

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, С. З. Весперіс)	141

3.5. Інтеграція концепції циркулярної економіки у вугільну промисловість України: основні аспекти, критерії порівняння, труднощі впровадження (Е. С. Ключев, Р. А. Агаєв, В. В. Власенко, К. Є. Дудля, М. С. Кириченко, М. С. Коман)	148
3.6. Циркулярна економіка серед концепцій сталого розвитку (Ю. В. Максимів, В. М. Якубів)	157
Список літератури до розділу 3	165
РОЗДІЛ 4. ФІНАНСОВІ, ІНВЕСТИЦІЙНІ ТА СОЦІАЛЬНІ ВАЖЕЛІ В НАЦІОНАЛЬНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ.....	173
4.1. Основні напрями управління відходами в умовах розвитку енергоефективності економіки у воєнний і повоєнний час (О. Є. Кононова)	173
4.2. Управління інвестиційними процесами на фінансовому ринку в циркулярній економіці (Л. В. Добриніна)	180
4.3. Світовий банк як головний партнер у відновленні України (К. В. Клименко, Н. М. Ухналь)	188
4.4. Особливості інноваційного розвитку банківського сектору економіки з метою забезпечення життєдіяльності банків (А. В. Череп, О. Г. Череп, О. Г. Лищенко, Т. В. Хмельковська).....	196
4.5. Циркулярні стратегії з управління відходами багатонаціональних готельних підприємств (В. Є. Редько).....	202
4.6. Інструменти сталого фінансування для циркулярного управління відходами (В. Є. Намонюк)	214
4.7. Інвестиційно-інноваційні та соціальні чинники в національній системі управління відходами (Ю. Т. Матвєєва, Т. А. Васильєва, С. В. Леонов).....	225
Список літератури до розділу 4.....	231
РОЗДІЛ 5. МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ НАЦІОНАЛЬНИХ ПАТЕРНІВ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НА ПОКРАЩАННЯ ЕКОЛОГІЇ, ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ	239
5.1. Стратегія розвитку digital-економіки в Україні: національна візія та виклики глобалізації (А. А. Буряк, Л. М. Сторожук, Д. О. Кудряшова)	239
5.2. Рекомендації для покращання поводження з відходами від зелених насаджень і запровадження компостування (на прикладі м. Ужгорода) (І. В. Сатін, О. С. Панченко, Т. М. Ткаченко).....	248
5.3. Формування механізму інституційно-правового механізму державного регулювання розвитку цифрової економіки (Л. Г. Олейнікова, О. В. Лепьохін, М. О. Денисенко, Д. В. Хапрора)	263
5.4. Маркетингові комунікації в контексті оптимальної моделі національного патерну системи управління відходами в Україні (В. І. Нестеренко, А. С. Росохата).....	268
5.5. Впровадження цифровізації для створення новітньої, сучасної економічної системи (Л. А. Бехтер)	290
Список літератури до розділу 5.....	296
ВИСНОВКИ	302
ДОДАТОК А.....	308
ДОДАТОК Б.....	311

ВСТУП

Нині проблема накопичення відходів є однією з провідних загроз екологічної безпеки як України, так і світу. Останніми роками в Україні зростають обсяги формування відходів, зокрема хімічно небезпечних, значно збільшуються площі несанкціонованих звалищ.

Лише невелику частину відходів використовують як вторинну сировину. Унаслідок цього в Україні щороку накопичуються тверді відходи, і лише незначну частину їх використовують як вторинні матеріальні ресурси, решта потрапляє на звалища. Стан системи управління відходами в Україні також характеризується тим, що кількість відходів зростає, а інфраструктура поводження з ними відсутня.

Водночас утилізація та видалення небезпечних відходів здійснюється неналежно. А під час розміщення побутових відходів далеко не завжди враховують можливі наслідки такого «сусідства». Водночас країни Європи та світу не тільки трансформують та управляють власними відходами на благо суспільства, а деякі ще закупають закордонні відходи для перероблення.

Крім того, розв'язання зазначених проблем є головним аспектом в енергетичній ресурсонезалежності держави, економії природних матеріальних та енергетичних ресурсів.

Тому набуває актуального значення систематизація знань щодо системи управління відходами в Україні та інших країнах для переймання позитивного досвіду інших.

Основна мета цього видання – надання студентам, дослідникам-початківцям і бізнесменам-фахівцям необхідних знань щодо формування системи управління відходами в циркулярній економіці.

Монографія є колективною працею викладачів кафедри маркетингу Сумського державного університету, а також фахівців Інституту геотехнічної механіки імені М. С. Полякова НАН України, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Університету Маямі, Інституту економіки промисловості НАН України, Львівського національного університету імені Івана Франка, Миколаївського національного аграрного університету, Міжрегіональної академії управління персоналом, Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Благодійної організації «БО «БЛАГО ЛАЙФ», Національного авіаційного університету, Центральноукраїнського національного технічного університету, ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України», Одеського державного екологічного університету, Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України, Конотопського фахового коледжу Сумського державного університету, Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», Університету митної справи та фінансів, Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, ДННУ «Академія фінансового управління», Запорізького національного університету, НУ «Запорізька політехніка», Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, Національного університету «Полтавська політехніка імені

Юрія Кондратюка», Київського національного університету будівництва та архітектури, ДП «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства».

Окремі розділи та підрозділи підготували:

Агаєв Руслан Агагулуєвич – канд. техн. наук, ст. дослідник, ст. наук. співробітник відділу проблем технологій підземної розробки вугільних родовищ Інституту геотехнічної механіки імені М. С. Полякова Національної академії наук України (підрозділ 3.5);

Амоша Олена Олександрівна – канд. екон. наук, ст. наук. співробітник відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу Інституту економіки промисловості НАН України (підрозділ 3.1);

Бехтер Лілія Анатоліївна – канд. екон. наук, доц. Запорізького національного університету (підрозділ 5.5);

Бойко Оксана Василівна – аспірантка Інституту економіки промисловості НАН України (підрозділ 1.4);

Бондар Юлія Анатоліївна – канд. екон. наук, доц., доц. кафедри менеджменту авіаційної діяльності Льотної академії Національного авіаційного університету, м. Кропивницький (підрозділ 2.5);

Бурковська Алла Валентинівна – канд. екон. наук, доц., доц. кафедри фінансів, банківської справи та страхування Миколаївського національного аграрного університету (підрозділ 2.3);

Бурковська Анна Іванівна – канд. екон. наук, ст. викл. кафедри менеджменту та маркетингу Миколаївського національного аграрного університету (підрозділ 2.3);

Буряк Альона Анатоліївна – канд. екон. наук, доц., доц. кафедри міжнародних економічних відносин та туризму Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (підрозділ 5.1);

Бутенко Елеонора Олегівна – канд. техн. наук, доц., завідувачка кафедри хімічної технології та інженерії ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь – Дніпро (підрозділ 1.3);

Васильєва Тетяна Анатоліївна – д-р екон. наук, проф., директорка Навчально-наукового інституту бізнесу, економіки та менеджменту Сумського державного університету (підрозділ 4.7).

Весперіс Світлана Зієдонисівна – канд. екон. наук, доц., викладач Конопського фахового коледжу Сумського державного університету (підрозділ 3.4).

Власенко Василь Вікторович – канд. техн. наук, ст. дослідник, ст. наук. співробітник відділу проблем технологій підземної розробки вугільних родовищ Інституту геотехнічної механіки імені М. С. Полякова Національної академії наук України (підрозділ 3.5);

Губанова Олена Ростиславівна – д-р екон. наук, проф., завідувачка кафедри економіки природокористування Одеського державного екологічного університету (підрозділ 2.6).

Денисенко М. О. – аспірант Запорізького національного університету (підрозділ 5.3);

Добриніна Людмила Вячеславівна – канд. екон. наук, ст. викл. кафедри фінансового менеджменту та фондового ринку ОНЕУ, м. Одеса (підрозділ 4.2);

Дудля Катерина Євгеніївна – канд. техн. наук, ст. наук. співробітник відділу проблем технологій підземної розробки вугільних родовищ Інституту геотехнічної механіки імені М. С. Полякова Національної академії наук України (підрозділ 3.5);

Зомчак Лариса Миколаївна – канд. екон. наук, доц., доц. кафедри економічної кібернетики Львівського національного університету імені Івана Франка (підрозділ 1.5);

Казимірова Вероніка Олександрівна – студентка кафедри маркетингу ННІ БІЕМ Сумського державного університету (підрозділ 2.2);

Капустін Олексій Євгенович – канд. хім. наук, доц. Navighurst Center, Університет Маямі (США) (підрозділ 1.3);

Кириченко Марина Сергіївна – ст. викл. кафедри електроенергетики Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (підрозділ 3.5);

Клименко Катерина Володимирівна – канд. екон. наук, завідувачка відділу бюджетної системи та фінансів інституційних секторів економіки ДННУ «Академія фінансового управління» (підрозділ 4.3);

Ключев Едуард Сергійович – канд. техн. наук, ст. дослідник, ст. наук. співробітник відділу проблем розробки родовищ на великих глибинах Інституту геотехнічної механіки імені М. С. Полякова Національної академії наук України (підрозділ 3.5);

Коман Максим Сергійович – аспірант кафедри публічного управління та митного адміністрування Університету митної справи та фінансів (підрозділ 3.5);

Кононова Олександра Євгеніївна – д-р екон. наук, доцент, доц. кафедри фінансів, економіки та підприємництва Придніпровської державної академії будівництва та архітектури (підрозділ 4.1);

Кочешкова Ірина Миколаївна – гол. економіст відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу Інституту економіки промисловості НАН України (підрозділ 3.1);

Кришталь Галина Олександрівна – д-р екон. наук, проф., завідувачка кафедри фінансів, банківської та страхової справи Міжрегіональної академії управління персоналом, м. Київ, Україна (підрозділ 2.4);

Кудряшова Діана Олександрівна – студентка Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (підрозділ 5.1);

Кузьмін Дмитро Володимирович – канд. юрид. наук, викладач Конотопського фахового коледжу Сумського державного університету (підрозділ 3.4);

Купінець Лариса Євгенівна – д-р екон. наук, проф., гол. наук. співробітник відділу економіко-екологічного розвитку приморських регіонів ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України» (підрозділ 2.6);

Кухта Павло Володимирович – канд. екон. наук, доц., доц. кафедри менеджменту інноваційної та інвестиційної діяльності Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ (підрозділ 2.4);

Лапшин Євген Семенович – д-р техн. наук, ст. наук. співробітник, провідний науковий співробітник відділу екології освоєння природних ресурсів Інсти-

туту геотехнічної механіки імені М. С. Полякова НАН України (ІГТМ НАНУ), м. Дніпро (підрозділ 1.2);

Леонов Сергій Вячеславович – д-р екон. наук, проф., перший проректор, проф. кафедри економічної кібернетики Сумського державного університету (підрозділ 4.7);

Лепьохін Олександр Васильович – канд. екон. наук, доц. Запорізького національного університету (підрозділ 5.3);

Летуновська Наталія Євгенівна – канд. екон. наук, доц. кафедри маркетингу ННІ БІЕМ Сумського державного університету (підрозділ 1.1);

Лищенко Олена Германівна – канд. екон. наук, доц., завідувачка кафедри обліку і оподаткування НУ «Запорізька політехніка» (підрозділ 4.4);

Луньов Лев Євгенович – аспірант Інституту економіки промисловості НАН України, м. Київ (підрозділ 2.5);

Максимів Юлія Василівна – канд. екон. наук, доц., доц. кафедри обліку і оподаткування Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (підрозділ 3.6);

Матвеева Юлія Тагібеківна – канд. екон. наук, доц., ст. викл. кафедри управління імені Олега Балацького Сумського державного університету (підрозділ 4.7);

Мінченко Марія Геннадіївна – канд. екон. наук, доц. кафедри маркетингу ННІ БІЕМ Сумського державного університету (підрозділ 2.2);

Намонюк Василь Євгенович – канд. екон. наук, доц., доц. кафедри міжнародних фінансів КНУ імені Тараса Шевченка (підрозділ 4.6);

Нестеренко Володимир Іванович – аспірант кафедри маркетингу ННІ БІЕМ Сумського державного університету (підрозділ 5.4);

Олейнікова Людмила Григорівна – д-р екон. наук, ст. наук. співробітник ДННУ «Академія фінансового управління» (підрозділ 5.3);

Панін Євген Васильович – голова фонду «Благодійна організація «БО «БЛАГО ЛАЙФ», м. Львів, Україна (підрозділ 2.4);

Панченко Олена Сергіївна – завідувач лабораторії стратегічних досліджень у житлово-комунальному господарстві ДП «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства» (підрозділ 5.2);

Перепеліцин Григорій Борисович – аспірант Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (підрозділ 3.2);

Полторах Анастасія Сергіївна – канд. екон. наук, доц., завідувачка кафедри менеджменту та маркетингу Миколаївського національного аграрного університету (підрозділ 2.3);

Редько Вікторія Євгенівна – канд. екон. наук, доц., доц. кафедри туристичного бізнесу та гостинності Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (підрозділ 4.5);

Росохата Анна Сергіївна – канд. екон. наук, ст. викл. кафедри маркетингу ННІ БІЕМ Сумського державного університету (підрозділи 2.2, 5.4);

Сатін Ігор Валентинович – канд. техн. наук, доц., т. в. о. заступника директора, ДП «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства», доцент кафедри технологій захисту навколишнього сере-

довища та охорони праці Київського національного університету будівництва та архітектури (підрозділ 5.2);

Срібний Олександр Михайлович – аспірант Центральноукраїнського національного технічного університету, м. Кропивницький (підрозділ 2.5);

Сторожук Лілія Миколаївна – студентка кафедри міжнародних економічних відносин Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (підрозділ 5.1);

Сулим Вікторія Василівна – канд. екон. наук, асистент кафедри управління імені Олега Балацького Сумського державного університету (підрозділ 2.7);

Сухович Христина Віталіївна – студентка Львівського національного університету імені Івана Франка (підрозділ 1.5);

Сухорукова Анна Леонідівна – канд. наук з держ. упр., доц. кафедри фінансів, доц. кафедри менеджменту та маркетингу Миколаївського національного аграрного університету (підрозділ 2.3);

Таран Сергій Федорович – канд. екон. наук, доц. кафедри фінансів, банківської та страхової справи Міжрегіональної академії управління персоналом, м. Київ (підрозділ 2.4);

Ткаченко Тетяна Миколаївна – д-р техн. наук, проф., ст. дослідник, професорка кафедри технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці Київського національного університету будівництва та архітектури (підрозділ 5.2);

Ухналь Наталія Миколаївна – канд. екон. наук, завідувачка науково-організаційного відділу ДННУ «Академія фінансового управління» (підрозділ 4.3);

Хапрова Д. В. – магістр Запорізького національного університету (підрозділ 5.3);

Хмельковська Тетяна Василівна – Запорізький національний університет (підрозділ 4.4);

Хоменко Лілія Миколаївна – асист., аспірантка кафедри маркетингу ННІ БІЕМ Сумського державного університету (підрозділ 2.1);

Череп Алла Василівна – д-р екон. наук, проф., акад. НАН вищої освіти України, декан економічного факультету Запорізького національного університету (підрозділ 4.4);

Череп Олександр Григорович – д-р екон. наук, проф. Запорізького національного університету (підрозділ 4.4);

Шебаніна Олена В'ячеславівна – д-р екон. наук, проф., декан факультету менеджменту Миколаївського національного аграрного університету (підрозділ 2.3);

Шевченко Олександр Іванович – д-р техн. наук, ст. наук. співробітник, ст. наук. співробітник відділу геомеханічних основ технологій відкритої розробки родовищ Інституту геотехнічної механіки імені М. С. Полякова НАН України (ІГТМ НАНУ), м. Дніпро (підрозділ 1.2);

Шпілевський Володимир Вікторович – канд. екон. наук, завідувач відділу промислової політики та енергетичної безпеки Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку Національної академії наук України (підрозділ 3.3);

Якубів Валентина Михайлівна – д-р екон. наук, проф., перша проректорка Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (підрозділ 3.6).

Ця монографія була підтримана 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») і Виконавчим агентством з питань освіти та культури Європейського Союзу (Модуль Жана Моне, проєкт № 101047530 «Healthy economy and policy: European values for Ukraine»).

Автори відповідають за оригінальність тексту наданих матеріалів, точність наведених фактів, цитат, статистичних даних, власних назв, географічних назв та інших відомостей, а також за те, що в матеріалах не містяться дані, які не підлягають відкритій публікації.

РОЗДІЛ 1

РЕФОРМИ РЕГІОНАЛЬНОГО ТА НАЦІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ ЕКОЛОГІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

1.1. Основні стовпи здорового розвитку: особливості політики відновлення в країнах ЄС ¹ (Н. Є. Летуновська)

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується проникненням високих технологій у більшість галузей життєдіяльності та перманентним розглядом і подальшим ухваленням важливих рішень стосовно розв'язання проблем екології та здоров'я на планеті. Як свідчать результати оброблення думок 20 000 респондентів із майже 30 країн світу (Statista, 2019a) щодо відповіді на запитання «На Вашу думку, які найбільш важливі проблеми навколишнього середовища у світі існують на сьогодні?» (під час побудови графіка візуалізації результатів відповідей було враховано, що кожний респондент мав можливість обрати одночасно до трьох варіантів відповідей), основними проблемами навколишнього середовища населення вважає глобальне потепління та зміна клімату, а також забруднення повітря і проблеми з відходами (рис. 1.1).

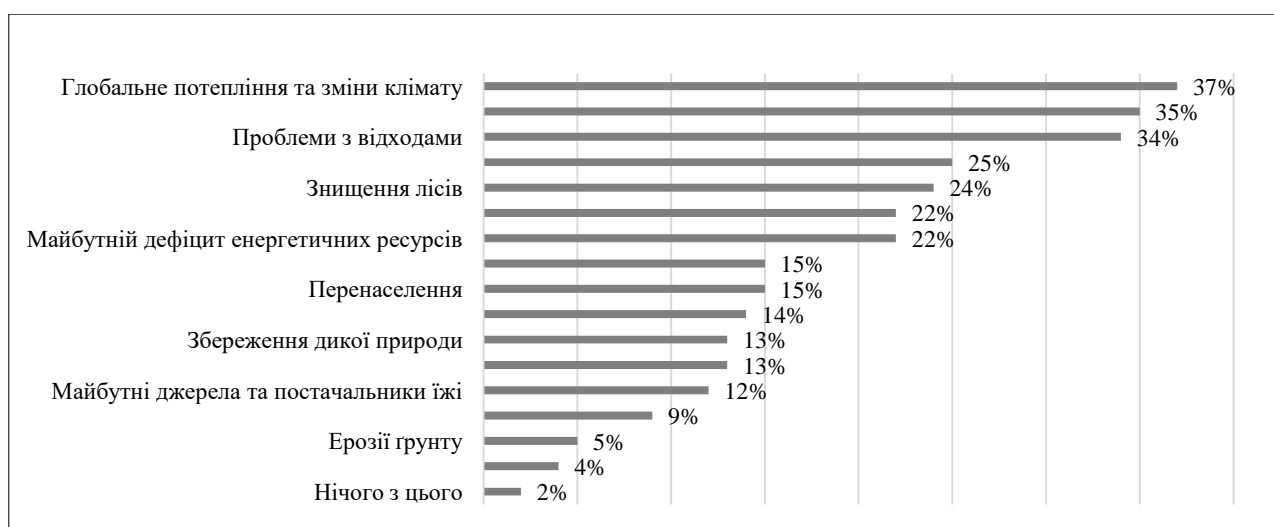


Рисунок 1.1 – Основні екологічні проблеми світу на думку респондентів (побудовано за даними (Statista, 2019a))

Питання досягнення енергоефективності та досягнення принципів здорового розвитку проаналізовано в працях низки науковців (Moskalenko et al., 2020; Ziabina & Pimonenko, 2020; Чигрин та ін., 2014; Vakulenko et al., 2021; Сигида та ін., 2019; Махнуша & Косолап, 2011; Panchenko et al., 2021; Rosokhata et al., 2021).

¹ Дослідження було підтримане Міністерством освіти і науки України (науково-дослідна тема № 0122U000781 «Вплив COVID-19 на трансформацію системи медико-соціального забезпечення населення: економічні, фінансово-бюджетні, інституційно-політичні детермінанти»).

Основною причиною зміни клімату є надмірне використання викопного палива та неефективне споживання енергії, що виробляється. Парникові гази, що утворюються внаслідок діяльності підприємств різних галузей, викликають посилення парникового ефекту. Надмірна кількість таких газів утворюється переважно від діяльності теплоелектростанцій, транспорту, сільського господарства, промисловості, лісових пожеж. Певні країни як первинне джерело енергії використовують вітер. Що стосується генерації сонячної енергії в передових країнах світу, то саме в Китаї встановлено найбільший у світі сонячний енергетичний парк. У 2019 році виробництво сонячної енергії в країні оцінювали в 223,8 ТВт-годин. У США впродовж найближчих десяти років прогнозуються досягнення потужності сонячних установок до виробництва 419 ГВт. Країна має на меті повністю декарбонізувати свою енергетичну систему до 2035 року. Японія посідає третє місце серед країн світу з найбільшою сонячною енергетичною потужністю в 63,2 ГВт у 2019 році, що виробляють 74,1 ТВт-год електроенергії. Альтернативні джерела енергії почали набувати популярності після ядерної катастрофи на Фукусімі у 2011 році, що змусило країну значно зменшити діяльність у галузі ядерної енергетики. За прогнозами до 2025 року сонячна потужність у Японії може досягти 100 ГВт залежно від державної політики стимулювання. Німеччина є провідною країною Європи з виробництва сонячної енергії із загальною потужністю близько 49,2 ГВт у 2019 році з генерацією в 47,5 ТВт-год електроенергії. Уряд країни надав пропозицію щодо збільшення цільового показника обсягів сонячних установок до 2030 року до 100 ГВт. Отже, до кінця десятиліття в країні очікується, що 65 % національної енергії буде з відновлювальних джерел. Індія має п'яту за величиною сонячну потужність у світі із загальною потужністю 38 ГВт у 2019 році. Усього в країні виробляється 54 ТВт-год сонячної електроенергії (NS Energy, 2021) (рис. 1.2).

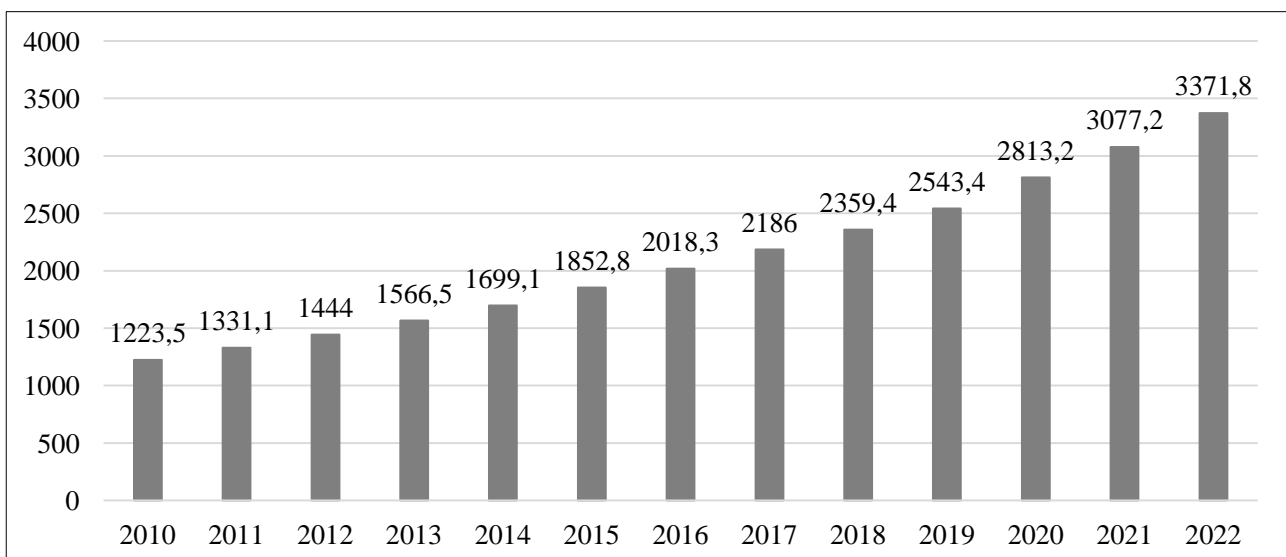


Рисунок 1.2 – Кумулятивна потужність відновних джерел енергії у світі (побудовано за даними (Statista, 2022))

Основними цілями сучасної еколого-енергетичної стратегії є зменшення вуглецевої залежності, захист екосистем і водних ресурсів, а також соціально-

економічні завдання, як-то зменшення рівня бідності та створення нових робочих місць.

Відновлення економіки в час пандемії COVID-19 вимагає переосмислення та вибору необхідного напрямку розвитку. Для прикладу, великі світові корпорації, які навіть не стосуються енергетичного сектору, наголошують на необхідності підтримання «зеленої» енергетики. Доведено, що інвестиції в чисту енергію створюють втричі більше робочих місць, ніж у вичерпане паливо на кожен витрачений долар.

Країни, що є членами Євросоюзу, презентували своє бачення виходу з кризи COVID-19 і зберегли прихильність оголошеній ще до початку пандемії Політиці зеленої угоди (англ. – Green Deal Policy), продовжуючи її розроблення та періодичне вдосконалення. Більшість заяв урядовців і представників бізнесу містять заклик стимулювати економіку завдяки розвитку «зелених» секторів. Згідно з позицією європейських корпорацій (Greenrecovery, 2020) European Green Deal є економічним драйвером, який створить нові робочі місця в таких секторах, як енергетика, транспорт, будівництво, виробництво і сільське господарство. Останніми роками в ЄС у більшості «зелених» секторів досягнуто колосального прогресу, адже вже зараз створено нові технології та додаткові ланцюжки доданої вартості. Відповідна державна політика сприяла зменшенню вартості переходу на відновлювані джерела енергії, незважаючи на транспортну мобільність із нульовими викидами, агроекологію, енергоефективність тощо. Основною метою комплексної політики є забезпечення сталого «зеленого» переходу країн Європи та формування кліматично нейтрального континенту вже до 2050 року. Першочерговими завданнями для політики є такі:

- активна участь громадськості;
- тісна співпраця місцевих органів влади, громадянського суспільства та промисловості з інституціями та консультативними органами ЄС;
- впевненість у переході.

European Green Deal спрямована на захист, збереження та зміцнення природного капіталу ЄС, на захист здоров'я та добробуту громадян, попередження ризиків негативних впливів, спричинених дестабілізаційними процесами в навколишньому середовищі. У центрі політики – людина та регіони, галузі, що можуть опинитися в не вигідній ситуації від «зеленого» переходу. Пріоритетом політики є досягнення енергоефективності. Підвищення ролі альтернативних джерел енергії є одним з основних завдань European Green Deal. Це забезпечить стійкість та екологічність циклів виробництва, «чисте» будівництво, а також сприятиме розвитку екологічно чистого транспорту, забезпечить захист екосистем Європи, стійкість продовольчих систем і «зеленої» аграрної політики ЄС, зменшить забруднення. Зазначимо, що відновлювана енергетика завжди була одним із головних напрямків екологічної політики країн ЄС. Так, у 2007 році запроваджено Програму «20-20-20», згідно з якою країни-члени зобов'язувалися до 2020 року скоротити свої викиди на 20 % від рівня 1990 року та наростити частку відновлюваних джерел енергії в загальному енергоспоживанні до 20 %, а вже у 2014 році ЄС взяв курс на досягнення 27 % відновлюваних джерел енергії до 2030 року. Розвиток відновлюваних джерел енергії в поєднанні із захо-

дами підвищення енергоефективності утворюють найпотужніший інструмент декарбонізації європейських країн (Khvorov & Hryvkivska, 2020).

Серед цілей – розвиток енергетичного сектору з орієнтацією більшою мірою на відновні джерела енергії з поступовим припиненням використання вугілля та декарбонізацією. Водночас енергопостачання в межах ЄС повинно бути безпечним і доступним для споживачів та суб'єктів господарювання. На сьогодні нафта, газ і вугілля є основою світового енергетичного балансу. Частка цих вуглеводних енергоносіїв у світовому енергозабезпеченні становить близько 81 %. На нафту припадає 34,4 %, на вугілля – 26 %, на природний газ – 20,5 % (Ukrenergo, 2021).

Досягнення станів кліматично нейтральної та циркулярної економіки вимагає повної мобілізації промисловості. Адже щоб перетворити промисловий сектор і всі ланцюжки створення вартості потрібно в середньому 25 років. Світовий ринок має значний потенціал щодо розвитку технологій із низьким рівнем шкідливих викидів, виробництва екологічно дружніх продуктів і послуг, розумного споживання. Фактично з безмежної кількості потреб деякі можуть бути задоволені в повному обсязі, деякі не в повному обсязі або зовсім не задоволені, тому що вони вимагають занадто значної кількості ресурсів. У компаніях зниження витрат ресурсів на одиницю виготовленої продукції або наданої послуги означає розширення обсягу благ і зменшення шкоди довкіллю, що є благом, вираженим економічно у формі зниження збитку від забруднення. Суб'єктам господарювання необхідно вдало адаптовуватися до сучасних соціально-еколого-економічних умов із запровадженням раціональних моделей виробництва та споживання їхніх продуктів. У діловому співтоваристві набуває популярності концепція відповідального споживання (розумного, стійкого). Ця концепція ґрунтується на економному використанні природних ресурсів для задоволення лише необхідних потреб. Ця тенденція охоплює різноманітні сфери життєдіяльності та економічної діяльності і спонукає продукувати інноваційні рішення для екологізації різних аспектів життя людини. З'являються нові рекомендації для практичного застосування суб'єктами господарювання (Kizuma, 2021):

- використання відновлюваної енергії із сонячних батарей;
- використання економного шрифту видавництвами. Завдяки проведеним експериментам визначено, що з усіх стандартних шрифтів найефективнішим із погляду економії є Times New Roman. Його використання економить до 10,5 % площі аркуша порівняно з, наприклад, такими популярними у використанні шрифтами, як Arial та Verdana;
- перехід на виключно електронний документообіг у роботі компаній;
- у маркетингових стратегіях просування використання сувенірної продукції з екологічно чистих і повторно перероблених матеріалів;
- проведення бізнес-зустрічей у формі онлайн-конференції з економією палива, зменшуючи шкідливі викиди від транспорту, що, як показала практика під час карантинних обмежень, викликаних пандемією COVID-19, не є значною перешкодою та чинником зниження ефективності діяльності для більшості суб'єктів господарювання;
- користування електронними квитками;
- суто інтернет-банкінг та ін.

Упровадження підходів циркулярної економіки може дати поштовх до розвитку нових видів діяльності та створення додаткових робочих місць. Саме за циркулярною економікою має досягатися принцип розумного споживання та виробництва, коли ресурси використовують лише тоді, коли це необхідно, але намагаються максимально нематеріалізувати товари та послуги. В ідеалі вся вироблювана та споживана енергія повинна мати своїм джерелом відновні ресурси. Щільність споживання енергії повинна відповідати щільності місцевої енергетичної доступності для уникнення структурних енергетичних втрат. Одним з основних принципів циркулярної економіки є збереження біорізноманіття в регіонах. Тобто середовище існування не повинно зазнавати негативного впливу внаслідок діяльності людини. Для підтримання реалізації концепції циркулярної економіки важливою є соціальна згуртованість із відповідними моделями управління, що забезпечують реалізацію інтересів усіх зацікавлених сторін. Діяльності, яка структурно підриває добробут чи існування унікальних людських культур, уникають. Здоров'я людей також у пріоритеті в циркулярній економіці. Водночас економічна діяльність ніяк не повинна загрожувати стану здоров'я регіонального населення. Популярність принципів циркулярної економіки серед світових компаній за результатами первинного опитування за останні два роки відображено на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 – Інтеграція принципів циркулярної економіки в діяльність компаніями світу (Statista, 2019b)

Для пришвидшення переходу до сталої моделі інклюзивного зростання European Green Deal спрямована на підтримку промисловості ЄС із вирішення

подвійних викликів зелених і цифрових перетворень. Разом із промисловою стратегією новий план дій із циркулярної економіки може допомогти в модернізації економіки ЄС і дати корисний ефект від можливостей циркулярної економіки на внутрішньому та світовому рівнях. Головною метою політичного курсу є стимулювання розвитку провідних ринків кліматично нейтральних і циркулярних продуктів як у ЄС, так і за його межами. Енергоємні галузі, такі як металургія, хімічна промисловість і будівельна, є необхідними для європейської економіки, оскільки вони постачають кілька головних ланцюгів створення вартості.

План дій щодо циркулярної економіки містить політику «eco-friendly products» на підтримання розроблення таких продуктів на основі єдиних принципів. Це сприятиме формуванню нових бізнес-моделей і встановленню мінімальних вимог щодо запобігання розміщенню екологічно шкідливої продукції на ринку ЄС. Також буде посилено розширену відповідальність виробника. European Green Course передбачає задіювання заходів, що заохочуватимуть бізнес до пропозиції споживачам товарів, які можливо багаторазово використовувати, що є довговічними та відновлюваними. Доцільно впровадити інструменти, що спонукатимуть споживачів здійснювати усвідомлений вибір товарів і відігравати активну роль в екологічному переході. Важливе місце відведено бізнес-моделям оренди і спільного користування товарами та послугами (за умови їхньої доступності для цільових споживачів). Важливим є надання надійної інформації споживачам, що спонукає покупців ухвалювати більш обдумані рішення щодо купівлі продуктів і зменшує ризик виникнення ефекту грінвошингу. Адже сьогодні споживачі піддаються широкому спектру різноспрямованих впливів із боку зовнішнього середовища. Утім вплив може відбуватися і всередині суспільства, що формує ставлення споживачів до використання певної групи продуктів (Oteh, et al., 2021). Ті ж самі настрої і у виробників. Наприклад, бренд морозива «Haagen-Dazs» підтримує дослідження, спрямовані на збереження бджіл у світі. Голландська залізниця NS у 2017 році повністю перейшла на відновлювану енергію. Компанія Google підтримує дослідження у сфері зеленої енергетики. Новозеландська мережа супермаркетів New World пропонує безкоштовні фрукти для дітей, що завітали до магазинів (Yanishivska, 2021). Компанія «Mastercard» спільно зі шведським фінтех-стартапом Doconomy розробили систему підрахунку вуглецевого сліду для користувачів банківських карток Mastercard. Спеціальний вуглецевий калькулятор визначає рівень вуглецевого сліду від кожної безготівкової оплати, допомагаючи користувачам ухвалювати більш поінформовані рішення стосовно покупок. За результатами досліджень, майже 60 % респондентів з усього світу стурбовані тим, як їхні дії впливають на довкілля, а 54 % вважають важливим зменшення свого вуглецевого сліду. Крім калькулятора, компанія запускає й інші екологічні продукти, наприклад, картки з відновлюваної сировини для зменшення пластикових відходів (Sostav, 2021).

На транспортну галузь припадає чверть викидів парникових газів у ЄС, і цей показник усе ще зростає. Для досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року необхідно зменшити транспортні викиди на 90 %. Дорожньому, залізничному, авіаційному та водному транспорту доведеться сприяти зменшенню викидів. Для досягнення поставлених цілей необхідно надати користувачам

більш доступні, здорові та чисті альтернативи звичних для них видів транспорту. Пріоритетною метою є досягнення ефекту мультимодальності в транспортній галузі. Насамперед значна частина (до 75 %) внутрішньорегіональних перевезень автомобільним транспортом повинна переорієнтуватися на залізничні та внутрішньоводні шляхи. Це потребуватиме заходів щодо комплексного та більш результативного управління та збільшення пропускної спроможності залізниць і внутрішніх водних шляхів. У перспективі – автоматизована та під'єднана мультимодальна мобільність і дедалі більшу роль відіграватиме її поєднання з розумними системами управління дорожнім рухом, підкріпленими принципами цифровізації суспільства. Транспортна система та інфраструктура ЄС повинні будуть бути переорієнтовані на підтримку нових послуг сталої мобільності, що зможуть зменшити затори та забруднення навколишнього середовища, особливо в міських районах. Вартість транспортних послуг повинна відображати його вплив на навколишнє середовище та здоров'я. Доречно припинити надання субсидій на викопне паливо. Паралельно завданням Green Deal Policy є нарощування виробництва та виведення на ринок альтернативних видів палива для транспорту.

Логічно, що ЄС повинен паралельно нарощувати виробництво та впровадження стійких альтернативних видів палива для транспорту. До 2025 року для 13 мільйонів транспортних засобів із нульовим і низьким рівнем викидів буде потрібно близько 1 млн загальнозарядних і заправних станцій. Комісія підтримає розгортання державних пунктів зарядки та заправки там, де існують прогалини, особливо для поїздок на великі відстані та в менш густонаселених районах. Ці кроки доповнять заходи, вжиті на національному рівні. Комісія розгляне законодавчі варіанти для збільшення виробництва та використання стійких альтернативних видів палива для різних видів транспорту.

Для європейської їжі широковідомим патерном є те, що вона безпечна, поживна та високоякісна. Утім виробництво харчових продуктів у європейському регіоні все ще призводить до забруднення повітря, води та ґрунту, сприяє втраті біорізноманіття та зміні клімату, а також призводить до споживання надмірної кількості природних ресурсів. Крім того, наявне явище надмірного споживання їжі. У цьому контексті нові технології та наукові відкриття в харчовій галузі в поєднанні зі збільшенням обізнаності населення та зростанням попиту на здорові продукти харчування принесуть користь усім зацікавленим сторонам ланцюжка просування продуктів від виробника до кінцевого споживача. Тут доречно зауважити про такий вид діяльності, як органічне виробництво як метод ведення сільського господарства, у межах якого мінімізують використання синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту рослин та інших шкідливих добавок. До принципів органічного землеробства належать: принцип здоров'я (підтримання здоров'я ґрунту, рослин, тварин і людини як єдиного цілого); принцип екології (здійснення природних екологічних систем і циклів); принцип справедливості (вибудовується на відносинах, що гарантують справедливість з урахуванням навколишнього середовища та життєвих можливостей); принцип турботи (управління органічним сільським господарством повинне бути відповідальним для захисту здоров'я та добробуту теперішніх і майбутніх

поколінь та довкілля. У 2019 році більше ніж 70 млн га у світі використовувалися відповідно до принципів органічного землеробства. Це приблизно 1,4 % загального обсягу сільськогосподарських угідь. Більше ніж половина цього обсягу припадало на Австралію (Paull, 2019).

Такі інструменти, як екосхеми повинні передбачувати винагородження для фермерів у разі покращання екологічних і кліматичних показників (стійкі продукти, низьковуглецева їжа). Метою European Green Deal є збільшення площ під органічне землеробство. Доцільно розробити інноваційні способи захисту врожаю від шкідників і хвороб та врахувати потенційну роль нових інноваційних методів для поліпшення стійкості харчової системи. Стратегія оздоровлення у сфері виробництва харчової продукції сприятиме досягненню завдань циркулярної економіки. План дій буде спрямований на зменшення впливу на навколишнє середовище харчової та роздрібної торгівлі через раціональне управління транспортуванням, зберіганням, упакуванням продукції та переробленням харчових відходів. Це міститиме дії щодо боротьби із шахраями в цій сфері, зокрема посилення правоохоронних і слідчих спроможностей на рівні ЄС. Доцільно почати процес роботи з розроблення інноваційних продуктів харчування та кормів, наприклад, морепродуктів на основі водоростей. Стратегія у сфері виробництва харчових продуктів у межах European Green Deal стимулюватиме стійке споживання та просування здорової їжі за доступною ціною. Імпортовані харчові продукти, що не відповідатимуть екологічним стандартам ЄС, не допускатимуться на ринки європейського регіону. Метою політики є розроблення заходів, що сприятимуть тому, що споживачі обиратимуть для купівлі здорову їжу та підтримуватимуть відповідну дієту і зменшуватимуть харчові відходи. Доречно розглянути можливості щодо використання нових способів надання споживачам інформації про продукти, зокрема за допомогою цифрових засобів (хто є постачальником продукту, харчова цінність продукту, екологічний слід тощо).

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)

Світовий обсяг видобутку корисних копалин оцінено сьогодні приблизно в 650 млрд т, однак у виробництві використовують не більше ніж 10 % цього обсягу, а сотні мільярдів тонн розкритих і вміщувальних порід, стають відходами гірничодобувних і гірничо-переробних виробництв (Gieré & Stille, 2004).

В Україні щорічний обсяг утворення гірничопромислових відходів становить близько 800 млн т, а обсяги накопичення відходів видобутку корисних копалин і їхнього первинного перероблення вже перевищують 35 млрд т (Гладій, 2017). Відходи видобутку (розкриті породи і гірська маса з низьким вмістом корисних копалин) використовують нині приблизно на 40 %, а відходи збагачення – лише на 10 % (Федоренко та ін., 2018). Тому одним із актуальних завдань

сучасності є зниження техногенного навантаження на природне середовище завдяки розробленню та впровадженню сучасних екологічно безпечних ресурсозберігальних технологій (Chetveryk et al., 2018).

Поява відходів унаслідок діяльності підприємств із видобутку та перероблення мінеральної сировини пов'язана з недосконалістю технологій і в низці випадків із недотриманням і систематичним порушенням законів, які регламентують їхнє дозбагачення та утилізацію. Унаслідок такої господарської діяльності понад 500 промислових підприємств України, безпосередньо чи опосередковано пов'язаних із видобутком, переробленням і використанням природних ресурсів, накопичено близько 25 млрд т твердих техногенних відходів (Касимов та ін., 2007). Території, на яких розташовані підприємства гірничо-збагачувального, переробного та енергетичного комплексів і на яких протягом багатьох років складаються відвали, терикони та шламонакопичувачі, традиційно є зонами екологічного ризику через можливість займання (вугільні терикони), затоплення (шламонакопичувачі) тощо (Блайда та ін., 2013).

Відходи гірничодобувної промисловості різноманітні та великотоннажні. За складом і властивостями вони не поступаються корисним копалинам, що обумовлює перспективність їхнього застосування як додаткових техногенних ресурсів. Тому актуальною проблемою є комплексне використання відходів гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) і центральних збагачувальних фабрик (ЦЗФ) (Шевченко & Бубнова, 2015).

Для чинного технологічного укладу економіки України характерна висока матеріаломісткість, невисока продуктивність, експортно-сировинна спрямованість виробництва, висока відходомісткість виробництва та особливо галузей, пов'язаних із видобутком та експлуатацією природних ресурсів (Полулях, 2014). Виробнича діяльність у цій сфері формує основний обсяг відходів виробництва до 90 % від загального розміру відходів. Обсяг перероблення та утилізації відходів видобутку корисних копалин становить близько половини загального їхнього утворення, переважно завдяки вміщувальним породам, наслідком чого є накопичення на поверхні землі млн т твердих гірничопромислових відходів (Полулях, 2014; Круть, 2002). Відходи, що утворюються в процесі видобутку та перероблення, є результатом нераціонального використання ресурсів і недосконалості технологій, що негативно впливає на екологічну обстановку (Носков, 2008).

Водночас за своєю ресурсною цінністю відходи гірничодобувної, гірничопереробної, металургійної, паливно-енергетичної галузей є перспективними, закладеними та такими, що постійно поповнюються мінеральною сировиною техногенного походження й розглядаються як складова мінерально-сировинної бази країни за чорними, кольоровими, металевими, енергетичними та рідкісними цінними мінералами (Шевченко & Бубнова, 2015). Логіка відтворення циклів природної ресурсної рівноваги вимагає внесення багатотоннажних гірничопромислових відходів у статус техногенних мінеральних ресурсів і високоефективну, ресурсозбережну, екологічно орієнтовану переробку.

Питанням комплексного використання мінеральної сировини, необхідності освоєння ресурсів техногенного походження у вигляді гірничопромислових відходів як обов'язкового елемента раціонального природо- та надрокористування, розроблення для цього принципово нових технологій дозбагачення відходів із глибоким селективним і комплексним вилученням цінних компонентів та іншим аспектам цієї складної проблеми присвячені роботи вчених і спеціалістів таких організацій, як Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» (НТУ «Дніпровська політехніка»), Сумський державний університет (СумДУ), Національна металургійна академія України (НМетАУ), Інститут геотехнічної механіки ім. М. С. Полякова Національної академії наук України (ІГТМ НАНУ), Державне підприємство «Український інститут із проектування металургійних заводів» (ДП «Укргіпролез»), Інститут чорної металургії ім. З. І. Некрасова НАН України, ОП «Вуглезбагачення» ДП «НТЦ «Вуглеінновація» та багато інших.

Незважаючи на те, що сьогодні вже отримано окремі практичні результати в цій сфері, можна констатувати необхідність подальшого розвитку та створення технологій перероблення з формуванням системного підходу до вибору технологічних рішень, прийомів і методів, адаптованих до специфіки технологічних властивостей відходів видобутку та перероблення руд, що зумовило актуальність виконання цієї роботи.

Наявна практика перероблення техногенної мінеральної сировини свідчить про невисокі загалом показники за чинними схемами з використанням традиційних розділових процесів і відомих технологічних рішень, що знижує інвестиційну привабливість цього нового виду мінеральної сировини та потенційну зацікавленість у ньому споживачів. Це може бути пояснено недоврахованням специфічних технологічних властивостей та особливостей мінерального складу гірничопромислових відходів, які сформувалися як у технологічних процесах перероблення мінеральної сировини, так і за тривалого зберігання відходів під впливом великої кількості чинників.

Найбільш обґрунтованою є побудова технологічних схем перероблення на основі комбінування кількох методів поділу відповідно до найбільш контрастних розділових ознак мінеральної сировини та максимально адаптованих до виявлених специфічних особливостей її речовинного складу. У зв'язку з цим найбільш актуальним є розвиток і створення ресурсозбережних технологій перероблення техногенної мінеральної сировини на основі дослідження її властивостей із метою ефективного використання та утилізації, що дозволить через розроблення відповідних технологій не лише стійко розв'язувати екологічні проблеми за одночасного забезпечення наявного виробництва відтворюваною сировиною, а й у практиці апробації наукових досліджень про проблеми сировинної бази виробництва дозволить випереджати появу екологічно несприятливих тенденцій стану середовища та процесів наростання дефіциту сировини через створення нового ефективного обладнання та технологій із його використанням.

Одна із причин, через яку стримується підвищення ефективності перероблення, велика різноманітність сировини, яка перероблюється, з різними фізико-механічними властивостями і гранулометричним складом, що вимагає індивідуального підходу в кожному конкретному випадку. Якісні характеристики сировини відсутні або мають розрізнений характер.

Через обмеженість обсягу публікації з усього різноманіття мінеральної сировини продемонструємо перспективи та можливості збагачення відходів на прикладі відходів вуглезбагачення (вугільних шламів) та гранітних відсівів. Встановимо, за яким класом крупності необхідно розділити сировину, щоб отримати продукт, який має споживчий попит, і чим цей поділ забезпечити.

Вугільні шлами, кількість яких із кожним роком безперервно зростає, що обумовлено погіршенням якості, зростанням обсягів вугілля, що видобувається, і недосконалістю технології його збагачення, становлять значну частину промислових відходів (Полулях, 2014). Для покриття дефіциту енергоресурсів в Україні дедалі більше уваги приділяють їхньому переробленню (Круть, 2002). Тому розроблення та впровадження на збагачувальних фабриках ефективних способів і засобів збагачення шламів є також одним із актуальних завдань сучасного збагачення вугілля.

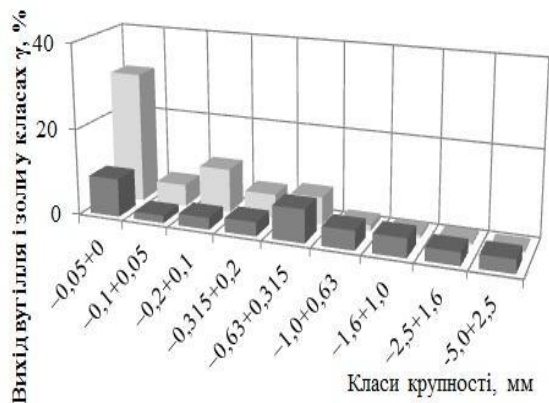
Вугільні шлами, як відомо (Полулях, 2014), є вуглецево-силікатною масою, у якій міститься 30–70 % вуглецю.

На рисунку 1.4 як приклад наведено результати досліджень властивостей вугільних шламів різних фабрик. Залежно від марки вугілля на фабриках для їхнього збагачення застосовували різні технологічні схеми, але загальним для них є те, що найбільше силікатної складової (зольної) міститься, зазвичай, у тонких класах (менше ніж 0,2 мм).

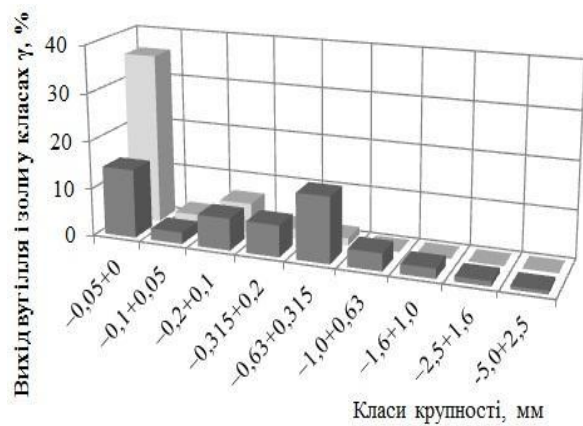
Якщо відокремити ці класи, можна отримати товарний продукт із високим вмістом вуглецю за нормативної зольності. Водночас необхідно максимально зменшити вологість готового продукту.

Схожі проблеми виникають і для іншої сировини.

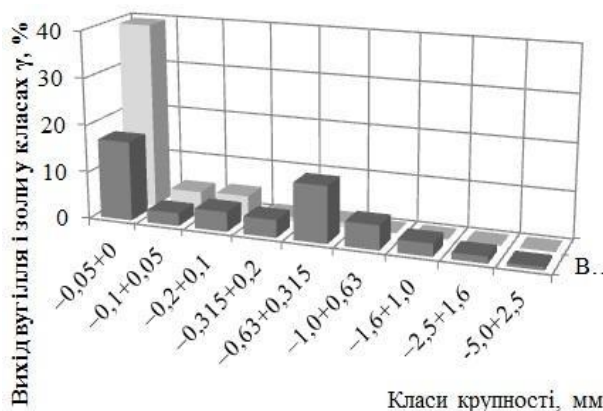
На території України здійснюється розроблення численних кар'єрів із видобутку та перероблення будівельних матеріалів (граніт, базальт тощо), унаслідок чого утворюється величезна кількість відходів (відсів чи будівельний пісок – дрібний заповнювач для будівельних сумішей, крупність його залежно від прийнятої технології коливається від 0–5 мм до 0–10 мм), які складуються у відвали та не використовуються або використовуються частково. За найпесимістичнішими оцінками загальний обсяг відсіву становить близько 15 млн м³, що дозволяє зазначити про формування техногенних родовищ, які варто розглядати як мінерально-сировинну базу для різноманітної продукції. Найбільшого поширення набуло їхнє використання в матеріаломістких галузях будівництва, таких як спорудження транспортних шляхів, виробництво залізобетонних конструкцій та ін. Крім того, відсів можна застосовувати в технології виробництва будівельної кераміки без попереднього збагачення або переробляти їх для одержання концентратів (Федоренко та ін., 2018).



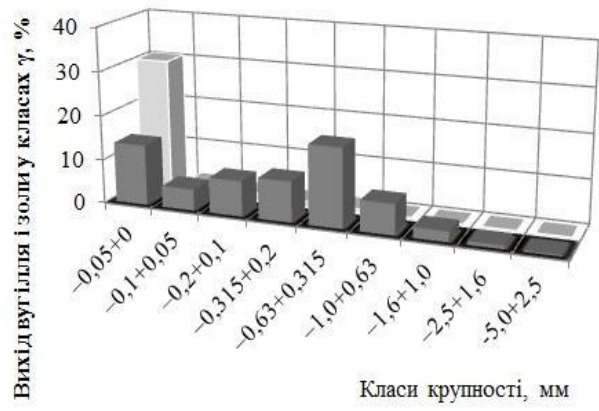
ЦЗФ Павлоградська



Приватна збагачувальна фабрика ш. Глибока



ЦЗФ Східна



ЦЗФ Червоноградська

Рисунок 1.4 – Результати досліджень властивостей вугільних шламів різних фабрик (Лапшин, & Шевченко, 2011)

Широке застосування цього продукту стримується наявністю в ньому пилу та глинистих включень (розміром менше ніж 0,16 мм), які, як відомо, під час приготування сумішей марно збільшують кількість води та складників, що значно підвищує собівартість готової продукції і знижує якість піску.

Для отримання з початкової сировини продукту, придатного для приготування якісних будівельних сумішей, необхідно видалити пил і глинисті включення – частинки розміром менше ніж 0,16 мм (регламентовано ДСТУ Б В.2.7-32-95 «Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Вимоги до продукції. Зерновий склад піску. Державний стандарт України») (Лукашева, 2009).

На рисунку 1.5 наведено результати досліджень гранулометричного складу відсіву різних кар'єрів. Як видно із графіків, вміст у відсвіві частинок розміром 0,2 + 0 мм коливається від п'яти до 15–17 %. Для отримання з відсіву якісного будівельного піску крупністю 5,0 + 0,16 мм необхідно відокремити пил і глинисті включення розміром менше ніж 0,16 мм. Тому для перероблення пот-

рібно обладнання, яке буде ефективно відокремлювати і зневоднювати класи крупністю менше ніж 0,1–0,15 мм.

Найбільш точний поділ забезпечує грохочення. Однак, як свідчить практика експлуатації грохотів розділення сировини крупністю менше ніж 1 мм не дає високих результатів, за розміру частинок менше ніж 0,2 мм ефективність становить не більше ніж 15–20 %, а в низці випадків взагалі не класифікується через їхнє прилипання до просівальної поверхні. Крім того, на традиційних грохотах така сировина зневоднюється лише до 18–22 %. Тому тонка класифікація за крупністю 0,1–0,2 мм із зневодненням з високою ефективністю для таких умов є проблемою (Лапшин, & Шевченко, 2013).

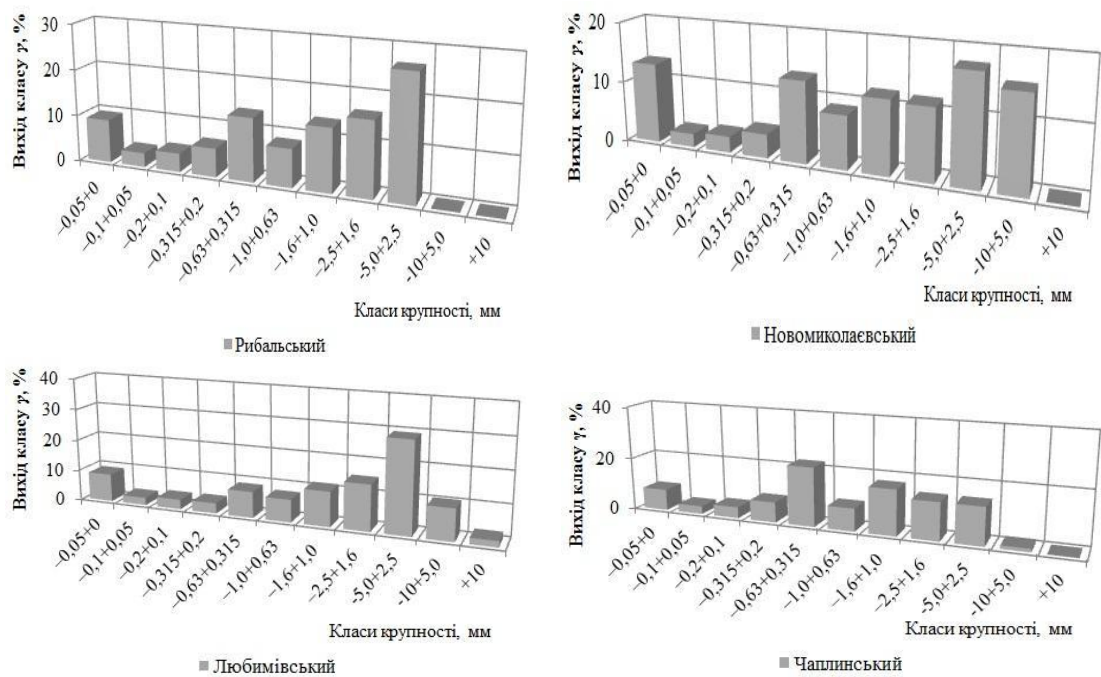


Рисунок 1.5 – Результати досліджень гранулометричного складу відсіву різних кар’єрів (Лапшин, & Шевченко, 2013)

Серійне виробництво обладнання для розділення за такими класами крупності не відповідає технологічним вимогам. Тому залишаються нерезалізованими можливості його удосконалення. Сьогодні ведуть розробки в цьому напрямку та окремі випробування (Лапшин, & Шевченко, 2013).

Класифікація та зневоднення сировини за вказаними класами є складним завданням, оскільки зі зменшенням крупності частинок посилюється вплив сил поверхневого натягу рідини (капілярні меніски, капілярні містки) як між частинками сировини, так і в чарунках сита (Лапшин, & Шевченко, 2011). Щоб подолати сили поверхневого натягу рідини, необхідний пошук технічних рішень, які забезпечать інтенсифікацію процесу класифікації та зневоднення. Це можна реалізувати, наприклад, застосуванням віброударного режиму впливу на просівальну поверхню і на матеріал, що розділяється (Лапшин, & Шевченко, 2013; Shevchenko, 2019).

Для цього в інституті геотехнічної механіки ім. М. С. Полякова Національної академії наук України (ІГТМ НАНУ) запропоновано новий метод віброударного грохочення з використанням режимів з «одиначними» та «подвійними ударами». За «подвійних ударів» за період збудження, крім основного, завдається додатковий удар. Завдяки основному надрешітний продукт підкидається і під час його польоту просівальної поверхні повідомляється додатковий удар, який посилює її коливання. Унаслідок цього відбувається розрив капілярних містків і втрата стійкості капілярних менісків у чарунці просівальної поверхні покращується процес поділу і зневоднення. Додатково для інтенсифікації розпушування сировини застосовувалися дезінтеграційні елементи (ДЕ) і активатор, установлений над просівальною поверхнею на відстані, менше ніж висота підкидання матеріалу. Де посилювали динамічний вплив за допомогою повідомлення сировині і просівальної поверхні нормальних і зсувних імпульсів для подолання сил поверхневого натягу. Завдяки нанесенню імпульсів посилювалося коливання просівальної поверхні, що збільшувало ефективність поділу та зневоднення (Лапшин, & Шевченко, 2013; Shevchenko, 2019).

Результати досліджень довели, що використання віброударного грохота конструкції ІГТМ НАН України під час класифікації вугільних шламів із вмістом золи 30–70 % дозволяє збільшити вилучення частинок крупністю менше ніж 100 мкм до 70–80 %, тобто порівняно з традиційними грохотами підвищити їхнє вилучення у 3–3,5 рази. Завдяки цьому зольність надрешітного продукту зменшена до 20–25 %, а вміст вугілля підвищено до 74–79 %, одночасно забезпечувалося зневоднення надрешітного продукту до 8–10 %. Водночас у процесі роботи грохоту в режимі тонкої класифікації не було зазначено випадків зашламування просівальної поверхні, що вказує на процес її регенерації внаслідок віброударного впливу. Отже, отримані дані свідчать про те, що є реальна можливість за допомогою використання для перероблення відходів вуглезбагачення тонкої класифікації вугільної пульпи та зневоднення готового надрешітного продукту за допомогою віброударного грохоту отримання низькозольних вугільних концентратів для коксохімії та енергетики без застосування спеціальних дорогих та екологічно шкідливих методів збагачення, таких як флотація.

На підставі результатів досліджень розроблено методики визначення ефективності зневоднення за віброударного грохочення в технологіях збагачення техногенних родовищ і розрахунку технологічних показників грохочення і зневоднення під час перероблення вологої техногенної сировини, які впроваджено на гірничопереробних підприємствах і кар'єрах.

Під час вивчення поділу за крупністю та зневоднення будівельних пісків (гранітних відсівів із розмірами частинок 0–10 мм) новим способом установлено, що використання віброударного грохоту дозволяє збільшити вилучення класу 0,1 мм у підрешітний продукт до 80–85 %, а вологість надрешітного матеріалу знизити до 4–6 %.

У подальші роки у зв'язку з відновленням України інтенсивно розвиватиметься будівельна галузь, для якої буде потрібна високоякісна сировина відповідно до європейських стандартів, тобто зростуть вимоги до неї, зокрема до будівельних пісків. Підготовка пісків для бетону дозволяє суттєво знизити собівартість

і покращити якість наймасовішої продукції будівництва – залізобетонних і бетонних конструкцій. Про економічну доцільність перероблення відсівів свідчить те, що вартість збагачених будівельних пісків підвищується вдвічі порівняно з вартістю вихідного продукту (дані кар'єра).

Варто також зазначити таке.

Дослідженнями (Львович, 2020) доведено, що витрати цементу в бетоні залежить від гранулометричного складу піску, який визначає пористість заповнювача. У низці випадків, наприклад, під час виготовлення конструкцій із піщаного бетону збільшення витрат цементу порівняно з використанням піску оптимального гранулометричного складу досягає 30 %. Перевитрати цементу в межах 15–20 % в разі використання непідготовлених пісків у важких бетонах неодноразово підтверджувались експериментальними роботами, а також практикою бетонних робіт за кордоном, де це положення відображено в нормативних документах за технологією бетону. Як відомо, здебільшого за кордоном на заводи та будівництва поставляються миті фракціоновані піски, що дозволяє для кожної марки бетону і зручності бетонної суміші (жорсткості, рухливості) готувати оптимальний фракційний склад. Тому класифікація пісків (фракціонування) – також шлях до зниження вартості і підвищення якості бетону. Класифікацію пісків доцільно завершувати їхнім зневодненням до 3–4 %, що дозволяє повністю уникнути замерзності в зимовий час і робить можливим цілорічне їхнє постачання.

Крім того, із збагачених відсівів за допомогою тонкої класифікації можна отримувати інші продукти, які також мають споживчий попит:

- 1) гравій будівельний «митий» і сортований розміром 5–10 мм;
- 2) піски широкого класу крупності від 5,0 мм до 0,1 мм;
- 3) піски вузького класу крупності:

а) фракція від 5 мм до 1,2 мм, які використовуються як заповнювач фільтрів; ця ж сама фракція використовується під час виготовлення тротуарної плитки;

б) фракції від 1,2 мм до 0,63 мм, будівельні підвищеної крупності, придатні також для рубероїдного посипання;

в) фракції від 0,63 мм до 0,2 мм, середньої крупності для будівельних сумішей. Крім того, вони використовуються як продукт для виробництва пісків скляних марок ВС, ОВС, ООВС;

г) фракції від 0,2 мм до 0,1 мм, дрібні, придатні також як добавки для приготування будівельних розчинів.

Відходи (0,05–0 мм), які утворюються в процесі перероблення, подається до шламосховища-відстійника.

Розроблений віброударний грохот конструкції ІГТМ НАН України дозволяє виконувати всі ці завдання, тобто відділяти пил і глинисті включення (частинки розміром менше ніж 0,16 мм); зневоднювати готовий продукт до 4–6 %; отримувати фракціоновані піски необхідного гранулометричного складу за допомогою установки на грохоті просівальної поверхні (сітки) з необхідним розміром чарунки. Мінімальна гранична крупність розділення на віброударному грохоті становить 0,1 мм.

На підставі результатів досліджень розроблено та впроваджено рекомендації щодо вибору раціональних режимів класифікації зі зневодненням для високоефективного перероблення пісків, запропоновано обладнання для отримання збагаченого відсіву широкого класу крупності та фракціонованих пісків для застосування на підприємствах, які виготовляють бетон і залізобетонні конструкції, без їхньої реорганізації.

Отже, техногенні відходи видобувних і переробних підприємств в Україні належать до одного з найбільш значних об'єктів негативного впливу на довкілля. Відходи, що утворюються в процесі видобутку та перероблення, є результатом нераціонального використання ресурсів і недосконалості технологій, що негативно впливає на екологічну обстановку. Тому для перероблення і зменшення їхньої кількості необхідно створення нового ефективного обладнання та технологій із його використанням.

Наведені дані свідчать про вміст у відходах корисної сировини у промислових концентраціях, що дозволяє віднести такі накопичувачі до техногенних родовищ – нетрадиційних сировинних джерел цінних компонентів. Тобто відходи, які утворюються в процесі виробничої діяльності кар'єрів, являють собою цінну сировину. Найкращим рішенням є комплексне використання відходів збагачення, що дозволяє вивільнити великі земельні ділянки. Перероблення відходів із поточного виробництва і відвалів дозволить отримати корисний продукт і надати його споживачеві, що значно збільшить прибуток видобувних і переробних підприємств. Розчищення відвалів дозволить використовувати площі, які звільнюються, для повторного використання.

Наведено перспективи та можливості дозбагачення відходів на прикладі відходів вуглезбагачення (вугільних шлаків) і гранітних відсівів. Вугільні шлами становлять значну частину промислових відходів, тому розроблення та впровадження на збагачувальних фабриках ефективних способів і засобів збагачення шлаків є одним із актуальних завдань сучасного збагачення вугілля. Під час видобування та перероблення граніту утворюється також величезна кількість відходів (відсівів), які складуються у відвали та не використовуються або використовуються частково. Широке застосування цих продуктів стримується наявністю в них пилу та глинистих включень (часток розміром менше ніж 0,2–0,1 мм), які необхідно видалити, щоб підвищити якість і попит отриманої продукції. Тому для перероблення потрібно обладнання, яке буде ефективно відокремлювати і зневоднювати класи крупністю менше ніж 0,2 мм.

Використання віброударного грохота конструкції ІГТМ НАН України під час класифікації вугільних шлаків із вмістом золи 30–70 % дозволяє збільшити вилучення частинок крупністю менше ніж 100 мкм до 70–80 %, тобто порівняно з традиційними грохотами підвищити їхнє вилучення у 3–3,5 рази. Завдяки цьому зольність надрешітного продукту зменшена до 20–25 %, а вміст вугілля підвищено до 74–79 %, одночасно забезпечувалося зневоднення надрешітного продукту до 8–10 %. Водночас у процесі роботи грохоту в режимі тонкої класифікації не було зазначено випадків зашламування просівальної поверхні, що вказує на процес її регенерації внаслідок віброударного впливу.

Під час вивчення поділу за крупністю та зневодненням будівельних пісків (гранітний відсів із розмірами частинок 0–10 мм) новим способом установлено, що використання віброударного грохоту дозволяє збільшити витяг класу 0,1 мм у підрешітний продукт до 80–85 %, а вологість надрешітного матеріалу знизити до 4–6 %.

Розроблено і впроваджено рекомендації щодо вибору раціональних режимів класифікації із зневодненням для високоефективного перероблення пісків і запропоновано обладнання для отримання збагаченого відсіву широкого класу крупності та фракціонованих пісків для застосування на підприємствах, що виготовляють бетон і залізобетонні конструкції, без їхньої реорганізації.

Залучення до перероблення техногенних ресурсів, зосереджених у накопичувачах, дозволить значно збільшити комплексність використання мінеральної сировини, вивести на вітчизняний ринок нові види продукції, підвищити рентабельність підприємств, зменшити площі земель, які відчужуються, з можливістю їхньої рекультивациі, а також значно покращити стан навколишнього середовища.

1.3. Перспективи промислової екології замкнутого циклу (Е. О. Бутенко, О. Є. Капустів)

Водночас великої популярності набула циркулярна економіка, або економіка замкнутого циклу.

Усі ці вчення здебільшого описують як промислову систему, яка є відновлювальною, чи регенеративною, за наміром і дизайном, які перешкоджають повторному використанню та спрямовані на усунення відходів вдяки чудовому дизайну матеріалів, продуктів, систем і, у межах цього, бізнес-моделей (Celasun et al., 2023).

Вважають, що модель економіки замкнутого циклу підвищує ефективність використання ресурсів і знижує вплив на довкілля.

Крім того, адепти економіки замкнутого циклу впевнені, що аналогічний підхід може бути застосований до будь-яких різних наукових напрямів, а також може бути використаний у промисловості.

І найголовніше, найкорисніше – у замкнутому циклі за жодних обставин не можливе утворення відходів.

Головним завданням перероблення промислових і комунальних відходів є оздоровлення навколишнього середовища, різке зниження його забруднення та мутації за допомогою перероблення будь-яких відходів за безвідходними екологічно чистими технологіями з випуском високоцінної продукції. Водночас має суворо виконуватись основний екологічний закон: техногенний світ, створений людиною, необхідно розвивати строго гармонійно, відповідно, з розвитком світу, створеного природою. Невиконання цього закону призвело до створення в нашій країні жорстокої екологічної кризи.

Поховання небезпечних та особливо токсичних відходів регулює державний кадастр відходів. Експериментальний метод визначення класу небезпеки відходів для довкілля застосовують:

– для обов'язкового контролю за класом небезпеки відходів, установлених розрахунковим методом;

– відходів невизначеного якісного та кількісного складу. Водночас часто використовують біотестування водної витяжки відходів.

Особливу небезпеку становлять діоксиновмісні відходи, що утворюються під час спалювання промислового та комунального сміття, бензину, пестицидів. Діоксини дуже канцерогенні, мутагенні та ембріонально токсичні.

Глобальну екологічну небезпеку становлять тверді комунальні відходи та радіоактивні відходи. Особливою небезпекою є зростання комунальних відходів – 1–4 % на рік. Кількість комунальних відходів землі становить 1,2–4,2 млрд т. За походженням наявні відходи класифікують на промислові, комунальні та сільськогосподарські.

Особливості відходів у різних екосистемах:

– у біосфері. Міжнародні організації ухвалили закони про заборону на вивезення отруйних і радіоактивних відходів і їхнє поховання в бідних країнах: кожна країна повинна проводити поховання на власній території, але не в океані;

– природних екосистемах. Природні екосистеми – не місце для звалищ. Усі відходи необхідно переробляти в корисну продукцію із збереженням довкілля;

– агроекосистемах. У сільськогосподарських екосистемах не існує відходів: гній надходить на поля як добриво, відходи рослинництва служать кормом для тварин, добрива не забруднюють ґрунт та ґрунтові води;

– міських екосистемах. Необхідні надійні поховання отруйних і радіоактивних відходів у геологічно стійких формаціях. Ухвалені екологічні закони про відходи передбачають використання науково-технічних досягнень із метою впровадження маловідходних технологій і методів, спрямованих на зменшення кількості відходів і залучення їх до господарського обігу.

Екологічність і вимоги до транспорту та технологій

Техніка та технології істотно впливають на навколишнє середовище, викликаючи в ньому незворотні техногенні зміни, пов'язані з утворенням відходів. Міжгалузеві технічні засоби та технології, що створюють найбільш значні екологічні проблеми, пов'язані із транспортом, теплоенергетикою, водопостачанням (Celasun et al., 2023).

За ступенем зниження екологічного впливу на довкілля основні види транспорту розташовуються в такій послідовності: автомобільний, залізничний, водний, авіаційний.

Автомобільний транспорт найпоширеніший за обсягом перевезень. Його частка шкідливих викидів в атмосферу міст становить понад 90 %. Кислотність дощів у містах коливається від 4,9 до 3,3 рН. Автомобілі мають оснащуватися каталізаторами та відповідати екологічній безпеці Євро-4.

Залізничний транспорт – на його частку припадає перевезень на далекі відстані вугілля, металів, неметалічних корисних копалин, нафти і нафтопродуктів, будівельних матеріалів. Шкідливий вплив залізничного транспорту на екологію пов'язаний із димарним, палевим, аерозольним і шумовим забрудненням, нечистотними скидами та ін. Рівень шуму від залізничного транспорту переви-

щує 100 дБ. Залізничні перевезення пасажирів повинні здійснювати у вагонах із повним санітарним забезпеченням, а вантажів – відповідно до складу та призначення у спеціально обладнаних вагонах, що забезпечують мінімальне забруднення атмосфери, ґрунту та водного середовища.

Водний транспорт не повинен допускати зливу відпрацьованих відходів у водні басейни, забруднювати водний простір нафтою та нафтопродуктами.

Авіатранспорт – його шкідливий вплив поширюється на атмосферне та наземне середовище у зв'язку із забрудненням атмосфери та космічного простору ракетами та газами, а водне середовище – гідролітаками. Високе шумове забруднення досягає 140 дБ. Глобальними екологічними проблемами в авіації є безпека польотів, зниження витрати палива та шумового навантаження, а також постійне оновлення парку літаків.

Чинні методи перероблення та вторинного використання сировини та матеріалів

А які взагалі існують типи відходів разом із промисловими?

Найбільш небезпечними вважають токсичні відходи. Токсичні відходи – це будь-які відходи, що завдають шкоди людині чи навколишньому середовищу. Токсичні відходи можуть бути твердими, рідкими або газоподібними. Токсичні відходи містять хімікати, пестициди, промислові олії. Для утилізації токсичних відходів використовують спеціальні технології, переважно високотемпературне оброблення.

Менш небезпечними вважають тверді відходи. Джерела таких відходів – промислові підприємства, будівництво та домашні відходи. Це папір, скло, метал і пластик.

Рідкі відходи можуть надходити від виробництва, будівництва чи домашнього господарства. Рідкі відходи – це стічні води, олія, різні хімічні речовини.

Газоподібні відходи – переважно надходять від промисловості, частково від домашнього господарства. Газоподібні відходи містять метан, оксиди та діоксиди вуглецю.

Усі промислові відходи поділяються на ті, що можна переробляти та використовувати вдруге, і на відходи, що підлягають лише похованню. До речі, поховання може здійснюватися й у твердій і рідкій фазах. Зараз розглядають, поки що в лабораторних умовах, плазмові оброблення газових сумішей.

Більшість твердих відходів можуть бути перероблені, зокрема папір, скло, метал і пластик. Однак деякі види твердих відходів, наприклад, небезпечні відходи, не можуть бути перероблені. Єдиний шлях – поховання.

Водночас варто згадати, що поховання – це лише тимчасове переміщення відходів до того часу, коли виникнуть нові технології, і можна буде витягти і переробити відходи знову.

Рідкі відходи можна переробити, але переробити їх важче, ніж тверді. Зазвичай рідкі відходи, які можуть бути перероблені, містять нафтові відходи та стічні води. До рідких відходів, які не можна переробити, належать хімічні речовини та пестициди. Такі речовини потребують нових технологій.

Ще складніше із газовими відходами. Метан, двоокис вуглецю, з одного боку, є природними газами, які завжди наявні в атмосфері.

Але ці ж самі гази є і у викидах багатьох промислових виробництв.

Хлор вловити досить важко, але зменшення вмісту хлору та його сполук може бути мінімізовано в промисловому процесі.

Найбільш небезпечними газоподібними сполуками є галогеновані вуглеводні та особливо перфторани. Реально наявний сьогодні метод їхньої утилізації полягає в термічному обробленні за високої температури.

Також високотемпературне оброблення дозволяє позбутися органічних сполук і пестицидів.

Рецикл. Повторне використання матеріалів – найкращий спосіб скоротити кількість відходів.

Найбільш ефективний спосіб зменшити кількість відходів. Перероблення паперу, відновлене скло, вторинне використання металів і пластику.

Компостування є ефективним способом зменшити кількість органічних відходів, переважно харчових.

Водночас у літературі описано безліч способів і технологій безвідходного виробництва. Наведемо деякі з них.

Безвідходні технології перероблення вугілля

Видобуток і перероблення вугілля – одне з найбільш негативних джерел забруднення навколишнього середовища. Головну увагу потрібно сфокусувати на викидах оксидів сірки, оксидів азоту та твердих частинок від електростанцій, що працюють на вугіллі (Kumar & Kumar, 2018).

Нові безвідходні технології виробництва електроенергії та контроль за забрудненнями дозволяють використовувати вугілля як паливо, зводячи до мінімуму вплив на навколишнє середовище.

На сьогодні вугілля є найдешевшим викопним паливом, і його подальше використання дозволяє заощадити мільярди доларів, які можна інвестувати в інші види економічної діяльності.

Скорочення викидів SO_2 і NO_x скорочує кількість кислотних дощів, що, зі свого боку, зменшує підкислення та евтрофікацію озер і шкоду, що завдається лісам та іншій рослинності. Це також зменшує пошкодження конструкцій із сталі, вапняку, бетону та інших матеріалів. Наприклад, у період із 1970 р. і дотепер викиди сірки та азоту від вугільних електростанцій США скоротилися на 70 і 45 % відповідно. Це дозволило збільшити використання вугілля більш ніж удвічі, водночас дозволивши Сполученим Штатам досягти своїх цілей у сфері чистого повітря.

Наявна тенденція дозволяє зробити висновок, що перехід до безвідходних технологій очікується не пізніше ніж 2050–2070 років.

Також очікується, що зменшення викидів ртуті та інших токсичних речовин в атмосферу призведуть до різкого скорочення онкологічних захворювань, зменшення кількості випадків раку та інших захворювань.

Однак нові екологічні обмеження вимагатимуть розроблення нових безвідходних вугільних технологій.

Насамперед регламентація викидів ртуті чи дрібних частинок (діаметром менше ніж 2,5 мкм). NO_x і SO_2 є прекурсорами утворення дрібних частинок в атмосфері і вимагають більш суворого регулювання. Подальше регулювання цих забруднювальних речовин спричинить розроблення нових безвідходних вугільних технологій.

Нові системи дозволять електростанціям працювати в оптимальних або майже безвідходних умовах, у такий спосіб підвищуючи ефективність і знижуючи викиди.

Це дозволить збільшити частку викопного палива з 85 % до 90 % до 2030 року.

Перероблення золошлакових відвалів

В енергетиці нашої країни за 2007–2011 роки. Витрата вугілля становила 619,7 млн т, утворення золошлакових відвалів – 127,0 млн т, використання відвалів – 12,1 млн т, приріст відходів – 114,9 млн т.

Ці дані демонструють відсутність єдиної концепції перероблення золошлакових відвалів ТЕС: відходи використовуються неефективно, стан довкілля погіршується, відсутня координаційний центр із перероблення цих відходів.

Запропоновано гідравлічну класифікацію зол із виділенням порожнистих мікросфер щільністю 0,3–0,4 г/см³, розміром до 0,1 мм і використанням їх для золоблоків і тампонажних розчинів. Перспективним є гаряче пресування золошлакових відходів: гарячі відходи пресуються без зв'язок або з добавкою силікат-брили у виробі, що унеможлиблює їхнє сушіння.

Цинковий пил чорної металургії

Висока леткість цинку та його сполук призводить до збагачення пилів, а повернення пилу в шихтових сумішах чорної металургії погіршує їхні технології.

Існує два основних методи знепилення тих, що відходять газів від металургійних печей: мокре видалення пилу із зневодненням і подальшим сушінням зворотного залізовмісного концентрату і сухе видалення з поверненням пилу з прогресивним її накопиченням. Інші варіанти – поховання пилу, використання в суміжних галузях – не розв'язують цієї проблеми.

Переважно рекомендовано агломерацію пилу з подальшою сублимацією цинку, його уловлюванням у вигляді оксиду і поверненням залізовмісних агломератів на головні стадії металургійних переділів.

З урахуванням вмісту пилу Zn, Pb, Cd та інших елементів перероблення такого пилу потребує особливої уваги, тому що просто використовувати її як добавку в шихту не можна внаслідок погіршення якості сталі; вона не підлягає похованню в землі через можливість отруєння ґрунту; з такого пилу доцільно витягувати цінні компоненти.

Металобрухт є головним джерелом надходження домішок Zn і Pb у сталеплавильні агрегати (що потрапляють у шихту – оцинковане залізо, латунні та бронзові деталі, оболонки електрокабелів тощо).

Цинк має температуру плавлення 419,5 °С, температура кипіння – 906 °С; свинець – температура плавлення 327,4 °С, температура кипіння – 1725 °С. По-

трапляючи в сталеплавильні ванни, цинк і свинець випаровуються, окислюються і видаляються разом із газами, що відходять.

Існує багато технологій перероблення сталеплавильних пилу. Так, наприклад, технологічні гази проходять через газоочищення фільтрами-рукавами; уловлений пил збирають у спеціальному бункері і використовують знову, незабаром після розплавлення брухту її вдмухують у зону розділу метал-шлак із добавкою вугілля. Практично весь цинк випаровується і переходить у пил, що знову утворюється, що дозволяє підвищити концентрацію цинку у відходах приблизно 1,5 раза.

На низці підприємств використовують технологію вальцювання, що дозволяє витягувати цинк із відходів.

Перспективною є технологія утилізації пилу електросталеплавильних печей у подових печах, що обертаються з отриманням рубчастого заліза з високим вмістом цинку і свинцю. Загальний обсяг електрометалургійного пилу в нашій країні становить понад 200 тис. т на рік. Цю цінну сировину складують на майданчиках промислових підприємств із накопиченням обсягів пилу.

Повернення пилу у виробництво економічно та екологічно вигідне. Це особливо ефективно за технологією гранулювання та брикетування пилу в місцях її утворення.

Термічне знешкодження відходів

Термічне знешкодження відходів є попереднє подрібнення відходів, а потім спалювання в печах за температури не нижче ніж 1000 °С. Після печей продукти надходять у камеру допалювання за температури 1200–1400 °С, де досягається повне окислення продуктів неповного згоряння. Потім гази, що відходять, надходять на очищення, а утворений шлак спрямовують на поховання.

Ці межі доцільно доповнити: у камері опалювання відхідних газів необхідно підняти температуру до температури розкладання, а шлаки, що утворилися, спрямовувати, залежно від їхнього хімічного складу, на виробництво будівельних матеріалів, доріг, очисних споруд чи отримання рідкісноземельних матеріалів тощо.

Доцільно термічне знешкодження одних відходів поєднувати із знешкодженням інших відходів, а також об'єднувати їх для отримання нових хімічних сполук і речовин, що суттєво підвищить їхню ефективність.

Безвідходні технології в сільському господарстві

Прогнозовано, що загальний світовий попит на продовольство зросте на 35–60 % до 2050 року, що посилиться неухильним зростанням населення світу. Останніми роками на зростання витрат на виробництво та розподіл продуктів харчування вплинули пандемія, зміна клімату та регіональні конфлікти (Sarangi et al., 2023).

Синтетичні та органічні добрива, як і раніше, мають вирішальне значення для підтримання методів ведення сільського господарства. Синтетичні добрива – це фосфор, калій та азот, що фіксується з атмосфери. Вони коштують дорого, видобуток супроводжується забрудненням довкілля.

До органічних добрив належать гній тварин, кров'яне борошно, рибне борошно та деревна зола, а також відходи стічних вод.

Розв'язання проблем може бути використання замкнутого циклу та використання відходів для збільшення виробництва продуктів харчування.

Перспективні методи містять розумні нанодобрива, що підвищують доставку азоту до рослин.

Ефективність підвищується за допомогою зменшення обсягу добрив до наночастинок, додавання до добрив наноматеріалів або формування нанокомпозитних структур за допомогою інкапсуляції або зберігання в нанопорах для контролю вивільнення поживних речовин.

Біологічні заводи, що використовують сільськогосподарські культури як сировину, та сучасні заводи, що перетворюють біомасу на рідке паливо та хімічні сполуки, а також ферменти та мікроорганізми з використанням різних конверсійних платформ.

Окремо варто зауважити щодо «зеленого аміаку» – це виробництво аміаку на 100 % із відновлюваних джерел і без вмісту вуглецю з використанням відновлюваних джерел енергії, азоту та води.

У деревообробній і целюлозно-паперовій промисловості – зниження відходів твердих речовин, забруднювачів атмосфери, оксидами вуглецю, сірки, азоту, толуолу, сірководню, ацетону, ксилолу, формальдегіду, бутилацетату, метилмеркаптану та ін.

Безвідходні технології видобутку та перероблення нафти

Під безвідходними технологіями у процесах видобутку нафти та перероблення нафтових продуктів йдеться про замкнуті рециркуляційні процеси і матеріальні та енергетичні потоки, які не мають стічних вод і викидів в атмосферу, а також безвідвальні виробництва твердих відходів (Shahbaz et al., 2023).

Термін «безвідходне виробництво» має умовний характер, оскільки в реальних умовах через недосконалість сучасних технологій неможливо повністю виключити всі відходи та їхній вплив на довкілля. За безвідходного виробництва найбільш раціонально використовують природні та вторинні сировинні ресурси та енергія з мінімальними збитками для навколишнього середовища.

Відповідно до уявлень Д. І. Менделєєва мірою досконалості виробництва є кількість відходів. З розвитком науки та техніки кожне виробництво дедалі більше наближається до безвідходного. На цьому етапі до них належать, по суті, маловідходні процеси, у яких лише невелика частина сировини перетворюється на відходи. Останні піддають похованню, знешкодженню або спрямовують на тривале зберігання з метою утилізації їх у перспективі. У маловідходних процесах викиди шкідливих речовин не перевищують ГДК, а також рівня, за якого запобігають необоротним екологічним наслідкам.

Розвиток хімічної, нафтопереробної, нафтохімічної та інших галузей промисловості пов'язані з розробленням систем великої одиничної потужності. Останні поряд із максимальним використанням сировини та енергії забезпечують високоефективне очищення стічних вод і газових викидів в атмосферу за-

вдяки застосуванню безводних технологій, процесів, циклів, які є екологічно доцільними.

Оптимальне використання сировинних ресурсів досягають за допомогою їхнього комплексного перероблення.

Створення безвідходних виробництв особливо ефективно з урахуванням принципово нових технологічних процесів. Прикладом є безкоксвий, бездоменний метод отримання сталі, у якому з технологічної схеми виключені стадії, які впливали на забруднення довкілля: доменний переділ, виробництво коксу і агломерату. Така технологія забезпечує зниження викидів в атмосферу SO₂, пилу та інших шкідливих речовин, дозволяє зменшити споживання води та практично повністю утилізувати всі тверді відходи.

Безвідходні технології утилізації полімерних матеріалів

Найскладнішою проблемою залишається забруднення довкілля відходами полімерних матеріалів.

Пластичні матеріали використовують у всіх галузях промисловості. Але їхнє використання викликає головну проблему – їхню утилізацію (Hundertmark et al., 2018).

Сьогодні існує тільки один реальний метод, що використовують у промисловості – високотемпературне спалювання.

Рецикл пластиків, їхнє вторинне використання гальмується через те, що отримати виріб із нового пластику куди дешевше, ніж використовувати пластик вдруге. Така ситуація характерна для всіх пластиків – поліетилену та полівінілхлориду, поліпропілену та полістиролу тощо. Реальних методів утилізації пластиків немає.

Щоправда, учені з університету Урабана – Шампейна розробили спосіб перероблення поліетилену на поліпропілен. Поліетилен – найпопулярніший вид пластиків, частка якого становить 30 % загального споживання пластику у світі.

Учені запропонували створювати з поліетилену пропілен, головний компонент поліпропілену.

Суть технології полягає в тому, щоб розрізати кожен дуже довгу молекулу поліетилену багато разів, щоб отримати багато маленьких шматочків.

Запропоновано схему із застосуванням трьох типів каталізаторів. Перший каталізатор видаляє водень із поліетилену, створюючи реакційне місце в ланцюзі. Другий – розриває ланцюг на дві частини і закриває кінці етиленом, а третій – переміщує місце реакції полімеру, поки від нього не залишаться тільки окремі молекули пропілену.

Результати досліджень довели трансформацію поліетилену на поліпропілен із виходом до 95 %. На цій основі заплановано створити безвідходне виробництво не тільки пропілену, а й інших полімерних матеріалів.

Безвідходні технології утилізації пестицидів

На сьогодні використання пестицидів різко скоротилося на одиницю виробленої їжі та волокна, а також зменшилось у розрахунку на душу населення, незважаючи на те, що їхнє питоме використання лише незначно зменшилося.

Це з тим, що кількість їжі, урожайність неухильно зростає з 1985 року (Kosamu et al., 2020).

Останніми роками токсичність пестицидів знизилася, а їхня здатність до біологічного розкладання покращилася. Однак обговорення безпеки пестицидів, чи використовувати пестициди взагалі, не припиняються.

Загалом для оброблення сільськогосподарських культур використовують дедалі менше високотоксичних пестицидів. Агентство з охорони навколишнього середовища класифікує пестициди як високотоксичні (приблизно як нікотин в електронних цигарках), помірно токсичні (кофеїн у каві) та практично нетоксичні.

За допомогою зворотної величини розрахунку порогового значення, або періоду напіврозпаду, було встановлено, що пестициди стали менш токсичними, дієвими і менш стійкими до навколишнього середовища.

Але однаково існує багато відмінностей між різними пестицидами, які використовують сьогодні.

Токсичність синтетичних пестицидів покращилася з 1976 року, особливо зі збільшенням використання гліфосату, який є одним із найменш токсичних використовуваних пестицидів.

Біорозкладність пестицидів оцінюють як період напіврозпаду в ґрунті – час, необхідний для того, щоб пестицид зменшився вдвічі у ґрунті.

Коли пестициди мають короткий період напіврозпаду, це означає, що вони швидко розкладаються та недовго зберігаються в навколишньому середовищі.

Зазвичай це означає, що вони надають менше негативного впливу на довкілля. Хоча період напіврозпаду у ґрунті недоступний за наявності гідроксиду кальцію, який є покращувачем ґрунту.

Загалом протягом останнього десятиріччя період напіврозпаду пестицидів у ґрунті скоротився. Причому переважно використовувані органічні пестициди мають трохи більш короткий період напіврозпаду, ніж синтетичні пестициди.

Скорочення використання токсичних пестицидів різко зменшується з року в рік.

Усе, що описано вище, свідчить, що завдяки новим технологіям щорічно відбувається зменшення негативного впливу промисловості на навколишнє середовище.

Використання відходів для рекультивації ландшафтів

У гірничодобувній промисловості під час видобутку корисних копалин утворюється багато порожньої породи. Так, під час видобутку 1 т вугілля утворюється 2–4 т розкритих порід і близько 0,5–0,8 т відходів збагачення. Під час видобутку 1 т руди у відвалах залишається 0,5–0,8 т порожньої породи. Для рекультивації ландшафтів і підсилення доріг використовується лише близько 10 % загального обсягу відходів гірничодобувної промисловості.

Застосування відходів у промисловості будівельних матеріалів

У цій галузі щорічно переробляється близько 3 млрд т сировини – піску, глини, вапняку та інших осадових і вивержених порід. Крім того, тут використо-

вують близько 300 млн т на рік різних відходів інших галузей – доменні та сталеплавильні шлаки, шлаки кольорової металургії, золи та шлаки енергетичної промисловості, відходи хімічної та ядерної промисловості та ін.

Чи реальні безвідходні технології?

Використання ресурсів за останні 20 років зросло в кілька разів, а в енергетичній галузі – більш ніж у п'ять разів.

Ефективність використання ресурсів наблизилася до 99 %. Це призвело до того, що багато хто, зокрема й викладачі вузів, почали зауважувати про повну конверсію, про безвідходні технології.

Причому як викладачі, так і вчені різних галузей науки.

Наприклад, в інженерно-фізичному інституті розроблено робочу програму з дисципліни «Сучасні безвідходні технології» у «Східноєвропейському національному університеті», «Дніпродзержинському університеті», у «Національному університеті харчових технологій» American University Washington, Tulane University in Louisiana та в інших.

Але що шокує ще більше – багатьох співробітників згаданих університетів і вчених з інших університетів вираз «безвідходна технологія» зовсім не бентежить.

Адже всі вони, напевно, вивчали курс фізики, і, принаймні, чули вираз «Другий закон термодинаміки».

Другий закон термодинаміки свідчить, що енергія завжди передається від тіла, що має більшу енергію, до тіла, у якого енергії менше. Нагріте тіло під час контакту нагріває холодне, саме водночас остигаючи.

А також неможливо перенести тепло від холоднішої системи до гарячішої без інших змін.

Другий закон термодинаміки поширюється будь-які процеси, у яких змінюється внутрішня енергія тел.

Наслідком Другого закону термодинаміки є незворотність усіх процесів.

Тобто другий закон термодинаміки априорі не допускає існування безвідходних технологій.

І якщо комусь вдалося здійснити якийсь безвідходний процес, це означає, що не було враховано всіх чинників.

Заборона на існування не заважає й надалі розробляти будь-які технології, треба лише не забувати додавати слово «майже» або фразу «Наша технологія безвідходна на 99 %».

1.4. Наповненість екологічного рюкзака як характеристика виробництва української продукції (О. В. Бойко)

Усе частіше і впевненіше у світі звучить про скорочення викидів, запобігання промислового забруднення, зменшення накопичення промислових відходів і впровадження безпечних для довкілля технологій.

Проблеми, пов'язані з екологічністю виробництва, є актуальними вже давно, але незважаючи на це, виробники і далі нехтують екологічними наслідками – останніми десятиліттями потік товарів між країнами збільшився, а видобуток і використання сировини у глобальному масштабі зріс у геометричній прогресії (Lettenmeier et al., 2014). Без підвищення ефективності використання природних ресурсів, найближчим часом може виникнути проблема в економічному зростанні країн; особливо актуальною ця проблема є для малорозвинутих економік.

Досягнення Цілей сталого розвитку залежить від управління природними ресурсами. Зокрема це стосується управління матеріалопотоками, мінімізації відходів і відокремлення економічного зростання від використання природних ресурсів (ООН, 2015).

Так склалося, що ціна – єдиний показник цінності товарів чи послуг, вона формується з погляду продажів і не відображає повною мірою можливий вплив виробництва на навколишнє середовище. Тому очевидним стає той факт, що встановлення «екологічної ціни» є важливим елементом формування концепції сталого розвитку, адже всі матеріали, що використовуються в економіці, рано чи пізно перетворюються у викиди. Упродовж тривалого часу невисока вартість ресурсів не заохочувала інвесторів вкладати кошти в модернізацію енергоефективності чи екологію. Однак після впровадження ринкових цін на енергоносії – дешевизна зникла, а це спонукає виробників шукати нові способи для модернізації виробництва.

Одним зі способів розв'язання проблеми між економічним зростанням і ступенем впливу на довкілля розвинуті країни обрали декаплінг. Декаплінг є основою руху до екологічно сталої «зеленої» економіки, яка дає можливість відокремити темпи зростання добробуту людей через споживання ресурсів та екологічного впливу на навколишнє середовище. Такий напрямок розвинуті країни вважають прийнятною умовою власного тривалого та благополучного існування. Але для інших це стає викликом. Збільшення руху матеріалопотоків до розвинутих економік призводить не лише до експорту природного капіталу з малорозвинутих країн, але й до екологічного, а отже, і соціального дисбалансу самих експортерів. Тому вкрай важливим є вивчення методів ефективного використання природних ресурсів під час планування чи виробництва продукції з великою ресурсною затратністю.

Гірничодобувна промисловість відіграє важливу роль у світовій економіці. Зі збільшенням потреб виробництва зросла необхідність у сировині та енергії, що призвело до надмірного виснаження природних запасів корисних копалин по всьому світі. Це, зі свого боку, спонукає до збільшення конфліктів, пов'язаних із видобутком сировини та ставить перед загрозами, що спричинені проблемами утилізації відходів. Гірничодобувна промисловість є джерелом проблем, пов'язаних з екологічними та соціальними аспектами життя суспільства, зокрема вирубкою лісів, втратою біорізноманіття, високим споживанням води, забрудненням ґрунтових вод і міграцією населення (Pegg, 2006; Urkidi, 2010; Bebbington & Williams, 2008).

Для металургійної промисловості важливо враховувати всі необхідні для виробництва товарів матеріаловкладення, які не містяться в кінцевому продук-

ті, адже країни-виробники беруть на себе ризики та екологічні проблеми, експортуючи свій природний капітал.

Існує велика кількість міждисциплінарних наукових праць, що висвітлюють проблеми, пов'язані з діяльністю гірничодобувної промисловості з погляду соціально-економічного та екологічного впливу.

Вітчизняний ресурсобіг потребує детального вивчення, адже приховані потоки сировини, зазвичай, не мають відповідного обліку. Для промисловості важливо підкреслювати матеріальні витрати в процесі виробництва, а не лише сам результат. Зменшення екологічних витрат, пов'язаних із шкодою, завданій довкіллю, не можливе без зменшення потоку ресурсів, видобутих із природи (Schmidt-Bleek, 1999).

На прикладі української видобувної галузі розглянемо ефективний індикатор для фіксування ресурсобігу та способи його впровадження у вітчизняне виробництво.

Торгівля металопродукцією – основний вид українського експорту промислової продукції. Практично всі виробництва металургійного комплексу здійснюють негативний вплив на довкілля, що має різноманітні наслідки. Традиційно металургійний сектор за обсягом викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря в Україні посідає друге місце після енергетичного.

Зовнішня торгівля українською металопродукцією за останнє десятиліття, до повномасштабного військового вторгнення, утримувалася на рівні 23–28 % показника загальнонаціонального експорту у грошовому вимірі (рис. 1.6), а натуральний обсяг продукції, за даними Всесвітньої асоціації сталі (Worldsteel), у певні періоди сягав майже 25 млн т на рік і ніколи не зменшувався до 15 млн т (рис. 1.7).

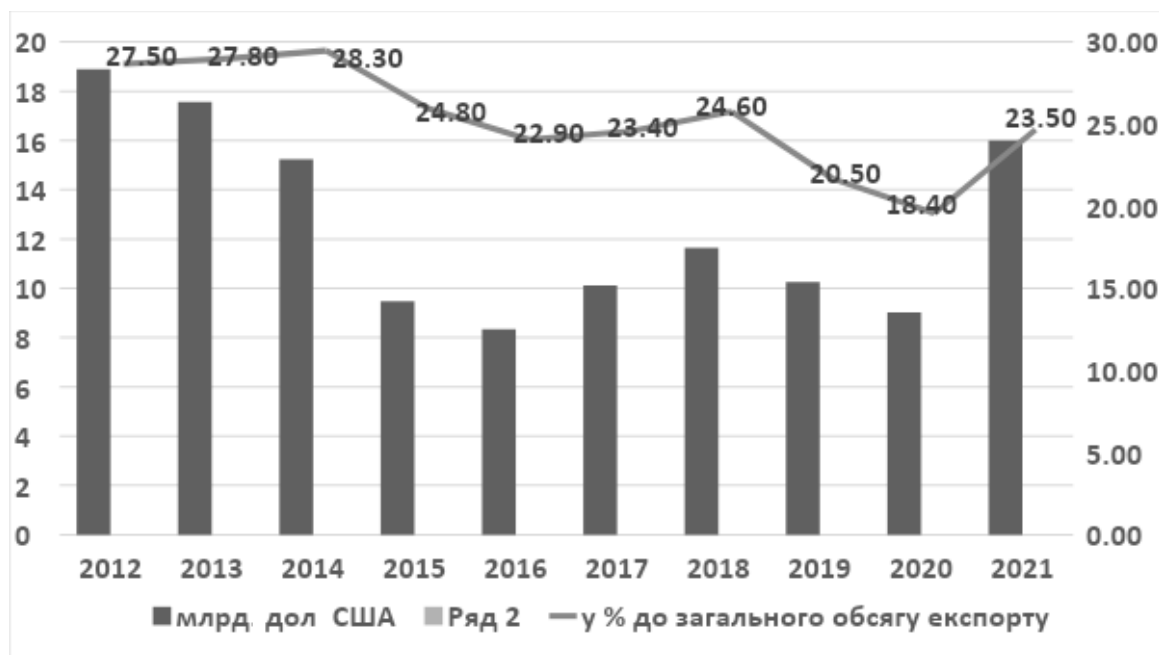


Рисунок 1.6 – Обсяг експорту металургійної продукції у товарній структурі зовнішньої торгівлі України (Держстат, 2023)

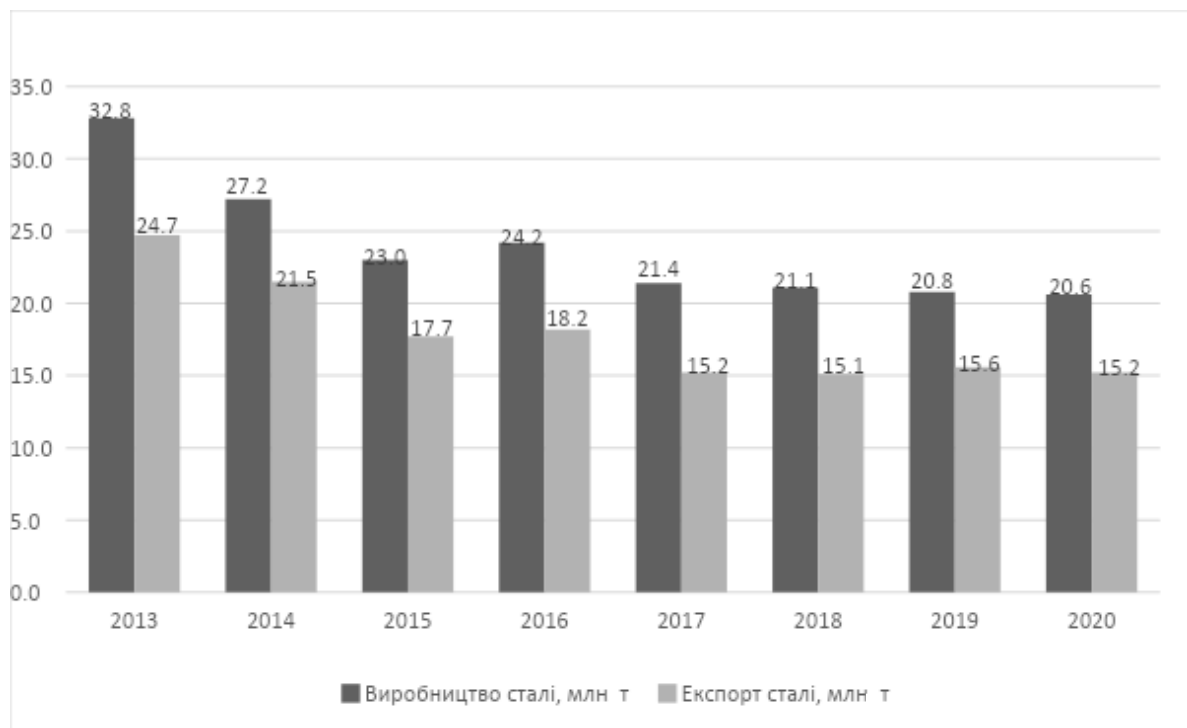


Рисунок 1.7 – Виробництво та експорт сталі в Україні (Слово і діло, 2021)

Перехід до економіки з більш ефективним використанням ресурсів має потребу в кількісних показниках, здатних відстежувати споживання ресурсів і пов'язані з ним впливи на системи виробництва та споживання.

Для прискорення процесів установлення надійних і прямих показників, що характеризують ресурсокористування найбільшої уваги заслуговує «екологічний рюкзак» продукції.

«Екологічний рюкзак» як поняття було вперше запропоноване Фрідріхом Шмідт-Бліком на початку 90-х рр. ХХ ст., щоб довести той факт, який підтверджує, що виробництво товару чи послуги потребує набагато більших матеріальних затрат, ніж їх містить кінцева продукція (Schmidt-Bleek, 1992).

Під час проектування продуктів для підвищення продуктивності ресурсів ресурсоемність сировини матеріал відіграє важливу роль. «Екологічний рюкзак продукту» визначається як загальна кількість природного матеріалу, використаного для цього продукту мінус його власна вага. Очевидно, продукт може мати набагато більший або менший «екологічний рюкзак», ніж його конкурент, але важить те ж саме (Schmidt-Bleek, 2001).

Базою для цього методологічного підходу є концепція MIPS (Material Input per Service Unit – матеріаловкладення на одиницю послуги) – одна з найбільш поширених у розвинутих країнах концепцій оцінювання ефективності використання ресурсів (Saurat & Ritthoff, 2013; Козуля та ін., 2014). Запропонована концепція дає можливість прослідкувати матеріальний вхід у всьому життєвому циклі продукту чи послуги.

Основною характеристикою MIPS-концепції є аналіз кількості використаних природних ресурсів починаючи з вилучення їх із природи і закінчуючи переробленням чи утилізацією. Увесь облік ведеться в одній одиниці виміру сировини, переміщеної з природи, та обов'язково враховуються категорії пере-

міщеного матеріалу: до них належать сфери навколишнього середовища, на які зважають, обраховуючи матеріальні вкладення під час виробництва продукції, а саме абіотичні (вичерпні) та біотичні (поновлювані) ресурси, вода, повітря та ґрунт у сільському та лісовому господарствах (зокрема ерозія та механічне переміщення ґрунту). До матеріальних ресурсів відносять не тільки використану сировину, але й невикористаний видобуток, що не має господарської цінності.

Обґрунтуванням розгляду невикористаного видобутку є те, що екологічний вплив видобутих ресурсів не завжди залежить від хімічних властивостей використаних матеріальних потоків, а прямо пропорційний обсягу видобутої сировини. Екологічний рюкзак – це тягар, який людство «одягає» на навколишнє середовище під час виробництва товару чи послуги.

«Чинниками рюкзака» (МІ-числами) слугують загальна кількість і властивості матеріалів, які потрібно враховувати під час проектуванні продукту з високою ресурсною продуктивністю (Schmidt-Bleek, 1992). Саме за допомогою чинників можна обрахувати наповненість рюкзака складних продуктів, зокрема металопродуктів, якщо відомий склад, а також кількість відходів, отриманих у процесі їхнього виробництва.

Порівняно з іншими системами оцінювання антропогенного впливу саме концепція екологічного рюкзака має найбільший діапазон застосування:

- виробництво (видобуток сировини, виготовлення продукції, транспортування та збут);
- використання (споживання, транспортування та ремонт);
- перероблення / утилізація.

Під час обрахування прихованих матеріалопотоків варто дотримуватися вислову: «диявол криється в дрібницях», адже велике значення мають технології виробництва, затрати піз час добування сировини та безпосередньо сам вихід продукції.

Зважаючи на дані наповненості екологічного рюкзака під час виготовлення сталі можна порівняти використання ресурсів під час виробництва первинної сталі та її повторного перероблення (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Приклад наповненості екологічного рюкзака виробництва сталі залежно від технології (NOAH, 2005)

Чинник впливу / галузь	Первинна сталь, кг / кг	Вторинна сталь, кг/кг
Абіотичні чинники	8,9	2,7
Вода	59	51
Повітря	0,53	0,66

Зважаючи на екологічний рюкзак готової металопродукції, розвинуті економіки воліють скорочувати матеріаловкладення за допомогою споживання готової продукції чи утилізації / перероблення відходів: «Брухт чорних металів стає бажаним товаром у країнах, які прагнуть досягти своїх цілей декарбонізації...» (GMK Center, 2022) – близько 35 % усього споживання сталі в ЄС із брухту.

Головними характеристиками вітчизняного гірничо-металургійного комплексу є все більші витрати викопних матеріалів, що обумовлює важливість обчислення екологічного рюкзака виробництва української металопродукції.

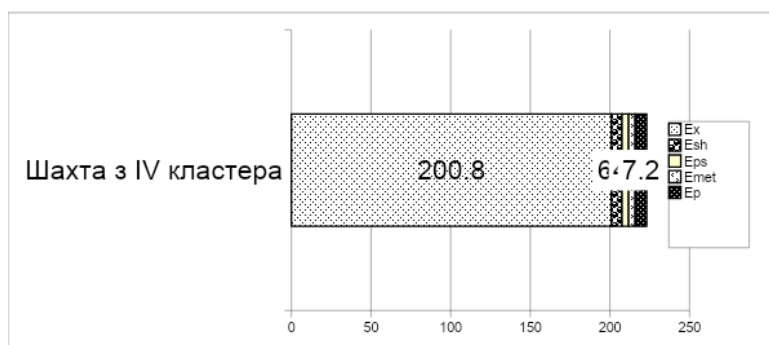
Незважаючи на велику кількість прихильників MIPS-аналізу, серед яких і українські вчені, не існує єдиних методів виміру екологічного рюкзака експорту металопродукції – усі розрахункові підходи не є наскрізними, тобто міжгалузевими, а оцінювання має бути наскрізним – від видобутку вугілля і руди до відправлення продукції з урахуванням витрат в електроенергетиці.

Згідно з особливостями виробництва він має містити добувну промисловість, електроенергетику та безпосередньо сам процес металургійного виробництва, закінчуватися тими ланцюгами MIPS, що відповідають експорту вітчизняної металопродукції, а не стосуватися повного життєвого циклу продукту.

Залежно від геологічних, технологічних, регіональних і національних особливостей наповненість екологічного рюкзака може кількісно змінюватися.

Певним взірцем наскрізного підходу може бути застосування методу EROI (Energy return on investment), який нерідко називають енергетичною рентабельністю. Він показує, скільки одиниць енергоресурсів можна отримати, якщо витратити одну одиницю енергії (Cherevatskyi & Atabyekov, 2017).

На рисунку 1.8 подано приклад оцінювання EROI українського вугілля з урахуванням кругообігу вугілля: частина видобутку споживає сама шахта, частина йде як паливо на електростанцію, щоб повернутися на підприємство у вигляді електроенергії, частину забирає металургійне виробництво, яке виробляє металопродукцію для потреб шахти, і врешті-решт – персонал всього виробничого ланцюга, що споживає умовне вугілля в побуті.



Esh – споживання вугілля шахтою; **Eps** – електростанцією; **Emet** – металургійними підприємствами; **Ep** – персоналом; **Ex** – товарне вугілля

Рисунок 1.8 – Метод EROI на прикладі кругообігу вугілля (Cherevatskyi & Atabyekov, 2017)

Для металургійної промисловості важливо враховувати всі необхідні для виробництва товарів матеріаловкладення, які не містяться в кінцевому продукті, адже країни-виробники беруть на себе ризики та екологічні проблеми, експортуючи свій природний капітал (Kissinger & Rees, 2010).

Але це геть не все: шахта, насправді, не підприємство з видобутку вугілля, а з перероблення повітря, води і порожньої породи.

Так, за рік по ПАТ «Шахтоуправління «Покровське», яке є флагманом української вугільної галузі, через підземне виробництво необхідно прокачати більше ніж 23 млн т повітря. У 2011 році по шахтоуправлінню було видобуто близько 7 млн т рядового вугілля, що втричі менше за масу переробленого повітря. «Шахтоуправління «Південнодонбаське № 1» є підприємством із не дуже великим для Донбасу припливом води (загальний обсяг – 107 м³/год), але й вона протягом року видає на-гора близько 937 тис. т шахтної води, що в перерахунку на проектну виробничу потужність 1200 т/рік становить приблизно 0,8 т води на 1 т видобутку. У 2015 році видобуток по шахті (але не водоприпливи) зменшився до 690 тис. т вугілля, а отже, співвідношення погіршилося до 1,4 т високомінералізованих шахтних вод на 1 т вугілля.

Тонкі пласти обумовлюють обсяги видачі на поверхню порожньої породи. Надходження від проходки і ремонту виробок складаються тут же, у відвалах шахти, а відходи збагачення – у відвалах і хвостосховищах фабрик. Для України вихід породи по шахті становить 110–150 м³ на 1 тис. т видобутого за рік рядового вугілля, або близько 0,6 т на тону рядового вугілля (0,4 – по фабриці і 0,2 т/т – по шахті).

Отже, у розрахунку на 1 т видобутої корисної копалини на поверхню піднімається понад 5 т рідких, газоподібних і твердих скидних матеріалів. Хай не настільки, але й видобування залізної руди теж є практикою з перероблення води, повітря й пустої породи.

І це теж у певний спосіб потрібно враховувати під час оцінювання складу екологічного рюкзака, як і неявні потоки електроенергетичного сектору, які теж дуже потужні (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Склад екологічного рюкзака за паливом електростанцій, г/кВт год (НОАН, 2005)

Чинник впливу / галузь	Нафта	Вугілля	Природний газ	Атомна енергетика
Абіотичні чинники	9,6	257,0	1,3	1,2
Вода	52,6	372	0,08	2,5
Повітря	10,4	38	1,4	16

Великі сировинні диспропорції із країнами Євросоюзу та США, деякі з яких наведено в таблиці 1.3, дають уявлення, що в Україні виробництво металургійної продукції має набагато більший Footprint (екологічний слід), ніж в інших країнах.

Таблиця 1.3 – Деякі диспропорції, що впливають на наповненість екологічного рюкзака (добірка автора)

Показник	Україна / Європейський Союз і США
EROI вугілля	1 : 12 / 1 : 90 (США)
Середні витрати палива, г у. п./кВт год	365 / 250
Втрати електрики, відсотки	44 / 32
Вихід доменних шлаків, кг/т	600 / 120 (Швеція)
Витрати коксу, кг/т	530 / 350

Але настільки важкий і загалом негативний вплив на довкілля не викликає тривоги в суспільства, навпаки, тривогу спричиняє зменшення обсягів експорту. Але є питання щодо запасу міцності довкілля і суспільного здоров'я мешканців регіонів із розвинутим гірничо-металургійним комплексом.

Так, за даними організації «Глобальний атлас екологічної справедливості», (EJAtlas), тема ArcelorMittal є однією з найважливіших в Україні. Ця провідна у світі металургійна та гірничодобувна компанія завдає шкоди здоров'ю людей і навколишньому середовищу.

За даними української екологічної організації Ecoaction, викиди забруднювальних речовин (особливо CO, NO₂, SO₂ та пилю) ArcelorMittal у 2015 році становили 268,3 тис. т, або близько 40 % від загальних викидів від стаціонарних джерел у Дніпропетровській області, а це лише частина відомих фактів... Схоже, економіка понад усе, точніше, поточні економічні інтереси...

Сталий розвиток передбачає високу якість життя і здоров'я населення, що обумовлено стабільним економічним зростанням і зниженням негативного антропогенного впливу на довкілля, а це можливо лише в умовах зменшення природо- та ресурсоемності економіки. Сталий розвиток неможливий в разі збільшення ресурсокористування та забруднення навколишнього середовища. Глобальних змін потребують інституційні засади державної політики, прискорення науково-технічного прогресу та зміна морально застарілих основ промислових фондів. Упровадження новітніх технологій «зберігального» ресурсокористування має лягти в основу промислової політики.

Промисловці вже зараз мають піклуватися про раціональність матеріальних витрат, адже саме це може стати проблемою – є велика вірогідність, що обмеженням економічного зростанням уже в близькому майбутньому стане не так дефіцит ресурсів, як екологічні наслідки їхнього отримання; крах економіки, що налаштована лише на отримання прибутку.

В умовах боротьби за природні ресурси вкрай важливими для малорозвинутих економік є розроблення власних інструментів і моделей, що відповідають специфіці виробництва та забезпечують регулювання економічної діяльності підприємств на мікро-, мезо- та макрорівні. Ці інструменти є індикаторами, які допоможуть в подальшому економічному, екологічному, а отже, і соціальному розвитку країни.

1.5. Кількісні методи досліджень процесів у циркулярній економіці: емпіричний аналіз на регіональному рівні України (Л. М. Зомчак, Х. В. Сухович)

Концепцію циркулярної економіки розроблено та запропоновано науковцями, практиками, представниками бізнесу та політиками, а також іншими зацікавленими сторонами як шлях у напрямку до сталого розвитку. Вона пропонує нові напрямки інноваційного розвитку та інтеграції між природними екосистемами, бізнесом, соціумом та управлінням відходами. Лінійна модель виробництва та споживання продукції була панівною від промислової революції і не вра-

ховувала ані стан навколишнього середовища, ані ефективність ресурсів. Однак акценти змінилися із глобальним зростанням кількості населення, швидкою урбанізацією та індустріалізацією, великим попитом на вичерпні ресурси та високим негативним тиском на природне середовище. За таких умов класична лінійна схема нарощування виробництва та споживання перестає працювати та вимагає адаптації на засадах сталого розвитку, відбувається трансформація до циркулярної моделі економіки.

Дослідники (Кірчер та ін., 2017) зробили огляд 144 визначень циркулярної економіки для узагальнення концепції та висловили думку, що велика кількість визначень не сприятиме розвитку концепції циркулярної економіки та, навіть, може призвести до її краху. Самі ж автори визначають циркулярну економіку як економічну систему, яка «замінює концепцію «закінчення життєвого циклу» скороченням, альтернативним повторним використанням, переробкою та відновленням матеріалів у процесах виробництва / розповсюдження та споживання».

Автори статті (Гейсдорфер та ін., 2017) поставили запитання про відмінності між концепціями циркулярної економіки та сталого розвитку, класифікували відмінності між цими концепціями, а також систематизували їх. Серед результатів дослідження також виділення восьми зв'язків між сталим розвитком і циркулярною економікою.

Попри велику зацікавленість концепцією циркулярної економіки, не бракує і критики. Обґрунтований виклад критики концепції зроблено у статті (Корвелек та ін., 2022), де також оцінено перспективність концепції та розроблено пропозиції розв'язання її критичних проблем і більш швидкого вирішення.

Українські реалії практичного впровадження ідей циркулярної економіки на промислових підприємствах розглянуто у статті (Гурочкіна та ін., 2022), державно-управлінський аспект у статті (Сергієнко, 2017), європейський досвід у статті (Дейнеко та ін., 2018), а проблеми та перспективи впровадження концепції циркулярної економіки в Україні в дослідженні (Дерій та ін., 2021) тощо.

Для обґрунтування ефективних рішень, зокрема під час практичного впровадження засад циркулярної економіки доцільно застосовувати економіко-математичні методи та моделі. Розглянемо деякі з них. Розпочнемо з авторегресійних і дистрибутивно-лагових моделей, які дають змогу враховувати затримки, лаги в реакції змінних.

У статті (Монго та ін., 20220) досліджено вплив циркулярної економіки та викиди CO₂ у 15 країнах Європи за допомогою авторегресійної дистрибутивно-лагової моделі. Крім власне викидів вуглекислого газу як змінні в моделі таких використано внутрішнє споживання ресурсів, виробництво ресурсів і частка перероблених твердих побутових відходів. За результатами моделювання автори виявили, що в довгостроковому вимірі практика застосування засад циркулярної економіки справді скорочує викиди CO₂, тоді як у короткостроковому періоді результат протилежний.

У дослідженні (Замен та ін., 2022) автори працювали з великою вибіркою за 46 років (1975–2020 рр.) та досліджували вплив перероблення відходів на викиди на одну особу. Для моделювання обрано авторегресійну дистрибутивно-

лагову модель. Згідно з результатами моделювання відновлювані джерела енергії зменшують викиди вуглекислого газу в країні внаслідок збільшення перероблення промислових відходів. Водночас, незважаючи на системи перероблення, викиди вуглекислого газу зросли до неконтрольованого рівня через масове продукування твердого міського сміття.

Автори дослідження (Апосту та ін., 2022) вивчають зв'язок між економічним зростанням, ціною на нафту та циркулярною економікою через споживання енергії з біомаси в країнах Південній Азії, досліджуючи можливість споживання біомаси за допомогою посилення економічного зростання та зниження цін на нафту з використанням ARDL-моделі, причому в довгостроковому періоді гіпотеза підтвердилася для Пакистану та Бангладешу.

Автори рекомендують керівництву країн Південної Азії звернути увагу на енергетичну інфраструктуру біомаси, щоб покращити енергетичну систему та уникнути несприятливих змін цін на нафту та зростання ВВП.

Ще один клас економетричних моделей, які широко використовують для моделювання процесів циркулярної економіки, – моделі на панельних даних. Цей підхід актуальний для досліджень на рівні країн чи регіонів. Наприклад, у дослідженні (Кнебле та ін., 2022) досліджено та підтверджено значний вплив циркулярної економіки на сталий розвиток на прикладі даних для 25 європейських країн за 2010–2019 роки.

Цей метод, але вже для 27 країн ЄС використано у статті (Бусу, 2019) із наголосом на тому, що модель циркулярної економіки визначається продуктивністю ресурсів, зайнятістю в охороні навколишнього середовища, рівнем перероблення відходів і використанням відновлювальної енергії. У статті (Робейна та ін., 2020) також для країн ЄС проведено систематичний і порівняльний аналіз детермінант циркулярної економіки з метою глибшого розуміння причин і розроблення політик та рекомендацій щодо розвитку циркулярної економіки; також застосовано кластерний та економетричні методи і виділено три групи країн за темпами зростання продуктивності ресурсів.

Для областей України моделі на панельних даних використані у статтях (Зомчак та ін., 2022a) та просторово-панельні моделі (Зомчак та ін., 2022b) для моделювання сталого розвитку регіонів України.

Серед економетричних методів дослідження виділимо також метод структурних рівнянь.

У дослідженні (Аранда-Усон та ін., 2019) структурні рівняння використані для пояснення керування фінансовими ресурсами в межах ресурсорієнтованого підходу; автори вважають, за наявності фінансових ресурсів як фірм, так і на рівні держави, сприятиме впровадженню ініціатив циркулярної економіки в бізнесі.

Дослідники (Теста та ін., 2020) використали метод структурних рівнянь для моделювання поведінки споживачів і визначення ролі пакування в цьому процесі. Схоже дослідження, але лише для пластику провели (Хан та ін., 2020) на основі даних про 637 організацій Бельгії.

Серед кількісних інших методів, які застосовують для моделювання процесів циркулярної економіки, виділимо теорію мереж (Гхіної та ін., 2020), аген-

тно орієнтоване моделювання (Лідер та ін., 2017) для бізнес-моделі змін у напрямку циркулярної економіки, агентно орієнтоване моделювання для глобальних ланцюгів споживання на засадах циркулярної економіки (Вісон, 2022), нейронні мережі (Сакєвіч та ін. 2020), нейронні мережі для автоматичного сортування сміття та перероблення (Мохамед та ін., 2022), методи штучного інтелекту (Вілсон та ін., 2022), методу штучного інтелекту та Інтернету речей (Рамадос, 2018), методи машинного навчання (Венг та ін., 2020) тощо.

Очевидно, що застосування кількісних методів для моделювання циркулярної економіки – від найпростіших до сучасних та актуальних – дає змогу ухвалювати ефективні рішення на різних рівнях керування – від мікрорівня до макрорівня. Розглянемо ресурсоємності ВВП України як одну з кількісних оцінок, яку можна застосовувати як міру досягнення цілі сталого розвитку 12 «Відповідальне споживання та виробництво».

Згідно з даними Державної служби статистики України ресурсоємність ВВП (співвідношення спожитих обсягів природних ресурсів, утворених відходів і викидів забруднювальних речовин до обсягу ВВП, у відсотках до рівня 2015 року) у 2020 році за видами ресурсів демонструвала таку динаміку:

1) енергоємність скоротилася на 20 % та опустилася нижче за плановий рівень (рис. 1.9);

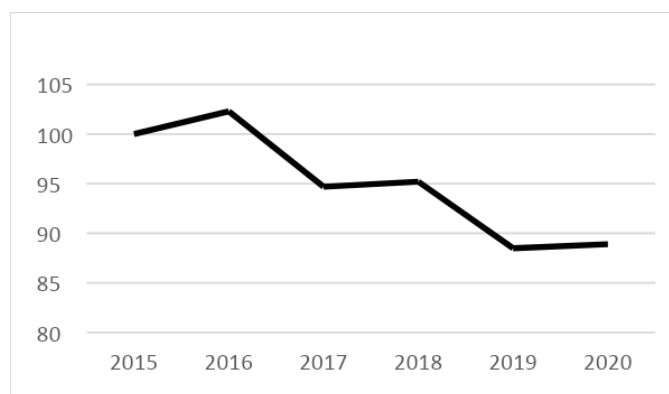


Рисунок 1.9 – Енергоємність ВВП України (2015–2020 рр.) (Держстат, 2023)

2) матеріаломісткість незначно підвищилася та все ще перебуває вище за запланований рівень (рис. 1.10);

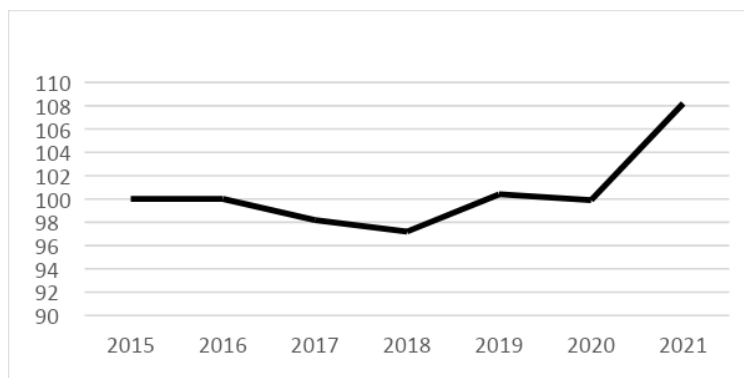


Рисунок 1.10 – Матеріаломісткість ВВП України (2015–2021 рр.) (Держстат, 2023)

3) вуглецевоємність ВВП із 2016 року демонструє динаміку падіння та перебуває нижче за плановий рівень (рис. 1.11);

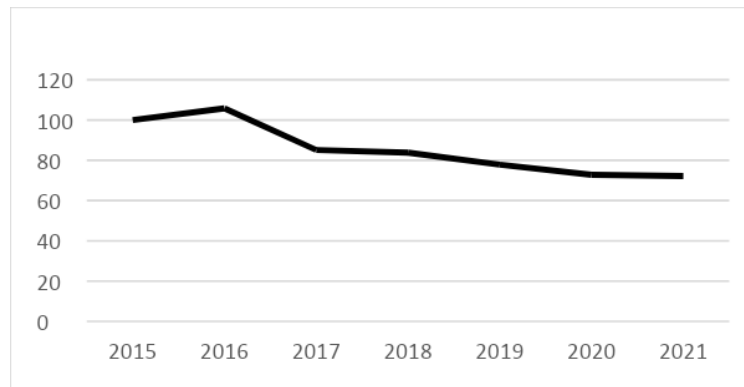


Рисунок 1.11 – Вуглецевоємність ВВП України (2015–2021 рр.) (Держстат, 2023)

4) водоємність упала саме у 2021 році та опустилася нижче за плановий рівень (рис. 1.12);

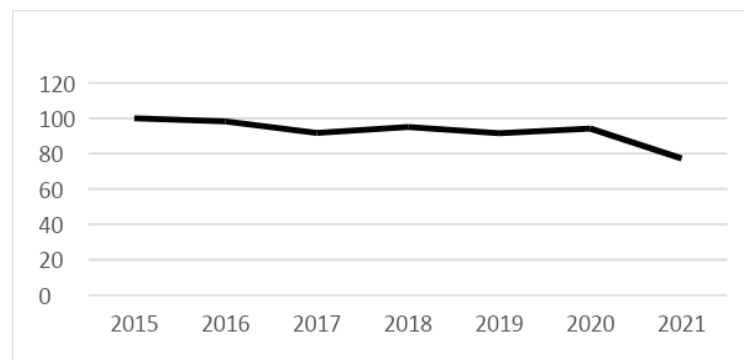


Рисунок 1.12 – Водоємність ВВП України (2015–2021 рр.) (Держстат, 2023)

5) відходоємність стабільно зростає із 2016 року та відчутно перевищує запланований рівень (рис. 1.13).

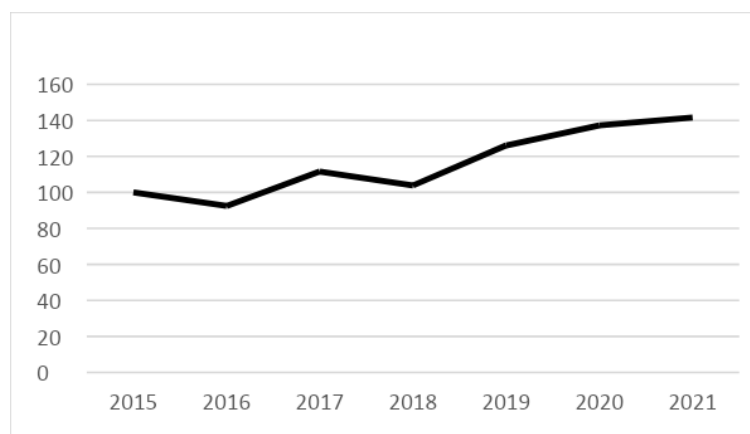


Рисунок 1.13 – Енергоємність ВВП України (2015–2020 рр.) (Держстат, 2023)

Оскільки застосування економетричних методів вимагає значно більшої вибірки, ніж та, упродовж кількох років якої проводиться моніторинг стану досягнення цілей сталого розвитку України, то ці дані не годяться для побудови економетричних моделей. Тому для побудови моделі обрано статистику в розрізі регіонів України, причому результуючими змінними обрано ВРП як головний економічний показник регіону, витрати населення як показник добробуту домогосподарств та утворення відходів як характеристика розвитку циркулярної економіки. Усі вхідні дані зібрані з офіційної сторінки Державної служби статистики України в розрізі регіонів за 2021 рік.

Для оцінювання рівня розвитку циркулярної економіки країни було обрано такі показники як ВРП, витрати населення, утворення відходів, капітальні інвестиції, зайняте населення та обсяг реалізованої промислової продукції.

Вибір такої групи показників зумовлено необхідністю економічного аналізу в різних аспектах. З огляду на це було побудовано симультативну модель, що має вигляд:

$$\begin{aligned}y_1 &= a_{10} + a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3, \\y_2 &= a_{20} + b_{21}y_1 + a_{21}x_1 + a_{22}x_2, \\y_3 &= a_{30} + b_{32}y_2 + a_{31}x_1 + a_{32}x_2,\end{aligned}\tag{1.1}$$

де y_1 – ВРП, млн грн;

y_2 – витрати населення на одну особу, грн;

y_3 – утворення відходів за регіонами, тис. т;

x_1 – капітальні інвестиції за регіонами, млрд грн;

x_2 – зайняте населення за регіонами, тис. осіб;

x_3 – обсяг реалізованої промислової продукції за регіонами, млн грн.

Отже, бачимо, що основним показником першого рівняння є валовий регіональний продукт, рівень якого свідчить про економічний розвиток регіону та його економічну активність. Показниками, що впливають на ВРП було обрано обсяг капітальних інвестицій, зайнятість населення та обсяг реалізованої промислової продукції.

Збільшення обсягів капітальних інвестицій позитивно впливає на розвиток економіки країни, оскільки сприяє нарощенню економічного потенціалу підприємств. впровадженню у виробництво новітніх технологій, підвищенню конкурентоспроможності, створює умови для виробництва нових видів продукції та виходу на нові ринки збуту, а отже, є основою зростання обсягів ВРП. Між зайнятістю та ВРП також простежується економічно обґрунтований взаємозв'язок – збільшення зайнятості спричиняє збільшення доходів і споживання, що, зі свого боку, впливає на збільшення ВРП. Щодо обсягу промислової продукції, то варто зазначити, що галузь промисловості є однією з основних галузей в Україні. Зростання обсягу промислової продукції спонукає зростання доданої вартості, забезпечує зайнятість у регіоні, стимулює експорт.

Щодо окремого домогосподарства, то важливим показником рівня добробуту домогосподарства є його витрати, які можна трактувати як спроможність задоволення своїх потреб. Згідно з побудованою моделлю на витрати населення

впливають ВРП, капітальні інвестиції та зайнятість населення. Вищий рівень ВРП, зазвичай, сприяє зростанню доходів населення в регіоні, хоча можливий і інший розвиток подій – у разі високого рівня ВРП і високого рівня доходів, деякі частини населення можуть зберігати більшу частину свого доходу або інвестувати його, замість витрат на товари і послуги. Зростання капітальних інвестицій впливає на збільшення кількості підприємств у регіоні, потреби в нових працівниках, що спричиняє зростання рівня життя домогосподарств і збільшення рівня їхніх витрат.

Побудована модель демонструє вплив рівня витрат населення, капітальних інвестицій і зайнятого населення на обсяги утворених відходів у регіоні. Ці факторні ознаки можуть мати як прямий вплив на кількість відходів, так і обернений. Характер впливу залежатиме від рівня екологічної свідомості в регіоні – капітальні інвестиції можуть як збільшити утворення відходів, так і сприяти їхнє зменшення за допомогою інвестування в обладнання з перероблення та утилізації таких відходів. Така ж сама ситуація із витратами – вони можуть мати різний вплив залежно від частки екологічних продуктів у структурі витрат.

Перед знаходженням параметрів моделі необхідно спочатку перевірити систему на ототожненість. Skorистаємось умовою порядку, згідно з якою кількість екзогенних змінних, які вилучені з рівняння, має бути не меншою, ніж кількість ендогенних змінних у цьому ж самому рівнянні за мінусом одиниці. Умова порядку для першого рівняння виконується як строго більше, тому перше рівняння переототожене, а для другого та третього рівнянь – як строго рівність, тому вони точно ототожені. Рангова умова підтвердила результати перевірки рівнянь на ототожнення.

Оскільки в системі одночасних рівнянь є переототожене рівняння, то для оцінювання параметрів системи рівнянь доцільно застосовувати двокроковий метод найменших квадратів.

На першому кроці двокрокового методу найменших квадратів запишемо систему одночасних рівнянь у згорнутому вигляді скороченої форми

$$\begin{aligned}y_1 &= P_{10} + P_{11}X_1 + P_{12}X_2 + P_{13}X_3 + V_1, \\y_2 &= P_{20} + P_{21}X_1 + P_{22}X_2 + P_{23}X_3 + V_2, \\y_3 &= P_{30} + P_{31}X_1 + P_{32}X_2 + P_{33}X_3 + V_3,\end{aligned}\tag{1.2}$$

де P – параметри скороченої форми у згорнутому вигляді.

Параметри скороченої форми симульативної моделі можна оцінювати класичним методом найменших квадратів, адже в цих рівняннях уже нема взаємної залежності між змінними. А результати можна використати для оцінювання теоретичних значень результуючих змінних ВРП, витрати населення за регіонами та утворення відходів за регіонами.

На другому кроці двокрокових найменших квадратів теоретичні значення результуючих змінних, отримані на першому кроці, використовуємо як додаткові змінні у структурних рівняннях.

Далі за допомогою методу двокрокових найменших квадратів знайдемо параметри кожного рівняння:

$$\begin{aligned} y_1 &= -15735,9 + 0,004x_1 + 181,198x_2 + 0,121x_3, \\ y_2 &= -68139,141 - 1,775y_1 + 0,011x_1 + 620,904x_2, \\ y_3 &= -53228,254 - 1,202y_2 + 0,007x_1 + 280,802x_2. \end{aligned} \quad (1.3)$$

Ще одним важливим етапом під час побудови симультаивної моделі є перевірення параметрів моделі на статистичну значущість за допомогою t-критерію. Згідно з таблицею 1.4 бачимо, що емпіричні значення для кожної змінної є більшими за критичні, що свідчить про статистичну значущість параметрів.

Таблиця 1.4 – Перевірка статистичної значущості параметрів симультаивної моделі

Рівняння 1		
	$t_{\text{емп.}}$	$t_{\text{крит.}}$
x_1	6,654	1,725
x_2	8,977	
x_3	2,216	
Рівняння 2		
y_1	-3,383	1,725
x_1	3,838	
x_2	6,268	
Рівняння 3		
y_2	-2,375	1,725
x_1	6,284	
x_2	1,815	

Також варто зазначити, що коефіцієнт детермінації для рівнянь (1.1)–(1.3) дорівнює 99 %, 97 % та 79 % відповідно.

Отже, можемо зробити висновок, що кожне з рівнянь симультаивної моделі характеризується тісним зв'язком між факторними та результуючою ознаками, а параметри моделі з імовірністю 95 % є статистично значущими, тобто їхній вплив не є випадковим.

З побудованої моделі можна побачити, що капітальні інвестиції, зайняте населення та обсяг реалізованої промислової продукції мають прямий вплив на ВРП. Найбільший вплив характерний для зайнятого населення.

Щодо витрат населення, то найбільший вплив на їхнє зростання також має зайнятість. ВРП характеризується оберненим впливом на витрати населення, що ще раз підтверджує тезу про те, що деякі частини населення можуть зберігати більшу частину свого доходу або інвестувати його, замість витрат на товари і послуги.

Обсяги відходів також найбільше залежать від кількості зайнятих, що вказує на низький рівень екологічної спрямованості підприємств. Збільшення робочих місць, з одного боку, підвищує рівень добробуту, зокрема його матеріальну складову, а з іншого – знижує якісну складову цього показника.

Загалом кількісні параметри моделі свідчать про таке:

1) зростання капітальних інвестицій на 1 млрд грн спричинятиме зростання ВРП на 0,004 млн грн, витрат населення – на 0,011 грн та утворення 0,007 тис тонн відходів;

2) зростання кількості зайнятого населення на одну тисячу осіб призведе до зростання ВРП на 181,198 млн грн, витрат населення на 620,9 грн і кількості утворених відходів – на 280,8 тис. тонн;

3) зростання обсягу реалізованої продукції на один млн грн супроводжуватиметься зростанням ВРП на 0,0121 млн грн;

4) зростання ВРП на один млн грн призведе до скорочення витрат населення на 1,775 грн;

6) зростання витрат населення на одну грн супроводжуватиметься скороченням утворених відходів на 1,202 тис тонн.

Тобто для скорочення відходів потрібно підвищувати витрати населення.

Отже, для досягнення високого рівня циркулярної економіки державі необхідно розробити ефективну політику, яка б спонукала не лише економічний розвиток, а й урахувала екологічні аспекти та можливості природних ресурсів, оскільки забруднення навколишнього середовища може призвести до негативних наслідків і, навпаки, знизити економічне зростання в довгостроковій перспективі.

Список літератури до розділу 1

1. Apostu, S. A., Hussain, A., Kijkasiwat, P., & Vasa, L. (2022). A comparative study of the relationship between circular economy, economic growth, and oil price across South Asian countries. *Frontiers in Environmental Science*, 10:1036889. doi: 10.3389/fenvs.2022.1036889.

2. Aranda-Usón, A., Portillo-Tarragona, P., Marín-Vinuesa, L., & Scarpellini, S. (2019). Financial Resources for the Circular Economy: A Perspective from Businesses. *Sustainability*, 11(3), 888. <https://doi.org/10.3390/su11030888>.

3. Bebbington, A., & Williams, M. (2008). Water and mining conflicts in Peru. *Mountain research and development*, 28(3), 190–195.

4. Busu, M. (2019). Adopting Circular Economy at the European Union Level and Its Impact on Economic Growth. *Social Sciences*, 8(5), 159. <https://doi.org/10.3390/socsci8050159>.

5. Celasun O., Sher G., Topalova P., & Zhou J. (2023). International Monetary Fund WP/23/116 IMF Working Paper European Department Cars and Green Transition: Challenges and Opportunities for European Workers. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/06/02/Cars-and-the-Green-Transition-Challenges-and-Opportunities-for-European-Workers-534091>.

6. Cherevatskyi, D., & Atabyekov, O. (2017). EROI of the Ukrainian coal. *Економічний вестник Донбасса*, 4 (50), 20–31.

7. Chetveryk, M., Bubnova, O., Babii, K., Shevchenko, O., & Moldabaev, S. (2018). Review of geomechanical problems of accumulation and reduction of mining

industry wastes, and ways of their solution. *Mining of Mineral Deposits*, 12(4), 63–72. <https://doi.org/10.15407/mining12.04.063>.

8. Corvellec, H., Stowell, A. F., & Johansson, N. (2022). Critiques of the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 26(2), 421–432.

9. Deineko, L. V., & Tsyplitska, O. O. (2018). Циркулярна економіка як напрям промислової модернізації: європейський досвід. *ECONOMICS: time realities*, 5, 30–40. <https://economics.net.ua/files/archive/2018/No5/30.pdf>.

10. EJAtlas. (2023). Global Atlas of Environmental Justice. *ejatlas.org*. <https://ejatlas.org>.

11. Fomin, P., Kargel, C., & Koch, A. (2020). *Time-gated spectroscopy for the classification and recycling of fluorescently labeled waste plastics / Petr Fomin ; Gutachter: Christian Kargel, Alexander Koch ; Akademischer Betreuer: Christian Kargel ; Universität der Bundeswehr München, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik* [Neubiberg : Universitätsbibliothek der Universität der Bundeswehr München]. <http://d-nb.info/1233485016/34>.

12. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of cleaner production*, 143, 757–768.

13. Ghinoi, S., Silvestri, F., & Steiner, B. (2020). The role of local stakeholders in disseminating knowledge for supporting the circular economy: a network analysis approach. *Ecological Economics*, 169, 106446. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106446>.

14. Gieré, R., & Stille, R. (2004). Energy, waste and the environment: a geochemical perspective. *Geological Society London Special Publications*, 670 p. doi:10.1144/GSL.SP.2004.236.01.01/.

15. GMK Center (2022). Світове споживання брухту у 2022 році скоротилось на 7 % р./р. *GMK Center*. <https://gmk.center/ua/news/svitove-spozhyvannya-bruhtu-u-2022-roci-skorotilos-na-7-r-r/>.

16. Greenrecovery. (2020). Reboot & Reboost our economies for a sustainable future. *euase.net*. <https://euase.net/wp-content/uploads/2020/04/Green-Recovery-Call-to-Action-Signatories.pdf>.

17. Hundertmark, T., McNally, C., Simons, T. J. & Vanthournout, H. (2018). No time to waste: What plastics recycling could offer. *MacKinsey*, September 21. <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/no-time-to-waste-what-plastics-recycling-could-offer>.

18. Khan, O., Daddi, T., Slabbinck, H., Kleinhans, K., Vazquez-Brust, D., & De Meester, S. (2020). Assessing the determinants of intentions and behaviors of organizations towards a circular economy for plastics. *Resources, Conservation and Recycling*, 163, 105069. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105069>.

19. Khvorov, M. M., & Hryvkivska, O. V. (2020). New green transition «European Green Deal» in Europe and Ukraine. *Scientific and practical economic concepts and programs*, 5–10.

20. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221–232.

21. Kissinger, M., & Rees, W. E. (2010). Importing terrestrial biocapacity: The U.S. case and global implications. *Land Use Policy*, 27(2), 589–599. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.07.014>.
22. Kizyma, M. (2021). Reasonable consumption as the main trend for companies. *Marketing in Ukraine*, 63–64. <http://uam.in.ua/upload/iblock/db6/db634eb690d62cafb344e02abe6a94ec.pdf>.
23. Knäble, D., de Quevedo Puente, E., Pérez-Cornejo, C., & Baumgärtler, T. (2022). The impact of the circular economy on sustainable development: A European panel data approach. *Sustainable Production and Consumption*, 34, 233–243. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.09.016>.
24. Kosamu, I., Kaonga, C., & Utembe, W. (2020). A Critical Review of the Status of Pesticide Exposure Management in Malawi. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6727. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186727>.
25. Kumar, D., & Kumar, D. (2018). Coal Sizing. V Sustainable Management of Coal Preparation (c. 49–68). *Elsevier*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812632-5.00004-5>.
26. Lettenmeier, M., Liedtke, C., & Rohn, H. (2014). Eight Tons of Material Footprint-Suggestion for a Resource Cap for Household Consumption in Finland. *Resources*, 3(3), 488–515. <https://doi.org/10.3390/resources3030488>.
27. Lieder, M., Asif, F. M. A., & Rashid, A. (2017). Towards Circular Economy implementation: an agent-based simulation approach for business model changes. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 31(6), 1377–1402. <https://doi.org/10.1007/s10458-017-9365-9>.
28. Mohammed, M. A., Abdulhasan, M. J., Kumar, N. M., Abdulkareem, K. H., Mostafa, S. A., Maashi, M. S., Khalid, L. S., Abdulaali, H. S., & Chopra, S. S. (2022). Automated waste-sorting and recycling classification using artificial neural network and features fusion: a digital-enabled circular economy vision for smart cities. *Multimedia Tools and Applications*, 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11537-0>.
29. Mongo, M., Laforest, V., Belaïd, F., & Tanguy, A. (2020). Assessment of the Impact of the Circular Economy on CO2 Emissions in Europe. *Journal of Innovation Economics & Management, Prépublication*, 1107–29. <https://doi.org/10.3917/jie.pr1.0107>.
30. Moskalenko, B., Lyulyov, O., Pimonenko, T., Kwilinski, A., & Dzwigol, H. (2022). Investment attractiveness of the country: social, ecological, economic dimension. *International Journal of Environment and Pollution*, 69(1–2), 80–98. <https://doi.org/10.1504/IJEP.2021.125192>.
31. NOAH. (2005). Ecological rucksack – for materials used in everyday products. Rapport. *faludidesign.com*. <https://www.noah.dk/node/176>.
32. NS Energy. (2021). Top five countries with the largest installed solar power capacity. *NS Energy*. <https://www.nsenergybusiness.com/features/solar-power-countries-installed-capacity/>.

33. Oteh, O. U., Oloveze, A. O., Obasi, R. O., & Opara, J. O. (2021). Consumer health knowledge: cultural norms and marketing of healthcare products. *Health Economics and Management Review*, 1, 8–22. <http://doi.org/10.21272/hem.2021.1-01>.
34. Panchenko, O., Domashenko, M., Lyulyov, O., Dalevska N., Pimonenko, T., & Letunovska, N. (2021). Objectivation of the ecological and economic losses from solid domestic waste at the heating enterprises. *Management Systems in Production Engineering*, 29(3), 235–241. DOI: <https://doi.org/10.2478/mspe-2021-0029>.
35. Paull, J. (2019). Organic agriculture in Australia: attaining th global majority. *Journal of Environment Protection and Sustainable Development*, 5(2), 70–74.
36. Pegg, S. (2006). Mining and poverty reduction: Transforming rhetoric into reality. *Journal of Cleaner Production*, 14(3–4), 376–387. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.06.006>.
37. Ramadoss, T. S., Alam, H., & Seeram, R. (2018). Artificial intelligence and Internet of Things enabled circular economy. *The International Journal of Engineering and Science*, 7(9), 55–63.
38. Robaina, M., Villar, J., & Pereira, E. T. (2020). The determinants for a circular economy in Europe. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(11), 12566–12578. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07847-9>.
39. Rosokhata, A., Minchenko, M., Chykalova, A., & Muzychuk, O. (2021). The company’s innovation development and marketing communication as a driver of the country’s macroeconomic stability: a quantitative analysis of tendencies. *E3S Web. of Conf. International Interdisciplinary Scintific Conference «Digitalisation and Sustainability for Development Management: Economic, Social, and Ecological Aspects*, 07002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130707002>.
40. Sakiewicz, P., Piotrowski, K., & Kalisz, S. (2020). Neural network prediction of parameters of biomass ashes, reused within the circular economy frame. *Renewable Energy*, 162, 743–753.
41. Sarangi, P. K., Singh, A. K., Srivastava, R. K., & Gupta, V. K. (2023). Recent Progress and Future Perspectives for Zero Agriculture Waste Technologies: Pineapple Waste as a Case Study. *Sustainability*, 15(4), 3575. <https://doi.org/10.3390/su15043575>.
42. Sasmoko, Zaman, K., Malik, M., Awan, U., Handayani, W., Jabor, M. K., & Asif, M. (2022). Environmental Effects of Bio-Waste Recycling on Industrial Circular Economy and Eco-Sustainability. *Recycling*, 7(4), 60. <https://doi.org/10.3390/recycling7040060>.
43. Saurat, M., & Ritthoff, M. (2013). Calculating MIPS 2.0. *Resources*, 2(4), 581–607. <https://doi.org/10.3390/resources2040581>.
44. Schmidt-Bleek, F. (1992). Materialintensität – Ein ökologisches Maß für den Vergleich von Maßnahmen, Produkten und Dienstleistungen. *Magazin des WissenschaftszentrumWissenschaftszentrums von NRW*, Düsseldorf, 1992.
45. Schmidt-Bleek, F. (1999). The factor 10/MIPS-concept: bridging ecological, economic, and social dimensions with sustainability indicators. In *The United Nations University, Zero Emissions Forum (ZEN-EN-1999-3-D)*. https://archive.unu.edu/zef/publications_e/ZEF_EN_1999_03_D.pdf.

46. Schmidt-Bleek, F. (2001). «MIPS and ecological rucksacks in designing the future». In *Proceedings Second International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing* (pp. 1–8). IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/ecodim.2001.992306>.
47. Shahbaz, M., Rashid, N., Saleem, J., Mackey, H., McKay, G., & Al-Ansari, T. (2023). A review of waste management approaches to maximise sustainable value of waste from the oil and gas industry and potential for the State of Qatar. *Fuel*, 332, 126220. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.126220>.
48. Shevchenko, O. (2019). The influence of periodic pulse action on the efficiency of vibrating screening with dehydration. In *book Sustainable development of resource-saving technologies in mineral mining and processing: Multi-authored monograph, Universitas publishing, Petroşani*, 384–399.
49. Sostav (2021). Carbon calculator from Mastercard will allow consumers to determine their impact on the environment. *Sostav.ua* <https://sostav.ua/publication/vugletsevij-kalkulyator-v-d-mastercard-dozvolit-spozvivacham-viznachiti-sv-j-vpliv-88327.html>.
50. Statista. (2019a). Share of respondents on the most important environmental issues in their country worldwide in 2019. *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/895943/important-environmental-issues-globally/>.
51. Statista. (2019b). Strategy of supply chain firms to integrate circular practices worldwide in 2019. *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/1182874/circular-economy-supply-chain-approach>.
52. Statista. (2022). Cumulative renewable energy capacity worldwide from 2010 to 2022. *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/1094331/global-renewable-capacity-cumulative/>.
53. Testa, F., Iovino, R., & Iraldo, F. (2020). The circular economy and consumer behaviour: The mediating role of information seeking in buying circular packaging. *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 3435–3448. <https://doi.org/10.1002/bse.2587>.
54. Ukrenergo (2021). The main provisions of energy strategies and programs of the European Union for the development of the energy sector in the formation of a pan-European electricity market. *Ukrenergo National Energy Company*. <https://ua.energy/wp-content/uploads/2017/05/2.-EnergetychniStrategiyi-YES.pdf>.
55. Urkidi, L. (2010). A glocal environmental movement against gold mining: Pascua-Lama in Chile. *Ecological Economics*, 70(2), 219–227. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.05.004>.
56. Vakulenko, I., Saher, L., Syhyda, L., Kolosok, S., & Yevdokymova, A. (2021). The first step in removing communication and organizational barriers to stakeholders' interaction in *Smart Grids: a theoretical approach*. *E3S Web. Conf. The International Conference on Innovation, Modern Applied Science & Environmental Studies*, 00020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400020>.
57. Wang, D., & Zhang, Y. (2020). Implications for sustainability in supply chain management and the circular economy using machine learning model. *Information Systems and e-Business Management*, 1–13. <https://doi.org/10.1007/s10257-020-00477-1>.

58. Wilson, O. (2022). Circular Economy in Global Apparel Supply Chains: Restructuring the Fashion System using Agent Based Approach (ABA). *Journal of Systems Thinking Preprints*, 5(22).
59. Wilson, M., Paschen, J., & Pitt, L. (2021). The circular economy meets artificial intelligence (AI): understanding the opportunities of AI for reverse logistics. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 33(1), 9–25. <https://doi.org/10.1108/meq-10-2020-0222>.
60. Yanyshivska, H. (2021). What are the marketing strategies launched by the coronavirus pandemic. *LvBS*. <https://lvbs.com.ua/news/yaki-marketyngovi-strategiyi-zapustyla-pandemiya-koronavirusu>.
61. Ziabina, Y., & Pimonenko, T. (2020). The Green Deal Policy for Renewable Energy: A Bibliometric Analysis. *Virtual Economics*, 3(4), 147–168. [https://doi.org/10.34021/ve.2020.03.04\(8\)](https://doi.org/10.34021/ve.2020.03.04(8)).
62. Блайда, І. А., Васильєва, Н. Ю., & Мітяєва, Н. П. (2013). Техногенні відходи України: оцінка екологічної небезпеки та необхідності здійснення біологічного контролю. *Енерготехнології та ресурсозбереження*, 3, 65–72.
63. Гладій, О. В. (2017). Сутність проблеми накопичення техногенних відходів, техногенних родовищ в Україні. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія : Юриспруденція*, 25, 61–64. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmgu_jur_2017_25_17.
64. Гурочкіна, В. В., & Будзинська, М. С. (2020). Циркулярна економіка: українські реалії та можливості для промислових підприємств. *Економічний вісник. Серія: фінанси, облік, оподаткування*, (5), 52–64.
65. Держстат України (2023). Статистична інформація. ukrstat.gov.ua. <https://www.ukrstat.gov.ua/>.
66. Дерій, Ж., Бутенко, Н., & Зосименко, Т. (2021). Впровадження концепції циркулярної економіки: проблеми та перспективи. *Проблеми і перспективи економіки та управління*, 1 (25), 54–62.
67. Зомчак, Л., & Коваль, Л. (2022a). Регіональний розвиток України в контексті концепції сталого розвитку: моделі на панельних даних. *Інфраструктура ринку*, 68, 249–253. <https://doi.org/10.32782/infrastructure68-43>.
68. Зомчак, Л., & Коваль, Л. (2022b). Сталий розвиток регіонів України: просторово-панельний підхід. *Інфраструктура ринку*, 65, 211–215. <https://doi.org/10.32843/infrastructure65-35>.
69. Касімов, А. М., Леонова, О. Є., Кононов, Ю. А., & Коваленко, А. М. (2007). Сучасний стан проблеми утворення та накопичення промислових відходів в Україні. *Екологія та промисловість*, 2, 46–51.
70. Козуля, Т. В., Ємельянова, Д. І., & Козуля, М. М. (2014). Комплексна екологічна оцінка природно-техногенних комплексів на основі мірсі ризиканалізу. *Східноєвропейський журнал передових технологій*, 3(10 (69)), 8–13.
71. Круть, О. А. (2002). Водовугільне паливо. *Національний гірничий університет*. Київ : Наукова думка, 172 с.
72. Лапшин, Є. С., & Шевченко, О. І. (2011). Шляхи інтенсифікації зневоднення мінеральної сировини на вібраційних гуркотах. *Збагачення корисних копалин*, 47(88), 144–151.

73. Лукашева, Т. Т. (2009). Технология и оборудование для классификации и обогащения строительных песков. *Горный журнал*, 6, 76–77.
74. Львович, К. (2020). Класифікація пісків – шлях зниження вартості та підвищення якості бетону. *Electron's scientific seminar*. URI: <http://www.elektron2000.com/article/2419.html>.
75. Махнуша, С. М., & Косолап, Н. Є. (2011). Маркетинг інновацій та екологічний брендинг: аналіз зв'язку. *Маркетинг і менеджмент інновацій*, 1, 36–44.
76. Носков, В. А. (2008). Развитие научных разработок у галузі рециркулювання промислових відходів у чорній металургії. Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії, 16, 345–351. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/22285>.
77. ООН. (2015). Перетворення нашого світу: Порядок денний сталого розвитку до 2030 року. *UNDP.org*. A/RES/70/1. <https://www.undp.org/ukraine/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development>.
78. Напівлях, О. Д. (2014). Перспективи розвитку вуглезбагачення в Україні. *Вугілля України*, 4, 35–39. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ugukr_2014_4_10.
79. Сергієнко, Л. В. (2017). *Впровадження циркулярної економіки в Україні: державно-управлінський аспект* : автореф. дис. канд. наук з державного управління : 25.00.02. Чернігів, 22 с.
80. Сигида, Л. О., Сагер Л. Ю., & Летуновська Н. Є. Формування стратегії випереджаючого інноваційного розвитку в умовах індустрії 4.0. *Економічний аналіз*, 29(2), 53–61.
81. Слово і Діло. (2021). Скільки сталі виготовила та експортувала Україна за 8 років. *Slovoidilo.ua*. <https://www.slovoidilo.ua/2021/06/09/infografika/ekonomika/skilky-stali-vyhotovyla-ta-eksportovala-ukrayina-8-rokiv>.
82. Федоренко, Е. Ю., Рищенко, М. І., Богданова, Є. Б., & Присяжна, Л. В. (2018). Використання відходів видобутку та переробки мінеральної сировини як інтенсифікатора спікання в технології щільно спеченої будівельної кераміки. *Екологія та промисловість*, 1, 98–106.
83. Чигрин, О. Ю., Мельник, Л. Г., Дегтярьова, І. Б., & Шкарупа, О. В. (2014). Соціальна і солідарна економіка при переході до сестейнового розвитку: досвід ЄС. *Механізм регулювання економіки*, 4, 89–99.
84. Шевченко, О. І., & Бубнова, Є. А. (2015). Перспективи та проблеми переведення шламонакопичувачів України до категорії техногенних родовищ. *Збагачення корисних копалин*, 60 (101), 162–169.

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-

бнюють і відправляють на підприємства з виготовлення різного обладнання та товарів широкого вжитку.

Підприємства, що приймають відсортовану вторинну сировину за певними видами. Вторинну сировину отримують із пунктів приймання тари, укладають угоди із власниками будівель, згідно з якими встановлюють **баки для сортування** відходів, а потім відправляють їх на подальше перероблення.

Підприємства, що займаються тільки сортуванням. Відсортовану сировину продають на переробні підприємства.

Підприємства, що переробляють вторинну сировину. Є підприємства, що переробляють макулатуру, склотару, пластик.

Відходи можуть як перероблятися на нові матеріали, так і для утворення енергії. Для цих завдань **використовують такі технології** (Менаєв, 2023; Єрмоленко, 2017; Україна комунальна, 2013; Ecobusiness Group, 2021):

Термічне оброблення – передбачає спалювання для вироблення електрики або тепла. Завдяки спалюванню побутового сміття знижується обсяг і маса відходів також отримуються додаткова енергія, яка може використовуватися для опалення і виробництва електроенергії. Однак водночас в атмосферу потрапляють шкідливі речовини, знищуються цінні органічні та інші компоненти з побутового сміття. Таку технологію використовують у Швеції, Сінгапурі та Бельгії. У європейських країнах спалюванням переробляють 20–25 % обсягу міських відходів, у Японії – близько 65 %, у США – близько 15 %.

Біотермічне аеробне компостування (з утворенням біопалива). Ця технологія під впливом кисню у вигляді гарячого повітря за температури близько 60 градусів Цельсія трансформується і перетворюється в компост. Головне, щоб серед відходів не було великих предметів, металів, скла, кераміки, пластмаси, гуми. Відходи завантажуються в біотермічні барабани, залишається на дві доби. Потім відходи знову очищуються від металів (чорних і кольорових), подрібнюється і закладається для використання як компост у сільському господарстві або як біопаливо в паливній енергетиці.

Анаеробна ферментація (з отриманням біогазу), або піроліз – це спосіб утилізації побутових відходів, що передбачає хімічну зміну сміття під дією температури без доступу кисню. Залежно від температури розрізняють низько- та високотемпературний піроліз. Анаеробна ферментація використовується в Британії.

Низькотемпературний піроліз передбачає, що подрібнений матеріал сміття піддається термічному розкладанню.

Високотемпературний піроліз передбачає отримання з біологічної складової (біомаси) відходів вторинної синтез-газу з метою використання його для отримання пари, гарячої води, електроенергії.

Сортування передбачає поділ твердих побутових відходів на фракції на сміттєпереробних заводах вручну або на автоматизованих конвеєрах. У процесі сортування зменшуються розміри відходів завдяки подрібненню, просіюванню та витяганню великих металевих предметів. Після такого відбору відбувається утилізація в певний спосіб, наприклад, спалюванням. Сортування поширене в більшості країн Європи. А в Південній Кореї в одному з міст через підземні каналізації збирається сміття із квартир населення, сортується, далі відправляється на переробний завод.

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»).

вплив на зовнішнє середовище стає меншим завдяки переробленню сміття для виробництва енергії. По-третє, перероблення сміття допомагає економити енергію, зменшуючи викиди парникових газів і сприяючи боротьбі зі зміною клімату.

Перероблені матеріали є цінним товаром на міжнародному ринку і мають велике фінансове значення. Протягом 2008–2009 років 27 млн т сміття було зібрано державними органами, яке було вироблено домогосподарствами. П'ятдесят відсотків цих відходів було відправлено на захоронення, 37 % було перероблено або компостовано і 12 % було спалено для отримання енергії (WRAP. Recycle Now, 2023).

Основними видами сміття, яке придатне для перероблення, – це пакувальні матеріали, такі як: пластик, картон, скло, деревина і метал. За даними (Eurostat, 2023), протягом 2020 року в ЄС було створено 177,9 кг відходів упаковки на одного мешканця (рис. 2.2).

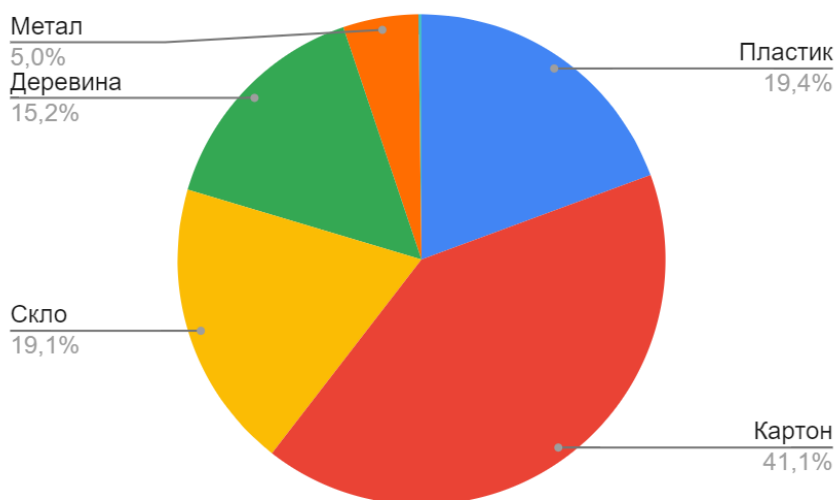


Рисунок 2.2 – Співвідношення типів відходів, придатних для перероблення у 2020 році (складено на основі Eurostat, 2023)

Як видно з рисунка 2.2, у 2020 році папір і картон (41,1 %), пластик (19,4 %), скло (19,1 %), дерево (15,2 %) і метал (5,0 %) були найпоширенішими видами пакувальних відходів у ЄС. Інші матеріали становлять 0,2 % від загального обсягу пакувальних відходів, утворених у 2020 році.

На рисунку 2.3 подано динаміку утворення відходів упаковки із 2015 до 2020 року в країнах Скандинавії.

Як бачимо з рисунка 2.3, загальна кількість утворених пакувальних матеріалів у Данії зростає на 24,08 млн т із 2015 до 2020 року (+13,43 %), у Норвегії зростання відбулося на 20,42 млн тонн (+11,77 %), у Швеції – на 18,72 млн тонн (+14,18 %) за той самий період.

Зростання у 2020 році відбулося переважно завдяки збільшенню обсягів паперової та картонної упаковки, показник зріс на +31,07 % порівняно із 2019 роком у Данії, +12,9 % – у Норвегії і +2,3 % – у Швеції. Пластикове пакування залишилося відносно стабільним, збільшившись на 0,48 % порівняно із 2019 роком у Данії, у Норвегії – +0,58 %, у Швеції – +3,91 %.

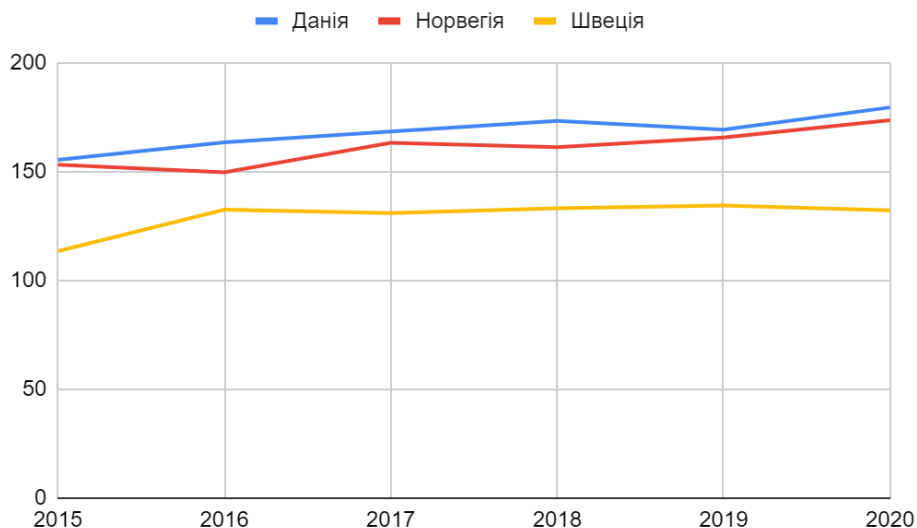


Рисунок 2.3 – Тренд зростання утворених відходів від упаковки у скандинавських країнах (складено на основі Eurostat, 2023)

Натомість дерев'яна упаковка зменшилася на 192 %, 6,1 % і 17,2 % відповідно по країнах. Використання скляної упаковки в Данії знизилося на 1 % порівняно із 2019 роком, у Норвегії збільшилося на 0,2 %, а у Швеції зменшилася на 0,98 %.

Що стосується використання металу в упакуванні, тільки Швеція змогла знизити використання на 0,69 %. Данія і Норвегія, зі свого боку, збільшили на 1 % і 3,75 % відповідно.

Загальна кількість утворених і перероблених відходів упаковки складається з усіх пакувальних матеріалів: скла, паперу та картону, металу, пластику, дерева тощо.

На рисунку 2.4 наведено огляд даних, наданих країнами-членами ЄС скандинавського півострова щодо утворення та перероблення упаковки на одного мешканця.

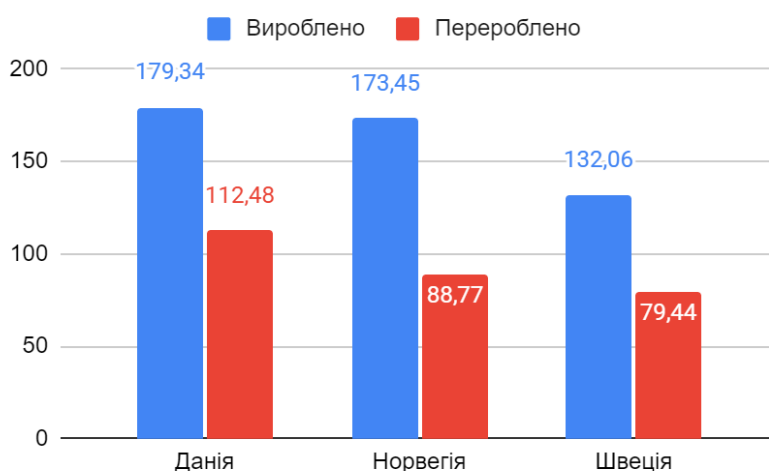


Рисунок 2.4 – Співвідношення виробленого та переробленого сміття у скандинавських країнах у 2020 році (складено на основі Eurostat, 2023)

У 2020 році в Данії, Норвегії та Швеції було створено понад 179 кг, 173 кг і 132 кг відходів упаковки на одного мешканця відповідно.

Кількість переробленої упаковки серед країн у 2020 році становила від 112 кг, 88 кг і 79 грн на одного мешканця в Данії, Норвегії і Швеції відповідно.

На рисунку 2.5 подано частку варіантів перероблення для всіх відходів упаковки у 2020 році.

Основною формою утилізації в усіх країнах є перероблення.

У деяких країнах значний внесок у загальний рівень вторинного перероблення зробило виробництво відновлюваної енергії з пакувальних відходів.

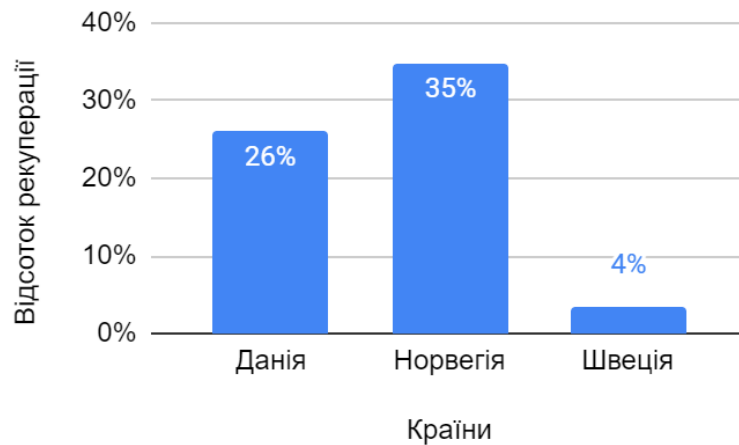


Рисунок 2.5 – Відсоток рекуперації відходів у скандинавських країнах (складено на основі Eurostat, 2023)

Як видно з рисунка 2.5, у 2020 році найвищий рівень рекуперації енергії з відходів упаковки серед країн Скандинавії був зафіксований у Норвегії (34,8 %). У Швеції і Данії процес рекуперації енергії з відходів упаковки відбувався на нижчому рівні.

На рисунку 2.6 подано рівень перероблення всіх відходів упаковки для країн Скандинавії у 2020 році.

Перероблення охоплює перероблення матеріалів та інші форми перероблення (наприклад, органічне перероблення).

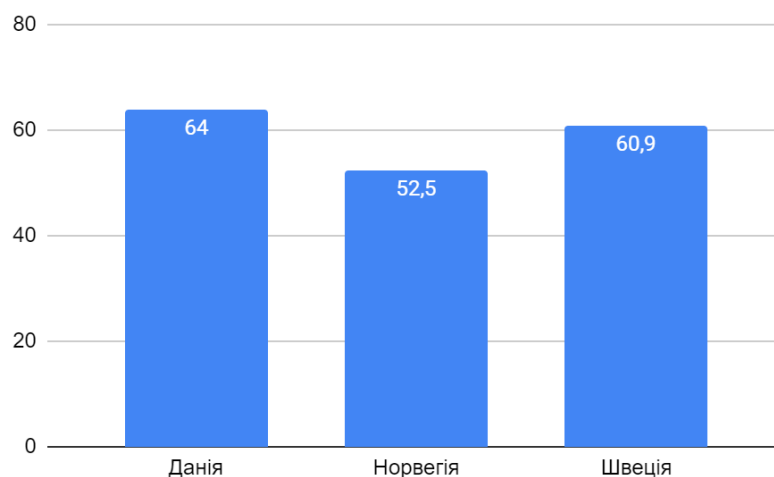


Рисунок 2.6 – Рівень перероблення упаковки по країнах (складено авторами на основі Eurostat, 2023)

Як бачимо з рисунка 2.6, хоча зміна правил розрахунку в середньому призводить до зниження рівня перероблення, цільовий показник у 55 % перероблених відходів упаковки був досягнутий усіма країнами скандинавського півострова.

На рисунку 2.7 подано рівень перероблення відходів пластикового пакування в країнах у 2020 році. Коефіцієнт перероблення містить лише перероблення матеріалу і жодних інших форм перероблення, тобто виключно матеріал, який переробляється назад у пластик.

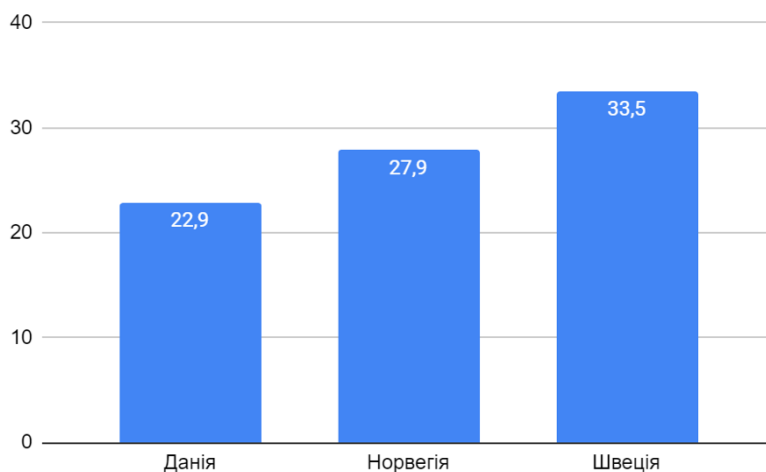


Рисунок 2.7 – Рівень перероблення пластикової упаковки у 2020 році (складено на основі Eurostat, 2023)

На рисунку 2.8 подано рівень відновлення всіх відходів упаковки у 2020 році. Усі держави-члени ЄС та країни ЄЕЗ/ЄАВТ мали б досягти цільового показника в 60 %. Утилізація містить отримання енергії з пакувальних відходів, інші форми утилізації та повне перероблення.



Рисунок 2.8 – Рівень відновлення відходів у 2020 році (складено на основі Eurostat, 2023)

Як бачимо з рисунка 2.8, рівень перероблення був нижчим за цільовий показник у 60 % у Польщі (59,9 %), Угорщині (55,3 %), Хорватії (54,7 %), Ру-

мунії (42,5 %) та на Мальті (40,0 %), а в країнах скандинавського півострова досяг необхідного рівня.

Кількість утворених відходів упаковки загалом зростала протягом 2015–2020 років. За період 2015–2020 рр. обсяги утворення всіх видів пакувальних відходів зросли, хоча й різною мірою. Найбільше зростання спостерігалось для пластику, паперу та картону, а також дерев'яних відходів упаковки (Eurostat, 2023.)

У Данії існує система перероблення упаковки з депозитарною системою, якою керує некомерційна організація Dansk Return System (DRS). DRS – це неприбуткова система, яка отримує дохід із трьох джерел: продаж матеріалу з пляшок і бляшанок компаніям, які переробляють ці матеріали і виробляють нову упаковку, а також податки, які виробники та імпортери сплачують за відправлення закладеної пляшки чи бляшанки на ринок.

На рисунку 2.9 подано схему роботи цієї організації.

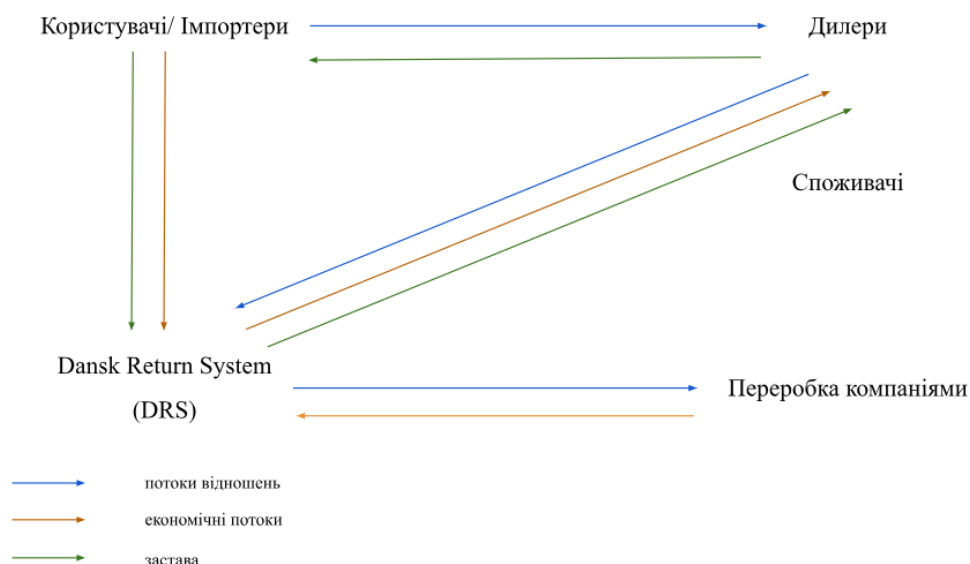


Рисунок 2.9 – Схема роботи організації DRS
(побудовано авторами на основі даних Foggia et al., 2022)

Користувачі та імпортери повинні зареєструватися та зареєструвати свою продукцію в DRS; сплатити заставу за упаковку в DRS; і зробити внесок у DRS для покриття витрат на логістику та збирання, пропорційно до обсягу упаковки та диференційовано за типом упаковки. Дистриб'ютори можуть підписатися на DRS безкоштовно, однак вони повинні сплатити заставу виробникам і створити пункти збирання використаної упаковки. Споживачі повинні сплачувати депозит за упаковку, яку вони купують, і повертати використану упаковку дистриб'юторам.

DRS має обов'язково збирати використану упаковку, безкоштовно, повертати дистриб'юторам заставу та покривати їхні витрати на управління збиранням. Також компанія має ініціювати перероблення матеріалу. Щоб збирати та переробляти / відновлювати відходи одноразової упаковки для напоїв, вітчиз-

няні виробники та імпортери напоїв у Данії повинні зареєструватися в депозитній системі DRS.

У системі застави беруть участь компанії, які імпортують або виробляють напої, що продаються в Данії, повинні зареєструватися в данській системі зберігання.

Постачальники сплачують депозит до DRS, коли відправляють нові пляшки та банки з напоями на ринок. Депозит зберігається доти, поки не буде виплачений магазину або споживачеві, крамниці, ресторану тощо. Ці заклади повинні зареєструватися в депозитній системі, щоб збирати порожні пляшки та бляшанки для зберігання.

У Данії діє депозитна система, яка гарантує перероблення одноразової упаковки із пластику, алюмінію та скла для напоїв. DRS управляє датською депозитарною системою для одноразового пакування. Власниками системи є пивоварні, а до керівної ради також входять представники роздрібною торгівлі та імпортери. Міністерство здійснює нагляд за DRS та оцінює її діяльність перед наданням нового періоду ексклюзивних прав. Коли порожні пляшки та бляшанки залишають DRS, вони потрапляють на підприємства, які спеціалізуються на їхньому переробленні на нові вироби зі скла, пластику та металу. У цьому процесі зберігається якість матеріалів, щоб вони могли стати новою упаковкою для напоїв. У таблиці 2.4 узагальнено модель управління упаковкою в Данії з урахуванням схеми зони відповідальності (Foggia et al., 2022).

Таблиця 2.4 – Управління відходами від упаковки в Данії (зроблено автором на основі даних джерела (Italian Packaging Institute Vademecum for Packaging Waste Environmental Management, 2021)

Етап	Муніципальні пакувальні відходи	Відходи комерційної та промислової упаковки
Запобігання	Підприємства (вітчизняного виробника та імпортера) та депозитна система для повторного використання	Підприємства (вітчизняні виробники та імпортери товарів)
Збирання	Місцеві органи влади, система зберігання вторинної сировини	Підприємства (виробники пакувальних відходів) / оператори
Перероблення та утилізація	Місцеві органи влади, система зберігання вторинної сировини	Підприємства (виробники пакувальних відходів) / оператори

Швеція, зі свого боку, щорічно заробляє 100 мільйонів доларів США, імпортуючи відходи та переробляючи відходи, що утворюються в інших країнах, а також заощаджує кошти, використовуючи відходи замість викопного палива для виробництва електроенергії. Кожна тонна сміття, яку Швеція імпортує з цією метою, коштує 43 долари США для Великобританії, Норвегії, Ірландії та Італії.

На звалища потрапляє лише 1 % сміття, що виробляється у Швеції. Ще 52 % сміття перетворюється на енергію в процесі спалювання, а решта 47 % переробляється. Енергією, виробленою з відходів, можна обігріти один мільйон осель, а 250 000 будинків – забезпечити електроенергією. Для порівняння – Великобританія переробляє лише 44 % своїх відходів.

Швеція також зобов'язана використовувати сміття для живлення всього – від транспортних засобів до систем опалення квартир – через все більшу загрозу зміни клімату. Харчові відходи перетворюються на екологічно чистий біогаз, а сміття спалюється в низьковуглецевих сміттеспалювальних заводах.

Понад 1 470 000 квартир задовольняють потреби в опаленні та понад 940 000 квартир в електроенергії завдяки відновленню енергії з відходів. У 2021 році було регеноеровано 22 ТВт-год енергії, з яких три ТВт-год було використано для виробництва електроенергії та 19 ТВт-год для опалення.

У Швеції існує більший потенціал для відновлення енергії, ніж горючого сміття для спалювання. Так, у 2021 році шведські заводи з перероблення відходів переробили два мільйони тонн відсортованого сміття з інших європейських країн, 620 000 т із яких були муніципальними відходами.

Це сміття допомагає Швеції забезпечити себе паливом і вирішити деякі проблеми з утилізацією відходів у країнах-експортерах. Щороку вивозять на полігони в ЄС (European Commission, 2023) 52 млн т зі 158 млн т сміття – це муніципальні відходи. Викиди метану внаслідок цього дорівнюють більш ніж 135 млн т вуглекислого газу. До 2035 року ЄС хоче відправляти на звалища не більше ніж 10 % усього побутового сміття, щоб мінімізувати вплив цих об'єктів на навколишнє середовище.

Мільйони тонн сміття потрібно буде переробляти різними способами внаслідок переходу до циркулярної економіки, зокрема за допомогою відновлення енергії (Chan et al., 2023).

У Норвегії дуже розвинута культура перероблення сміття на рівні домогосподарств. У скандинавській країні успішно впроваджена когенераційна система перероблення сміття, тобто спалювання відходів із подальшим виробництвом енергії і тепла. Через те, що протягом довгого часу всі відходи спалювалися, виникла проблема нестачі сміття. Тому керівництво Норвегії вирішило імпортувати відходи з інших країн, таких як Швеція і Великобританія. У Швеції, Фінляндії і Норвегії виробництво сміття сягає 150 млн т, тоді як їхні потужності спроможні переробляти до 700 млн т сміття. Саме через це виникло питання купівлі сміття в сусідніх країн для забезпечення власних потреб у теплі та електропостачанні (BBC News Україна, 2023).

Завдяки переробленню сміття виробляється енергія, якою обігриваються будинки в Норвегії і обігривають воду. Публічний транспорт в Осло, столиці Норвегії, працює на біогазі з переробленої органіки (Українське товариство охорони природи, 2023).

Загалом у скандинавських країнах існує одна притаманна схема шляху сміття від виробництва до утилізації чи перероблення, зображена на рисунку 2.10.

На рисунку 2.10 зображено процес від виробництва товарів до їхнього перероблення або вторинної експлуатації. Початок цього шляху починається на

заводі виготовлення продукту. Наприклад, використовуючи скло чи папір, можливо, деякі компанії використовують перероблені матеріали, що подано на рисунку 2.9 стрілкою. Далі по ланці йде збут і експлуатація. Споживачі або компанії, залежно від товару, сортують сміття. Отже, на схемі бачимо, що сортування сміття і пункти прийому залежать від кінцевого споживача товарів. На останньому етапі сортоване сміття може бути утилізоване (закопане, спалене) або вторинно використане. За повторного використання, що називається «Reusing process», сміття або товари повинні проходити процес очищення. У разі утилізації може бути вироблено енергію від спалювання або закопування сміття, що завдає екологічних наслідків людству.

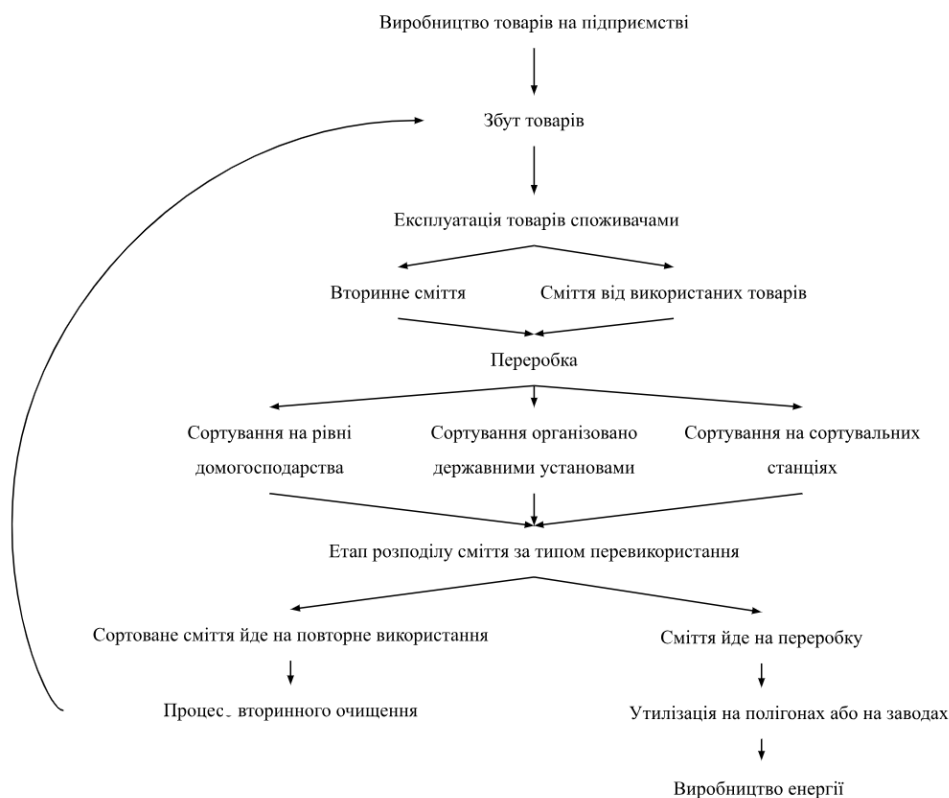


Рисунок 2.10 – Схема шляху сміття від етапу виробництва до перероблення або утилізації (створено авторами)

Аналізуючи весь шлях сміття, від виробництва до утилізації, воно проходить декілька етапів. Зазвичай не всі товари придатні для вторинної експлуатації, тому є альтернативне рішення – спалювання для отримання енергії для опалення або руху транспорту, як доводить практика скандинавських країн.

2.3. Управління відходами у глобалізованому світі: виклики та перспективи (О. В. Шобаніна, А. І. Бурковська, А. С. Полторак, А. В. Бурковська, А. Л. Сухорукова)

Промисловий розвиток глобалізованого світу, що сприяє економічному, соціальному та технологічному розвитку, має суттєвий недолік – постійне зростання відходів, які супроводжують процеси виробництва і споживання продукції. Експоненційні темпи зростання кількості населення планети також сприяють створенню додаткового негативного антропогенного ефекту на біосферу через її забруднення продуктами життєдіяльності.

Зі швидким розвитком індустріалізації та урбанізації екологічні проблеми, що постійно загострюються, потребують розумної стратегії моніторингу їхньої динаміки в різних регіонах і країнах. Останнім часом увага до екологічної стійкості зростає як до одного з головних елементів сталого розвитку для досягнення Цілей сталого розвитку ООН, що знаходить відображення в наукових працях зарубіжних і вітчизняних вчених.

Так, О. Житкевич, А. Азарова та І. Нікіфорова вивчають підходи до регулювання процесів викидів вуглецю у процесі виробничо-господарської діяльності вітчизняних підприємств. Ученими (Житкевич та ін., 2022) запропоновано адміністративно-економічний інструментарій впливу на виробників із метою скорочення викидів в атмосферу та збільшення бюджетних надходжень для їхнього подальшого спрямування на розв'язання екологічних проблем, пов'язаних із розміщенням відходів.

С. Бьотчер і М. Мюллер (Böttcher et al., 2013) досліджують наслідки забруднення довкілля виробничими відходами та пропонують заходи щодо скорочення обсягу таких відходів через цілісний підхід до оброблення, розроблення, впровадження, моніторингу та вдосконалення стратегії поводження з виробничими відходами на місцевому та центральному рівнях у межах управління ними.

Б. Дода, С. Геноллі та Д. Гровер розглядають питання корпоративної соціальної відповідальності в контексті зменшення кількості викидів унаслідок господарської діяльності підприємств. Дослідження (Doda et al., 2016) проведено для розроблення протоколу якості та визначення методу припинення відходів для піролізної олії для шин у межах стратегії кругової економіки та внутрішніх стимулів у побутових відходах.

С. Босе, К. Мінік і С. Шамс пропонують ідею стратегії циклічної економіки в управлінні харчовими відходами для оптимізації виробництва енергії за допомогою анаеробного зброджування та, як наслідок, зменшення викидів вуглецю. У своєму дослідженні автори (Bose et al., 2021) подали результати, які підтримують перенаправлення фракції харчових відходів на процеси анаеробного зброджування, що є частиною топологічних дій для досягнення цілей щодо екологічного перероблення відходів і зниження парникового ефекту від створення звалищ.

У дослідженні Дж. Нгуєн і Дж. Ши (Nguyen et al., 2021) запропоновано політику екологічно стійкого поводження з відходами в організаціях та устано-

вах, зокрема фінансові, що дозволить скоротити обсяги оброблення та утилізації відходів. А. Полторак, О. Христенко, А. Сухорукова, Т. Мороз, О. Шарін досліджили вплив рівня фінансової незалежності та добробуту домогосподарств на їхню поведінку щодо утворення, сортування та утилізації побутових відходів за сучасного технологічного-економічного укладу. Ученими (Poltorak et al., 2022) акцентовано увагу на важливості управління утворенням відходів, заохочення повторного їхнього використання, підтримання біологічного відновлення та перероблення, створення обізнаності про використання відходів, які не підлягають переробленню, і гарантування, що оброблення та утилізація відходів не матиме негативних наслідків для здоров'я населення та безпеки довкілля.

Вплив відходів сільськогосподарського виробництва на довкілля та пропонують заходи зменшення негативного ефекту від нього вивчають А. І. Бурковська, О. В. Шебаніна, Т. І. Лункіна, А. В. Бурковська. Учені (Burkovska et al., 2021; Lunkina et al., 2020) досліджують проблеми формування соціально відповідального підходу до господарювання серед сільськогосподарських виробників через механізми державної підтримки.

Джерела відходів переважно класифікують як побутові, комерційні, промислові, муніципальні та сільськогосподарські (Bobrovska et al., 2022). Згідно з попередніми дослідженнями (Knoke et al., 2020), виробництво твердих побутових відходів (ТПВ) може сягнути 2,6 млрд т на рік до 2025 року внаслідок збільшення населення, урбанізації, індустріалізації та економічного розвитку. Розглянемо більш детально статистику утворення побутових відходів у всьому світі в розрізі провідних країн світу (рис. 2.11).

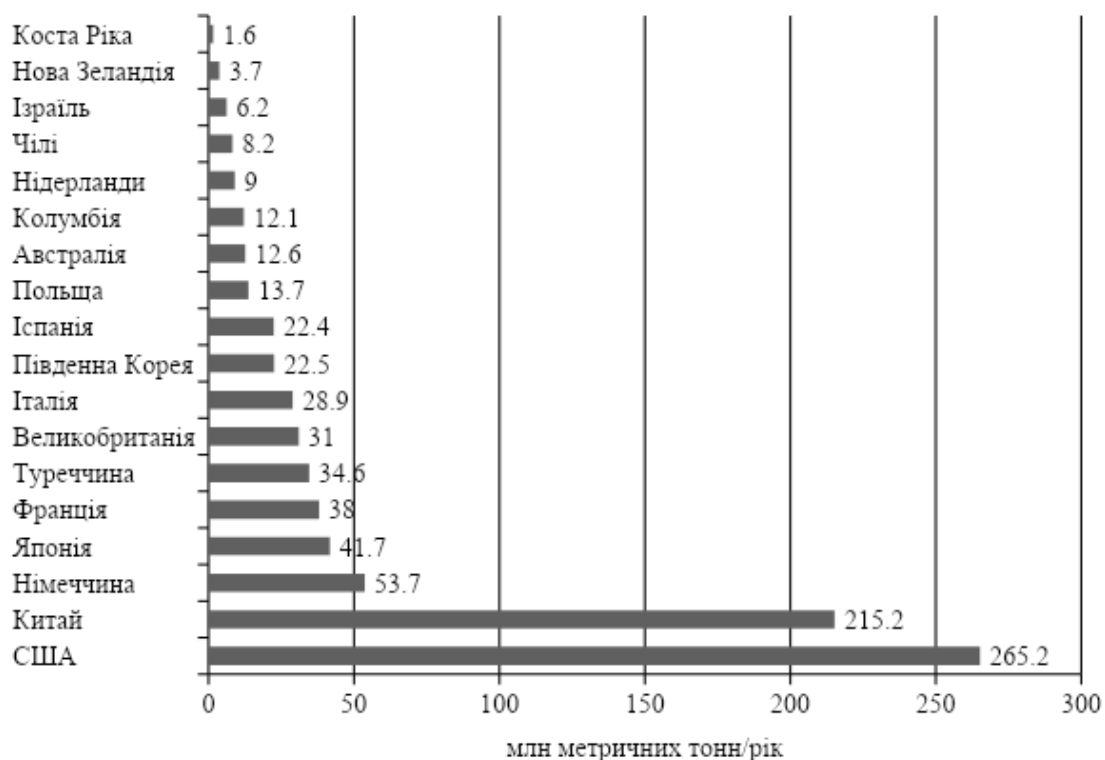


Рисунок 2.11 – Утворення побутових відходів у всьому світі станом на 2021 рік за вибраними країнами, млн метричних тонн (побудовано на основі Statista, 2021a)

Отже, США та Китай є найбільшими виробниками побутових відходів у світі, утворюючи понад 200 млн т відходів на рік.

Водночас міські відходи складаються переважно з різноманітних предметів повсякденного вжитку, таких як залишки їжі, побутова техніка, одяг, пластикова упаковка. Найшвидший потік відходів – електронні відходи, особливо в країнах, що розвиваються. У 2019 році обсяг електронних відходів у всьому світі досяг 54 мільйонів метричних тонн і, як очікується, зростатиме далі (Statista, 2021a).

Після збирання призначеною компанією відходи, зазвичай, транспортуються на місця для захоронення, перероблення, компостування або відновлення. Хоча темпи перероблення відходів покращуються, захоронення все ще залишається найпоширенішою формою утилізації та перероблення відходів у всьому світі.

Оскільки утворення відходів у всьому світі і далі зростає, багато звалищ зросли до астрономічних розмірів, як, наприклад, одне з найбільших звалищ у світі – Судоквон у Південній Кореї, на яке щодня скидається близько 20 тис. тонн сміття.

Досліджуючи проблеми викидів за регіонами світу, важливо звернути увагу не лише на абсолютні показники кількості утворених відходів, але й на співвідношення між кількістю розміщених відходів і кількістю населення окремих регіонів і країн світу, що характеризує потенціал генерації відходів (рис. 2.12).

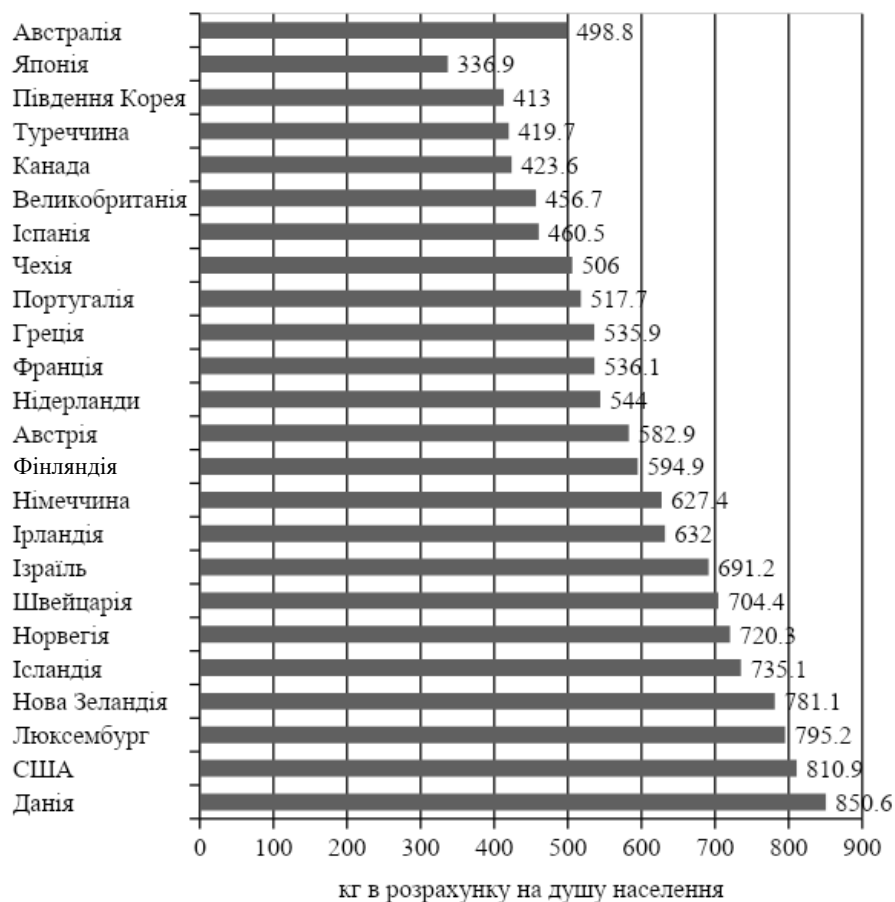


Рисунок 2.12 – Утворення побутових відходів на душу населення в усьому світі станом на 2020 рік, за вибраними країнами, кг/рік (побудовано на основі Statista, 2020d)

Так, у 2020 році в Данії утворення міських відходів на душу населення становило 850,6 кг/рік. Це зробило скандинавську країну одним із найбільших у світі виробників муніципальних відходів на душу населення. Водночас у Сполучених Штатах, що є лідерами за загальним обсягом утворення побутових відходів у всьому світі, утворювалося в середньому 811 кг сміття на душу населення на рік.

Найкращі показники щодо обсягу утворення побутових відходів на душу населення демонструють Японія, Південна Корея, Туреччина і Канада, де впродовж року населення в середньому утворює не більше ніж 450 кг побутових відходів у розрахунку на одну особу (Statista, 2020d), проте проблема утилізації відходів, що регулярно утворюються по всьому світу, набуває значної актуальності.

Утворення відходів і їхня утилізація є проблемами, які стають усе більш помітними на екологічній арені як з погляду політики, так і в контексті економічного розвитку територій. Утворення відходів усе ще зростає пропорційно зростанню прибутку, а економічні та екологічні витрати, пов'язані із захороненням, також зростають. Утворення відходів є неоднорідним за різними сферами народного господарства (рис. 2.13).

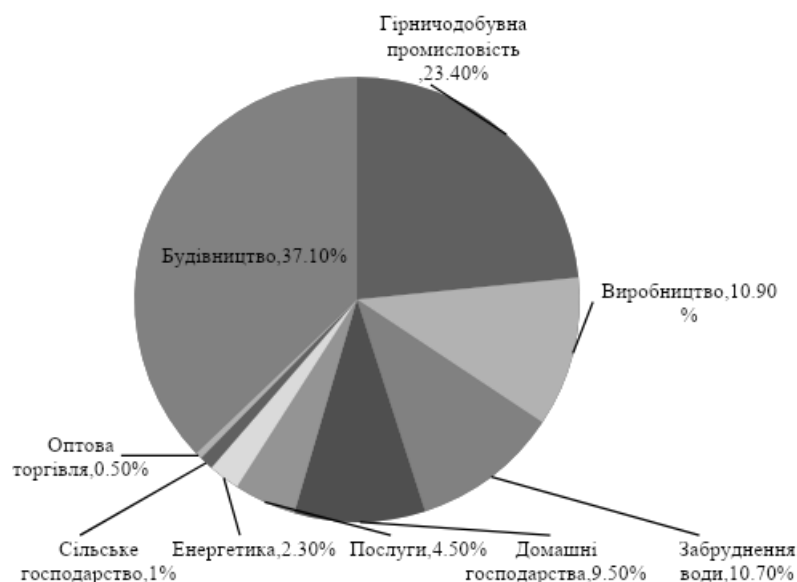


Рисунок 2.13 – Розподіл загального обсягу утворення відходів у Європейському Союзі (ЄС-27) у 2020 році за видами економічної діяльності та домогосподарствами (побудовано авторами на основі Statista, 2020b)

Отже, необхідно прискорити процес переходу на екологічні технології всіх головних сфер виробництва за допомогою впровадження політики сталого розвитку на всіх етапах виробництва та утилізації відходів.

У 2020 році будівництво становило 37 % від загального обсягу утворення відходів у Європейському Союзі. Другим за величиною джерелом загальних відходів у ЄС у 2020 році були гірничодобувна промисловість і кар'єри, а домогосподарства створили 9,5 % від загального обсягу відходів. Отже, необхідно вирішувати питання виникнення з відходами за допомогою використання ефек-

тивних рішень і перетворення цієї екологічної проблеми на економічний ресурс за допомогою впровадження наукових підходів і схем.

З прогресом глобальної індустріалізації та урбанізації різноманітні ресурси вилучаються з природного середовища за допомогою промислових процесів. Такі ресурси поступово накопичуються в містах у різноманітних продуктах і матеріалах. Міста дедалі більше перетворюються на зони концентрації ресурсів, унаслідок чого з'явилася концепція міського видобутку корисних копалин. Усі ресурси міського сміття, які можна переробити та повторно використати, вважаються «міським видобутком» (Bobrovska et al., 2022). Завдяки високому виходу та великій кількості органічних речовин, паперу, картону, металу, пластику, скла та інших відходів твердим міським відходи приділяють значну увагу в контексті міського видобутку. Використання відходів для їхнього подальшого перероблення здатне генерувати значний прибуток компаній, що спеціалізуються на цьому (рис. 2.14).

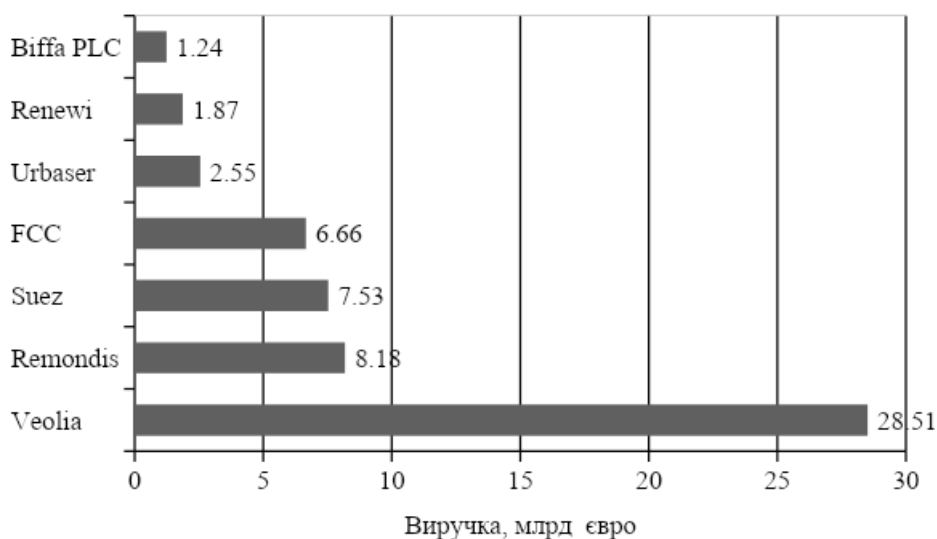


Рисунок 2.14 – Дохід вибраних великих компаній з утилізації відходів у Європі у 2021 фінансовому році, у млрд євро (побудовано на основі Statista, 2021b)

Як бачимо з рисунка 2.14, найбільшими компаніями з утилізації відходів у Європі є Veolia та Remondis, які звітують про доходи 28,51 та 8,18 мільярдів євро у 2021 році відповідно. Французька транснаціональна компанія Veolia також входить до найбільших компаній з утилізації відходів у всьому світі.

Зайнятість у секторі утилізації відходів була нестабільною із 2008 року внаслідок рецесії з різними результатами в різних країнах. Близько половини робочих місць у секторі утилізації відходів на сьогодні припадає на перероблення та виробництво нових матеріалів, але збирання та сортування побутових відходів залишаються найбільшими сферами стабільної зайнятості в цьому секторі. У Європейському Союзі загалом кількість зайнятих у секторі утилізації відходів і далі зростає до майже 1 мільйона, з яких приблизно 200 тис. працівників задіяні в державному секторі, ще 200 тис. працівників працюють у транснаціональних компаніях, водночас як решта, 600 тис. працівників, належать до

штату місцевих і національних приватних операторів з утилізації відходів (Statista, 2020c). Збільшення зайнятості в цьому секторі могло б сприяти створенню більш ефективної системи збирання відходів, що сприятиме підвищенню можливості перероблення відходів.

Країною з найбільшою кількістю підприємств зі збирання відходів у Європейському Союзі (ЄС-27) у 2020 році була Чехія, де таких компаній нараховується понад 5000. Це більш ніж удвічі більше, ніж у Польщі, яка посідає друге місце в рейтингу (рис. 2.15). Провідною компанією з утилізації відходів у Чехії є FCC Environment CEE, яка також входить до найбільших компаній з утилізації відходів у Європі. Усі перераховані компанії беруть активну участь у процесах управління відходами як державного, так і приватного сектору.

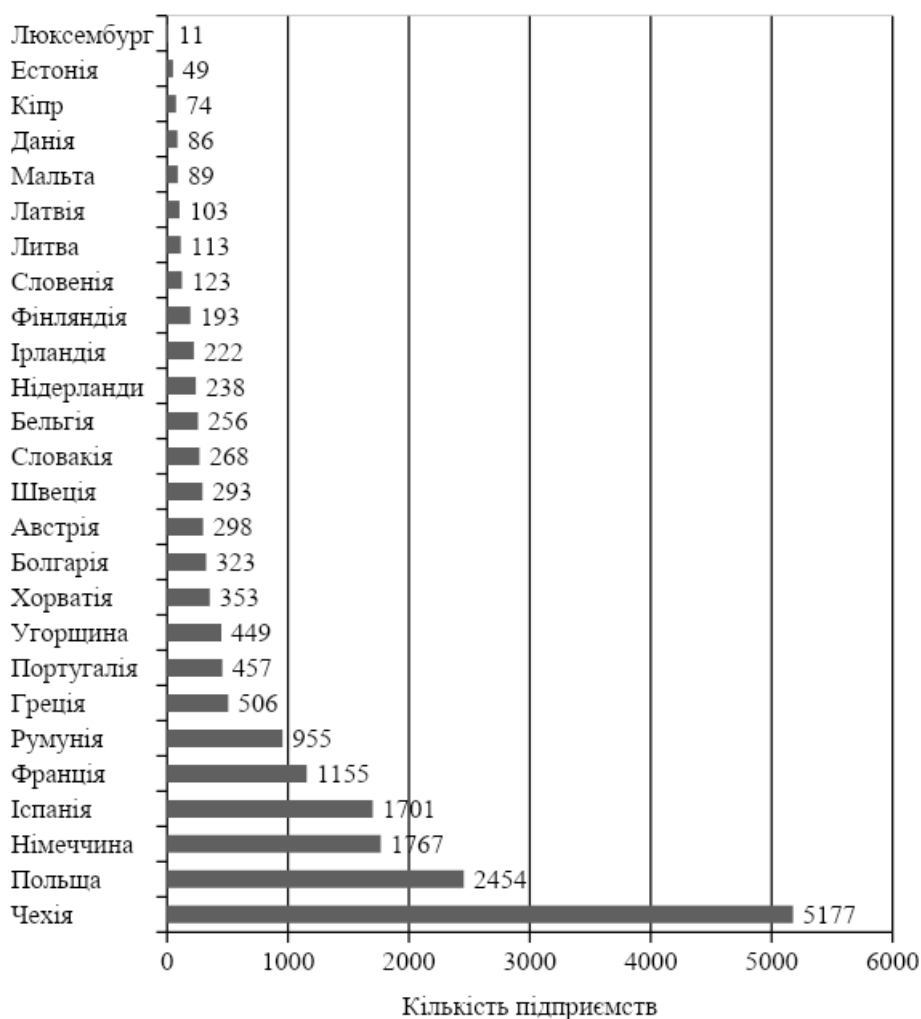


Рисунок 2.15 – Кількість підприємств у секторі збирання відходів у Європейському Союзі (ЄС-27) у 2020 році за країнами (побудовано на основі Statista, 2020c)

Управління відходами містить у собі всі дії та заходи, необхідні для управління відходами від їхнього виникнення до остаточної утилізації. Це містить, серед іншого, збирання, транспортування, оброблення та утилізацію відходів, а також моніторинг і регулювання. Цей процес також охоплює законода-

вчу та нормативну базу, яка стосується поводження з відходами, зокрема інструкції щодо перероблення тощо (Nguyen та ін., 2021).

Правильне поводження з відходами не тільки дозволяє скоротити подальше накопичення відходів, але й зменшує вплив та інтенсивність шкідливих парникових газів, таких як вуглекислий газ, монооксид вуглецю та метан, що часто виділяються з накопичених відходів на звалищах (Nguyen та ін., 2021). Ефективне управління відходами зменшує залежність громадян від сміттєзвалищ, а також значно зменшує численні чинники, які негативно впливають на довкілля.

Управляючи відходами, людство не може повністю позбутися сміття, проте, застосовуючи екологічні методи зменшення та повторного використання відходів, можливо досягти суттєвого покращання поточної ситуації.

Процес перетворення відходів на енергію містить виробництво енергії внаслідок спалювання залишкових відходів, які не підлягають повторному переробленню. Ця стратегія допомагає у виробництві чистої енергії, пом'якшенні викидів газів і наслідків зміни клімату, оскільки за такого підходу під час утилізації відходів метан не виробляється, на відміну від звичайного розміщення відходів на звалищах (Amount, 2020). Сучасні потужності, які використовуються в процесі перетворення відходів на енергію, призначені для відновлення цінності відходів після перероблення за допомогою відновлення чистої енергії, що дозволяє зменшити викиди.

Багато країн розробили передові технології утилізації відходів, перейшовши від захоронення та спалювання відходів до створення стратегічних проєктів, які ґрунтуються на наукових засадах перероблення, зменшення кількості відходів, захисту природних ресурсів, збереження навколишнього середовища та створення нових робочих місць (рис. 2.16).



Рисунок 2.16 – Розподіл загального обсягу перероблення відходів у Європейському Союзі (ЄС-27) у 2020 році за типом утилізації (побудовано на основі Statista, 2020a)

Як бачимо з рисунка 2.16, у 2020 році приблизно 60 % від загального обсягу відходів, утворених у Європейському Союзі, було утилізовано в процесі перероблення, причому перероблення становила 39 %. У 2020 році на спалювання припадає 0,5 %, а на захоронення та інші способи утилізації – майже 40 % від загальної кількості перероблених відходів (Statista, 2020a). Будівництво становить найбільшу частку від загального обсягу утворення відходів у ЄС, за ним йдуть гірничодобувна промисловість і розроблення кар’єрів.

Розподіл загального обсягу перероблення відходів у країнах Європейського Союзу є досить диверсифікованим за типом утилізації в розрізі окремих країн (рис. 2.17). Найбільш бажаним та екологічно прийнятним способом утилізації відходів вважається їхнє перероблення, проте, на жаль, деякі країни мають лише невелику частку перероблення в загальній структурі утилізації відходів, тоді як менш екологічно прийнятні методи, такі як спалювання та вивезення відходів на полігони, усе ще є досить поширеними.

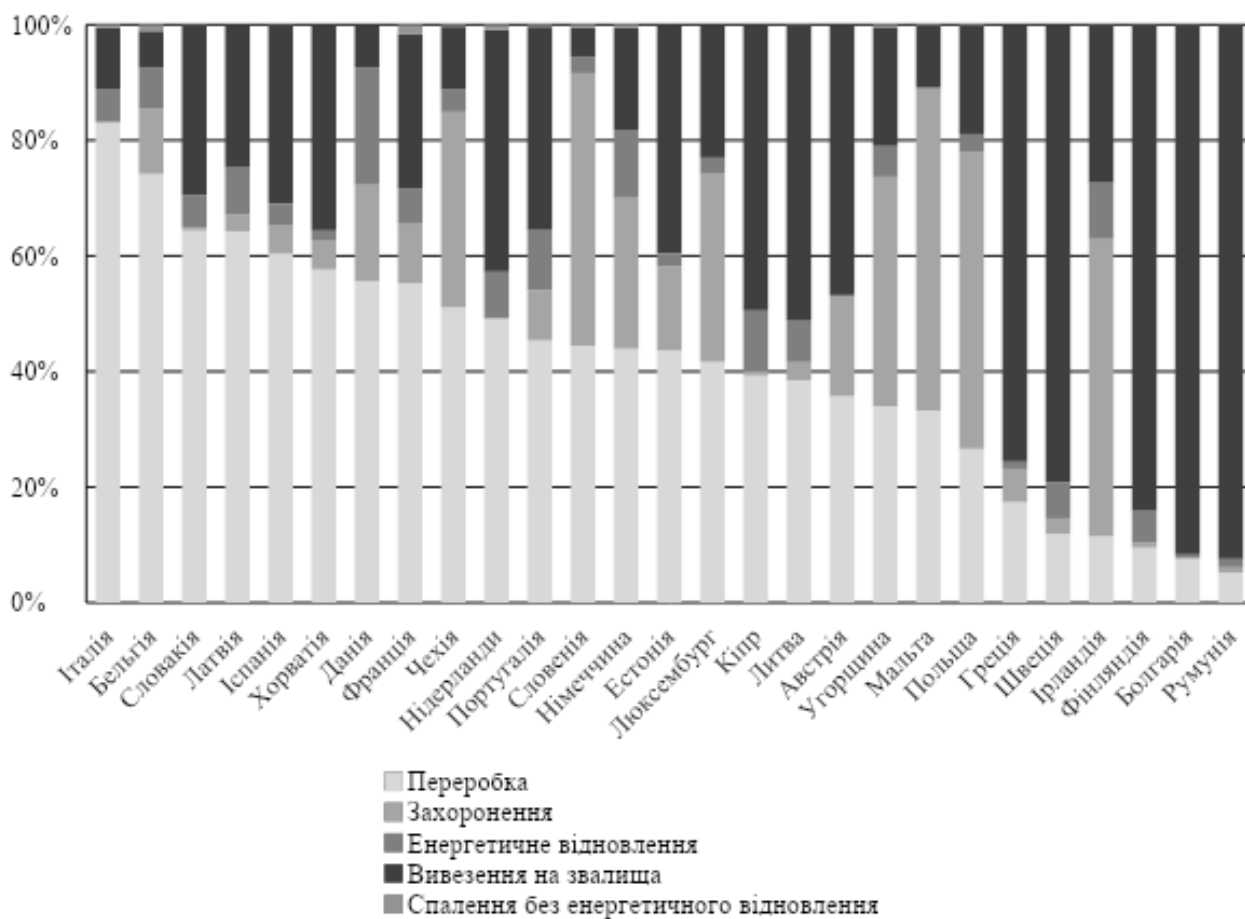


Рисунок 2.17 – Розподіл загального обсягу перероблення відходів у країнах Європейського Союзу (ЄС-27) у 2020 році за типом утилізації в розрізі окремих країн (побудовано на основі Statista, 2019a)

Перероблення є не лише найбільш екологічним, але й найбільш економічно доцільним способом утилізації відходів, оскільки воно дозволяє перетворити відходи на новий тип корисного продукту за допомогою потужності промисло-

вого оброблення. Зазвичай перероблені матеріали містять алюміній, скло, папір і пластик. Для збереження планети потрібно повторно використовувати відходи, а не викидати їх на звалища. Єдиним недоліком перероблення можна назвати високу вартість технологій, необхідних для її налагодження.

Як бачимо з рисунка 2.17, методи поводження з відходами в Європейському Союзі значно відрізняються залежно від країни-члена. У 2020 році Італія мала найвищий рівень перероблення – 83,1 %, за нею йшла Бельгія. Тим часом такі країни, як Румунія, Болгарія та Фінляндія, значною мірою покладаються на захоронення відходів для їхнього перероблення. Загалом у 2020 році приблизно 60 % від загального обсягу відходів ЄС було перероблено під час операцій з утилізації.

За прогнозами (Statista, 2023), у період до 2050 року щорічне утворення твердих побутових відходів у всьому світі буде зростати (рис. 2.18), проте темпи цього зростання залежатимуть від рівня доходів групи суб'єктів, що генерують утворення цих відходів.

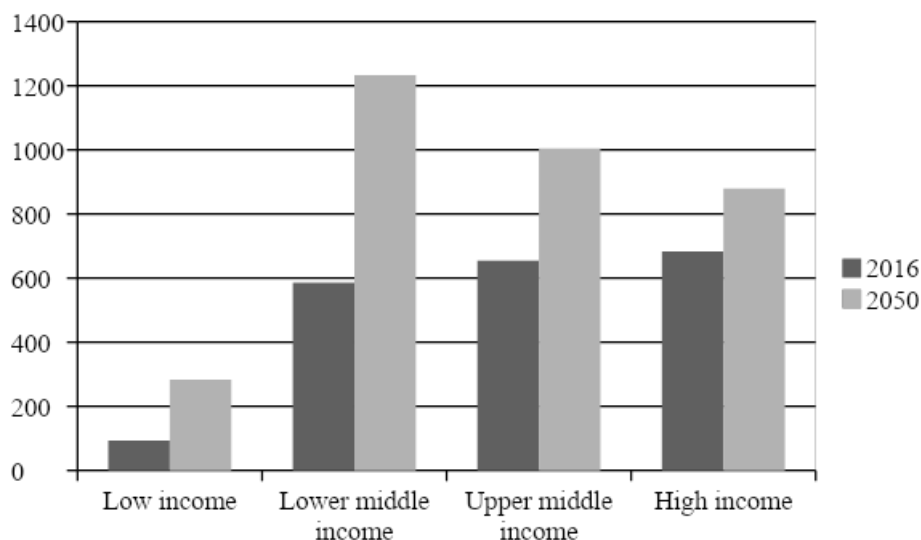


Рисунок 2.18 – Прогнозоване щорічне утворення твердих побутових відходів у всьому світі у 2016 і 2050 роках за групами доходів, у мільйонах метричних тонн (побудовано на основі Statista, 2023)

Ця статистика (рис. 2.18) відображає утворення твердих побутових відходів у всьому світі у 2016 році із прогнозом на 2050 рік за групами доходу. За прогнозами, у 2050 році регіони з низьким рівнем доходу вироблятимуть приблизно 283 млн т твердих побутових відходів, що перевищує поточний рівень (93 млн т) більше ніж утричі. Крім того, прогнозоване щорічне утворення твердих побутових відходів домогосподарствами із середнім доходом (нижнього порогу) демонструє збільшення майже вдвічі, порівняно із поточним рівнем. Водночас прогнозоване зростання утворення твердих побутових відходів домогосподарствами, що належать до груп із середніми доходами (верхній поріг) і високими доходами, є відносно помірним – 35 % і 28 % відповідно. Отже, запровадження зваженої регуляторної політики у сфері екологізації виробництва

та забезпечення ефективного перероблення його відходів покликане забезпечити безпечність життєвого середовища майбутніх поколінь і вимагає уваги урядів країн всього світу як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективах.

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)

Нині вся світова економіка характеризується лінійною моделлю ресурсоспоживання. Ця модель споживання також характерна і для національних економік, які керовані виключно ринковими процесами, так і відрізняються вищим ступенем державного втручання.

Усі чинні моделі ресурсоспоживання засновані на надмірній експлуатації природних ресурсів (які, зі свого боку, суперечать принципам циркулярної економіки), що витягуються з екосистем і переробляються в продукти, котрі використовують здебільшого протягом короткого періоду часу, а потім знову повертаються в навколишнє середовище у вигляді відходів.

Така система нераціонального використання природних ресурсів, що є на земній кулі в обмеженій кількості, не може бути стійкою в довгостроковій перспективі, особливо з урахуванням масштабів споживання та марнотратності, що можна спостерігати в умовах сьогодення.

Циркулярна економіка – це модель, яка побудована, навпаки, за прикладом замкнутих кругообігів речовин у природі і спрямована на максимальне збереження цінності товарів, придатності сировини на момент закінчення етапу їхнього використання. Перехід до такої системи обіцяє не лише екологічні, а й економічні переваги завдяки:

- створенню нових робочих місць;
- економії витрат;
- запобіганню забруднення навколишнього середовища;
- економії витрат на створення очисних споруд.

Перехід до моделі економіки замкнутого циклу набуває глобального характеру, і переваги впровадження цієї концепції стають дедалі очевидними.

Розширення масштабів циркулярної економіки на глобальному рівні потребує поєднання бізнес-моделей, технологічних досягнень та інновацій, а також спільних зусиль зацікавлених сторін, зокрема представників бізнесу, держави, інвесторів, благодійників і небайдужого населення кожної окремої країни, яке готове боротися за екологічно чисте довкілля та економне використання природних ресурсів.

З поняттям циркулярної економіки міцно пов'язане ім'я Еллен Маккартур. У 2005 році вона встановила світовий рекорд одиночного навколосвітнього плавання (Ellen MacArthur et al., 2014). У 2010 році, завершивши спортивну кар'єру, заснувала благодійний фонд свого імені та зосередилася на питаннях використання ресурсів та енергії в глобальній економіці.

Ellen MacArthur Foundation створений для прискорення переходу до циркулярної економіки. Фонд здійснює свою діяльність у шести основних напрямках: аналіз, зв'язки, системні ініціативи, установи, уряди, міста, бізнес та освіта. З моменту свого створення благодійна організація стала лідером світової думки, включивши циркулярну економіку до порядку денного осіб, які ухвалюють рішення в бізнесі, уряді та наукових колах. Фонд є активним учасником провідних світових економічних форумів і приваблює дедалі більше зацікавлених осіб (Ellen MacArthur et al., 2014).

Однак досягнення поставленої мети неможливе без зміни чинних виробничих стратегій з урахуванням найкращих світових практик щодо впровадження концепції циркулярної економіки, що забезпечують позитивний економічний ефект як для виробника, так і для споживача.

Для організації переходу до циркулярної економіки, у якій економічного зростання досягають незалежно від темпів споживання природних ресурсів, поряд з оптимізацією наявних процесів потрібні принципово нові підходи до господарювання у формі проциркулярних бізнес-моделей (ЦБМ).

Для повного використання потенціалу переходу до циркулярної економіки такі бізнес-моделі (БМ) мають бути не лише раціональними, а й масштабованими. Тому важливо зрозуміти, які чинники сприяють і стимулюють впровадження та ширше використання ЦПМ.

Головною особливістю моделей циркулярних поставок є використання поновлюваних чи вторинних матеріалів замість традиційної сировини. Ресурсоефективність підвищується завдяки замиканню матеріальних потоків. Нині такі БМ використовуються переважно у виробництві різних споживчих товарів. Моделі відновлення ресурсів характеризуються одержанням вторинної сировини з відходів.

Водночас через перероблення, апсайклінг або каскадування відбувається замикання матеріальних потоків і такий спосіб підвищується ресурсоефективність. Ця БМ особливо поширена у промисловому секторі.

Моделі продовження життєвого циклу продукції сприяють уповільненню матеріальних потоків. Цю бізнес-модель використовують у різних галузях. Наприклад, термін служби автомобілів може бути продовжений завдяки технічному обслуговуванню та ремонту, а також запобіганню запланованому старінню.

Найбільш відомою ЦБМ є, імовірно, платформи спільного споживання (шерингу), спрямовані на підвищення інтенсивності використання наявних продуктів завдяки їхній оренди, прокату або спільному використанню. Оскільки маркетинг тут спрямовано на пропозицію користування, а не на володіння конкретними товарами, вони сприяють скороченню потоків ресурсів.

Економіка спільного споживання репрезентована в багатьох галузях, зокрема у сфері короткострокової оренди житла та прокату транспорту. Моделі продуктово-сервісних систем (ПСС), однією з яких є надання послуги замість продукту, також сприяє зниженню споживання ресурсів.

Відповідно до їхньої концепції клієнтам надано право використання продуктів, які, однак, залишаються власністю виробника чи постачальника. Ця БМ застосовується, наприклад, за умови лізингу транспортних засобів.

Нові та інноваційні бізнес-моделі часто вимагають ретельно продуманого політичного сприяння, яке допоможе їм досягти зрілості, конкурентоспроможності та економічної стійкості, не допускаючи водночас перекосів у ринкових відносинах.

Ініціативи щодо повторного використання часто підтримуються такими конкретними політичними заходами, як створення місцевих і регіональних мереж повторного використання, розроблення обов'язкових стандартів якості та визначення гарантійних зобов'язань для вживаних виробів чи перші спроби забезпечити ремонтпридатність продукції.

Циркулярна економіка здатна підвищити ефективність споживання первинних ресурсів у Європі та світі.

Завдяки економії матеріалів, що містяться в дорогих продуктах, та поверненню відходів в економічний цикл як високоякісної вторинної сировини можна знизити попит на первинну сировину.

Це зменшить залежність країн від імпорту, зробивши ланцюжки поставок багатьох промислових секторів менш схильними до впливу коливань цін на міжнародних ринках сировини та невизначеності поставок у зв'язку з дефіцитом та (або) геополітичними чинниками.

За оцінками, сьогодні завдяки переробленню відходів, запобіганню утворенню відходів та екодизайну економиться 6–12 % загального споживання матеріалів, зокрема викопних паливно-енергетичних ресурсів.

Підвищення ефективності ресурсокористування за всіма виробничо-збутовими ланцюжками завдяки інноваційним технологіям може дати скорочення використання матеріалів у ЄС до 24 % до 2030 року.

Великобританія та Німеччина є лідерами з «циркулярних» інвестицій, істотно випереджаючи інші країни.

Дев'ять країн із найменшим рівнем забезпечення комунальних і харчових відходів належать до Центральної та Східної Європи, лідерство за цим показником дозволило Чехії посісти четверте місце в загальному рейтингу (Hervey, 2018).

Японія перейшла до високоефективної циркулярної економіки, насамперед завдяки інноваційному Закону про сприяння ефективного використання ресурсів, ухваленому у 2000 році. Перший завод зі спалювання сміття в Токіо було побудовано в 1924 році. На сьогодні японські показники рециркуляції є екстраординарними: країна переробляє 98 % своїх металів.

Відповідно до законів про утилізації більшість електричних та електронних виробів переробляються, частка вилучених матеріалів становить близько 90 %. Водночас багато з цих матеріалів повертаються до виробництва того ж самого типу продукту, що повною мірою відповідає принципам циркулярної економіки (Benton, 2015).

У Франції, наприклад, виробники та роздрібні продавці зобов'язані інформувати споживачів про терміни, протягом яких будуть доступні запасні частини, а виробники зобов'язані постачати запчастини до ремонтного сектора. Однією з успішних форм державного втручання є ув'язування повторного використання

із соціально орієнтованою політикою зайнятості, коли робочі місця пропонують менш кваліфікованими або тривало безробітним працівникам.

Такі синергії практикують, наприклад, центри повторного використання «Kringloop» у Фландрії (Бельгія). За прикладом Нідерландів 1992 року у Фландрії було створено мережу центрів повторного використання (European Commission, 2017).

Крім економії чотирьох кг відходів на одного мешканця на рік, станом на 2012 рік мережа також гарантувала зайнятість більш ніж 3800 працівників (в еквіваленті повної зайнятості).

У 2017 році Європейська комісія та Європейський економічний і соціальний комітет (European Economic and Social Committee) запустили спільну європейську платформу для зацікавлених сторін у циркулярній економіці (European Circular Economy Stakeholder Platform).

Цю платформу було створено для обміну набутим досвідом, чинними стратегіями, знаннями та зобов'язаннями країн учасників щодо переходу до циркулярної економіки та спрямовано на сприяння переходу від лінійної економічної моделі до циркулярної.

Крім цього, усі програми ЄС пропонують національні, регіональні та/або місцеві агенції розвитку (наприклад, Tekes у Фінляндії, Invitalia в Італії, Нідерландське агентство підприємництва, Innovate UK тощо).

Фінляндія активно спрямовує фінансування на розвиток циркулярної економіки, хоча окремого фонду з цього напрямку немає. Реалізувати це вдається останніми роками в межах окремих програм, таких як BioNets.

Центр розвитку технологій «TEKES» (Teknologian Keskus), що діє при Міністерстві промисловості та торгівлі, за останні чотири роки виділив понад 200 млн євро на фінансування інноваційних проєктів, пов'язаних із циркулярною економікою (Nissinen, 2018).

Зазвичай Центр виділяє до 40 % запитуваних коштів, інші вкладає сама організація, що подає проєкт. Водночас перевагу надають проєктам, у яких задіяні різні дослідні центри та лабораторії, що дозволяє стимулювати міждисциплінарність досліджень.

Бюджет Центру розподіляється приблизно порівну на фінансування проєктів за принципом найбільшої комерційної ефективності та на національні технологічні програми, які є, по суті, пріоритетними напрямками національної економіки.

Іншою важливою ланкою фінансування циркулярних проєктів є національний інноваційний фонд «SITRA», який:

- підпорядковується безпосередньо фінському парламенту;
- головним завданням якого сьогодні є сприяння переходу до вуглецево-нейтральної економіки, за якої зростання добробуту країни та її громадян відокремлене і не залежить від споживання природних ресурсів, а ресурси, зі свого боку, видобуваються та використовуються з максимальною раціональністю (Gardner, 2015).

Глобальна платформа Circular Economy 100 об'єднує корпорації, уряди, міста, дослідницькі установи різних регіонів світу з метою прискорення пере-

ходу до циркулярної економіки. Використовуючи переваги інформаційного суспільства та інтернет, Circular Economy 100 намагається полегшити цей перехід за допомогою трьох рівнів підтримки:

- створення механізму колективного розв'язання проблем;
- створення бібліотеки рекомендацій щодо кращої практики, що допомагає компаніям прискорити успіх;
- забезпечення масштабованого механізму створення можливостей циркулярної економіки в рамках окремих підприємств.

Desso послідовно працює над впровадженням придатних до рециклінгу матеріалів для всього асортименту продукції.

З метою збереження для компанії залишкової вартості, що міститься в матеріалах, «Desso» зберігає за собою право власності на сировину через модель оренди. Компанія інтегрувала створення доданої вартості переробленої сировини у свої процеси за допомогою системи прийому виробів, що відслужили («TakeBack»), власних потужностей з оброблення килимових покриттів, залучення партнерів для вторинного перероблення матеріалів і безпосереднього повторного використання отриманої вторинної сировини.

Так відбувається безпосереднє використання залишкової вартості, що міститься в матеріалах, які переробляються, закінчення терміну служби виробу.

Отримані від клієнтів вироби надходять на власну фабрику компанії, де поділяються на фракції пряжі та основи. Поліамідна пряжа передається підряднику для реполімеризації, а потім використовується для виробництва нових килимових покриттів на фабриці Desso.

В орендній моделі Desso пропонує свою продукцію клієнтам без посередників. Налагоджені партнерські зв'язки з компаніями з перероблення та ноу-хау також використовуються для утилізації звичайних покриттів (не ПВХ) за стандартну плату в межах програми «TakeBack» (незалежно від наявності орендних відносин).

Це виявилось прибутковим бізнесом і дозволяє більш екологічно утилізувати покриття, що відслужили. За приблизного порівняння вартості оренда є більш вигідною для клієнта, особливо з урахуванням повної вартості, що містить також капітальні витрати на купівлю.

Desso бере на себе початкові інвестиції та капітальні витрати замовника, але отримує вигоду із залишкової вартості матеріалу завдяки гарантованого перероблення і, в такий спосіб, знижує свої виробничі витрати на виготовлення покриттів.

Це дозволяє «Desso» пропонувати привабливу ціну в орендній моделі. Проте це порівняння вартості правильне лише в тому разі, якщо клієнт оновлюватиме куплене килимове покриття після семи років служби.

Якщо він готовий використовувати його довше, то модель покупки більш приваблива. Однак існує великий клієнтський сегмент, для якого характерний якраз 5–7-річний цикл оновлення, що відповідає терміну оренди.

У цій бізнес-моделі «Desso» як виробник є власником килимових покриттів, який створив запаси сировини на території замовника. Це вимагає адміністративних витрат, і компанії доводиться шукати нові фінансові рішення.

Модель оренди може призвести до негативного відбору клієнтів, зокрема залучати замовників із низькою капіталізацією та меншою кредитоспроможністю. Модель оренди цікава їм, оскільки позбавляє необхідності великих інвестицій у придбання виробів.

Відповідно до законодавства Нідерландів у разі банкрутства нерухомі елементи споруди (будівлі), що належить боржнику, входить до конкурсної маси. Відповідно існує ризик втрати права власності на покриття.

Компанія Desso застрахувала себе від ризику банкрутства клієнта в межах договорів зі своїм фінансовим партнером DLL. За низького попиту виявляються порівняно високі витрати на залучення клієнтів та адміністрування, які можуть змінюватися лише в обмеженому діапазоні. Загалом «Desso» має на сьогодні надзвичайно багате ноу-хау в плані лізингових систем для сектора нерухомості і, безперечно, буде цікавим партнером для «Novotech Circular».

Компанія Хегох продає ксерокопії, а не копіювальні машини, і через програму орендованого обладнання має 100-відсоткове повернення обладнання після закінчення термінів експлуатації для подальшого його перероблення.

Ця бізнес-модель дозволяє клієнтам уникнути передчасного старіння своїх пристроїв, оскільки має гнучкість для оновлення програмного та апаратного забезпечення (Santucci, 2018).

Підготовка до повторного використання та ремонту, зазвичай, є трудомісткою, і її часто беруть на себе індивідуальні підприємці-ремісники та малі підприємства, створюючи робочі місця на місцевому рівні. Синергія з політикою у сфері зайнятості ілюструє міжсекторальний характер цього напрямку, хоча в майбутньому будуть потрібні додаткові заходи щодо збільшення терміну служби продукції, скорочення обсягу споживання одноразових виробів і запобігання утворенню відходів.

Існує також глобальний вимір повторного використання як чинник, що забезпечує функціонування циркулярної економіки. Після першого використання багато продуктів, зокрема електронні прилади, автомобілі та текстиль, експортуються в країни, що розвиваються, де через нижчу вартість робочої сили ручне сортування, ремонт і подальша підготовка до повторного використання дешевші, ніж у Європі, а попит на вироби вище.

Тут є значний потенціал для розвитку глобальних замкнутих циклів, що призведе до економічних, соціальних та екологічних вигод. Однак це також створює проблеми щодо забезпечення того, щоб продукцію дійсно ремонтували або переробляли без негативних наслідків для здоров'я людини та навколишнього середовища та щоб такий експорт для повторного використання та перероблення не був лише способом обходу національних, регіональних і міжнародних угод щодо поводження з відходами, зокрема небезпечними відходами.

Проведені дослідження дозволили встановити, що інноваційні бізнес-моделі циркулярної економіки виникають і розвиваються насамперед в урбанізованому та екологічно-відповідальному середовищі та спрямовані на скорочення залежності від матеріальних ресурсів, підвищення ефективності та збільшення прибутку.

Вивчення досвіду впровадження циркулярної економіки свідчить про те, що:

- від застосування циркулярної економіки виграють як підприємства, так і споживачі;
- крім короткострокових фінансових вигод, у компаній з'являються довгострокові стратегічні переваги, які містять оптимізацію потоків матеріалів, вихід на нові ринки;
- розширення сфери обслуговування клієнтів або післяпродажного обслуговування, а також отримання додаткового прибутку у сфері надання послуг, пов'язаних із процесом замкнутого циклу.

2.5. Особливості системного управління відходами відповідно до принципів циркулярної економіки (Ю. А. Бондар, Л. Є. Луньов, О. М. Срібний)

Циркулярна економіка є ключем до розв'язання економічних та екологічних проблем. У середньому на одну людину на день витрачається 29 кг природних ресурсів, що відповідає вазі 10-річного хлопчика. Проте населення продовжує зростати, і такі темпи споживання вже не гарантовано. Європейський інвестиційний банк щороку надає сотні мільйонів євро підприємствам, які розроблюють і перероблюють викинуті товари і споживчі відходи, але країни утворюють стічні води та відходи з такою швидкістю, що їх неможливо переробити чи ефективно утилізувати в Європі сьогодні. Проте технічний прогрес не є панацеєю від усіх хвороб. Наприклад, оцифрування зменшило споживання паперу, але водночас збільшило видобуток рідкоземельних металів для використання в електроніці. Крім того, спільне дослідження Університету Еразмуса свідчить, що 8,1 % усіх робочих місць у Нідерландах сьогодні створено стартапами циклічної економіки. Ця цифра охоплює всі типи робочих місць у різних сферах від поводження з відходами до креативного та креативного секторів національної економіки.

Показовим фактом є те, що актуальність економічної концепції, явища чи процесу циркулярної економіки більше обговорюють практики транснаціональних корпорацій, великих компаній та аналітики з погляду конкретних дій, підприємництва, реалізованої політики чи довгострокових цілей.

Питанням формування моделі циркулярної економіки в промисловості багато уваги приділили О. Бондаренко, О. М. Гуцалюк, Ю. А. Бондар, Н. В. Гаврилова, В. В. Гурочкіна, О. М. Менчинська та ін. Дослідження впливу ресурсоефективності на економічний розвиток у країнах-лідерах «зеленої» модернізації досліджено Програмою ООН.

Метою цього дослідження є підтвердити теоретичні основи концепції «циркулярної» економіки та її формування в процесах виробництва та ресурсоспоживання, надати рекомендації щодо її розвитку з урахуванням поточної ситуації та пріоритетних напрямів поводження з відходами для впровадження циркулярної економіки для підприємств.

Центральне місце в циркулярній економіці посідає розроблення нових бізнес-моделей, орієнтованих на скорочення використання ресурсів, впровадження повторного використання, планування потреб виробництва та перероблення виробництва, що допомагає захистити навколишнє середовище та знизити первинну потребу підприємств у зовнішніх ресурсах.

Концепція циркулярної економіки ґрунтується на переробленні майже всієї продукції, що проявляється на етапах планування та розроблення товарів для забезпечення тривалого життєвого циклу для подальшого повторного використання, модернізації, відновлення та утилізації, а також високого конкурентного потенціалу підприємств. Циркулярна економіка ототожнюється з концепцією «кругової економіки», або замкнутого виробничого циклу. Вона відображає доіндустріальний підхід до майже всіх форм сільського господарства та промисловості, де залишкова сировина та продукти виробничого процесу переробляються на послідовних етапах із метою найбільш ефективного використання сировини та зменшення відходів.

Економіка замкнутого циклу (або циркулярна) замінює традиційну концепцію лінійної економіки. У лінійній моделі продукти виробляються, використовуються та утилізуються (придбання – виробництво – розпорядження). Коловий підхід ґрунтується на принципі 3-R (рис. 2.19).

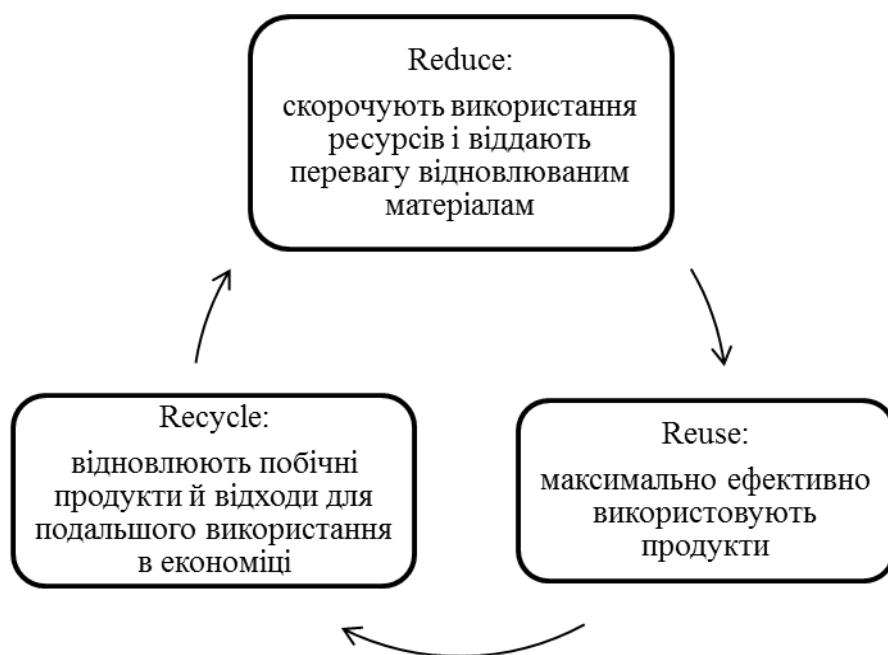


Рисунок 2.19 – Характеристика принципі 3-R

Багато країн світу розпочали шлях циркулярної економіки. Тому Євросоюз ухвалив план дій для економіки замкнутого циклу. У межах Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом наша держава зобов'язується гармонізувати національне законодавство з європейським.

Це сприяло ухваленню у 2017 році національної стратегії поводження з відходами, яка, зокрема, передбачала впровадження принципів циркулярної економіки (ВРУ, 2017b).

У циркулярній моделі використані матеріали та відходи знову стають економічною сировиною. Це розв'язує проблему дефіциту природних ресурсів, високих цін на сировину та зменшує залежність від імпортних матеріалів.

Цей останній пункт стає ще більш важливим в епоху ізоляції та закритих кордонів. Традиційні ланцюжки поставок є під загрозою, і для багатьох підприємств це стало серйозною проблемою або навіть причиною зупинитися.

Стратегії циклічної економіки допомагають уникнути ізольованих негативних впливів, оскільки в цій концепції ланцюжки поставок і канали розподілу часто географічно ближчі до місця виробництва.

Під час переходу до моделі циркулярної економіки зменшуються витрати на сировину, з'являються нові ринки збуту, покращується діалог із клієнтами, підвищується їхня лояльність, розробляються нові продукти, створюються конкурентоспроможні бізнес-моделі, підвищується репутація бренду, підприємство шукає виклики, які принесуть тенденції в майбутньому.

Це виробництво товарів, у якому традиційні матеріали можуть бути замінені відновлюваними або переробленими матеріалами, також це оптимізує використання ресурсів і сприяє зменшенню кількості відходів під час виробництва.

Варто розглянути сім головних інструментів циркулярної економіки. Підприємства використовують різноманітні стратегії та інструменти, щоб утілити загальні принципи циркулярної економіки (Нечитайло, 2020):

1. Дизайн майбутнього стосується виробництва товарів, у яких *традиційні матеріали можна замінити відновлюваними або переробленими матеріалами*.

Це оптимізує використання ресурсів і зменшує кількість відходів під час виробництва. Adidas, наприклад, розробив кросівки, виготовлені зі 100 % перероблених матеріалів. У виробництві використовують один матеріал і не використовують клей. Отже, взуття можна переробити для виробництва нової пари взуття після використання.

2. *Спільне використання та віртуалізація* є звичайними бізнес-моделями для багатьох. Uber, BlaBlaCar, Airbnb, музичні сервіси використовують цей підхід.

Прикладом в Україні є бренд «Oh My Look!», який переходить від послуги прокату одягу до віртуального гардеробу за передплатою. Такі сервіси успішно працюють у багатьох країнах світу.

3. *Стратегія «товар як послуга»* спрямована на заміну традиційної моделі продажу товарів продажем послуг.

Яскравим прикладом є компанія «Rolls-Royce», яка запропонувала такий підхід до ринку майже 60 років тому. За допомогою послуги «оплата за годину» підприємство пропонує клієнтам авіаційної індустрії платити за використання на основі фіксованої ставки за годину роботи, а не купувати авіадвигуни. Завдяки такому методу обслуговування термін служби двигуна збільшується на 25 %.

4. *Повторне використання у виробництві*, коли використаний продукт або компонент стає частиною нового продукту. Тому підприємство Canon повертає продукти після закінчення їхнього життєвого циклу та використовує ці компоненти в новому обладнанні без погіршення функціональних властивостей матеріалу.

Dell використовує той самий підхід, виробляючи запчастини зі старих продуктів. Щороку Michelin Group повертає у виробництво 17 млн т старих автомобільних шин. Завдяки розробкам у сфері досліджень і розробок вони знову стали цінним матеріалом.

5. *Повторне використання споживачами.* Підприємства можуть продовжити життєвий цикл продуктів за допомогою оптимізації послуг.

Наприклад, маркетплейс «eBay» пропонує пошкоджену або несправну відреставровану, але повністю справну техніку за зниженими цінами на спеціальних сайтах.

Зокрема Стратегії повторного використання пропонують продаж і купівлю вживаних продуктів. Так, у Швеції є цілий супермаркет «Retuna», в асортименті якого є вживані речі – від меблів до книг.

6. *Промисловий симбіоз і перероблення відходів виробництва* можуть значно підвищити ефективність підприємства.

Проект у данському місті Калундборг вважають першим таким прикладом симбіозу концепції циркулярної економіки. Коли відходи виробництва одного підприємства стають ресурсом для іншого, підприємства-учасники об'єднуються за принципом взаємодії. Водночас зменшуються економічні витрати та викиди CO₂.

До складу консорціуму входять найбільший нафтопереробний завод Данії (належить енергетичному гіганту «Equinor»), фармацевтичне підприємство Novo Nordisk, тобто підприємства, які забезпечують жителів міста водою та теплом, оператор з утилізації відходів та інші учасники.

В Україні також є приклади ефективного використання ресурсів у процесі виробництва. Наприклад, підприємство «Миронівський хлібопродукт» будує біогазовий комплекс для перероблення відходів птахофабрик та отримання енергії.

7. *Загальний термін «перероблення» також є стратегією циклічної економіки.* Наприкінці життєвого циклу продукту матеріал переробляється безпечним способом.

В Україні під час ухвалення в першому читанні Закону «Про управління відходами» № 2207-1д тема перероблення була поставлена на порядок денний багатьох виробників.

Закон є важливим кроком у функціонуванні системи розширеної відповідальності виробника (EPR). Механізм RBW стимулюватиме розвиток переробної промисловості країни.

Законопроект № 2207-1д запроваджує ієрархію поводження з відходами, визначаючи пріоритетні напрямки запобігання утворенню, повторного використання та перероблення відходів (ВРУ, 2019). Потім відходи переробляються та утилізуються на екологічно безпечних звалищах. Управління відходами відображено на рисунку 2.20.

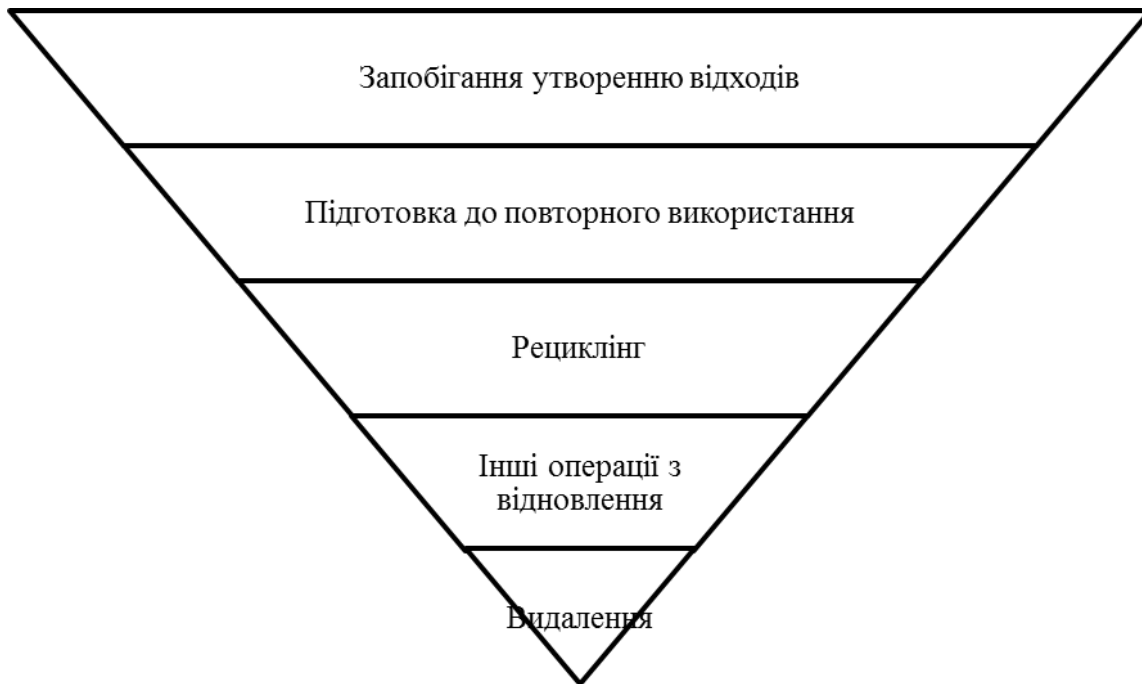


Рисунок 2.20 – Ієрархія управління відходами

В Україні утилізується лише 4 % відходів, тоді як у країнах Європи – не менше ніж 40 % (Бондаренко, 2022).

Цей підхід (рис. 2.20) є основою циркулярної економіки Європейського Союзу та стимулюватиме створення нових робочих місць, а також залучення значних інвестицій і технологій у ці сектори.

У межах Зеленого курсу циркулярна економіка та методи повторного використання та перероблення ресурсів є такими ж самими важливими, як і декарбонізація та відновлювана енергетика для досягнення мети кліматичної нейтральності на африканському континенті до 2050 року.

Для фінансування заходів Зеленої угоди Євросоюз мобілізує інвестиції в розмірі щонайменше 1 трлн євро протягом 10 років – це 25 % усього фінансування ЄС.

Тільки із 2021 до 2027 року ЄС планує мобілізувати до 150 млрд доларів. Звичайно ці кошти будуть надаватися країнам, які інкорпорували необхідні європейські директиви в національне законодавство, на що спрямований проєкт рамкового закону № 2207-1д (Бондаренко, 2022).

Закон дозволить планувати управління відходами на європейському рівні (національний, регіональний і місцевий плани управління відходами). Адже органи місцевого самоврядування, які утворюють відходи, є замовниками та контролерами процесу поводження з відходами.

Інформаційні системи управління відходами допомагають поставити відходи під державний і громадський контроль. Це як «блокчейн» відходів, що дозволяє людям відстежувати, хто виробляє, транспортує, переробляє та утилізує їхні відходи.

Це дозволяє одразу зрозуміти форму відходів, краще планувати логістику та надавати правильну інформацію інвесторам. Це пов'язано з тим, що сьогодні не існує фізичного способу зробити все це.

Система в кінцевому підсумку ліквідує нелегальні звалища в Україні, оскільки усуне безхазяйні відходи та полегшить відстеження відходів від моменту їхнього утворення до утилізації.

Інформаційна система також посилить управління небезпечними відходами, що утворюються в країні та імпортуються з-за кордону.

Наразі тисячі тонн імпортованих відходів поступово завдають шкоди навколишньому середовищу та здоров'ю громадян, оскільки в Україні немає технологій і потужностей для утилізації небезпечних відходів.

Законопроект створює умови для закриття та рекультивуації небезпечних звалищ і полігонів, які не відповідають нормам екологічної безпеки, а також передбачає можливість залучення для цього міжнародного фінансування.

Над реформою управління відходами зараз працює вся країна. П'ять принципів захисту доквілля:

1. *Краще запобігти утворенню відходів*, ніж потім мати справу з ними. Уряди повинні створювати умови для виробників, щоб кількість відходів, які утворюються від їхньої продукції, зводилася до мінімуму і не потрапляла на сміттєзвалища.

2. *Повторне використання*. Йдеться про повторне використання продуктів і їхніх компонентів, які не стали відходами, з тією ж самою метою (наприклад, автомобільні запчастини, електротовари, меблі, одяг тощо). Такі предмети збирають у спеціальних центрах, де їх переробляють і продають як секондхенд.

3. *Рециклінг*, тобто перероблення відходів на інший продукт. За цим принципом переробляють скло, чорні та кольорові метали, папір, текстиль, пластик і деревину. Для перероблення необхідно розділити відходи на скло, папір, метал і пластик.

4. *Перетворення відходів на енергію*. Відходи перетворюються на електроенергію та тепло на сміттєспалювальних заводах. Сьогодні в ЄС спалюється від 23 % до 58 % твердих побутових відходів. Біогазові заводи, що працюють на полігонах і звалищах сільськогосподарських відходів, також набувають усе більшого поширення.

5. *Полігони*. На полігони вивозять лише ті відходи, які неможливо утилізувати іншими способами, і сучасні полігони в ЄС дуже відрізняються від звичних нам зі складними інженерними системами, які запобігають просочуванню небезпечних речовин у ґрунт і ґрунтові води.

Така розстановка пріоритетів дозволила країнам ЄС досягти значних результатів. Однак у межах цих загальних принципів країни ЄС мають різні практики поводження з відходами. Такий підхід наближає до реалізації ідею моделі циркулярної економіки, що ґрунтується на принципі «бери, роби, використовуй повторно».

Оскільки наша країна тільки почала рухатися в напрямку реалізації концепції циркулярної економіки, необхідно спрямувати більше зусиль та уваги в цьому напрямку на основі національної стратегії поводження з відходами.

Безвідходна технологія – це спосіб виробництва продукції, за якого вся сировина та енергія використовуються найбільш раціонально і комплексно в циклі «сировина – виробництво – споживання – вторинні ресурси», а будь-який

вплив на навколишнє середовище не порушує його нормального функціонування. Для розв'язання проблеми утилізації промислових відходів необхідно запровадити сертифікацію відходів, скласти інвентаризацію, оцінити токсичність і вивчити вплив на навколишнє середовище. Також необхідне розроблення вимог до зберігання токсичних відходів і зберігання за категоріями токсичності, технологій утилізації та захоронення, створення регіональних полігонів для захоронення (Гурочкіна та ін., 2018).

Система управління відходами на підприємствах ґрунтується на збиранні, транспортуванні, переробленні (зокрема відновленні, утилізації та повторному використанні), контролі за цими операціями та догляді за об'єктами поводження з відходами. Реалії України, яка впроваджує циркулярну економіку, мають бути адаптовані до стандартів економіки замкнутого циклу, має бути створена багаторівнева ієрархія управління відходами, упроваджений план управління відходами та системний підхід, а також економне та відповідальне поводження з ресурсами (від зберігання до споживання) (Гурочкіна та ін., 2020).

Отже, циркулярна економіка нерозривно пов'язана з розвитком нових бізнес-моделей, які фокусуються на зменшенні використання ресурсів, упровадженні повторного використання та замкнутого циклу виробництва, відновленні, переробленні, редизайні та ремануфактурі для забезпечення тривалих життєвих циклів. Циркулярна економіка ототожнюється з концепцією «кругової економіки», або замкнутого виробничого циклу, і відображає доіндустріальний підхід до майже всіх форм сільського господарства та промисловості. Настав час навести українські реалії впровадження циркулярної економіки відповідно до стандартів економіки замкнутого циклу за допомогою врахування «кращих» практик у сфері циркулярної економіки та біоекономіки, а також побудови багаторівневої ієрархії управління відходами. В Україні динаміка поводження з відходами є нестабільною. За статистикою, лише невеликий відсоток відходів переробляється. Потенціал перероблення відходів значно знижується через наявну проблему, що більшість відходів вивозиться на полігони, а потім належно не сортується і не відокремлюється від сировини в кількостях, необхідних для подальшого перероблення. У промисловості найбільше відходів продукує гірничодобувна та переробна промисловість, тоді як переробний сектор виробляє втричі менше відходів і має більший потенціал для інтенсивного впровадження моделей циркулярної економіки.

2.6. Поводження з відходами сонячної енергетики на засадах застосування принципу замкнутого циклу (Л. Є. Купінець, О. Р. Губанова)

Сучасні темпи розвитку світової економіки та стан середовища визначають принципово нові підходи до формування систем управління відходами, які мінімізують їхнє накопичення та максимізують вилучення вторинних ресурсів для подальшого корисного використання. Орієнтація на такий підхід формує принципово нову бізнес-модель господарювання, побудовану на принципах соціально-відповідального бізнесу. Усе більшій критиці піддають лінійний підхід

управління відходами, який, по суті, є простим для розуміння та легким у впровадженні. Але в умовах практичного господарювання, гострої необхідності збереження природного капіталу та екосистем, оптимізації споживання, зниження негативного впливу будь-якої діяльності, що шкодить довкіллю, усе більше зміцнюється розуміння неминучості інноваційних підходів до поводження з відходами, зокрема такими, які без застосування технічних та організаційно-економічних рішень активізують тенденцію їхнього накопичення. Нові управлінські рішення повинні бути вчасними, відповідальними та ефективними, ураховувати світовий досвід і кращі практики. Ефекти варто очікувати в напрямках появи галузевих бізнес-моделей зниження споживання сировини та енергії, витрат на виробництво готової продукції, викидів вуглекислого газу та накопичення відходів.

Іншим напрямком застосування технологій замкнутого циклу є продовження життєвого циклу первинної продукції, що активізує інноваційні процеси в обох векторах промислового розвитку та створює основу для масштабування найбільш ефективних рішень щодо якомога більш довгого повторного використання відходів. Тобто принцип запланованого старіння первинної продукції має бути відкинтий.

Водночас потрібно враховувати, що у світовій економіці у 2023 році не більше ніж 7,2 % матеріалів використовують повторно, що свідчить про скорочення циркулярності майже на 2 % порівняно із 2018 роком. Тобто світ усе ще покладається на нові матеріали (CGR, 2023). Збільшення цього показника є мотиваційним чинником, адже це відкриває перспективи, крім уже названих, розширити перелік сфер застосування відходів завершеного життєвого циклу первинного продукту, оптимізувати витрати на сировину, перетворити відходи в потрібний сировинний ресурс. Так буде реалізовано головний принцип технологій замкнутого циклу – використовуйте менше, використовуйте триваліше, використовуйте знову і зробіть чистоту.

Кінцевий результат – це створення все більш замкнутої ресурсоефективної економічної моделі виробництва з високим рівнем зайнятості, технологічними інноваціями та стійким зростанням (Komoto et al., 2018).

За визначенням Міжнародної ресурсної групи ООН дотримання принципу замкнутого циклу – це шлях розвитку економіки на довгострокову перспективу, що знайшло відгук з боку багатьох держав і компаній, відповідає Цілям сталого розвитку та потребує розроблення та впровадження різноманітних інструментів, які активізують цей напрям (рис. 2.21).

У межах Угоди про асоціацію між Україною та ЄС наша держава в межах гармонізації національного законодавства з європейським у 2017 році ухвалила Національну стратегію управління відходами, яка передбачає, зокрема, запровадження принципів циркулярної економіки. Тому проблему перероблення внесено до порядку денного багатьох виробників, які можуть розраховувати на збільшення рівня інноваційності, гнучкості, конкурентоспроможності та рейтингу своїх підприємств.



Рисунок 2.21 – Відображення економіки замкнутого циклу в Цілях сталого розвитку та інструментарій її реалізації

Розбудова ефективного ресурсозберігального суспільства із дбайливим ставленням до навколишнього природного середовища, скорочення залежності від традиційних видів палива, забезпечення вуглецевої нейтральності глобальної економіки передбачає якнайшвидше здійснення переходу до відновлюваної енергетики. Для сучасного світу реаліями сьогодення є перетворення до 2050 року більшості країн Європи на кліматично нейтральні регіони, що відповідає програмі дій Європейського Зеленого Курсу (*European Green Deal*), ухваленого Європейською Комісією у грудні 2019 року (European Commission, 2019).

Розширене провадження відновлюваних джерел енергії є незамінною складовою процесу декарбонізації в майбутньому. У країнах ЄС стимулювання енергопостачання завдяки «зеленій» енергетиці стало частиною державних програм зменшення парникових викидів, попередження глобального потепління та забезпечення енергетичної незалежності. І це вже призвело до реального зростання використання електроенергії саме з відновлювальних джерел.

Так, минулого року в країнах ЄС на сонячну та вітрову енергетику припало близько 22 % виробленої електроенергії, більшість якої було отримано Німеччиною, зокрема 126 ТВт-год завдяки вітру і 59 ТВт-год завдяки сонцю (Гурін, 2023).

Сьогодні у світі найбільш динамічно розвивається сектор сонячної електрогенерації. Лідерами цього ринку є Китай, США, Японія, Німеччина та Індія, про що свідчать дані, наведені в таблиці 2.5. Україна також демонструє стабільне зростання сонячної енергетики; у 2020 році країна увійшла в першу п'ятірку європейських країн за темпами розвитку галузі.

Проте поряд із позитивними результатами, обумовленими стрімким розвитком сонячної електрогенерації в Україні, водночас назріває нова проблема, пов'язана з наслідками експлуатації сонячних систем. Це утилізація фотоелементів, термін використання яких обмежений щонайменше 30 роками та які найближчим часом, переважно в домогосподарствах, підлягають заміні. Зважаючи, що за показником сукупної потужності сонячних електростанцій у 2020 році Україна була шостою в Європі, а за темпами зростання сонячної енергетики по-

сіла четверте місце, проблему утилізації сонячних панелей потрібно буде розв'язувати, акумулювати інформацію про потенційні обсяги відходів і запровадити відповідні законодавчі ініціативи. Проблема в Україні ще більше загострилася внаслідок повномасштабного вторгнення РФ, активних бойових дій, що призвело до руйнування серед іншого й об'єктів відновлюваної енергетики.

Таблиця 2.5 – Установлена фотоелектрична (PV) потужність, ГВт (складено за даними ВР, 2022)

Країна	Рік										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Китай	3,1	6,7	17,7	28,4	43,5	77,8	130,8	175,0	204,6	253,4	306,4
США	5,2	8,1	11,8	16,0	21,7	33,0	41,4	49,8	59,1	73,8	93,7
Японія	4,9	6,6	13,6	23,3	34,2	42,0	49,5	56,2	63,2	69,8	74,2
Німеччина	25,9	34,1	36,7	37,9	39,2	40,7	42,3	45,2	48,9	53,7	58,5
Індія	0,6	1,0	1,4	3,4	5,4	9,7	17,9	27,1	34,9	39,0	49,3
Італія	13,1	16,8	18,2	18,6	18,9	19,3	19,7	20,1	20,9	21,7	22,7
Австралія	2,5	3,8	4,6	5,3	5,9	6,7	7,4	8,6	13,0	17,3	19,1
Південна Корея	0,7	1,0	1,6	2,5	3,6	4,5	5,8	8,1	12,0	14,6	18,2
Іспанія	4,3	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,8	8,8	10,3	13,6
Бразилія	–	–	–	–	–	0,1	1,2	2,4	4,6	7,9	13,1
Україна	0,2	0,4	0,7	0,8	0,8	1,0	1,2	2,0	5,9	7,3	8,1

Наразі масштаби руйнувань можливо оцінити лише приблизно, але проблема перероблення устаткування для генерації сонячної енергії та нейтралізації отруйних речовин, які містять фотоелементи, актуалізує для України розроблення стратегічних ініціатив. Протягом передвоєнних років український ринок сонячної енергії набув стрімких темпів зростання, завершилися проєкти будівництва потужних сонячних електростанцій (СЕС), збільшився сектор домашніх господарств, які стали користувачами цього виду енергії. За даними Держагентства з енергоефективності та енергозбереження в різних регіонах України побудовані великі СЕС, потужність яких коливається від 43 МВт до 246 МВт. У 2021 році СЕС загальною потужністю 1,2 ГВт установили майже 45 тис. домогосподарств, а в мережу додано понад 400 МВт. Також зростає й кількість СЕС для підприємств. Загалом частка СЕС у загальній генерації електроенергії досягла 6 %.

Перспективу окреслює Енергетична стратегія «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», відповідно до якої використання поновлюваних джерел енергії в Україні до 2035 року збільшиться на чверть від загального первинного енергопостачання (ВРУ, 2017а), чому сприяє висока інвестиційна активність у цій сфері, запровадження технологічних інновацій, зниження собівартості обладнання та низькі витрати праці на обслуговування сонячних модулів. Водночас усе більше використання фотоелектричних систем супроводжується підвищенням екологічної небезпеки утворення і накопичення відходів сонячної енергогенерації. Згідно з прогнозами фахівців загальний обсяг відходів фотоелектричної енергетики до 2050 року може становити 78 млн т, а вартість сиро-

вини, отриманої з перероблених панелей, перевищує 15 млрд дол. США (IRENA & IEA-PVPS, 2016).

Основні дослідження, що стосуються проблеми поводження з відходами фотоелектричної енергетики, здебільшого пов'язані з вирішенням питань утилізації сонячних панелей. Щорічно Міжнародна енергетична агенція (IEA) та Міжнародне агентство з відновлюваних джерел енергії (IRENA) оприлюднюють огляди сучасних технологій рециклінгу сонячних панелей. Наприклад, у звіті, підготовленому групою вчених із США, Бельгії, Китаю, Японії та Південної Кореї, визначені тенденції у сфері технологій перероблення фотоелектричних модулів після закінчення терміну їхньої служби (Komoto et al., 2018). Наслідки життєвого циклу технологій створення органічних фотогальванічних елементів порівняно з традиційними силіконовими технологіями та різні підходи до їхньої утилізації обговорено в роботі (Tsang et al., 2018).

Важливість питання утилізації фотоелектричних модулів, створення функціональної структури їхнього збирання та перероблення із застосуванням новітніх технологій і методологічних підходів поводження з цією категорією відходів розглянуто в публікаціях вітчизняних науковців, зокрема (Пундєв та ін., 2020; Самойленко та ін., 2021; Катенін & Самойленко, 2022). Проте поза увагою дослідників залишаються питання, що стосуються повернення до подальшого повторного використання більшості матеріалів і сполук, отриманих за результатами утилізації відпрацьованих фотоелектричних систем.

Отже, як у світі, так і в Україні все більшої актуальності набуває реалізація принципу циркулярності щодо розв'язання проблеми поводження з відходами сонячної енергетики.

Парадокс полягає в тому, що СЕС, виробляючи екологічно чисту енергію, після закінчення експлуатаційного періоду фотоелементів створюють загрозу масштабного забруднення довкілля (грунтів і ґрунтових вод) і проблему утилізації тисяч тонн панелей. Якщо інші країни для поступового розв'язання проблеми мають певний час (1–2 десятиліття), в Україні війна перевела проблему в стан об'єктивної реальності.

Склад фотоелектричного модуля залежить від його типу і може змінюватися з розвитком технологій. Сьогодні під час виробництва електричної енергії здебільшого використовуються три типи сонячних панелей (табл. 2.6). Результатом розвитку інновацій у сфері сонячної енергетики стала поява на ринку фотоелектричних елементів третього покоління. До них відносять фотоелектричні концентратори (CPV), сонячні елементи, сенсibilізовані фарбами, органічні сонячні елементи, а також тандемні / гібридні комірки (органічні та неорганічні напівпровідники) та PERC-фотоелементи (Самойленко та ін., 2021).

Частка першого покоління сонячних модулів за прогнозами до 2030 року зменшиться з 92 % до 45 %. Незважаючи на більш низьку вартість тонкоплівкових фотоелементів (порівняно із кремнієвими пластинами для їхнього виготовлення потрібно приблизно у 100 разів менше матеріалу), протягом останніх десятиріч їхня частка на ринку не перевищувала 20 % і має тенденцію до зниження (Герасимюк, 2016). Проте головна перешкода їхнього просування на ринку – це

низька ефективність, яка не перевищує 7 %. Сьогодні ринкова частка фотоелементів третього покоління дорівнює 0,5 %, але у 2030 році очікується її збільшення до 44 % (Самойленко та ін., 2021).

Таблиця 2.6 – Характеристики найбільш поширених сонячних панелей (складено за даними Чекунова, 2021)

Тип панелі	ККД, %	Склад фотоелемента
Монокристалічні (перше покоління)	17–22	Кремній, фосфор, бор
Полікристалічні (перше покоління)	до 18	Кремній, бор
Тонкоплівкові: друге покоління		
– з аморфного кремнію	6–8	Аморфний кремній, полімерні плівки, алюміній
– з телуриду кадмію	9–11	Оксид індію та олова, селенід кадмію, телурид кадмію
– на основі напівпровідникового з'єднання хімічних елементів	15	Диселенід індія-міді-галію-селену

В Україні найбільш популярні сонячні панелі типу c-Si, які містять близько 76 % скла (поверхня панелі), 10 % полімеру (інкапсулянт і задня плівка), 8 % алюмінію (каркас), 5 % кремнію (сонячні елементи), 1 % міді (роз'єми) і менше ніж 0,1 % срібла (з'єднувальні елементи) тощо. Сьогодні такі сонячні модулі займають 95 % світового ринку. До складу сонячних панелей другого покоління також входить скло, полімери та напівпровідникові метали. Так, панелі з телуриду кадмію містять 96–97 % скла, 3–4 % полімеру та менш ніж 1 % нікелю, олова та цинку; сонячна батарея з тонко плівкового фотоелектричного пристрою, що використовує напівпровідникові шари селеніду-міді-галію – 88–89 % скла, 7 % алюмінію, 4 % полімеру та менше ніж 1 % індію, галію (Самойленко та ін., 2021).

Технології перероблення безпосередньо залежать від типу та складу елементів сонячних модулів. Матеріали, що використовуються в них, поділяються на дві основні групи:

- загальні матеріали, що не входять до складу фотоелементів, а саме – бетон і сталь (системні опорні структури), пластик, скло (підкладки, захисний шар сонячного модуля), алюміній (рамки модуля, стелажі, опори), мідь (електропроводка, кабелі, заземлення, інвертори, трансформатори, стрічки з фотоелектричними елементами);

- матеріали, необхідні для виробництва саме сонячного елемента: кремній (технології c-Si та a-Si), срібло (технологія c-Si), германій (технологія a-Si), кадмій, телур (технологія CdTe), мідь, бор, галій (технологія CIGS) (Бобров, 2021).

Крім фотоелектричних панелей різних розмірів сонячні системи, входять інвертори та акумуляторні батареї (свинцево-кислотні, літій-іонні або нікель-кадмієві), кабелі, оптимізатори, монтажні конструкції, які мають свій життєвий цикл, обумовлений технологіями їхнього виробництва, призначенням, періодом експлуатації та національними підходами до знешкодження після завершення періоду експлуатації. У більшості країн цей тип відходів відносять до елект-

ронного сміття, яке заборонено вивозити на звалища, але визнають, що його потік буде швидко зростати, зважаючи на перспективи розвитку сонячної енергетики.

Утилізація відпрацьованих фотоелектричних модулів складається із двох етапів перероблення: грубої, що передбачає розбирання PV-конструкцій на окремі деталі з метою одержання алюмінію, скла та міді, та тонкої, за якої здійснюється вилучення всіх хімічних елементів із фотоелемента. Отже, у процесі утилізації відходів сонячних панелей застосовують різні технології, які дозволяють відокремити основні частини конструкції фотоелектричного модуля та відновити метали із Si-елементів (Катенін & Самойленко, 2022).

Сучасні технології перероблення відходів фотоелектричних панелей забезпечують вилучення з них 80–90 % скла та матеріалів, таких як срібло, індій, телур, силіцій, свинець, олово, мідь, алюміній та ін.

Процес перероблення фотоелектричного модуля, який містить грубе та тонке перероблення PV-модулів, наведено на рисунку 2.22.

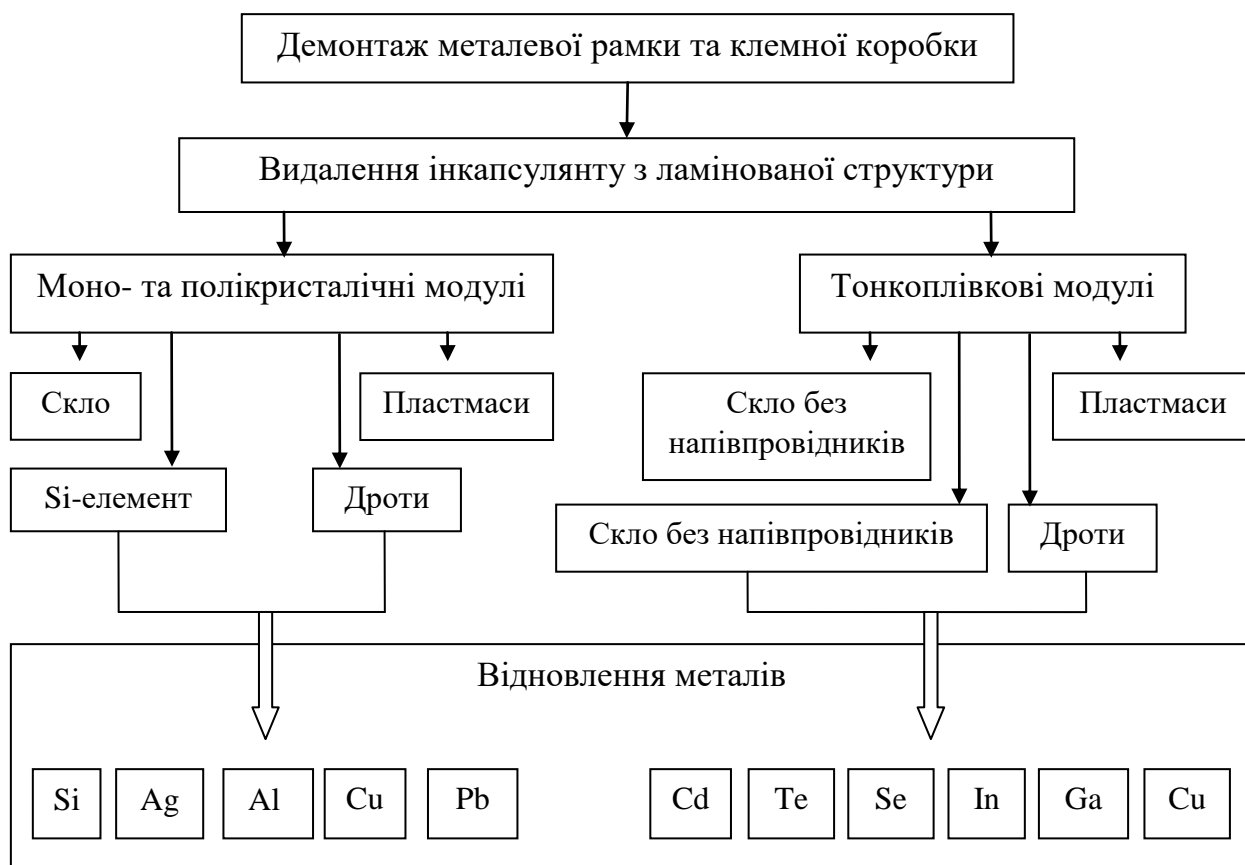


Рисунок 2.22 – Принципова схема утилізації фотоелектричного модуля (Самойленко, 2021)

Сьогодні країни, які підійшли до розв’язання проблеми утилізації відходів сонячних панелей, стикнулися з проблемою відсутності переробних потужностей, збільшенням питомої ваги компонентів, які за допомогою чинних технологій легко переробляються (алюмінієва рама та розподільна коробка соняч-

ної панелі, що становлять 17–20 % матеріалів) і поверненням у господарський обіг (повторне використання) решти матеріалів, таких як алюміній, мідь, скло, пластмаси, срібло, свинець і кремній тощо.

З огляду на це в Україні потрібно розробити національний план дій і логістику перероблення, зважаючи на власні можливості та використовуючи головний принцип досягнення мети стратегії поводження з відходами сонячної енергетики – утилізації екологічно чистим і відповідальним способом. Допомогою в цьому може слугувати досвід країн, які просунулися в напрямку розв'язання цієї проблеми (додаток А).

В Україні вже розроблено проєкт Закону «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)», у якому, зокрема, відпрацьовані фотоелектричні панелі віднесені до категорії ВЕЕО та запроваджено систему розширеної відповідальності. Можна сподіватися, що підписання Президентом України ЗУ «Про управління відходами», яке відбулося в липні 2022 року, прискорить ухвалення цього законодавчого акта.

Управління відпрацьованими фотоелектричними модулями за принципом циркулярності вимагає повернення до подальшого повторного використання матеріалів і сполук, отриманих за результатами утилізації відходів сонячних панелей. Зважаючи, що світові запаси мінеральної сировини напівпровідникових металів обмежені, рециркулювання вторинних ресурсів, одержаних унаслідок утилізації фотоелементів, стає важливим кроком на шляху до циркулярної економіки.

Зниження вартості сонячного обладнання, що можна спостерігати у світі останніми роками, забезпечує потенційні можливості для інвестування у сферу утилізації відходів фотоелектрики. Проте система комерційного перероблення сонячних батарей перебуває на початковому етапі становлення.

Перероблення сонячних панелей, які відпрацювали свій термін, безумовно необхідне в екологічному аспекті, проте економічно не вигідне (витрати на утилізацію майже на порядок перевищують одержану вартість). За оцінками Американської національної лабораторії відновлюваної енергетики (NREL), перероблення відходів від одної панелі коштує 20–30 дол. США, а дохід від такої операції – 2–4 дол. США. Позитивний результат може бути одержано завдяки ефекту масштабу перероблення відходів.

Заходами, що сприятимуть виходу із складної ситуації у сфері поводження з відходами сонячних панелей, може стати субсидування перероблення, створення стандартів фотоелектричного обладнання, розповсюдження принципу розширеної відповідальності не тільки на виробника, а й на продавця сонячної енергії. Заслуговує на увагу як схема співрегулювання – поєднання державного регулювання та дій промисловості, так і заходи подовження термінів функціонування обладнання сонячної енергогенерації.

Завдяки створеній національній мережі відновлення та перероблення сонячних панелей із вичерпаним терміном експлуатації, їхні власники зможуть вчасно і без шкоди для природи розв'язати проблему утилізації, яка пропонує технології збирання, розділення та передавання на відповідні етапи перероб-

лення. Наш шлях – це співпраця з регіонами, підприємствами та стейкхолдерами галузі, спрямована на максимальне використання наявних потужностей і налагодження логістичних зв'язків за принципом циркулярності.

2.7. Досвід України та світу в системі управління відходами⁴ **(В. В. Сулим)**

Формування та ефективне функціонування системи управління відходами є досить важливою проблемою сьогодення, адже управління відходами є важливим аспектом сталого розвитку та збереження навколишнього середовища. Розглянемо головні чинники, що формують актуальність цього питання.

Охорона навколишнього середовища: неправильна утилізація та накопичення відходів може призвести до забруднення ґрунту, водоймищ, повітря та інших компонентів навколишнього середовища. Це може спричинити серйозні проблеми для тварин, рослин і людей, а також призвести до виникнення екологічних катастроф.

Збереження природних ресурсів: відходи можуть містити матеріали, які можна повторно використовувати або переробляти. За допомогою відокремлення цих матеріалів і їхнього перероблення можна ефективно використовувати обмежені природні ресурси.

Здоров'я населення: відходи, особливо небезпечні або токсичні, можуть бути шкідливими для здоров'я людей, які проживають поруч зі звалищами або в районах із забрудненим навколишнім середовищем.

Зниження рівня викидів парникових газів: розкладання органічних відходів на звалищах може призводити до викиду парникових газів, таких як метан. Ці гази впливають на глобальне потепління і кліматичні зміни.

Соціальний вплив: правильне управління відходами може позитивно впливати на якість життя людей. Чистіше середовище сприяє здоров'ю та комфортному способу життя населення.

Відповідальність і законодавство: багато країн мають законодавство, яке вимагає від підприємств і населення відповідально ставитися до утилізації відходів. Недотримання цих вимог може призвести до штрафів та інших правових наслідків.

Управління відходами є важливим як на місцевому, так і на глобальному рівнях, адже його ефективність впливає на різні аспекти суспільного життя, економіки та екосистеми.

Директивою Європейського Парламенту та Ради 2008/98/ЄС про відходи було визначено поняття «управління відходами» як «збирання, перевезення, оброблення (включаючи відновлення та видалення), нагляд за такими операціями і подальший контроль, догляд за об'єктами видалення відходів після їх закриття, а також діяльність брокерів та дилерів» (Європейський парламент,

⁴ 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»).

2008). У цьому документі зазначено головні поняття, такі як «відходи», «ліквідація», «утилізація» та встановлено основні правила та принципи поводження з відходами з метою мінімізації їхнього впливу на довкілля. Держави – члени ЄС мають запроваджувати ефективні стримувальні санкції, які будуть застосовуватися до фізичних і юридичних осіб, відповідальних за ліквідацію відходів. Такі заходи можуть стосуватися виробників відходів, дилерів, брокерів, збирачів і перевізників, установ або підприємств, які проводять операції з відходами, а також реалізують процес управління відходами, у разі порушення положень Директиви. Крім того, Директивою визначено розширену відповідальність виробника з метою сприяння посиленню повторного використання, переробленню та іншому виду утилізації відходів. Унаслідок вживання належних заходів зменшується вплив процесу виробництва продуктів на довкілля та рівень вироблення відходів, а утилізація та ліквідація продуктів, що перетворилися на відходи, відбуваються відповідно до умов Директиви.

Система управління відходами в Україні складається з різних компонентів та інституцій, які спільно здійснюють контроль і регулювання управління відходами. Розглянемо основні складові (табл. 2.7).

Ці складові покликані спільно працювати для створення та впровадження ефективної системи управління відходами в Україні, спрямованої на зменшення негативного впливу відходів на навколишнє середовище та забезпечення сталого розвитку.

Таблиця 2.7 – Складові системи управління відходами в Україні (складено автором)

Складова системи	Зміст
Законодавство	Система управління відходами ґрунтується на законодавчих актах, зокрема Закон України «Про відходи» та інші нормативні документи, які визначають правила та вимоги щодо збирання, транспортування, утилізації та оброблення відходів
Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України	Це головний орган уряду, відповідальний за розроблення та реалізацію політики щодо охорони довкілля та управління відходами
Місцеві органи влади	Місцеві органи, зокрема обласні та міські ради, відіграють головну роль у впровадженні державної політики з управління відходами на регіональному та місцевому рівнях
Наукові установи та дослідницькі організації	Дослідницька спільнота в Україні відіграє важливу роль у розвитку та впровадженні нових технологій управління відходами та в оцінюванні впливу відходів на навколишнє середовище
Громадські організації	Некомерційні громадські організації можуть виконувати важливу роль у нагляді за дотриманням вимог щодо управління відходами та брати участь у громадських обговореннях з питань екології та управління відходами
Звалища та об'єкти оброблення відходів	Це інфраструктура, де збираються та обробляються відходи. Звалища повинні відповідати вимогам щодо екологічної безпеки та забезпечення управління відходами
Громадяни	Індивідуальні громадяни також мають відповідально управляти відходами, розділяти їх на фракції та відправляти на утилізацію відповідно до місцевих правил і вимог

Основним правовим актом, що регулює питання управління відходами в Україні, є Закон України «Про управління відходами» від 20.06.2022 № 2320-ІХ. Він містить головні положення щодо відходів і визначає основні принципи управління ними. Відповідно до Закону основними принципами політики держави щодо управління відходами та запобігання їхнього утворення є такі (ВРУ, 2022):

1) *«запобігання – утворювач або власник відходів вживає заходів для запобігання утворенню відходів, а також для уникнення, зменшення або усунення негативного впливу відходів на здоров'я людей та навколишнє природне середовище»;*

2) *«забруднювач платить – утворювач або власник відходів покриває витрати на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення та оброблення, включаючи витрати на створення та утримання об'єктів оброблення відходів»;*

3) *«територіальної наближеності – оброблення відходів здійснюється на найближчій споруді або установці з оброблення відходів, або в місці захоронення відходів, враховуючи їх екологічну та економічну ефективність, відповідно до регіональних та місцевих планів управління відходами»;*

4) *«формування конкурентного середовища у сфері управління відходами – суб'єкти господарювання, органи державної влади та органи місцевого самоврядування зобов'язані сприяти розвитку конкуренції та не повинні вчиняти будь-яких неправомірних дій, які можуть мати негативний вплив на конкуренцію у сфері управління відходами».*

Крім того, ефективна система управління відходами вимагає врахування різних аспектів, зокрема екологічних, економічних і соціальних чинників. До основних напрямків ефективної системи управління відходами можна віднести такі:

– *перероблення та використання: зберігання і використання ресурсів, зокрема відходи, є важливим аспектом. Відходи повинні бути перероблені та використані в якісному або кількісному відношенні, де це можливо, замість їхньої негайної утилізації;*

– *розроблення і використання продуктів із мінімальним впливом (принцип «зеленого дизайну»): продукти повинні бути розроблені з урахуванням мінімального впливу на навколишнє середовище під час їхнього виробництва, використання та відходів після закінчення терміну служби;*

– *участь громадськості та освіта: важливо долучати громадськість у процес ухвалення рішень та освітні програми, спрямовані на підвищення обізнаності про важливість правильного управління відходами;*

– *ефективна система моніторингу та контролю: наявність ефективних механізмів моніторингу, контролю та звітування є важливою для забезпечення виконання встановлених стандартів і цілей управління відходами;*

– *законодавство та регулювання: Уряд повинен ухвалювати відповідні закони та нормативи для регулювання питань, пов'язаних з управлінням відходами та забезпеченням дотримання стандартів.*

В Україні існує ієрархія управління відходами, встановлена в Законі України «Про відходи» та інших нормативно-правових актах. Вона визначає порядок оброблення та використання відходів відповідно до принципів сталого розвитку та ефективного використання ресурсів. У порядку пріоритетності зазначена ієрархія має впроваджуватися центральними органами виконавчої влади, місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, а також підприємствами та організаціями. Основні рівні ієрархії управління відходами в Україні, а також цілі їхнього впровадження є такими:

1) *запобігання утворенню відходів*: перший рівень ієрархії наголошує на необхідності запобігання утворенню відходів або ж зменшення їхнього обсягу. Цей напрямок містить заходи з попередження утворення відходів на виробництві та на споживчому рівні, а також застосування ефективних технологій;

2) *підготовка відходів до повторного використання*: цей процес передбачає оброблення та підготовку відходів так, щоб їх можна було використовувати знову або перетворювати на вторинну сировину;

3) *рециклінг*: передбачає перероблення та використання відходів, що утворюються (вторинне перероблення, використання відходів для виробництва енергії або виробництва нових товарів, а також використання відходів як сировини);

4) *відновлення відходів* (зокрема виробництва енергії): передбачає відновлення або використання відходів для виготовлення нових товарів або матеріалів. Це допомагає зменшити потребу в первинних ресурсах, а також знизити негативний вплив на навколишнє середовище;

5) *видалення відходів*: це останній етап управління відходами, який передбачає безпечне та відповідне видалення відходів, які не можуть бути використані або перероблені або не підлягають іншим методам оброблення. Для запобігання забрудненню навколишнього середовища важливо, щоб цей процес відбувався відповідно до всіх законодавчих та екологічних стандартів (ВРУ, 2022). Сьогодні в Україні діють положення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, схваленої Кабінетом Міністрів України 8 листопада 2017 року (КМУ, 2017). Серед основних проблемних напрямків, що потребують вирішення, у Стратегії зазначено виникнення екологічної загрози внаслідок утворення та накопичення відходів, обсяг яких сягнув критичного рівня. Причинами такої ситуації є наявність значної кількості ресурсоємних багатовідходних технологій, а також застаріла технічна база, що сприяє утворенню та накопиченню значних обсягів відходів. Крім того, низькими залишаються показники їхнього повторного перероблення та використання, попри значний ресурсний потенціал відходів як вторинної сировини.

Базою для визначення та формування основних векторів державного регулювання у сфері поводження з відходами, зазначених у Стратегії, стали Директиви Європейського парламенту та Ради, зокрема «Про управління відходами видобувних підприємств», «Про упаковку та відходи упаковки», «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)», «Про батарейки і акумулятори та відпрацьовані батарейки і акумулятори» та ін. (КМУ, 2017).

Зазначені у Стратегії проблеми, що сприяють поглибленню екологічної кризи, а також загостренню соціально-економічної ситуації у суспільстві, обу-

мовили необхідність реформування економічної та правової систем, що регулюють процеси використання ресурсів та управління відходами.

Серед основних завдань Стратегії є визначення пріоритетних напрямків удосконалення процесу вторинного використання ресурсів, зважаючи на стратегічні інтереси суспільства (економічні, соціальні, екологічні), а також реальні можливості. Ще одним важливим напрямком є державно-приватне партнерство, співпраця та взаємодія в центральних, місцевих органах виконавчої влади та органах місцевого самоврядування. Важливу роль для досягнення цілей Стратегії відіграють також використання інноваційних засад під час формування і реалізації методичного і науково-технічного управління відходами, зростання значущості громадянського суспільства та регіонів у процесі реформування системи управління відходами, а також забезпечення відповідного фінансування.

Очікуваними результатами від реалізації Стратегії є інноваційний підхід до впровадження системи управління відходами, розроблення законодавства у відповідній сфері, покращання стану навколишнього природного середовища і благополуччя населення. Планується також залучення інвестицій для створення сучасної інфраструктури, а також використання новітніх технологій. Серед завдань Стратегії одним із головних є створення значної кількості додаткових потужностей із перероблення вторинної сировини і регіональних полігонів із дотриманням вимог Директиви ЄС, а також вивільнення земель унаслідок закриття полігонів і звалищ, експлуатація яких не відповідає нормам законодавства. У межах реалізації Стратегії заплановано збільшити обсяги збирання і перероблення відходів як вторинної сировини, заохочувати суб'єктів господарювання впроваджувати безвідходні та екологічно безпечні технології, а також підвищити ефективність використання бюджетних коштів для реалізації заходів у сфері управління відходами. Моніторинг і контроль за поводженням із відходами здійснюється за допомогою інформаційної системи, яка акумулює інформацію про кількість відходів, їхню номенклатуру, утворення, перероблення, утилізацію та видалення. Обліку підлягають також суб'єкти господарювання, задіяні в цих процесах.

Для підвищення ефективності реалізації Стратегії Кабінетом Міністрів України було затверджено Національний план управління відходами. Його основними завданнями є визначення регуляторних, організаційних, технологічних та інших заходів, а також відповідальних виконавців, термінів реалізації заходів, джерел фінансування, засобів моніторингу й контролю результатів реформування системи управління відходами. Крім Національного плану, діють регіональні плани управління відходами, покликані сприяти реалізації Стратегії та впровадженню її положень. До сфери охоплення регіональних планів управління відходами належать усі види діяльності, що входять до повноважень місцевих органів виконавчої влади з питань управління відходами. Регіональними планами передбачено такі напрямки: аналіз поточної ситуації управління відходами в регіоні; визначення заходів щодо сприяння покращанню поводження з відходами; вибір оптимальної системи управління відходами; установлення умов спільного користування полігонами чи переробними підприємствами на міжрегіональних територіях, а також визначення сфери відповідальності та зо-

бов'язань усіх установ та організацій, задіяних у процесі реалізації заходів, що виконуються з метою удосконалення системи управління відходами (КМУ, 2017).

У межах реформування системи управління відходами Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України зазначає важливість формування європейських правил експлуатації полігонів в Україні для підтримання відповідного стану екологічної безпеки. Стратегічно важливими питаннями є визначення процедури проведення тестування відходів і ведення їхнього обліку на полігонах.

Недосконалою на сьогодні є процедура утилізації відходів, більшість із яких спрямовують на звалища або спалюють. Спалювання відходів має низку негативних екологічних і соціальних наслідків, зокрема:

- забруднення повітря через викиди в атмосферу шкідливих і токсичних речовин (важкі метали, оксиди азоту тощо);
- глобальне потепління (викиди вуглекислого газу внаслідок спалювання впливають на зміни клімату);
- забруднення ґрунтів і вод (відходи, що залишаються після спалювання, можуть містити токсичні речовини, які можуть потрапити в ґрунти і воду);
- сприяння викидам пластикових частинок (під час спалювання пластикові матеріали можуть розкладатися на дуже дрібні частинки, які потім можуть потрапити в атмосферу і воду, а також в організми тварин через харчовий ланцюг);
- шкода для здоров'я населення (мешканці прилеглих до місць спалювання сміття територій перебувають під впливом токсичних речовин, що може стати причиною виникнення проблем зі здоров'ям).

На сьогодні ефективною альтернативою спалюванню сміття є перероблення сміття в енергію, яке широко використовується в багатьох країнах світу. Зокрема Швеція успішно реалізує програму перероблення сміття в енергію (waste-to-energy). Більше ніж 30 % відходів у країні переробляються у відновлювану енергію, зокрема електроенергію та тепло. Норвегія також активно використовує спалювання сміття для виробництва електроенергії та тепла. Данія використовує відходи для виробництва енергії, а також стимулює вторинне використання та рециклінг. У Сполучених Штатах Америки використовують біогазове обладнання та інші технології для перероблення відходів в енергію. Багато інших країн також досліджують ці технології, оскільки вони можуть сприяти зменшенню обсягу відходів і забезпечити наявність стабільних джерел енергії.

Одним із головних положень, що будуть впроваджені в систему управління відходами в Україні, стане розширена відповідальність виробника (РВВ), тобто принципу та практики, яка передбачає, що виробник відповідає за продукцію, яку він випускає на ринок, не лише щодо її якості, але й впливу цієї продукції на споживачів, навколишнє середовище та суспільство загалом. Ця концепція передбачає, що виробники несуть фінансову та організаційну відповідальність за збирання, видалення та оброблення відходів, що утворилися після використання їхньої продукції споживачами. Головною метою цієї концепції є стимулювання виробників до зменшення відходів, підвищення ефективності використання ресурсів і зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Основними аспектами РВВ є такі:

- збирання та перероблення відходів (виробники зобов'язані забезпечувати системи збирання та перероблення відходів, пов'язаних із їхньою продукцією після використання споживачами);
- фінансова відповідальність (виробники можуть бути зобов'язані сплачувати внески або податки, які спрямовуються на фінансування системи оброблення відходів);
- створення продукту (стимулювання виробників до розроблення продуктів, які простіше піддаються переробленню або мають менший негативний вплив на навколишнє середовище);
- споживча інформація (виробники повинні надавати інформацію споживачам про те, як правильно поводитися з відходами, утвореними після використання споживачами їхньої продукції);
- регулювання та законодавство (розширена відповідальність виробника за відходи закріплена в законодавстві та регулюється відповідними нормативами та стандартами).

Реформування системи управління відходами безпосередньо стосуватиметься діяльності суб'єктів господарювання, які повинні будуть впроваджувати нововведення, що відповідають вимогам нового закону, можуть стати такі:

- проведення класифікації відходів і визначення їхнього класу небезпеки;
- розроблення плану заходів щодо поводження з відходами згідно з новим законодавством;
- підготовка документів, зазначених у Законі України «Про управління відходами», для реалізації запланованих заходів;
- отримання ліцензій на оброблення відходів, їхнього перевезення або видалення.

Для спрощення процедур із питань поводження з відходами, які потрібно буде проходити суб'єктам господарювання, держава передбачає створення кабінетів суб'єктів господарювання, а також інформаційної системи управління відходами, що покликана здійснювати облік відходів, а також відслідковувати будь-які дії з відходами і генерувати звітність. Серед можливостей системи будуть такі: подання документів та отримання ліцензій, оформлення дозволів на здійснення операцій з оброблення відходів, отримання дозволів на перевезення відходів за кордон, генерування декларації про відходи.

Зараз Україна є на шляху перебудови та вдосконалення системи управління відходами, уже зроблені важливі кроки в її реформуванні. Важливим є формування відповідної інфраструктури поводження з відходами з використанням досвіду інших розвинутих країн, адже існування ефективної загальнодержавної системи запобігання утворенню відходів, їхнього належного перероблення та безпечного видалення є неодмінною ознакою економік розвинутих країн.

Список літератури до розділу 2

1. BBC News Україна. (2013). Норвегія видобуває енергію зі сміття. *bbc.com*. https://www.bbc.com/ukrainian/multimedia/2013/09/130925_norway_energy_waste_last_video_as.
2. Benton, D., & Hazel, J. (2015). The circular economy in Japan. March 2015. *The Institution of environment sciences*. <https://www.the-ies.org/analysis/circular-economy-japan>.
3. Bobrovska, N., Sukhorukova, A., & Burkovska, A. (2022). Transformation Processes of the Business Environment in the Context of European Integration of Ukraine. *Modern Economic*, 34(1), 13–20. [https://doi.org/10.31521/modecon.v34\(2022\)-02](https://doi.org/10.31521/modecon.v34(2022)-02).
4. Bose, S., Minnick, K., & Shams, S. (2021). Does carbon risk matter for corporate acquisition decisions? *Journal of Corporate Finance*, 70, 102058. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2021.102058>.
5. Böttcher, C., & Müller, M. (2013). Drivers, Practices and Outcomes of Low-carbon Operations: Approaches of German Automotive Suppliers to Cutting Carbon Emissions. *Business Strategy and the Environment*, 24, 477–498. <https://doi.org/10.1002/bse.1832>.
6. BP. (2022). Statistical Review of World Energy 2022. *bp.com*. <http://www.bp.com/statisticalreview>.
7. Burkovska, A., Shebanina, O., Lunkina, T., & Burkovska, A. (2021). Ensuring Food Security in the Context of the Sustainable Development of Agriculture. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 43(3), 337–345. <https://doi.org/10.15544/mts.2021.30>.
8. Chan K., & Mauborgne R. (2023). Turning waste to energy: Sweden's recycling revolution. *Blue Ocean Strategy*. [https://www.blueoceanstrategy.com/blog/turning-waste-energy-sweden-recycling-revolution/#:~:text=The %20first %20efforts%20to %20convert,a %20global %20leader %20in %20recycling](https://www.blueoceanstrategy.com/blog/turning-waste-energy-sweden-recycling-revolution/#:~:text=The%20first%20efforts%20to%20convert,a%20global%20leader%20in%20recycling).
9. Chowdhury, M. S., Rahman, K. S., Chowdhury, T., Nuthammachot, N., Techato, K., Akhtaruzzaman, M., Tiong, S. K., Sopian, K., & Amin, N. (2020). An overview of solar photovoltaic panels' end-of-life material recycling. *Energy Strategy Reviews*, 27, 100431. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100431>.
10. Di Foggia, G., & Beccarello, M. (2022). An Overview of Packaging Waste Models in Some European Countries. *Recycling*, 7(3), 38. <https://doi.org/10.3390/recycling7030038>.
11. Doda, B., Gennaioli, C., Gouldson, A., Grover, D., & Sullivan, R. (2015). Are Corporate Carbon Management Practices Reducing Corporate Carbon Emissions? *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 23(5), 257–270. <https://doi.org/10.1002/csr.1369>.
12. DS Нова енергія. (2021). Можливості переробки сонячних панелей. *DS New Energy*. <http://ua.dsisolar.com/info/the-opportunities-of-solar-panel-recycling-62285925.html>.
13. Ecobusiness Group. (2020). П'ять принципів ефективної системи управління відходами: європейська модель. *ecolog-ua.com*. <https://ecolog-ua.com/>

news/pyat-pryncypiv-efektyvnoyi-systemy-upravlinnya-vidhodamy-yevropeyska-model.

14. Ecobusiness Group. (2021). Які технології та обладнання використовуються для утилізації і переробки вторинних ресурсів. *ecolog-ua.com*. <https://ecolog-ua.com/news/yaki-tehnologiyi-ta-obladnannya-vykorystovuyut-dlya-utyilizaciyi-i-pererobky-vtorynyh-resursiv>.

15. Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company. (2014). *Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains*. World Economic Forum, Geneva, Switzerland, 2014.

16. ERCST. (2018). European Roundtable on Climate Change and Sustainable Transition. *ercst.org*. <https://ercst.org/year-of-publication/2018/>.

17. European Commission. (2017). Circular economy action plan. *Environment.ec.europa.eu*. https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en.

18. European Commission. (2019). The European Green Deal. *European Commission*. Brussels, COM(2019) 640 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640>.

19. Eurostat. (2023). Packaging waste statistics – Statistics Explained. Language selection. *European Commission*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics.

20. Gardner, J. (2015). Building a Circular Economy: How Ford, Novelis Created a Truly Closed Loop for Automotive Aluminum. *sustainablebrands.com*. https://www.sustainablebrands.com/news_and_views/next_economy/john_gardner/building_circular_economy_how_ford_novelis_created_truly_cl.

21. Hervey, G. (2018). Ranking how EU countries do with the circular economy. *Politico*. 23.05.2018. <https://www.politico.eu/article/ranking-how-eu-countries-do-with-the-circular-economy/>.

22. IRENA & IEA-PVPS. (2016). End-of-Life Management: Solar Photovoltaic Panels. *International Renewable Energy Agency and International Energy Agency Photovoltaic Power Systems*. https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/01/IRENA_IEAPVPS_End-of-Life_Solar_PV_Panels_2016.pdf.

23. Italian Packaging Institute Vademecum for Packaging Waste Environmental Management. (2021). *Vademecum per La Gestione Ambientale Degli Imballaggi*. Volume 2. Milan (IT). <https://www.certifico.com/ambiente/documenti-ambiente/248-documenti-ambiente-enti/5776-vademecum-per-la-gestione-ambientale-degli-imballaggi>.

24. Knoke, T., Gosling, E., & Paul, C. (2020). Use and misuse of the net present value in environmental studies. *Ecological Economics*, 174, 106664. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106664>.

25. Komoto, K., Lee, J.-S., Zhang, J., Ravikumar, D., Sinha, P., Wade, A., & Heath, G. A. (2018). End-of-Life Management of Photovoltaic Panels: Trends in PV Module Recycling Technologies. National Renewable Energy Lab. (NREL), Golden, CO. <https://doi.org/10.2172/1561523>.

26. Kosatka.Media. (2020). У Японії знаходиться 73 найбільших плавучих СЕС. *kosatka.media*. <https://kosatka.media/category/vozobnovlyаемaya-energiya/news/v-yaponiya-nahoditsya-73-krupneyshih-plavuchih-ses>.
27. Lunkina, T., Burkovska, A., & Burkovska, A. (2020). Features of forming socio-responsible behavior in the consumer of organic production of the agricultural sector in Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 105(1), 11–18. [https://doi.org/10.31521/2313-092x/2020-1\(105\)-2](https://doi.org/10.31521/2313-092x/2020-1(105)-2).
28. Maio, F. Di, Rem, P. C. (2015). A Robust Indicator for Promoting Circular Economy through Recycling. *Journal of Environmental Protection*, 6, 1095–1104. <http://dx.doi.org/10.4236/jep.2015.610096>.
29. Ministry of Environment. (2001). Waste management and public cleansing law. *env.go.jp* https://www.env.go.jp/en/recycle/basel_conv/files/Waste_Management_and_Public_Cleansing.pdf.
30. Nguyen, J. H., & Shi, J. (2021). Are banks really special? Evidence from a natural experiment. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 72, 101336. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2021.101336>.
31. Nissinen, S. (2018). Business Finland takes circular economy startups to the global stage. *Business Finland*. <https://www.businessfinland.fi/en/whatsnew/blogs/2018/business-finland-takes-circular-economy-startups-to-the-global-stage/>.
32. NSF & ANSI (2017). *NSF/ANSI 457. Sustainability Leadership of Photovoltaic Modules*. Michigan. <https://globalelectronicscouncil.org/wp-content/uploads/NSF-457-2019-1.pdf>.
33. Pincus, C. & Ellman, K. (2017). Philips Lighting, WM transition to the circular economy. *GreenBiz*. <https://www.greenbiz.com/article/philips-wm-transition-circulareconomy>.
34. Poltorak, A., Khrystenko, O., Sukhorukova, A., Moroz, T., & Sharin, O. (2022). Development of an integrated approach to assessing the impact of innovative development on the level of financial security of households. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(13(115)), 103–112. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253062>.
35. Rosca, O. (2015). EBRD to promote innovative waste recycling projects in Turkey. *European Bank for Reconstruction and Development*. <https://www.ebrd.com/news/2015/ebdto-promote-innovative-waste-recycling-projects-in-turkey-.html>.
36. Samseer, M. (2014). Alstom launches new predictive maintenance tool for trains. *Railway-technology*. <https://www.railway-technology.com/news/newsalstom-launchesnew-predictive-maintenance-tool-trains-4384415/>.
37. Santucci, A. (2018). How Xerox Succeeds in the Circular Economy. *Xerox Corporation*. <https://connect.blogs.xerox.com/2018/05/02/circular-economy-remanufacturing-xeroxewaste/>.
38. Statista. (2020a). Amount of waste recovered increases in 2020. *statista.com*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220913-1>.
39. Statista. (2020b). Distribution of total waste generation in the European Union (EU-27) in 2020, by economic activities and households. *statista.com*.

<https://www.statista.com/statistics/1340946/european-union-waste-generation-share-by-source/>.

40. Statista. (2020c). Number of enterprises in the waste collection sector in the European Union (EU-27) in 2020, by country. *statista.com*. <https://www.statista.com/statistics/1219272/number-of-enterprises-in-waste-collection-european-union-countries/>.

41. Statista. (2020d). Per capita generation of municipal waste worldwide as of 2020, by select country. *statista.com*. <https://www.statista.com/statistics/1336513/global-generation-of-municipal-solid-waste-per-capita-by-country/>.

42. Statista. (2021a). Generation of municipal waste worldwide as of 2021, by select country. *statista.com*. <https://www.statista.com/statistics/916749/global-generation-of-municipal-solid-waste-by-country/>.

43. Statista. (2021b). Revenue of selected major waste management companies in Europe in FY 2021. *statista.com*. <https://www.statista.com/statistics/1218918/leading-waste-management-companies-in-europe-based-on-revenue/>.

44. Statista. (2023). Projected annual municipal solid waste generation worldwide in 2016 and 2050, by income group. *statista.com*. <https://www.statista.com/statistics/280195/generation-of-municipal-solid-waste-in-urban-areas-worldwide/>.

45. The U. S. Environmental Protection Agency, Office of Resource Conservation and Recovery & Program Management, Communications, And Analysis Office. (2015). *RCRA Orientation Manual: Resource Conservation and Recovery Act*. Washington. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-07/documents/rom.pdf>.

46. Tsang, M. P., Sonnemann, G. W., & Bassani, D. M. (2016). Life-cycle assessment of cradle-to-grave opportunities and environmental impacts of organic photovoltaic solar panels compared to conventional technologies. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 156, 37–48. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2016.04.024>.

47. UNEP/SETAC Life Cycle Initiative. (2013). Greening the Economy Through Life Cycle Thinking: Ten Years of the UNEP/SETAC Life Cycle Initiative. *UNEP/SETAC Life Cycle Initiative*. https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2013/03/2012_LCI_10_years_28.3.13.pdf.

48. Velis, C. A. (2015). Circular economy and global secondary material supply chains. *Waste Management & Research*, 33(5), 389–391. <https://doi.org/10.1177/0734242x15587641>.

49. Vorath, S. (2021). Australia's first solar panel recycling plant swings into action. *reneweconomy.com.au*. <https://reneweconomy.com.au/australias-first-solar-panel-recycling-plant-swings-into-action/>.

50. Wikipedia. (2022). Система управління відходами. *uk.wikipedia.org*. https://uk.wikipedia.org/wiki/Система_управління_відходами.

51. World Economic Forum. (2016). White Paper Digital Transformation of Industries: Digital Enterprise. *weforum.org*. <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/digital-enterprise-narrative-final-january-2016.pdf>.

52. WRAP. Recycle Now. (2023). Why is recycling important? *recyclenow.com* <https://www.recyclenow.com/how-to-recycle/why-is-recycling-important#The-environmental-impact-of-recycling>.
53. Wrigley, K. (2022). Recycling Solar Panels in Australia. *canstarblue.com.au*. <https://www.canstarblue.com.au/solar/recycle-solar-panels/#where.au/solar/recycle-solar-panels/#where>.
54. Бобров, Є. А. (2021). Нові виклики енергетичній безпеці: попит на критичні мінерали під час переходу до «чистої» енергетики. *Вчені записки Університету «КРОК»*, (3), 140–154. <http://doi.org/10.31732/2663-2209-2021-63-140-154>.
55. Бондаренко, О. (2022). Реформа системи управління відходами – крок до кругової економіки в Україні. *Українська правда*. <https://www.prawda.com.ua/columns/2022/02/18/7324483/>.
56. ВРУ. (2012). Директива Європейського Парламенту і Ради 2012/19/ЄС від 4 липня 2012 року «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)». *Верховна Рада України*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_030-12.
57. ВРУ. (2017а). Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: Розпорядження КМ України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. *Верховна Рада України*. <http://rada.gov.ua/>.
58. ВРУ. (2017б). Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року: Розпорядження КМУ № 820-р від 08.11.2017. *Верховна Рада України*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80>.
59. ВРУ. (2019). Проект Закону «Про управління відходами» № 2207-1-д. *Верховна Рада України*. http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=67094.
60. ВРУ. (2022). Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX «Про управління відходами». *Верховна Рада України*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>.
61. Войціховська, А., Кравченко, О., Мелень-Забрамна, О., & Панькевич, М. (2019). *Кращі європейські практики управління відходами (посібник)* / за заг. ред. О. Кравченко. Львів: Компанія «Манускрипт», 64 с.
62. Герасимюк, О. (2016). Типи сонячних батарей та їх ККД. *Енергія природи*. <https://alternative-energy.com.ua/uk/tipi-sonyachnih-batarej-ta-%d1%97h-kkd/>.
63. Гурін, А. (2023). Минулого року ЄС вперше отримав більше енергії з відновлюваних джерел, ніж від спалювання газу. *Дзеркало тижня*. <https://zn.ua/ukr/world/minuloho-roku-jes-vpershe-otrimav-bilshe-enerhiji-z-vidnovljivanikh-dzherel-nizh-vid-spaljuvannja-hazu.html>.
64. Гурочкіна, В. В., & Менчинська, О. М. (2020). Моніторинг емерджентних властивостей розвитку промислових підприємств за умов посилення інтеграційних процесів. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*, 1(2), 178–187. DOI: 10.31891/2307-5740-2020-278-1-31.
65. Гурочкіна, В. В., & Духно, О. О. (2018). Замкнутий цикл виробництва: практика застосування в українських реаліях. *Економіка природокористування:*

стан, проблеми, перспективи. УДФСУ, Ірпінь, 44–49. http://ir.nusta.edu.ua/jspui/bitstream/doc/2769/1/3005_IR.pdf.

66. Гуцалюк, О. М., & Бондар, Ю. А. (2020). Методи регулювання та оптимізації витрат виробництва продукції агросектору в системі управлінського обліку малого і середнього бізнесу. *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Серія: Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості*, 2 (22), 51–59.

67. Гуцалюк, О. М., Бондар, Ю. А., Гаврилова, Н. В., & Коваленко-Марченкова, Є. В. (2021). Визначення напрямків удосконалення організаційно-економічного механізму диверсифікації використаних ресурсів та управління витратами виробництва. *Економічні інновації*, 23, 1(78), 75–83.

68. Гуцалюк, О. М., & Обнявко, Т. С. (2021). Напрямки економіко-екологічної трансформації підприємств оборонно-промислового комплексу України. *Центральноукраїнський науковий вісник. Економічні науки*, 6 (39), 211–219.

69. Держстат України. (2023). Економічна статистика / Навколишнє природне середовище. ukrstat.gov.ua. https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/ns.htm.

70. Експертний центр. (2023). Класифікація відходів. expertcentr.com.ua. <https://expertcentr.com.ua/klassifikaciya-otxodov/>.

71. Європейський парламент та Рада Європейського союзу (2008). Директива Європейського Парламенту та Ради 2008/98/ЄС від 19 листопада 2008 року Про відходи та скасування деяких Директив. zakon.isu.net.ua. https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/direktiva_2008_98_es.pdf.

72. Єрмоленко, В. (2017). Без сміття: хто в світі навчився жити без відходів. *Нромadske*. <https://hromadske.ua/posts/pererobka-smittyu-u-sviti>.

73. Житкевич О., Азарова А., & Нікіфорова І. (2022). Аналіз програм добровільного ціноутворення на викиди вуглецю для їх подальшого впровадження українськими підприємствами. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*, 1 (4). <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2022-4-04-04>.

74. Катенін, В., & Самойленко, Н. (2022). Сучасний стан операцій поводження з відходами сонячних фотоелектричних панелей в Україні. *Вісник Хмельницького національного університету*, (5), 89–93. <http://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2022-313-5-89-93>.

75. КМУ. (2017с). Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року». *Кабінет Міністрів України*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#n8>.

76. Менаєв, В. (2023). Переробка відходів в розвинених країнах світу. *Biowatt*. <http://www.biowatt.com.ua/analitika/pererobka-vidhodiv-v-rozvinenih-krajinah-svitu/>.

77. Нечитайло, Д. (2020). З чистого аркушу: як працює і чим вигідна циркулярна економіка. *Економічна правда*. <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/09/2/664626/>.

78. Пундєв, В. О., Резцов, В. Ф., Суржик, Т. В., Шевчук, В. І., & Шейко, І. О. (2020). Утилізація фотоелектричних модулів. Проблеми та міжнародний досвід.

Відновлювана енергетика, (3), 27–34. [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2020.3\(62\).27-34](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2020.3(62).27-34).

79. CGRI (2023) *Circularity Gap Report*. *circularity-gap.world*. <https://www.circularity-gap.world/2023>.

80. Самойленко, Н. М., Катенін, В. Д., & Баранова, А. О. (2021). Переробка та утилізація фотоелектричних сонячних панелей. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Нові рішення в сучасних технологіях*, (2), 121–126. <http://doi.org/10.20998/2413-4295.2021.02.17>.

81. Україна комунальна. (2013). Переробка сміття в ногу з часом. *jkg-portal.com.ua*. <http://jkg-portal.com.ua/ua/publication/one/pererobka-smittja-v-nogu-z-chasom->

82. Українське товариство охорони природи. (2023). Осло: Бракує сміття. *ukrpryroda.org*. http://www.ukrpryroda.org/2013/05/blog-post_31.html.

83. Харченко, Т., & Сагайдак, Ю. (2014). Удосконалення системи переробки твердих побутових відходів в Україні. *Економіка*, 12(165), 41–47.

84. Чекунова, С. (2021). Перспективні технології фотоелектричної сонячної енергетики. *Разумков Центр*. <https://razumkov.org.ua/statti/perspektyvni-tekhnologii-fotoelektrychnoi-soniachnoi-energetyky>.

РОЗДІЛ 3

ЦИРКУЛЯТИВНА ЕКОНОМІКА В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ ЯК СКЛАДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ

3.1. Повоєнне відновлення на засадах циркулярної економіки (О. О. Амоша, І. М. Кочешкова)

Головним принципом циркулярної економіки є багатооборотне використання ресурсів, але з урахуванням реалій сьогодення для повоєнного відновлення зруйнованої інфраструктури одними з основних проблем, які потребують вирішення, є такі:

- величезна кількість гектарів із мільйонами кубометрів будівельних відходів;
- зруйнованість великої кількості дорожньої інфраструктури;
- застарілість електричних мереж та економічно неефективне використання наявних ресурсів.

Найближчим часом Україні потрібно буде переробити та/або безпечно утилізувати будівельні відходи, відновити дорожню інфраструктуру. Ще одним напрямом стане децентралізація енергетичних потужностей і відповідної інфраструктури, насамперед завдяки промисловим і побутовим відходам.

Тому доцільно більш детально розглянути способи розв'язання цих проблем.

«За оцінками ООН, в Україні станом на жовтень зруйновано чи критично пошкоджено війною понад 100 тисяч будинків. Обсяги майбутнього демонтажу можна уявити, з огляду на прорахунки знесення п'ятиповерхівки «хрущовського» проекту на чотири під'їзди. Після розбирання такої будівлі у сухому залишку залишається 6,4 тис. м³ відходів. 100 тис. умовних «хрущовок» розмелюються відповідно на 640 млн т. Цей показник становить 3,5 річні норми європейських будівельних відходів. За даними Європейської Асоціації зі знесення будівель, щороку в Європі утворюється 180 млн т будівельних відходів. Це більш, аніж у 2000 разів вище за щорічний показник довоєнного Києва (300 тис. т). У просторовому вимірі такий обсяг становить 320 зруйнованих міст рівня Бучі, де налічують понад 2 млн т завалів, що підлягають розбиранню» (Мкртчян, 2022).

У світі вже є досвід повоєнного відновлення міст. Після Другої світової війни польські архітектори зуміли перетворити зруйновану Варшаву на найкраще місто світу, зокрема й завдяки вторинному використанню відходів. Неушкоджену цеглу використовували повторно, будівельні відходи подрібнювали на бетон, а вцілілі ванни, дверні ручки, поручні тощо встановлювали в реконструйованих будівлях (Кучеренко, 2022).

Треба відмітити, що навіть у країнах, де немає війни, у структурі відходів вагому частку становлять будівельні відходи, і чим вище економічний рівень розвитку держави, тим більшу частину його відходів становлять саме будівель-

ні. Згідно з відкритими даними в розвинутих країнах їхня частка в загальному обсязі може досягати до однієї третини.

Повторне використання будівельних відходів має серйозні переваги порівняно з виробництвом із нової сировини. По-перше, це значне зниження витрат на купівлю будівельних матеріалів і, як наслідок, збереження природних ресурсів завдяки переробленню відходів. Наприклад, собівартість бетону знизиться, якщо використовувати в його приготуванні щебінь, не здобутий у кар'єрі, а вдруге перероблений. По-друге, йде постійне зниження обсягів відходів виробництва завдяки їхньому вторинному переробленню, витратам на утримання неперероблених обсягів будівельних відходів, що залишилися, і зменшення площ, задіяних під їхнє зберігання.

Показник повторного використання будівельних відходів у країнах Європейського Союзу наближається до 90 %. Лідерами в переробленні відходів є Німеччина, Данія, Нідерланди та Швеція. Систему перероблення будівельних відходів у Європі закріплено на законодавчому рівні, вона передбачає здебільшого або заборону їхнього поховання, або велику вартість цього процесу. Тому перероблення є не лише екологічно корисною, а й економічно вигідною. У Європейському Союзі запроваджено замкнутий цикл щодо демонтажу, сортування, перероблення та виготовлення вторинних матеріалів із будівельних відходів. Лише відходи, які не можна переробити, можна вивозити на полігони. Наприклад, у Фландрії, зважаючи на високу щільність населення та дефіцит вільних ділянок для полігонів, діють прямі заборони на звалища будівельних відходів. Так само в Нідерландах повністю заборонено поховання будівельних відходів, придатних до перероблення. У деяких країнах Європейського Союзу потрібні офіційні докази того, що ці будівельні відходи непридатні до перероблення. Такі заходи дозволяють виконувати екологічні та економічні завдання, оскільки не тільки не потрібні нові звалища, але й створюють робочі місця для перероблення будівельних матеріалів (Ecoenergy, 2012).

З 1976 року регулює знесення непридатних будівельних конструкцій і подальші дії з цим видом відходів Європейська Асоціація зі знесення будівель, яка зараз нараховує 106 членів із різних країн. Основними її цілями є прагнення зробити можливим налагодження контактів та обмін знаннями в цій галузі, тому щорічно вживають заходів, які об'єднують фахівців зі знесення будівель з усієї Європи. Вони мають велику практичну цінність, тому що дозволяють, по-перше, ознайомитися з новими розробками, а, по-друге, роблять можливим розбір цікавих кейсів і дискусій з іншими фахівцями за круглим столом (EDA, 2023).

У країнах Європи сформувався єдиний погляд на проблему будівельних відходів, але є індивідуальні національні особливості.

Так, у Німеччині збудовано чітку послідовність пріоритетів, закріплену законодавчо. Спочатку – повне, допустимо можливе матеріальне застосування відходів, далі після вичерпання варіантів – енергетичне використання і лише на останньому етапі – поховання у спеціально відведених місцях. У країні багато великих комплексів, що переробляють будівельні відходи, оскільки щорічно в Німеччині утворюється близько 220 млн т таких відходів. Після перероблення можна створювати нові будівлі. У 2019 році в Ганновері було збудовано першу

в Німеччині житлову будівлю із вторинної сировини. На розроблення проєкту пішло близько трьох років. Такий тривалий термін був пов'язаний із пошуком необхідних матеріалів для перероблення та компаній, які встановили б нові отримані деталі споруди. Природно, що такий варіант не підлягає серійному виробництву, проте доводить, як саме можна використовувати певні будівельні відходи для подальшого виробництва (Берг, 2022).

Також у Німеччині вісім років знадобилося на наукові розробки, випробування та узгодження збірного бетону та бетонних елементів. Водночас саме будівництво будинку на три родини зайняло лише чотири місяці. Ця технологія, очевидно, є проривною і має великі перспективи подальшої реалізації. Нещодавно з метою покращання процесу утилізації будівельних відходів уряд Німеччини ввів єдині загальнонаціональні правила використання мінеральних відходів (Keestrack, 2023).

Переробленню будівельних відходів приділяють увагу і в інших країнах ЄС. У Великобританії застосовується оподаткування використання кожної тонни первинної сировини в сумі 1,6 фунта стерлінгів, що безумовно стимулює збереження природних ресурсів і використання продуктів вторинного перероблення.

Деякі країни вживають досить жорстких заходів у системі управління відходами. Наприклад, у Швейцарії сортування сміття є обов'язком громадян, які мають привозити розсортоване ними сміття до спеціальних центрів, які передають його далі на переробні заводи. За дотриманням закону слідкує сміттєва поліція та передбачено великі штрафи, людину можуть судити за викинутий із вікна машини недопалок. Такі ж самі жорсткі покарання передбачено в Австрії, Австралії; а в Ірландії, Сингапурі, Японії та США за викинуте сміття загрожує реальний тюремний термін до п'яти років.

Інновації в переробленні будівельних відходів і подальшої їхньої експлуатації в новій якості розробляються та використовуються не тільки в європейських країнах. Заслуговує на увагу досвід Японії, де розроблено нову технологію виробництва бетону за допомогою перероблення відходів бетону та з'єднання їх з уловленим вуглекислим газом. Він менш міцний, ніж звичайний бетон, однак набагато екологічний і може бути використаний для будівництва невеликих будівель. Крім цього, у Японії є цікавий досвід будівництва будинків зі старих вікон у невеликому поселенні (Менаєв, н. д.).

Вторинне перероблення скла є однією з найвигідніших (перероблення тонни відходів скла дозволяє заощадити 650 кг піску, 150 кг кальцинованої соди, 200 кг вапняку), хоча водночас вона є вкрай трудомісткою на етапі відділення склобою від інших відходів.

За кордоном накопичено величезний досвід зі збирання та перероблення склобою. У Німеччині існують спеціалізовані фірми, що збирають склобій і доставляють його безпосередньо на скляні заводи. Зі свого боку, на заводах застосовують установки для сортування та безпосередньо перероблення склобою. За таким же самим принципом ведеться збирання відходів скла і в США. Великобританія використовує для збирання скла населення. Існує ефективна система заохочень і змагань.

В Угорщині збиранням склобою займаються ті ж самі підприємства, які збирають іншу вторинну сировину (макулатуру, деревину та ін.). Для цього використовують як стаціонарні пункти прийому, так і пересувні, на яких йде відразу сортування та подрібнення.

Широко використовують автоматизовані системи склобою. Компанія Mogensen GmbH (Німеччина) випускає системи перероблення різних типів скла.

Перероблене скло у всьому світі використовують не тільки у виробництві нової скляної тари, оскільки ще одним напрямом його використання є виробництво матеріалів, які широко використовують у будівельній галузі для ізоляції стін, перекриттів, покрівлі, утеплення трубопроводів, виробництва сендвіч-панелей, а також як заповнювач бетону. Форма випуску матеріалу може бути різною: плити, пісок або гравій, а також щебінь. У США запатентований спосіб виробництва піноскла з різних за кольором видів подрібненого скла. Цей матеріал призначено для виготовлення цегли та блоків. Крім цього, фахівці Асоціації американських виробників склотари мають розробки з виготовлення нового виду цегли зі склобою та макулатури (Jambeck, 2017).

Метою аналізу світового досвіду вторинного перероблення саме будівельних відходів є можливе практичне застосування цих технологій в Україні для повоєнного відновлення інфраструктури міст. Насамперед це стосується залишків будівельних конструкцій, пластику, відходів міського господарства та життєдіяльності людини (бій скла, гума, тирса, стружка, солома, волокна, ганчірки тощо).

На підставі сучасних реалій в Україні після закінчення бойових дій для відновлення та створення можливостей нормального функціонування міст і сіл як об'єктів комфортного проживання населення потрібно мати чимало сил і коштів. Насамперед треба запровадити європейські стандарти перероблення будівельних відходів, оскільки наявну площу полігонів для їхнього поховання в Україні можна порівняти з територією Бельгії. Також потрібно враховувати, що будівельні відходи, які виникли внаслідок бойових дій, утилізувати складніше, ніж цивільні. Значна їхня частина складається із суміші різних за структурою та походженням матеріалів, які в мирних умовах сортують до початку демонтажу. Будівельні відходи треба переробляти та використовувати повторно, щоб запобігти масштабній екологічній катастрофі (Мкртчян, 2022).

Водночас необхідно прагнути створити такі умови життя, щоб наші громадяни, які виїхали на захід, були готові повернутися і залишитися жити в Україні.

Тому вже зараз треба розробляти стратегію відновлення регіонів, зруйнованої інфраструктури з урахуванням принципів сталого розвитку, а саме:

- отримання гідних доходів і досягнення високої якості життя на засадах не тільки інноваційного розвитку й раціонального споживання матеріальних ресурсів, а з максимально повним та ефективним використанням елементів циркулярної економіки;

- забезпечення конституційного права громадян на безпечне для здоров'я та життя довкілля щодо можливості регіональних екосистем до відновлення внаслідок подолання екологічної кризи та запобігання екологічним ризикам у регіоні через руйнування екологічно небезпечних промислових об'єктів, лока-

льне забруднення підземних і поверхневих вод унаслідок масштабних розливів нафтопродуктів із підірваних резервуарів, від знищеної техніки та інших бойових дій, вірогідності руйнування шламосховищ, сміттєзвалищ.

Тим паче, що дії, які необхідно буде виконати для виконання поставлених завдань, якнайкраще відповідають курсу України на максимальну інтеграцію та зближення з європейською співдружністю. «Зелений» порядок денний, впровадження циркулярної економіки, управління відходами, розумна економія енергії та екологізація – завдання, які стоять перед Україною в найближчій перспективі. Якщо порівняти ці плани з необхідністю повоєнного відновлення, то використання досвіду західних країн у різних способах і методах вторинного перероблення будівельних відходів стає актуальним і своєчасним.

Питання перероблення вторинної сировини в Україні як елемента циркулярної економіки, необхідної для регенерації системи господарювання країни, мають стати одним із найважливіших об'єктів державного регулювання насамперед на місцевому рівні управління. Це дозволить ретельно врахувати всі об'єкти та їхні елементи, що підлягають переробленню.

Насамперед необхідно забезпечити відповідну інвестиційну та інформаційну базу для реалізації цього проекту, водночас зміни до законодавства вносити не потрібно, оскільки в Україні є закон «Про надання будівельної продукції на ринок», у якому прописано, як можливо і як потрібно виводити будівельну продукцію на ринок, а виготовлення виробів із будівельних відходів унормовано національними стандартами, коли ще у 2021 році в Україні було ухвалено кілька сотень європейських стандартів, відповідно до яких зможуть працювати переробники будівельних відходів, що утворилися після воєнних дій. Адже держава повинна розробити програму підтримання всіх учасників цього процесу: від переробників будівельних відходів до самих будівельників.

Отже, можна припустити, що створення умов в Україні щодо перероблення будівельних відходів і використання отриманого певних виробів для нового будівництва, а також відновлення об'єктів цивільної інфраструктури сприятиме встановленню та фіксації стабільної практики вторинного використання будівельних матеріалів, а також створенню нової сучасної ергономіки українських міст.

Для створення нових будівельних матеріалів, які будуть основою відновленої інфраструктури, потрібне практичне виконання двох завдань: сортування відходів і будівництва переробних заводів. У майбутньому саме система селективного збирання відходів, що враховує обов'язкове його подальше перероблення, обов'язково призведе до істотного зниження утворення цих відходів та економії природних ресурсів.

Доцільно розглянути, як саме виглядають ці процеси. Технологічно насамперед необхідно відокремити відходи, які не підлягають переробленню й потребують утилізації, а які можуть бути використано повторно. Для відходів, які можна використати повторно, треба із залученням профільних підприємств провести лабораторні дослідження, щоб визначитися з технологіями повторного використання кожного з виду відходів.

Далі із світового досвіду застосовують два методи організації перероблення важких будівельних відходів за типом територіального розміщення. Перший – це перероблення відходів безпосередньо на місці їхнього виникнення (безпосереднього перебування). Використання такого методу пов'язане з додатковими екологічними заходами (захист прилеглих будівель і споруд, неможливість цілодобової роботи через шум, що створюється дробильною установкою). У цих умовах немає можливості застосовувати високотехнологічне та високопродуктивне устаткування. Для такого виду робіт використовують мобільні установки. Вони зазвичай кріпляться на колісні шасі та пересуваються за допомогою тягача. Іноді замість коліс можливе застосування лиж, однак їх все одно складно транспортувати дорогами. Такі установки дозволяють задавати необхідні розміри фракцій виробів, зручні та надійні у складанні (Gloriazhao, 2013).

Другий принцип організації перероблення відходів пов'язаний із використанням спеціальних комплексів. Тут необхідно враховувати виникнення додаткових транспортних витрат на доставку будівельних відходів. Однак вони повністю компенсуються застосуванням ефективних дробильно-сортувальних комплексів, що дозволяють проводити більш глибоке перероблення з відсортуванням сторонніх домішок.

Безпосередньо стаціонарний комплекс здатний переробляти близько 500 т будівельних відходів на годину і більш продуктивний, ніж мобільний комплекс. Функціонально такі комплекси можуть переробляти будь-які види будівельних відходів на щєбінь з одночасним відділенням елементів дерева, пластику, металу тощо. Вони складаються з декількох блоків і на виході можуть видати різні вироби на підставі замовлення, наприклад, бетон, що використовують для створення дорожніх покриттів. Стаціонарні комплекси мають гнучкі налаштування, які дозволяють застосовувати будь-які технологічні схеми перероблення, а також тривалий термін служби. Відповідно є можливість одержання значної вигоди. Однак для їхнього використання необхідні певні умови, а саме – масивний фундамент під основу (Constro Facilitator, 2020).

Після проходження всіх попередніх етапів можна розпочинати безпосередньо перероблення. Будівельні залишки придатні для виробництва різного виду будівельної продукції.

Найкращим варіантом застосування будівельних відходів є підсипка під дороги. Та ж сама компанія Büscher виконує перероблення відходів для подальшого дорожнього будівництва.

Нові дослідження розширюють можливості в цій галузі, учені австралійського університету RMIT розробили метод використання викинутих шин і будівельних відходів, щоб сформувати нове перероблене бетонне заповнення, яке виявилось дуже придатним для використання на дорогах, оскільки воно на 35 % є міцнішим, ніж традиційний бетон (BuldingTECH, 2021).

Також будівельні відходи можуть використовуватися для створення бетону для будівельних конструкцій, тим паче, що в Україні є заводи для виготовлення такого бетону. Також є європейські виробники, які готові поставляти спеціальне устаткування та співпрацювати з нашою країною в цьому напрямку.

Уго Бланко, радник ООН щодо виходу із кризових ситуацій і конфліктів, вважає, що будівельні відходи можна перетворити на додаткові гроші та суцільне благо, якщо з ними правильно поводитися.

У Гостомелі французька компанія Neo-Eco, завдяки уряду Франції та іншим донорам, реалізує проєкт відновлення семи житлових будівель. У січні 2023 року вже розпочато демонтаж однієї зі зруйнованих будівель і презентовано концепт відновлення. Промислово-будівельна група «Ковальська» є технологічним партнером із розроблення та випробувань, а також безпосереднім виробником матеріалів із перероблених будівельних відходів. На її території встановили спецтехніку і перетворюють будівельні відходи на недешеву будівельну сировину, з якої зводять нові будинки. У Європейському Союзі перероблення будівельних відходів нормативно вписано до виробничої індустрії. В Україні впровадження такого перероблення буде залежати від технологій та організації всього процесу перероблення будівельних відходів. Цілком імовірним є те, що на державному рівні буде визначено обов'язковість використання таких будівельних відходів у будівництві, що зробить таке перероблення окремим перспективним бізнес-напрямом (Interfax-Україна, 2023).

Сьогодні в Україні вже ведуть підготовчі роботи з реалізації плану відновлення інфраструктури за допомогою заводів із перероблення відходів. Так, у м. Ірпіні заплановано за кошт інвесторів створення такого підприємства із впровадженням японських технологій. Перші сім машин спеціальної техніки, а саме гусеничні екскаватори та екскаватори-навантажувачі, уже передано створеному підприємству, яке перероблюватиме будівельні відходи (Рупор Київщини, 2023).

Також під час розроблення стратегії відновлення територій для електрифікації підприємств або локальних мереж електропостачання, забезпечення електроенергією домогосподарств доцільно зосередитися на проєктах розподіленої генерації. Вибір проєктів організації розподіленої генерації на певній території залежить від таких параметрів: енергетичних потреб об'єкта електропостачання, економічного потенціалу відновлюваного енергоресурсу, параметрів енергетичного устаткування, потужності об'єкта розподіленої генерації і його складових і параметрів комунікацій. Але ще одним і дуже важливим параметром є вибір новітніх технологій для отримання електроенергії. Наразі їх уже впроваджено, розроблено або тільки експериментально доведено надзвичайно багато, зокрема завдяки промисловим і побутовим відходам.

Існує технологія рекуперації теплової енергії з високотемпературних частинок шлаку, тобто можна переробляти теплову енергію цих частинок, використовуючи котел для утилізації відходів із гравітаційним шаром для отримання пари. Цей пар можна використовувати для виробництва електроенергії за допомогою парової турбіни. Уже існує промисловий прототип електростанції невеликого масштабу, який дозволяє отримати вихідну потужність 3,87 МВт, використовуючи цикл Ренкіна без використання вугілля, газу. Термоелектричні генератори електроенергії, які виробляють електроенергію з відпрацьованого тепла, могли б бути корисним інструментом для зменшення викидів парникових газів (Метеленко, 2021).

Деревні відходи (природна деревина, кора, тріска, промислова деревина, тирса, фанера, деревина із зруйнованих будівель) є найдоступнішим і одним із найбільш економічно доцільних відновлюваних джерел енергії. За зарубіжними даними, середня собівартість отримання електроенергії на такій електростанції майже в 10 разів нижча, ніж на сонячній, і більш ніж удвічі нижча, ніж на вітрової електростанції.

Ще один напрям – це отримання електроенергії з біовідходів. Наприклад, Люблінський біогазовий завод у Польщі «уже 10 років виробляє електроенергію та тепло з відходів місцевих виробників джемів, варення та сидру, а також переробників агро- та молочної продукції (яблук, капусти, цукрових буряків, молочної сироватки)». Потужність виробництва становить 1 тис. кВт «зеленої» електроенергії. Польські виробники поділилися цим кейсом із бізнесом Рівненщини (Коваль, 2022).

«За даними останнього аналітичного звіту *Біоенергетичної асоціації*, загалом в Україні на кінець 2021 року були побудовані та мали досвід експлуатації принаймні 77 біогазових підприємств, з них 31 – системи збирання та утилізації біогазу на полігонах ТПВ, решта – класичні біогазові установки, що працюють на сільськогосподарських і промислових відходах. Загалом протягом 2021 року було отримано близько 260 млн кубічних метрів біогазу». Практично весь цей біогаз було використано для виробництва електроенергії (Енергобізнес, 2023).

Дуже цікавою є розробка тернопільських інженерів, що створили генератор-утилізатор, який працює на біовідходах, потужністю до 6000 кВт, який може забезпечити не тільки домогосподарства, але й великі підприємства та заводи України не лише тепловою, а й електричною енергією (BuildingTECH, 2023).

Підсумовуючи, можна відзначити, що застосування сучасних технологій циркулярної економіки в частині перероблення відходів, зокрема будівельних, дозволить ефективно та з найменшими витратами відновити інфраструктуру населених пунктів, дорожню інфраструктуру, зруйновані у процесі бойових дій, а також вийти на новий сучасний рівень функціонування енергетичної інфраструктури за допомогою розподіленої генерації.

3.2. Аналіз контекстуальних і часових закономірностей розвитку поглядів на розвиток циркулярної економіки (Г. Б. Перепеліцин)

Останніми роками спостерігається зростання публікаційної активності у сфері циркулярної економіки. Для пошуку взаємопов'язаних перспективних напрямів майбутніх досліджень у цій сфері запропоновано використати бібліометричний аналіз. Застосування бібліометричних інструментів аналізу даних дозволяють працювати зі значною кількістю публікацій, що дає можливість визначити тенденції в дослідницькій діяльності. Цей метод аналізу дозволяє виявити напрямки досліджень із необхідним ступенем глибини і деталізації, а також закономірності в публікаційній активності вчених різних країн світу.

Останніми десятиліттями дослідженню проблеми циркулярної економіки присвячені роботи багатьох вчених. Однак огляд публікацій доводить, що серед

дослідників немає єдиної думки щодо визначення сутності поняття «циркулярна економіка». Зазвичай учені її ототожнюють із поняттями «кругова економіка», «циклічна економіка», «відновлювана економіка», «економіка замкнутого циклу» тощо. Більшість дослідників вважає, що циркулярна економіка є новим етапом у розвитку концепції сталого розвитку. Так, у дослідженні (Su et al., 2013) циркулярну економіку ототожнюють зі стратегією сталого розвитку, яку спрямовано на підвищення ефективності використання матеріалів та енергії, а в роботі (Wen et al., 2006) її розглянуто як спосіб розв'язання проблем сталого розвитку ресурсів.

Ghisellini et al., 2016 пропонують циркулярну економіку вивчати як спосіб подолання поточної моделі виробництва та споживання, заснованої на безперервному зростанні та збільшенні продуктивності ресурсів. Сприяючи впровадженню моделей виробництва із замкнутим циклом в економічній системі, циркулярна економіка має на меті підвищити ефективність використання ресурсів, приділяючи особливу увагу міським і промисловим відходам, для досягнення кращого балансу та гармонії між економікою, навколишнім середовищем і суспільством.

Аналіз літератури довів, що переважна кількість дослідників (Su et al., 2013; Reike et al., 2018; Kirchherr et al., 2018) використовує, характеризуючи сутність циркулярної економіки, частку «re» (з латини означає «заново», «знову»). Так до основних «3R» принципів циркулярної економіки відносять: Reduce (скорочення) – Reuse (повторне використання) – Recycle (перероблення).

Аналіз контекстуальних і часових закономірностей розвитку поглядів на пріоритети розвитку циркулярної економіки запропоновано здійснити в декілька етапів.

Перший етап складався з визначення частоти застосування запиту «циркулярна економіка» у мережі «Інтернет». Водночас оскільки термін розглядали в масштабах усіх країн світу, пошуковий запит містив варіанти різними мовами загальноприйнятого поняття (англійською мовою) – «circular economy». Визначення частоти застосування запитів у пошукових системах здійснювали за допомогою інструменту Google Trends. Це публічний додаток, що відображає на основі пошукової системи Google частоту пошукової популярності певного терміну щодо загального обсягу пошукових запитів у різних регіонах світу та різними мовами. Цей інструмент має обмеження в періоді відбору даних і починається із 2004 року. Для дослідження було обрано період із 2004 до 2023 року. Ознайомитися з динамікою частоти пошуку терміна «циркулярна економіка» можна на рисунку 3.1.

Як бачимо з рисунка 3.1, найбільша пошукова активність за терміном спостерігається в період із 2016 до 2022 року. Найбільша кількість запитів була зроблена за англomовним терміном із таких країн – Нідерланди (100 %), Люксембург (82 %), Фінляндія (81 %), Китай (74 %), Бельгія (67 %). Застосування терміна «циркулярна економіка» українською мовою щодо англomовних запитів є дуже низьким. Найпопулярнішими пов'язаними темами є такі: сталість довілля, відходи, перероблення відходів.

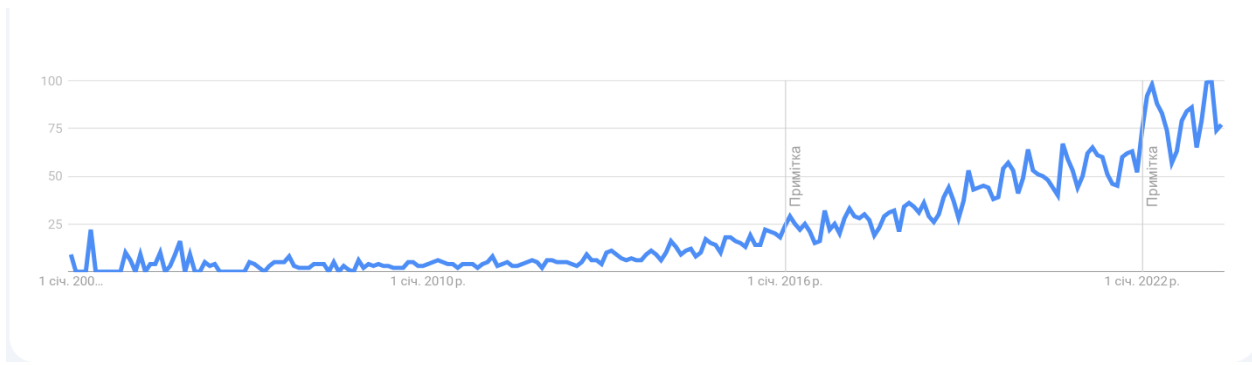


Рисунок 3.1 – Динаміка частоти застосування запиту «circular economy» у пошукових системах за період 2004–2023 рр. (побудовано на основі Google Trends)

Про все більший інтерес науковців до дослідження циркулярної економіки свідчить стрімке зростання рівня публікаційної активності, що можна побачити на рисунку 3.2.

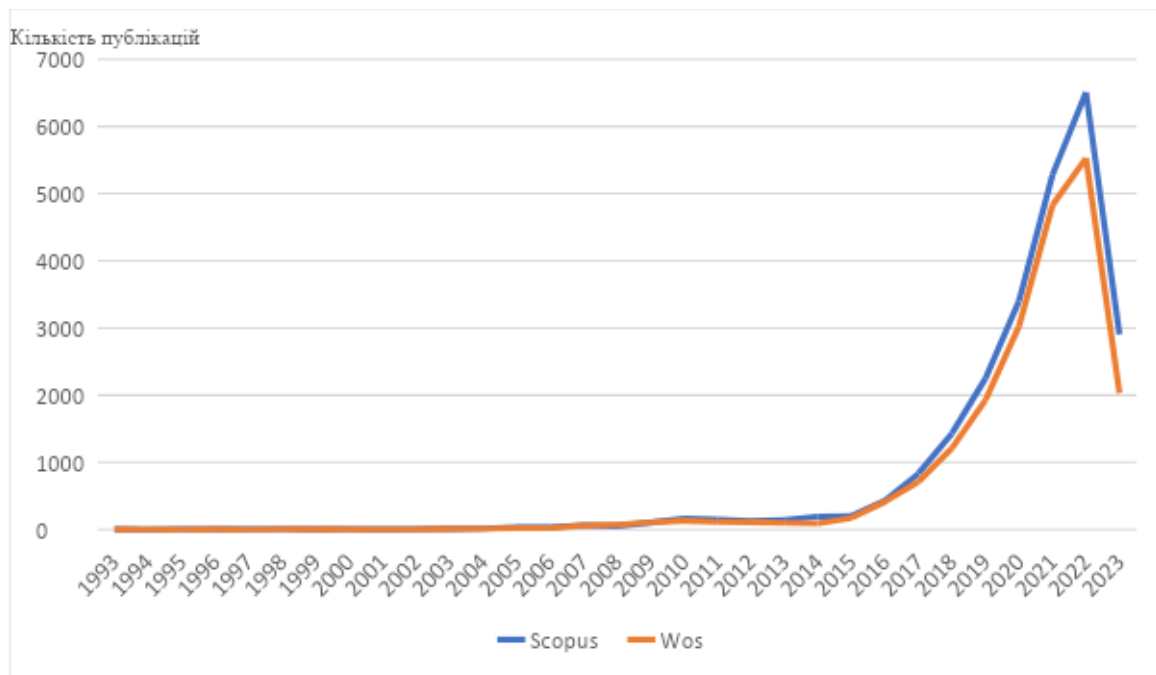


Рисунок 3.2 – Динаміка кількості публікацій, що індексуються в наукометричних базах Scopus та Web of Science, назви, анотації та ключові слова яких містять термін «circular economy» (побудовано автором)

Як бачимо з рисунка 3.2, кількість публікацій, проіндексованих у наукометричних базах Scopus та Web of Science, назви, анотації та ключові слова яких містять термін «circular economy», у 1993–2008 рр. кількість публікацій залишалася на одному рівні, а у 2008–2016 рр. почала зростати помірними темпами. Сплеск публікаційної активності за цим напрямом досліджень можна спостерігати із 2016 р. і до сьогодні.

На другому етапі було проаналізовано публікації, присвячені різним аспектам циркулярної економіки. Інформаційною базою дослідження були обрані

дані про наукові публікації, які індексуються в наукометричній базі даних Web of Science.

З метою реалізації поставленого завдання в первісну вибірку потрапили 20 768 наукових публікацій, проіндексованих наукометричною базою даних Web of Science, за 1989–2023 рр. відповідно. Пошук наукових публікацій у Web of Science здійснювався за основним терміном «циркулярна економіка» у назвах, анотаціях і ключових словах. Використання під час аналізу додаткових команд дозволило видалити з результатів пошуку термінологію, що містить інші комбінації вищезазначених слів, такі як «циркулярна міграція», «круговий лабіринт», «кругова орбіта», «круговий процес», «орбіта» тощо.

Серед публікацій, проіндексованих у наукометричній базі Web of Science, найдавнішою статтею за цим напрямом є робота (AdbelRahman, 1996), присвячена питанням формування моделі загальної рівноваги циркулярної економіки міста, а однією з найсвіжіших публікацій із визначеної проблематики є стаття (Zhou et al., 2023), у якій досліджено вплив участі дисциплінарної інспекційної комісії на фінансові обмеження китайських державних підприємств, які прагнуть до циркулярної економіки.

Галузева структура публікаційної активності з тематики циркулярної економіки є слабо диверсифікованою (рис. 3.3).

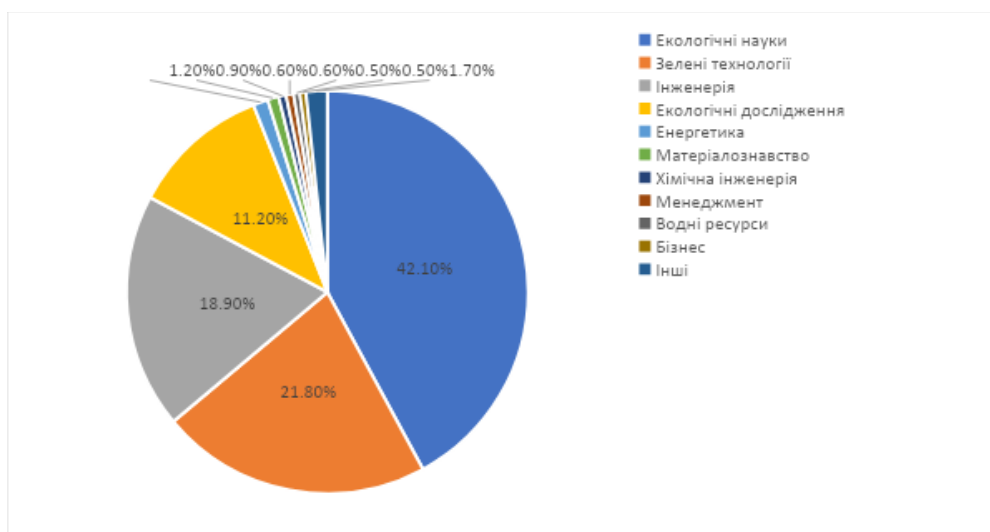


Рисунок 3.3 – Структура кількості індексованих у Web of Science публікацій за галузями, що містять термін «circular economy» (побудовано автором)

Як бачимо з рисунка 3.3, термін «circular economy» переважно трапляється в публікаціях, що стосуються таких галузей, як «екологічні науки» (7711 публікацій), «зелені стійкі наукові технології» (5668 публікацій) та «інженерія» (4018 публікацій). Виникнення концепції циркулярної економіки ґрунтується на екологічній і природоохоронній економіці та промисловій екології. Термін «circular economy» використано в дослідженнях у різних галузях науки, таких як менеджмент; хімічні науки; економіка; сільське господарство; матеріалознавство тощо.

Наприклад, найбільш цитованою публікацією (2346 посилань) є стаття «The Circular Economy – A new sustainability paradigm?» (Geissdoerfer et al., 2017), присвячена визначенню взаємозв'язку між поняттями «циркулярна економіка» та «сталий розвиток», яка має міждисциплінарний характер, її віднесено до таких категорій Web of Science як «зелена та стійка наука і технології», «інженерія», «екологія».

У таблиці 3.1 наведено рейтинг наукових публікацій із циркулярної економіки за кількістю цитувань у наукометричній базі Web of Science.

Таблиця 3.1 – Рейтинг наукових публікацій із циркулярної економіки за кількістю цитувань у наукометричній базі Web of Science (сформовано автором)

Назва	Автор	Джерело	Рік	Кількість посилань
The Circular Economy – A new sustainability paradigm? (Geissdoerfer et al., 2017)	Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N. M. P., Hultink E. J.	Journal of Cleaner Production	2017	2346
A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems (Ghisellini et al., 2016)	Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S.	Journal of Cleaner Production	2016	2196
Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions (Kirchherr et al., 2017)	Kirchherr J., Reike D., Hekkert M.	Resources, Conservation and Recycling	2017	2165
Circular Economy: The Concept and its Limitations (Korhonen et al., 2018)	Korhonen J., Honkasalo A., Seppälä J.	Ecological Economics	2018	1219
China's growing CO2 emissions – A race between increasing consumption and efficiency gains (Peters et al., 2007)	Peters G. P., Weber C. L., Guan D., Hubacek K.	Environmental Science & Technology	2007	1194
Product design and business model strategies for a circular economy (Bocken et al., 2016)	Bocken N. M. P., de Pauw I., Bakker C., van der Grinten B	Journal of Industrial and Production Engineering	2016	1169
Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry (Lieder & Rashid, 2016)	Lieder M., Rashid A	Journal of Cleaner Production	2016	1078
The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context (Murray et al., 2017)	Murray A., Skene K., Haynes K.	Journal of Business Ethics	2017	1004
Product services for a resource-efficient and circular economy – A review (Tukker, 2015)	Tukker A.	Journal of Cleaner Production	2015	910
The circular economy (Stahel, 2016)	Stahel W. R.	Nature	2016	891

Найбільш цитованою (2346 посилань) є публікація 2017 року (Geissdoerfer et al., 2017), дослідження якої спрямоване на усунення прогалин в розумінні сутності понять «циркулярна економіка» та «сталий розвиток» і має на меті забезпечити концептуальну ясність за допомогою розмежування термінів і синтезу різних типів взаємозв'язків між ними.

На другому місці – публікація (Ghisellini et al., 2016), яка була процитована 2196 разів. Стаття присвячена проблемі переходу до збалансованої взаємодії екологічної та економічної систем.

На третьому місці ми маємо публікацію нідерландських дослідників (*Kirchherr et al.*, 2017) (2165 цитувань). У цьому дослідженні вчені зосередили увагу на розумінні концепції циркулярної економіки і зробили висновок, що циркулярна економіка переважно зображується як поєднання заходів зі скорочення, повторного використання та перероблення, тоді як часто не підкреслюється, що це вимагає системних змін.

Рейтинг авторів, які мають щонайменше п'ять публікацій із циркулярної економіки у Web of Science, наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Рейтинг авторів, які мають щонайменше п'ять публікацій із циркулярної економіки у Web of Science (сформовано автором)

Автор	Країна	Кількість публікацій	Афіліція	h-індекс у базі
Geng, Yong	Китай	54	<i>Shanghai Jiao Tong University,</i>	81
Sarkis, Joseph	США	40	<i>Worcester Polytechnic Institute</i>	94
D'Adamo Indiano	Італія	39	University of Aquila	38
Pigosso, DCA	Данія	38	Technical University of Denmark	26
Klemeš, Jiří Jaromír	Чехія	33	<i>Brno University of Technology</i>	66

Аналіз географічної структури афіліації науковців, що мають високу публікаційну активність із питань циркулярної економіки, засвідчив, що найбільша кількість робіт із визначеної тематики реалізована вченими з Китаю (2832 публікації), Італії (2719 публікацій), Іспанії (2099 публікацій), Великобританії (1865 публікацій), США (1495 публікацій), Німеччини (1333 публікації), Індії (1138 публікації), Нідерландів (973 публікації), Бразилії (919 публікацій), Польщі (900 публікацій).

У наукометричній базі Web of Science за проблемою циркулярної економіки проіндексовано 96 публікацій українських науковців.

Аналіз публікаційної активності підтвердив, що починаючи із 2000-х років спостерігається зростання наукового інтересу до дослідження циркулярної економіки.

Водночас можна відмітити міждисциплінарний характер досліджень, а географія науковців і дослідників, які вивчають цю тематику, є різноманітною.

На третьому етапі для виявлення контекстуальних і часових закономірностей розвитку подання в науковій літературі досліджень із проблеми циркулярної економіки проведено бібліометричний аналіз наукових публікацій, що інде-

ккуються в базі даних Web of Sciences із використанням інструментарію VOSviewer v. 1.6.10.

Загальну вибірку дослідження було обмежено лише публікаціями таких типів, як «стаття». Нова вибірка становила 15 183 публікацій. За допомогою програми VOSviewer було побудовано мережеву карту зв'язків між ключовими словами на основі бібліографічних записів із бази даних Web of Sciences.

Графічна інтерпретація результатів бібліометричного аналізу подано на рисунку 3.4.

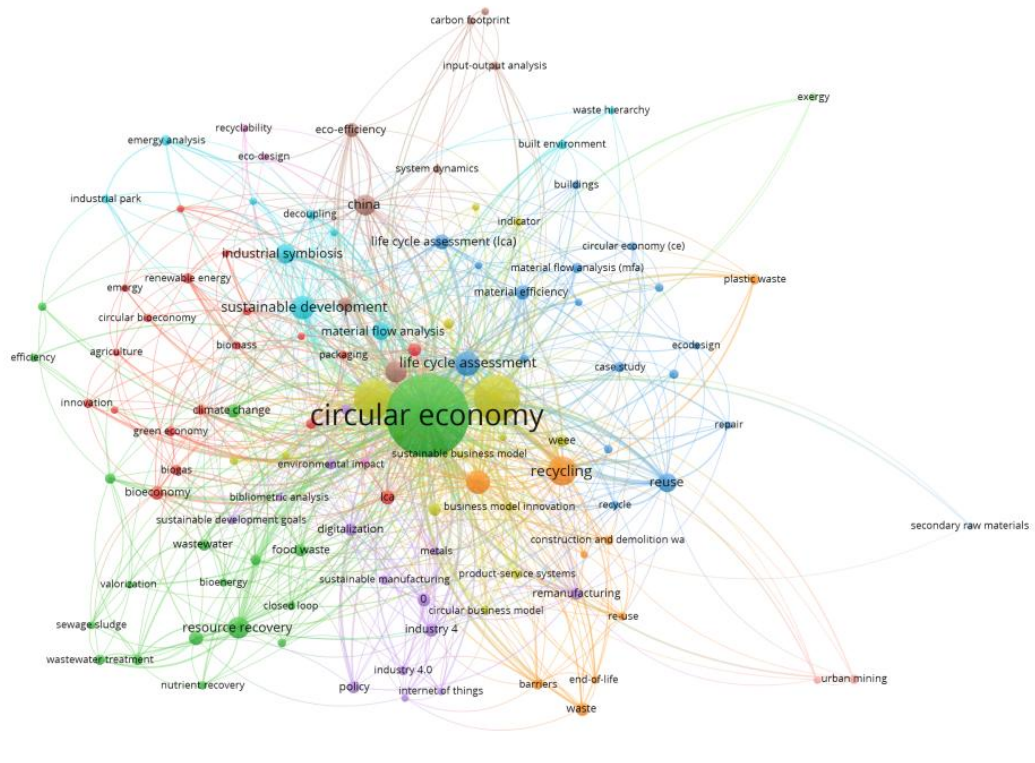


Рисунок 3.4 – Мережева візуалізація цитування статей із питань циркулярної економіки, реалізована за допомогою інструментарію VOSviewer (побудовано автором на основі даних бази Web of Science)

Отже, бібліометричний аналіз із центральною категорією «циркулярна економіка» дозволив виділити шість основних кластерів:

– перший кластер (червоний) – найбільший кластер, що містить 88 ключових слів, серед яких: біодизель, біоекономіка, біогаз, біомаса, енергетика, енергетичний перехід. Згруповані ключові слова в цьому кластері вказують на те, що науковці розглядають циркулярну економіку як чинник розвитку біоенергетики;

– другий кластер (зелений) – складається з 59 ключових слів, серед яких: ресурсоефективність, викиди вуглеводів, індустріальна екологія, матеріаломісткість, видобуток корисних копалин, що вказує на тісний зв'язок між циркулярною економікою та ефективністю використання ресурсів;

– третій кластер (синій) – об'єднує 51 ключове слово (сталій розвиток, аналіз матеріалів, екологія, екоіндустріальний парк, індустріальний симбіоз, ре-

гулювання, зелена економіка, моніторинг, політика, оцінка, резилентність, вуглецевий слід) указує на дослідження взаємозв'язку циркулярної економіки та сталого розвитку, формуванню державної політики щодо зниження впливу на довкілля, створенню індустріальних симбіозів, екоіндустріальних парків;

– четвертий кластер (голубий) – об'єднує 45 ключових слів (електронні відходи, літєві батареї, відходи металів, відходи із пластику, забруднення, рециклінг, управління відходами, придатність до вторинного перероблення), указує на дослідження циркулярної економіки у зв'язку з поводженням із відходами;

– п'ятий кластер (фіолетовий) – містить 38 ключових слів (бізнес-модель, інновації, циркулярна бізнес-модель, Індустрія 4.0, менеджмент, логістика, ланцюги постачання, бізнес-модель сталого розвитку). Кластер указує на те, що науковці приділяють значну увагу формуванню циркулярної бізнес-моделі, яка передбачає впровадження Індустрії 4.0, використання технологій із нульовими викидами, управління ланцюгами постачання;

– шостий кластер (помаранчевий) – указує на те, що циркулярну економіку досліджували з погляду життєвого циклу продукту. Цей кластер об'єднує такі поняття: будівельні матеріали, життєвий цикл, оцінка життєвого циклу, дизайн продукту, повторне використання, сталє виробництво, екодизайн, екоінновації.

За результатами проведеного трендового (на основі аналізу динаміки кількості публікацій із досліджуваної тематики за 1989–2023 рр., а також аналізу тенденцій зміни користувачького інтересу до цього питання на основі інструментарію Google Trends за період 2004–2023 рр. та бібліометричного (за допомогою інструментарію VOSviewer) аналізів, а також узагальнення наявних у науковій літературі концептуальних напрацювань щодо циркулярної економіки можна зробити висновок, що ця проблема складна й багатоаспектна, вона спричиняє синергетичний вплив на розвиток національної економіки та нерозривно пов'язана із сталим розвитком країни.

Отже, унаслідок проведеного дослідження поглиблено теоретичні засади ідентифікації основних змістовних детермінант циркулярної економіки на основі застосування інструментарію бібліометричного (за допомогою VOSviewer v.1.6.10) і трендового (з використанням GoogleTrends) аналізу.

Трендовий аналіз засвідчив зростання кількості публікацій у світі, присвячених питанням циркулярної економіки у 2016–2023 р. Основними причинами зростання популярності наукових досліджень у сфері циркулярної економіки є такі: кліматичні зміни; збільшення відходів; потреба в забезпеченні екологічності бізнесу та ін. Термін «циркулярна економіка» використовується в дослідженнях різних галузей науки, а саме трапляється в публікаціях з інженерії, менеджменту, екології, матеріалознавства, що підтверджує міждисциплінарний характер терміна «циркулярна економіка». Візуалізація мережевої карти ключових слів на основі бібліографічних даних дозволила виокремити шість кластерів, які характеризують головні напрями досліджень циркулярної економіки. Зокрема для характеристики загальноприйнятих напрямів наукових досліджень у кожному кластері було виділено найбільш вживані ключові слова: енергетика, відновлювані ресурси; життєвий цикл продукту; сталий розвиток; бізнес-модель, відходи.

Лідерами за кількістю публікацій, що індексуються у Web of Science та містять термін «циркулярна економіка», є Китай, Італія, Іспанія, Великобританія, США.

З використанням бібліометричного аналізу було виявлено шість кластерів наукових досліджень, присвячених питанням циркулярної економіки (перший сфокусований на біоенергетиці, енергетичному переході; другий – ефективності використання ресурсів; третій – сталому розвитку, зеленій економіці; четвертий – поводженні з відходами та можливості повторного використання; п'ятий – циркулярній бізнес-моделі, Індустрії 4.0, використанні технологій із нульовими викидами, управлінні ланцюгами постачання; шостий – життєвому циклі продукту).

Набули подальшого розвитку теоретичні засади визначення трендів наукових досліджень із питань циркулярної економіки, що, на відміну від наявних, ґрунтуються на результатах структуризації наявного дослідницького доробку (з використанням інструментарію VOSviewer v. 1.6.10 та GoogleTrends) за двома критеріями: рівень тісноти наукових досліджень та еволюційно-часовий вимір, що дозволило кластеризувати напрями досліджень.

3.3. Міждисциплінарний підхід до ідентифікації технологій початкового етапу формування моделі циркулярної економіки (В. В. Шпілевський)

Відповідно до постулату про обмеженість економічних ресурсів задоволення зростання необмежених людських потреб супроводжується вилученням із природного середовища та залученням у виробництво обмежених економічних ресурсів і також подальшим поверненням відходів виробництва та залишків використаних матеріальних цінностей у природний кругообіг речовин. Це явище набуло назви ресурсного циклу, завдяки якому забезпечуено рух і обмін речовин, стан середовища існування певних форм життя, а також цивілізаційний розвиток людства.

Сучасна геологічна епоха – антропоцен, характеризується високим рівнем впливу людської активності на екосистему Землі. Антропогенний вплив на екосистему посилюється і визначає певні зміни в ресурсному циклі, а отже, і природному середовищі планети. Зміни в планетарному ресурсному циклі здебільшого є негативними і визначають небажані екологічні процеси. Найбільшою небезпечкою цих процесів є зростання в атмосфері концентрації парникових газів, що викликає глобальне потепління.

Суттєву частину парникових газів становить двоокис вуглецю який є як фізично, так і хімічно стійкою речовиною порівняно з іншим фізично малостійким парниковим газом – водяною парою.

Двоокис вуглецю значною мірою є продуктом спалювання вуглецевмісних речовин, яке в різних технологічних варіаціях застосовується в усіх видах економічної діяльності.

Кардинальне зростання обсягів антропогенної емісії двоокису вуглецю спостерігається із другої половини XVIII сторіччя. Виникнення цього негатив-

ного явища було обумовлено і стало своєрідною «платою» за досягнення першої промислової (індустріальної) революції. Перша промислова революція забезпечила такі досягнення: освоєння виробництва і використання штучної енергії – енергії пари; промислове застосування машин; перехід від ручного ремісничо-мануфактурного до машинного фабрично-заводського способу виробництва; розвиток промислового добування корисних копалин; освоєння технологій конверсії твердого палива в газоподібне (світильний газ) тощо. Економічні досягнення цієї доби набули значення стратегічних положень і методологічних основ науково-технічного прогресу, які ще й сьогодні є актуальними.

Завдяки сформованому теоретичному баченню напрямів економічного і технологічного розвитку в процесі другої промислової революції встановилися стабільно високі темпи економіко-технологічного розвитку. Ці епохальні досягнення було забезпечено завдяки залученню в економічний обіг нових видів ресурсів, освоєнню виробництва нових зразків продукції, підвищенню споживчих якостей продукції та ін.

Економічний розвиток у вищезгаданому історичному періоді відбувався і сьогодні відбувається в умовах еволюційно сформованої під дією об'єктивних чинників моделі, так званої традиційної економіки. Головною ознакою цієї моделі економіки є домінування в економічній діяльності принципу лінійного ресурсокористування, що обумовлює відкритість антропогенного циклу, а отже, одноразовість використання матеріально-енергетичних ресурсів. Відкритість антропогенного ресурсного циклу є чинником, що визначає лінійну залежність між залежністю обсягів виробництва і залученням відповідної обсягу матеріально-енергетичних ресурсів до нього. Результатом функціонування цієї моделі в абсолютній перспективі можна очікувати, що виробнича трансформація природних ресурсів у продукти не сумісні із сучасним планетарним ресурсним оборотом призведе до формування нового стану природного середовища, в умовах якого існування людини та інших форм життя стане проблематичним.

Поряд з указаним потрібно визначити, що подальший економічний розвиток в умовах лінійної моделі в абсолютній перспективі обмежується накопиченою величиною залучених в антропогенний цикл маси планетарних ресурсів, тобто Землі – $1 M\oplus = 5,97219 \times 10^{24}$ кг.

Очікування цієї перспективи сьогодні визначило бачення цілої низки способів запобігання негативних наслідків економічному розвитку в умовах лінійної моделі, саме сучасних концепцій – сталого розвитку, циркулярної економіки, «зеленої» економіки та ін.

Сьогодні завдяки спрямованості на розв'язання основних проблем цивілізаційного розвитку широкої популярності набуває концепція циркулярної економіки, в основу якої закладено ідею створення системи замкнутого регенеративно-відновлюваного виробництва і споживання (Aures et al., 2016; Geissdorfer et al., 2017; Murray et al., 2017). Передбачається, що циркулярна економіка має бути інтегрована з планетарним ресурсним циклом, що забезпечить економічні, екологічні, суспільні та економічні умови сталого розвитку – sustainable development.

Принципова різниця в ідеальних концепціях лінійної та циркулярної економіки очевидна, але за більш детального їхнього розгляду очевидно і те що, в допромишлову еру економіка мала ознаки замкнутого циклу – циркулярної економіки, а саме: обмежений видобуток корисних копалин; використання невичерпних і відновлюваних джерел енергії, металів та інших ресурсів; повторне використання виробів; перероблення виробів у вторинні матеріали; перероблення відходів виробництва і побуту із застосуванням природних процесів. Отже, у реальній системі сучасної економіки вже наявні елементи (ресурси, галузі) циркулярної економіки, розвиток яких сьогодні визначено як перший крок у реалізації концепції циркулярної економіки.

Другим кроком реалізації концепції циркулярної економіки повинна стати екологізація найбільш масштабних виробництв із лінійними ознаками – високим рівнем емісії виробничих викидів і відходів, здатних викликати суттєві негативні зміни в планетарному ресурсному циклі. Ця проблема може бути розв’язана або завдяки відмові від видобутку і перероблення мінеральних ресурсів, або на основі цілеспрямованого технологічного розвитку певних галузей, спрямованого на забезпечення екологічної нейтральності їхніх виробництв і використання продуктів.

Головна і найбільш вагома роль у сучасній економіці в аспекті впливу на планетарний ресурсний цикл належить паливно-енергетичним виробництвам, галузям із високим енергоспоживанням і сфері життєзабезпечення.

Порівняльну динаміку зростання обсягів використання первинної енергії та емісії двоокису вуглецю від її використання в 1995–2021 роках проведено на основі даних, наведених на рисунку 3.5.

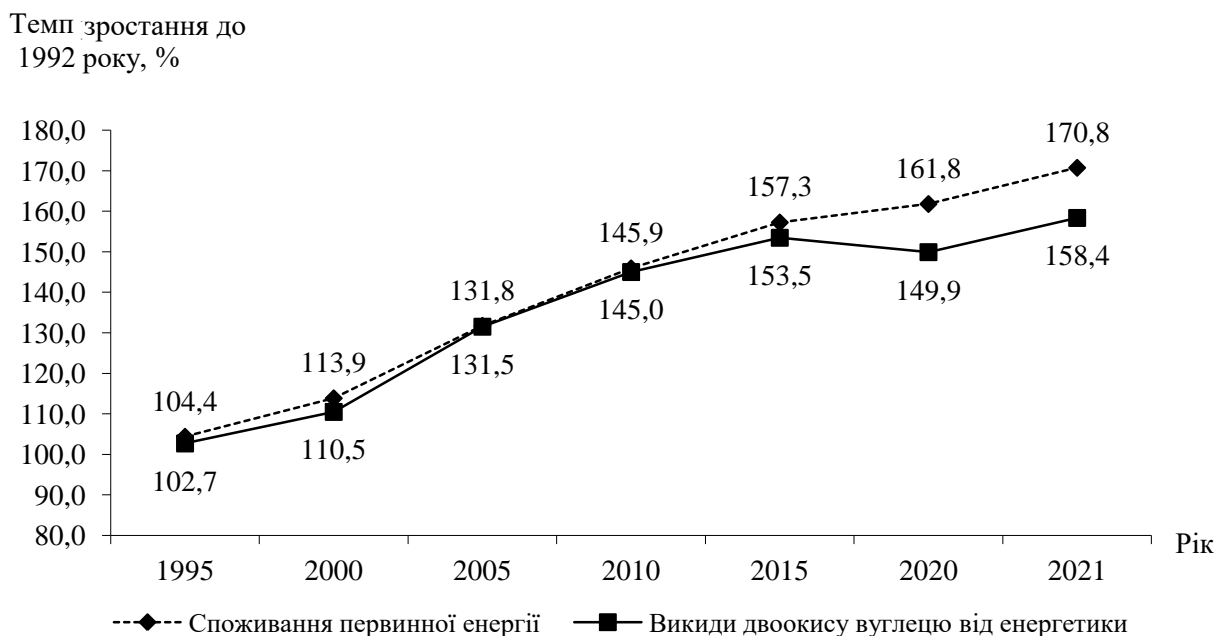


Рисунок 3.5 – Порівняльна динаміка зростання глобальних річних обсягів споживання первинної енергії та викидів двоокису вуглецю (ВР, 2022)

Наведені на рисунку 3.5 дані свідчать, що у 1992–2019 роках в енергетичній сфері спостерігався тісний зв’язок між обсягами споживанням первинної

енергії та емісії двоокису вуглецю. Цей зв'язок було порушено. У 2020 році порівняно з 2019 роком зниження обсягу споживання первинної енергії становило майже 4 %, скорочення емісії двоокису вуглецю – майже на 6 %. Причиною порушення тенденції стали структурні зміни у споживанні енергії – суттєве скорочення використання органічного палива, а саме нафти – на 9,3 %, вугілля – на 3,8 %, газу – на 1,6 % на фоні зростання частки виробництва енергії на базі використання вуглецевонеітральних ресурсів. Ці структурні зміни були викликані пандемією COVID-19, що обмежила активність більшої частини населення, і, як наслідок, визначило зменшення обсягів виробництва, споживання і транспортування матеріально-енергетичних ресурсів, переміщення населення, а отже, і використання згаданих видів первинної енергії. У 2021 році тенденція зростання емісії двоокису вуглецю відновилася. Отже, факт порушення тенденції зростання глобального обсягу енергетичної емісії двоокису вуглецю пропорційно обсягу використання первинної енергії обумовлено переважно не економіко-технологічними чинниками розвитку.

Галузеву структуру глобальних викидів двоокису вуглецю наведено на рисунку 3.6.

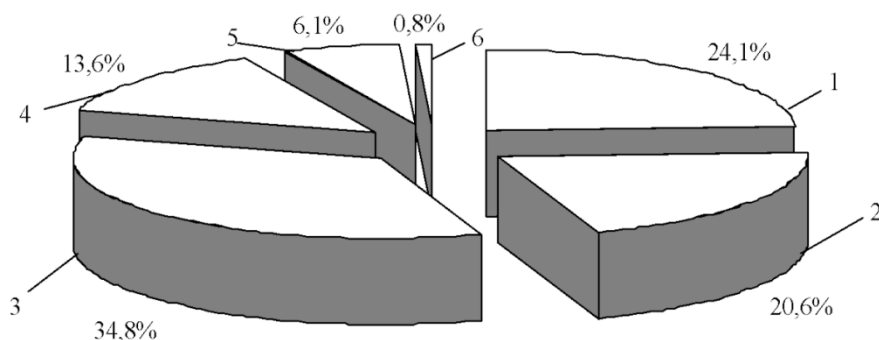


Рисунок 3.6 – Галузева структура глобальних викидів двоокису вуглецю (IGCC, 2022)

Наведені на рисунку 3.6 дані свідчать, що 55,4 % емісії двоокису вуглецю припадає на промисловість та енергетику, тобто на галузі, у яких перероблення матеріально-енергетичних ресурсів є головними виробничими процесами.

Двоокис вуглецю є продуктом окислення вуглецю під час спалювання органічного (вуглевмісного) палива, природні види якого можна за хімічними ознаками об'єднати у дві групи:

- вуглевмісне тверде – вугілля, торф, деревина та ін.;
- вуглеводневе – нафта, газові конденсати, природні гази тощо.

Завдяки відносно простим способам видобування, транспортування, використання, високій теплотворній здатності та споживчим якостям вуглеводні є більш затребуваними, ніж інші органічні енергоносії. Значний вміст водню у складі вуглеводнів, крім високої теплотворної здатності, визначає і більш низький рівень емісії двоокису вуглецю під час їхнього спалювання, що може стати одним із головних чинників початкового етапу цілеспрямованого формування моделі циркулярної економіки.

Серйозну альтернативу використанню вуглеводів можуть становити продукти газифікації твердого палива, основу яких являє собою суміш горючих газів – окису вуглецю (CO) і водню (H₂). Продукти газифікації протягом двохсотрічної еволюції цього способу мали різні назви, з яких сьогодні найбільш часто використовуваними є «генераторний газ», «синтез-газ», «сингаз». Широку варіативність назв обумовлено асоціаціями із способами одержання або призначення продукту. У цій роботі далі використано назву «сингаз».

Сучасними призначеннями сингазу є виробництво синтетичного рідкого палива і хімічних продуктів, виробництво водню, теплова генерація електричної енергії, використання як півного і побутового палива та ін.

Сингаз поки що є єдиним енергетичним продуктом, маса і теплотворна здатність якого перевищує за величиною аналогічні показники вихідного палива (наприклад, вугілля), завдяки приєднанню до суміші газів водню, який є продуктом розкладення води (пари), що використовується як агент основної хімічної реакції процесу.

Сингаз залежно від специфіки технології одержання має різний склад, головною характеристикою якого є вміст горючих газів – CO та H₂, який, крім хімічних та енергетичних характеристик, визначає і цільове призначення цього продукту.

В аспекті формування циркулярної економіки в технології газифікації твердого палива, насамперед низькосортного вугілля і відходів вуглезбагачення, відкриваються значні перспективи промислового застосування.

По-перше, певні технології газифікації забезпечують одержання сингазу з високим вмістом водню – хімічної речовини з найвищою теплотворною здатністю її маси. По суті, сингаз із високим вмістом водню набуває ознак водневого палива, що забезпечує збільшення його теплотворної здатності та зниження обсягів емісії CO₂ під час спалювання.

По-друге, певні технології газифікації передбачають використання в реакції газифікації вугілля CO₂ як основного реакційного агенту, тобто додаткової вуглецевої сировини.

Ці види газифікації можуть застосовуватися для утилізації CO₂ в енергетичних системах, що суттєво наблизить їхні характеристики до екологічно нейтральних.

Значна варіативність технологій газифікації сьогодні визначає проблему вибору конкретної технології, сумісної із головними положеннями концепції циркулярної економіки. Зважаючи на це, загальними критеріями вибору повинні стати характеристики ефективності технології і впливу її на навколишнє середовище.

Ці характеристики мають бути за величинами достатніми для створення передумов формування моделі циркулярної економіки за умови збереження досягнутого рівня виробничої ефективності.

Як основні ідентифікаційні показники технологій газифікації, з урахуванням галузевої специфіки, у роботі використано такі показники:

- вихід горючих газів на одиницю приведених витрат ресурсів, т/т;
- емісія двоокису вуглецю під час спалювання 1 м³ сингазу, кг.

Сучасні методики вибору перспективних до освоєння технологій здебільшого ґрунтуються на двох підходах – інженерному або економічному.

Зазвичай перший із підходів використовує порівняльну оцінку головних технічних характеристик із наступним вибором за її результатами перспективної технології, а другий – оцінку очікуваного економічного ефекту від впровадження новації.

Однак ідеологія нової концепції висуває нові оціночні критерії.

Замість традиційної орієнтації на забезпечення технічних або економічних переваг концепція циркулярної економіки ставить завдання щодо обмеження споживання матеріальних ресурсів і зменшення негативного техногенного впливу на навколишнє середовище. Нове бачення економічного розвитку обумовлює необхідність створення нового методичного забезпечення виконання поставлених завдань.

Основною метою реалізації концепції циркулярної економіки, як згадувалося вище, є створення антропогенного замкнутого ресурсного циклу, і це означає, що методика ідентифікації перспективної технологічної новації в умовах нової моделі економіки має розглядати всю сукупність задіяних в обігу ресурсів, а не окремих її характеристик або очікуваних економічних результатів.

Для розв'язання вище охарактеризованих методичних задач в основу методики ідентифікації новацій у сфері енергоперетворення було закладено балансовий і ресурсний підходи.

Застосування цих підходів дозволило розглянути всю сукупність ресурсів певного процесу енергоперетворення і за одержаними результатами визначити його основні техніко-економічні характеристики.

Для забезпечення коректності порівнянь методика передбачає застосування виміру величин ресурсів у єдиних (універсальних) одиницях – тоннах.

Структуру порівняльного матеріального балансу газифікації вугілля для сукупності інноваційних технологій розроблено відповідно до нижче наведеної формули (3.1).

$$I = 1nmr = i = 1kmp + i = 1kml + i = 1kme + i = 1kmw, \quad (3.1)$$

де A_0 – операційні витрати ресурсів на газифікацію;

n – кількість видів ресурсів;

m_r – вхід певного виду матеріального ресурсу;

k – кількість видів продуктів конверсії;

m_p – маса цільових і супутніх продуктів;

m_l – маса матеріальних технологічних втрат (витоків);

m_e – маса викидів в навколишнє середовище парникового газу (двоокису вуглецю);

m_w – маса інших безповоротних відходів.

Порівняльний матеріальний баланс газифікації вугілля сукупності інноваційних технологій розроблено на основі даних (Мессерле та ін., 2022) і наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Порівняльний матеріально-енергетичний баланс інноваційних технологій газифікації вугілля (розроблено на основі Мессерле та ін., 2022)

Вхід матеріально-енергетичних ресурсів на газифікацію									
№ пор.	Основна ознака (способу) технології газифікації	Вугілля	Реакційні агенти				Технологічна електроенергія у вугільному еквіваленті	Усього	
			N ₂ (азот)	O ₂ (кисень)	CO ₂ (двоокис вуглецю)	H ₂ O (водяна пара)			
<i>Плазмова</i>									
1	Повітряна	1,000	2,567	0,767	0,000	0,000	0,447	4,780	
2	Паровуглекислотна	1,000	0,000	0,000	1,056	0,444	0,481	2,981	
3	Вуглекислотна	1,000	0,000	0,000	2,139	0,000	0,580	3,719	
4	Парова	1,000	0,000	0,000	0,000	0,861	0,375	2,236	
5	Пароповітряна	1,000	1,111	0,332	0,000	0,444	0,375	3,263	
6	Парокиснева	1,000	0,036	0,331	0,000	0,444	0,215	2,026	
7	Киснева	1,000	0,086	0,767	0,000	0,000	0,017	1,870	
<i>Термохімічна</i>									
8	Lurgi	1,000	–	0,500	–	1,900	–	3,400	
9	Winkler	1,000	–	0,500	–	0,880	–	2,380	
10	Koppers-Totzek	1,000	–	0,760	–	0,240	–	2,000	
11	Texaco	1,000	–	0,850	–	0,300	–	2,150	
Вихід продуктів газифікації									
№ пор.	Основна ознака (способу) технології газифікації	Усього сингазу	зокрема за речовинами					Викиди та відходи виробництва	Усього
			CO (окис вуглецю)	H ₂ (водень)	N ₂ (азот)	CH ₄ (метан)	CO ₂ (двоокис вуглецю)		
<i>Плазмова</i>									
1	Повітряна	1,784	0,041	0,074	0,000	0,000	2,881	4,780	1,784
2	Паровуглекислотна	2,456	0,101	0,000	0,000	0,000	0,424	2,981	2,456
3	Вуглекислотна	3,145	0,043	0,000	0,000	0,000	0,530	3,719	3,145
4	Парова	1,784	0,156	0,000	0,000	0,000	0,296	2,236	1,784
5	Пароповітряна	1,784	0,107	0,086	0,000	0,000	1,286	3,263	1,784
6	Парокиснева	1,784	0,103	0,003	0,000	0,000	0,136	2,026	1,784
7	Киснева	1,784	0,045	0,003	0,000	0,000	0,038	1,870	1,784
<i>Термохімічна</i>									
8	Lurgi	1,784	0,296	0,018	0,007	0,019	1,276	3,400	1,784
9	Winkler	1,784	0,161	0,005	0,000	0,000	0,430	2,380	1,784
10	Koppers-Totzek	1,784	0,087	0,006	0,000	0,000	0,123	2,000	1,784
11	Texaco	1,784	0,084	0,000	0,000	0,000	0,282	2,150	1,784

Дані наведеного в таблиці 3.3 матеріального балансу свідчать про суттєві розбіжності в ресурсоемності процесів перетворення вугілля у сингаз, що є передумовою виникнення розбіжностей і в ефективності їхніх технологій.

Наведений баланс є інформаційною базою порівняльної оцінки ефективності процесів ресурсоперетворення за різними технологіями, але ще не є достатнім для оцінювання ефективності власне технологій, оскільки не відображає ресурси «довгого» обороту, а саме основні засоби, а також впливу на навколишнє середовище від використання продуктів, вироблених за цими технологіями.

З метою усунення вищезгаданого недоліку оцінювання ефективності технологій газифікації здійснено за методом приведення витрат ресурсів на створення основних засобів до певного періоду у спосіб, описаний формулою (3.2).

$$A_c = i = 1qmc/t, \quad (3.2)$$

де m_c – маса основних засобів, т;

t – термін використання основного засобу, років;

q – кількість певного виду основних засобів, одиниць.

Отже, наведену величину витрат ресурсів потрібно розраховувати за формулою (3.3).

$$A_p = A_o + A_c, \quad (3.3)$$

де A_p – операційні витрати матеріально-енергетичних ресурсів на газифікацію (баланс);

A_c – умовний знос маси основних засобів на річний обсяг газифікації.

Розрахунок приведених витрат на процес газифікації наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахунок приведених витрат на газифікацію вугілля (розроблено автором)

№ пор.	Основна ознака технології газифікації	Поточні витрати матеріальних ресурсів, т/т	Знос технологічного обладнання на виробництво сингазу, кг/т	Приведена величина витрат ресурсів, т/т
<i>Плазмова</i>				
1	Повітряна	4,780	1,141	4,781
2	Паровуглекислотна	2,981	1,845	2,983
3	Вуглекислотна	3,719	2,057	3,721
4	Парова	2,236	0,621	2,237
5	Пароповітряна	3,263	0,889	3,264
6	Парокиснева	2,026	0,735	2,027
7	Киснева	1,870	0,934	1,871
<i>Термохімічна</i>				
8	Lurgi	3,400	0,985	3,401
9	Winkler	2,380	0,935	2,381
10	Koppers-Totzek, Prenflo	2,000	0,942	2,001
11	Texaco	2,150	0,919	2,151

Техногенний вплив на навколишнє середовище від газифікації вугілля визначається величиною викидів в атмосферу CO₂ від спалювання сингазу. Цю величину розраховано на основі показників хімічної кількості вуглецевої речовини у складі вихідного продукту і молярної маси емісії CO₂.

Дані щодо ефективності технологій газифікації і впливу на природне середовище використання її продуктів наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Вихідні ідентифікації технологій газифікації вугілля, що відповідають положення концепції циркулярної економіки (розроблено автором)

№ пор.	Основна ознака технології газифікації	Вихід горючих газів з 1 тонни приведених витрат ресурсів, т	Маса викидів CO ₂ під час спалювання сингазу, кг/м ³
<i>Плазмова</i>			
1	Повітряна	0,382	0,598
2	Паровуглекислотна	0,857	1,168
3	Вуглекислотна	0,857	1,515
4	Парова	0,867	0,828
5	Пароповітряна	0,579	0,708
6	Парокиснева	0,931	1,003
7	Киснева	0,978	1,302
<i>Термохімічна</i>			
8	Lurgi	0,614	0,322
9	Winkler	0,817	0,627
10	Koppers-Totzek, Prenflo	0,935	0,895
11	Texaco	0,869	0,985

Для ідентифікації технологій газифікації використано матричний метод. Матрицю вибору толерантних до умов циркулярної економіки технологій складено за даними таблиці 3.5 і наведено на рисунку 3.7.

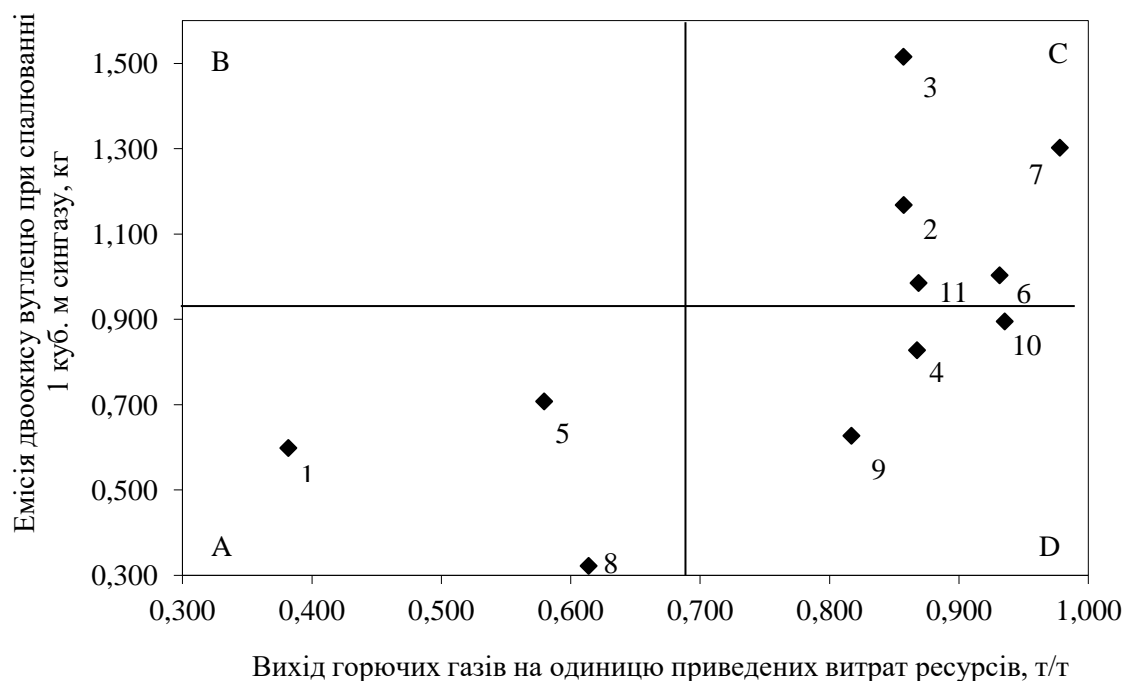


Рисунок 3.7 – Матриця вибору толерантних до вимог концепції циркулярної технологій газифікації твердого палива (розробка автора)

Дані, наведені на рисунку 3.5, підтверджують вищерозглянуті теоретичні положення цієї роботи і дозволяють констатувати, що з 11 розглянутих технологій, які декларуються як інноваційні, тільки три відповідають вимогам концепції циркулярної економіки, а саме термохімічні парокисневі *Koppers-Totzek* (*Prenflo*) та *Техасо*, що мають значний термін промислової експлуатації, а також плазмо-парова на стадії пілотного проекту. Цей факт свідчить, що більше ніж 70 % сучасних інженерних рішень ще не в змозі відповідати вимогам, які висуваються концепцією циркулярної економіки.

3.4. Чинники впливу на поведінку кінцевого споживача під час обрання товарів і послуг в умовах циркулярної економіки (Д. В. Кузьмін, С. З. Весперіс)

Розвиток сучасних економічних відносин зазнає поступових змін у зв'язку із впровадженням нових інноваційних технологічних підходів у виробництві та сфері надання послуг і їхньої презентації в сучасному диджитал-середовищі. Людство у своєму розвитку взяло курс на цифровізацію інформаційних процесів, що стало головною складовою реформування сучасної моделі позиціонування товарів і послуг, де враховано особливість змін у поглядах кінцевих споживачів і їхній культурі споживання. Причинами популярності нових підходів у споживацькій культурі людей, крім маркетингово-рекламного підходу з боку виробників товарів, ще є певна соціальна активна позиція споживачів. Вона ґрунтується, насамперед, на високому інформаційному рівні знань людей про процеси, які їх оточують, розумінні взаємозв'язків, що впливають на безпеку людства, яка, зокрема, залежить і від стану навколишнього природного середовища, розуміння зростаючих проблемних моментів, пов'язаних із дефіцитом, та вичерпності природних ресурсів. Саме тому актуальним є дослідження питань інформаційного впливу на поведінку кінцевого споживача під час обрання товарів і послуг в умовах розвитку ідей циркулярної економіки, вплив якої на свідомість людей стає все відчутнішим і змушує споживачів переглядати свої звички під час обрання товарів і послуг.

Головною ідеєю циркулярної економіки є відображення концепції ставлення людства до проблем споживання товарів і послуг та взаємопов'язаних із цим проблем використання ресурсів у замкнутому циклі, де відходи від виробництва зводяться до мінімуму за допомогою їхнього повторного використання для виготовлення нових товарів. У науковій літературі циркулярну економіку розглядають як потреби суспільства в дотриманні принципів 3R: *Reduce* (скорочення), *Reuse* (повторне використання), *Recycle* (перероблення) (*Heshmati, 2017*) та внесення до цього переліку четвертого важливого моменту, який запропонувала вітчизняна дослідниця І. Зварич, – «глобальна соціальна корпоративна відповідальність (*Responsibility*)» (*Зварич, 2017*). Очевидно, що активний розвиток сучасних технологій, становлення Індустрії 4.0 (*Industry 4.0*) (*Lasi et al., 2014*), процеси цифровізації (*Проскурніна та ін., 2022*) формують нові соціальні інтереси, які абсолютно відмінні від бачення попередніх поколінь. Людина, її твор-

чий потенціал, інтелектуальний капітал стають основою розвитку майбутнього цивілізаційного процесу людства. Саме тому в контексті гармонійного розвитку людини постають вагомі питання збереження безпечного навколишнього природного середовища, його захист та екологічне відновлення пошкоджених екосистем, пов'язаних із антропогенним впливом. У цьому контексті розвитку людства змінюється ставлення виробників і кінцевих споживачів до товарів і послуг. Фактично мова йде про поступові зміни в поглядах на культуру споживання (Підлужна, 2009), у якій центральним місцем постають питання дотримання принципів циркулярної економіки. Як відмічає вітчизняний дослідник Ю. В. Робул, циркулярна економіка передбачає, що «принципово важливим компонентом є зміна поведінки споживачів в напрямку більш відповідального, етичного та раціонального споживання» (Робул, 2021).

В умовах розвитку сучасних цифрових інформаційних технологій роль уявлень і вподобань кінцевого споживача про товари та послуги стає все більш вагомою. Можливості, які отримують люди завдяки цифровим технологіям, дозволяють отримувати доступ до інформації (вона може бути різною, офіційною, суб'єктивною, емоційною, проте формує уявлення споживачів про якість, сервіс, бренд у їхній свідомості) про товари, зважаючи і на їхні особливості виробництва та надання послуг відповідно до ідеї концепції циркулярної економіки.

Розвиток сучасної електроніки, інтернету та цифрових платформ став головним чинником поширення ідей принципів циркулярної економіки серед виробників і споживачів. Сучасне онлайн-середовище критично впливає на процес обрання товарів чи послуг кінцевим споживачем, зважаючи на індивідуалізовані відгуки та рекомендації інших споживачів та онлайн-блогерів. Вплив індивідуалізованих відгуків, структурно не поєднаних єдиною системою чи рекламною маркетинговою компанією, може формувати альтернативну думку споживачів, яка не збігається з офіційною інформацією про товар і його якість та властивості, думки та уявлення про бренд і його позиціонування на ринку. Самі альтернативні відгуки можуть надавати кінцевим споживачам додаткову інформацію, зокрема і про циркулярні товари та послуги, висвітлюючи переваги, особливості та недоліки використання товарів у циркулярній економіці. Крім того, офіційні та альтернативні відгуки в онлайн-середовищі можуть мати помітний вплив на кінцевих споживачів через реалізацію соціального аспекту. Активна демонстрація в онлайн-середовищі обрання лідерами думок, відомими та знайомими людьми циркулярних товарів і послуг може створювати певні мотиваційні моменти у виборі споживачів товарів і послуг, щоб відповідати моді, уявленням, традиціям, культурним вподобанням, інноваціям, змінам, загальним соціальним стандартам та очікуванням. Сама система онлайн-середовища є комфортною для розміщення відгуків, оцінювання та комунікацій різних людей між собою, що формує феномен інтерактивної спільноти (Iriberry et al., 2009), у межах якої активно використовуються інструменти, які дозволяють здійснювати обмін думками, досвідом і порадами. Інакше кажучи, можна констатувати про формування соціально активних груп споживачів, що об'єднуються за принципом наявності спільних інтересів до товарів, виготовлених згідно з принципами циркулярної економіки.

Споживач, отримуючи інформацію про процес виготовлення товару чи особливості надання послуги, обґрунтовано здійснює свій вибір з урахуванням цілої низки чинників, пов'язаних із впливом його споживацького вибору на навколишнє природне середовище та членів суспільства, які його оточують, ураховує потреби в економії ресурсів та необхідності забезпечення безпеки для людства, держави, соціуму, родини і його індивідуальних потреб. У споживача на основі отриманої інформації через доступ до цифрових даних, ресурсів, порталів, платформ і маркетингових компаній з'являються мотиваційні підстави шукати альтернативу традиційним товарам і послугам (Nijssen et al., 2023). Споживач стає зацікавленим у довговічних товарах, товарах, виготовлених із вторинної сировини, товарах, які можливо використовувати багаторазово. Завдяки процесам, пов'язаним із цифровізацією поширення інформації, споживачі дізнаються про переваги сталого розвитку, раціональне та ефективне використання ресурсів, екологічну відповідальність за умови дотримання принципів замкнутого життєвого циклу товарів, що і є першорядним чинником, який спонукає покупців до поступового усвідомлення людьми необхідності перегляду своїх споживацьких звичок.

Об'єднана онлайн-спільнота споживачів (за умови задіяння значної кількості учасників, лідерів думок, помітних в онлайн-просторі активістів і популяризаторів) може здійснювати значний інформаційний вплив на ринок, змінюючи споживацький інтерес, за допомогою обговорення конкретних товарів, продуктів, послуг, платформ, брендів і в такий спосіб впливати на їхню популярність і попит на ринку. Виробники, аналізуючи в онлайн-середовищі популярну серед користувачів різних сайтів соціально популярну інформацію, можуть використати її для формування більш привабливих пропозицій для кінцевого споживача на ринку. Важливо відмітити, що не тільки активна позиція споживачів впливає на технологічні зміни у виробництві товарів, а й виробники, зважаючи на особливості популярності різних соціальних тенденцій у цифровому онлайн-середовищі через рекламу своїх товарів і послуг нав'язують користувачам власні уявлення про перспективність використання товарів, вироблених згідно з ідеями циркулярної економіки. У контексті взаємного інформаційного впливу та діалогу, який виникає між виробниками та споживачами, є очевидна потреба в наявності інструментів, які дозволять взаємну комунікацію на багатосторонній основі. На нашу думку, найкращу систему такої комунікації пропонують сучасні краудфандингові платформи (Roma et al., 2023), де можливість поєднання фінансових ресурсів виробників і споживачів дозволяє проаналізувати реальні потреби ринку в нових інноваційних товарах і послугах. Платформи інформують і надають ресурси на реалізацію абсолютно різних потреб від організації виробництва товарів, створення програмного забезпечення, старту стартапів до налагодження інформування населення про товари, вироблені згідно з принципами циркулярної економіки, методами вторинного використання товарів, фінансування громадських акцій і політичних активістів, які популяризують значення потреб суспільства в дотриманні принципів 3R. Подібна комунікація між виробником і споживачами стає основою для формування нових інноваційних ідей у циркулярній економіці, де всі учасники діалогу можуть обговорювати та

впливати на ухвалення рішень, які сприятимуть покращанню циркулярних процесів. За такого підходу погодимося з думкою Уолтера Р. Стахеля: «споживачі стають користувачами і творцями» (Stahel, 2016).

Крім того, сам факт інформаційного впливу на свідомість кінцевого споживача в онлайн-середовищі стає основою маркетингової стратегії більшості сучасних провідних світових компаній, де базові ідеї реклами товарів і послуг реалізують принципи циркулярної економіки. Використовуючи абсолютно різні інформаційні цифрові ресурси, за допомогою яких доводяться до свідомості кінцевих споживачів ідеї переваг товарів, виготовлених за концепцією 3R, над традиційним підходом. Замовники такого виду реклами розміщують інформацію про себе, свої товари та послуги, використовуючи, наприклад, публікацію новин про інноваційні товари у формі текстових даних, аудіо-, фото- та відеоматеріалів, де безпосередньо споживачам демонструють технологічні процеси перероблення, вторинного використання товарів, які пропонує рекламодавець, як суспільно важливу перевагу для всього людства. За умови подібної реклами часто демонструють ідеальну картину навколишнього безпечного з погляду екології середовища, демонструють історії успіху окремих людей, стартапів, компаній, правил поведінки, соціальних інститутів, які завдячують своєму успіху, акцентуючи увагу на важливості ролі циркулярної економіки. Для рекламування товарів, які виробляються згідно з принципами циркулярної економіки, існує низка цифрових інформаційних ресурсів, які, з одного боку, є рекламними майданчиками, а з іншого – центрами популяризації нових принципів 3R. Серед них виділяються різні інтернет-платформи, вебсайти та онлайн-магазини, за допомогою яких надають інформацію про інноваційні рішення і товари та аналізують циркулярні моделі споживання та організації бізнесу. Окреме місце посідають авторитетні для споживачів організації та дослідницькі центри, які спеціалізуються на дослідженні та поширенні інформації про циркулярну економіку. Споживач на основі їхніх звітів, наукових публікацій і досліджень може формувати свої уявлення про товари різних брендів і згідно з рекомендаціями робити мотивований вибір постачальника товарів і послуг. Певну роль у популяризації товарів, вироблених згідно з принципами циркулярної економіки, можуть відігравати різні соціальні медіаплатформи, спеціалізовані онлайн-форуми, подкасти та вебінари. На думку низки дослідників, «Instagram, Facebook і Twitter пропонують унікальні можливості для спілкування з людьми, де використання зображень та візуального контенту знижує мовні бар'єри, в той час як простота доступу до цих медіа-додатків підвищує повсякденну залученість» (Venkatesan et al., 2023). На місцевому (локальному) рівні варто зазначити про роль регіональних інформаційних груп впливу на свідомість кінцевого споживача. Інформація може поширюватися через різні вебсайти ЗМІ, організацій, органів місцевого самоврядування тощо.

Розвиток сучасних інформаційних технологій надав споживачам достатньо широкий набір цифрових інструментів, які стали вагомою частиною сучасної системи соціальних комунікацій. Користувачі, які можуть мати абсолютно різні потреби, територіально розділені кордонами країн, використовуючи сучасну глобальну мережу «Інтернет», можуть формувати узагальнювальні тран-

скордонні погляди, критерії та правила залучення інших людей, спонукаючи споживачів долучатися до активної участі в циркулярних процесах.

З дотриманням подібних соціальних запитів людей у сучасному диджитал-середовищі виникає ціла низка інтернет-платформ, які дозволяють людям реалізовувати свої потреби, пов'язані з необхідністю враховувати особливості дотримання принципів циркулярної економіки. Цифрові програмні інструменти дозволяють людям вільно реалізовувати обмін, вторинне використання товарів, що відіграє важливу роль у підтриманні циркулярної економіки. Кінцевий споживач, використовуючи мінімум часу, з легкістю може шукати товари, проводити порівняльний аналіз їхньої ціни, якості, рейтингів, характеристик та умов продажу, обміну, дарування та доставки. Крім того, інструменти онлайн-платформ надають користувачам можливість залишати відгуки, бути центрами обміну ідей і знань про перспективність використання товарів, вироблених із дотриманням концептуальних ідей циркулярної економіки. Також подібні сайти можуть містити практичні інформаційні дані щодо перероблення, ремонту та вторинного використання товарів.

Загалом можна виділити декілька підходів, які сприяють кооперації споживачів у циркулярних процесах:

- платформи для обміну та вторинного використання товарів;
- платформи для оренди товарів;
- платформи для створення системи мережі обміну та дарування товарів.

Для дотримання принципів обмеженого споживання і збільшення тривалості життя товарів люди здебільшого звертаються до популярних і перевірених онлайн-маркетплейсів, серед яких в Україні популярними є такі онлайн-сайти, як OLX, Prom.ua та глобальні світові, такі як eBay, Facebook Marketplace та ін.

Сучасним світовим трендом є розвиток платформи для оренди товарів, які необхідні для реалізації визначених цілей споживачами в певний проміжок часу. Зазвичай потреба в більшості промислових товарів є мінімальною і купляти товари, які можуть мати високу ціну і будуть використані для потреб приватного господарства декілька разів, не є раціональним. Саме тому більш вигідним для споживача стає можливість короткострокової оренди товарів в інших людей. Споживач, звертаючись до означеної стратегії, крім економії власних фінансів, сприяє зменшенню виробництва нових товарів, зберігаючи природні ресурси.

Розвиток сучасного онлайн-простору сприяв зростанню цілої низки сервісів, основою яких є оренда товарів, яка ґрунтується на популяризації саме ідей розвитку циркулярної економіки. Популярними стали платформи, які дозволяють користувачам брати в короткострокову оренду автомобілі, електросамовари, велосипеди, електроніку, промислові інструменти, серед них найвідоміші світові бренди, такі як Spinlister, Rent the Runway, Zipcar.

Розміщення інформації в онлайн-системі мережі обміну та дарування товарів, таких як Bunz і Freecycle, дозволили користувачам обмінювати та дарувати товари, які вже не потрібні, але ще функціонують, іншим учасникам цих порталів і знаходити товари, які потрібні безпосередньо користувачу, безкоштовно. Такій підхід до обміну та дарування дозволяє збільшити життєвий цикл

речей і зменшує кількість товарів, які перетворюються на відходи, що також впливає на зменшення потреб у використанні нових ресурсів для виробництва нових товарів. Фактично Bunz і Freecycle сприяють рециклінгу і популяризації підходу до вторинного використання речей.

Так, на офіційному сайті Freecycle пояснено місію онлайн-порталу, яка «полягає в створенні всесвітнього руху обміну, який зменшує кількість відходів, зберігає дорогоцінні ресурси та полегшує навантаження на наші звалища, водночас дозволяючи нашим членам отримувати вигоду від сили більшої спільноти» (Freecycle, 2023). Такий підхід Freecycle зберігає товари, перетворюючи вже непотрібні речі для їхніх користувачів на цінні товари та ресурси для інших людей.

Загалом принципи, якими користується спільнота, об'єднана довкола порталу Freecycle, можна з погляду маркетингової стратегії застосовувати ширше. За цих умов рекламна компанія цілеспрямовано орієнтується на те, що її товари враховують особливості збільшення життєвого циклу речей, який дозволяє обмінювати або колективно використовувати товари. Прикладів застосування подібних стратегій у сучасному онлайн-середовищі доволі багато. Розглянемо докладно деякі з них. На нашу думку, найпопулярнішою є модель «плати за використання». Кінцевому споживачу товар не продається, він не стає його власником, проте він стає користувачем і сплачує фіксований платіж за користування товаром або послугою на певний час. За такого підходу кінцевий споживач може економити кошти, оцінювати якість продукції, рекомендувати її новим користувачам, а виробник отримує дохід, не витрачаючи ресурси на виробництво нових товарів, задовольняючи попит вже наявним товаром, від користування яким попередні споживчі відмовилися. Яскравим прикладом подібного маркетингового підходу є історія електромобіля EV1 від компанії General Motors. Електромобіль не продавали кінцевим споживачам, а здавали в лізинг і після завершення договірних відносин товар був повернутий його власникам навіть у супереч побажанням споживачів сплатити його повну ціну та стати його повноправними власниками (Nachasi, 2017). Такий підхід також використовує і компанія Microsoft, яка пропонує пакет своїх оновлених офісних програм під назвою Microsoft365, де користувач не стає власником копії програми з необмеженим терміном користування, а використовує продукт за моделлю «плати за використання», де станом на 10.06.2023 базовий пакет програмного продукту запропоновано за шість доларів на місяць користування послугою (Microsoft, 2023).

Іншою ефективною маркетинговою стратегією є створення пакетних пропозицій, які можуть містити не один товар, а товар і послуги, пов'язані з його використанням. Наприклад, проданий товар обслуговується, ремонтується, забезпечується розхідними матеріалами безкоштовно, надається можливість його колективного використання. Водночас довкола товару та послуги формується колективна соціальна спільнота. Вона є корисною для користувачів, адже використовуючи її ресурси, люди реалізують обмін досвідом, надають та отримують поради і рекомендації. У такий спосіб довкола бренду товару формується певна соціальна спільнота однодумців (об'єднання яких відбувається довкола дотри-

мання принципів циркулярної економіки), які вже фактом своєї наявності формують уявлення про товари та їхнє позиціонування на ринку. Розуміючи потреби означеної спільноти прихильників бренду, виробник впроваджує низки заходів, які активізують увагу людей до бренду та збільшують кількість їхніх прихильників. Наприклад, проводять зустрічі, семінари, рекламні презентації, публічний обмін досвідом. Запроваджують реферальні програми, де користувачі отримують вигоди від залучення нових людей до спільноти, яка колективно використовує товари. У разі колективного користування товарами та послугами можна надавати кінцевим споживачам більше ефективної підтримки та сервісного обслуговування.

Яскравим прикладом подібного підходу є колективна експлуатація об'єктів альтернативної енергетики. Колективна складова полягає в тому, що користувачі об'єднуються у спільноту, яка використовує спільно об'єкти відновлюваної енергетики для декількох приватних домогосподарств (Кузьмін та ін., 2017). Поступово в умовах розвитку сучасного онлайн-середовища набувають популярності ідеї концепції спільного споживання (Каширнікова та ін., 2018) товарів, послуг, програм і ресурсів між різними користувачами. Суть концепції полягає в тому, що доступні товари і послуги розподіляються як спільні ресурси між різними членами громади за потреби. Як приклад може бути спільне використання інструментів, промислового обладнання, транспорту, будівель, яке фактично в Україні можливо реалізувати на підставі статті 111 Господарського кодексу України, якою законодавець урегулював суспільні відносини, які виникають під час організації споживчої кооперації, «яка є самостійною організаційною формою кооперативного руху» (ВРУ, 2003). Крім того, як відмічають І. А. Пелих і М. А. Голованова, «концепції спільного використання, такі як спільний доступ, ліцензії на використання або моделі керованих послуг, пропонують більш широкі можливості масштабування та додаткові потоки прибутку» (Пелих та ін., 2022).

Маркетингова стратегія з комерціалізації товарів спільного споживання ґрунтується на ідеї збільшення доступності і кількості спільних товарів для більшої кількості споживачів, адже такі товари для кінцевих споживачів на мотиваційному рівні є більш привабливими на ринку завдяки наявному потенціалу розв'язання соціально значущих проблем.

Можливість обміну речей і колективне користування товарами може стати одним із способів, який дозволить ефективно реалізовувати товари на ринку, залучати нових споживачів і формувати спільноту прихильників довкола бренду. За такого підходу у свідомості користувачів формуються ціннісні уявлення про товари виробника, поширення яких позиціонується з виокремленням переваг екологічного підходу та ефективності системи колективного користування.

Загалом онлайн-платформи, які сприяють кооперації споживачів у циркулярних процесах і використанні їхніх методів комерційними компаніями під час організації виробництва товарів, рекламування та реалізації їх на ринку товарів і послуг, дозволяють брендам розкривати свій потенціал, розширювати аудиторію, робити товари більш доступними. Виробники часто орієнтуються на екологічні потреби споживачів, пропонуючи товари, які виготовляються з ресу-

рсів, що є результатом вторинного перероблення. Для цього компаніями створюються механізми оцінювання та надання відгуків від користувачів, дилерів, продавців, сторонніх спостерігачів, фокус-груп, респондентів, оглядачів товарів, блогерів. На основі широкого аналізу суспільної думки компаніям виробникам вдається формувати систему порозуміння та довіри, що, зі свого боку, може сприяти підвищенню якості товарів, вироблених із вторинної сировини, а також забезпечує можливість обміну та колективного користування.

Сучасне онлайн-середовище має потужний потенціал впливу на поведінку кінцевого споживача, змінює їхнє уявлення про товари, розширює знання людей про ідеї циркулярної економіки та сталого споживання, розвиває нові концепції та інструменти споживацької культури, формує бачення альтернативних способів задоволення споживачами своїх потреб на основі дбайливого ставлення та збереження природних ресурсів і зменшення кількості відходів.

Отже, в умовах розвитку сучасних електронних технологій і процесів цифровізації інтерес виробників і кінцевих споживачів буде тільки зростати. За таких умов суспільного розвитку кінцевий споживач товарів і послуг стає більш інформованим, що, зі свого боку, впливає на його потреби та інтереси, вони стають більш вимогливими, цілеспрямованими та свідомими. Споживач ураховує головні принципи циркулярної економіки, цікавиться функціональною можливістю колективного, повторного, довготривалого використання товарів. Важливу роль у становленні ідей циркулярної економіки відіграють інформаційні ресурси в сучасному онлайн-середовищі, за допомогою яких споживач орієнтується у виборі циркулярних товарів і водночас вони є ефективним інструментом впливу на свідомість людей через організацію рекламних компаній. Результатом рекламних компаній стає важливою можливістю продовження життєвого циклу товарів, реалізації їхнього обміну, що впливає на збереження природних ресурсів і сприяє зменшенню впливу на навколишнє природне середовище. Крім того, успіх принципів циркулярної економіки тісно пов'язаний із активною участю самих кінцевих споживачів у розробленні концепції появи нових товарів і послуг.

3.5. Інтеграція концепції циркулярної економіки у вугільну промисловість України: основні аспекти, критерії порівняння, труднощі впровадження (Е. С. Ключев, Р. А. Агаєв, В. В. Власенко, К. Є. Дудля, М. С. Кириченко, М. С. Коман)

На сьогодні підприємства вугільної промисловості України перебувають у скрутному економічному становищі внаслідок зниження продуктивності та ефективності видобутку вугілля внаслідок використання застарілого обладнання, ускладнення умов розроблення вугільних родовищ, стрімкого розвитку та використання відновлюваних джерел «зеленої» енергії, переходу металургійних підприємств на електроплавильні печі тощо. Також гірництво є однією з найбільш відповідальних і ресурсоємних галузей промисловості, що сприяє утворенню значних обсягів промислових відходів, які можуть мати серйозний негативний вплив

на навколишнє середовище. Зокрема такий тип відходів може містити токсичні речовини, важкі метали та інші небезпечні складові, які проникають у ґрунти та підземні води, забруднюючи їх. Іншим аспектом є неконтрольоване захоронення відходів, що може спричинити локальні екологічні катастрофи та екосистемні руйнування.

Крім того, багато відходів вугільної промисловості містять цінні метали та мінерали, які можуть бути використані повторно (Петльований та ін., 2021). Проблема полягає в тому, що без належного управління ці вторинні ресурси часто втрачаються або використовуються не повністю, особливо в контексті старих вугільних шахт, які залишилися після реструктуризації галузі (Вергельська, 2021).

Тому необхідні додаткові зусилля для розв'язання проблеми управління відходами та забезпечення сталого розвитку гірничої галузі в Україні, що потребує переходу від традиційної лінійної моделі, яка ґрунтується на принципі «видобути – використати – викинути», до більш сталої, ефективної та ресурсозберігальної моделі циркулярної економіки, де відходи вважають ресурсами, а не проблемою. Перевагами такої моделі є скорочення споживання сировинних і енергетичних ресурсів, зниження негативного впливу на навколишнє середовище, мінімізація відходів і стимулювання інновацій.

У контексті впровадження концепції циркулярної економіки у вугільну промисловість розглянуто модель 9R, основні принципи якої подано на рисунку 3.8 у вигляді піраміди і розташовані від основи до її вершини в порядку важливості (Дія, 2021, Трушкіна, 2021).

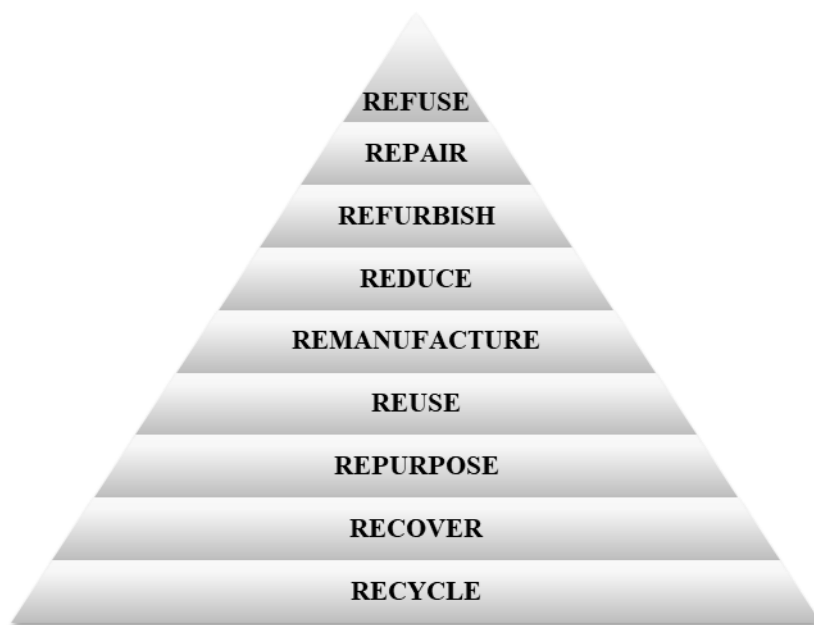


Рисунок 3.8 – Піраміда принципів моделі 9R циркулярної економіки

1. RECYCLE – перероблення та вторинне використання об'єктів вугільної промисловості. Цей принцип, наприклад, може містити застосування технологій зберігання або захоронення вуглекислого газу, що утворюється під час спалювання вугілля, в ізольованих гірничих виробках. Це дозволяє скоротити ви-

киди вуглекислого газу в атмосферу та допомагає зменшити вплив вугільної промисловості на зміну клімату.

2. RECOVER – відновлення вуглецевмісних резервів. Так, вугільна шахта може видобувати вуглеводні, що утворюються під час розроблення вугільних родовищ, і використовувати їх як енергетичне паливо для електрогенерації або для виробництва хімічних продуктів, що дозволить ефективніше використовувати наявні сировинні ресурси.

3. REPURPOSE – використання вугілля для виробництва альтернативних матеріалів. Так, продукти перероблення вугілля можуть бути використані для створення деяких матеріалів, які можуть замінити традиційні добрива для сільськогосподарства. Вони можуть містити різні поживні речовини, зокрема мікроелементи, амінокислоти та гумінові кислоти, які покращують структуру ґрунту, забезпечують його водопроникність, стимулюють розвиток кореневої системи та підвищують ефективність забезпечення рослин поживними речовинами.

4. REUSE – використання продукту, що втратив цінність для одного користувача, але все ще перебуває в задовільному стані та виконує свою початкову функцію, тому становить цінність для іншого користувача і може бути використаний із метою генерації додаткового прибутку або зниження навантаження на навколишнє середовище. Наприклад, під час збагачення вугілля як побічний продукт утворюються шлами, які для збагачувальної фабрики є відходами, а для переробного підприємства – сировиною для отримання цінних хімічних продуктів.

5. REMANUFACTURE – виробництво нових продуктів за допомогою перероблення вже видобутих сировинних ресурсів. Наприклад, вугільні залишки або пил можуть бути застосовані для отримання вуглецевих наноматеріалів (фулеренів, нанотрубок і нановолокон), які мають широке застосування в електротехніці, нанотехнологіях і космічній індустрії. Це дозволяє повною мірою використати вугільні ресурси для створення нових матеріалів.

6. REDUCE – скорочення використання ресурсів завдяки реалізації технічних рішень із підвищення ефективності виробництва та відповідального споживання продукції. Прикладом впровадження є зменшення частки або заміна токсичної сировини, збільшення частки використання енергії з відновлюваних джерел, використання обладнання з високим класом енергоефективності та рівнем автоматизації.

7. REFURBISH – оновлення в більш сталі форми з метою відповідності функціонала та вигляду сучасним вимогам. Наприклад, цей принцип передбачає оновлення та реконструкцію територій, порушених унаслідок ведення гірничих робіт. Це може містити очищення ґрунту, відновлення рослинності, створення зон відпочинку та рекреації. Такий підхід допомагає відновити природне середовище та забезпечити стале використання забруднених територій.

8. REPAIR – продовження терміну використання елементів технології та об'єктів за допомогою їхнього ремонту та модернізації. Наприклад, закриті вугільні шахти можуть бути перетворені на підземні сховища для зберігання відходів, а їхні промислові майданчики та надшахтні споруди використовуватися для розміщення вітрових турбін або сонячних панелей. Це сприятиме впрова-

дження нових способів управління гірничими відходами, енергоефективних рішень і переходу до використання відновлюваних джерел енергії.

9. REFUSE – відмова від надлишкового використання вугільної сировини, наприклад, від шкідливих чи неперероблених ресурсів або без відповідного сертифіката походження тощо.

Вугільна промисловість і циркулярна економіка – це дві різні сфери, які можуть бути порівняні одна з одною з різних погляду (рис. 3.9). Унаслідок паралельного аналізу було встановлено такі критерії порівняння їхніх основних рис.

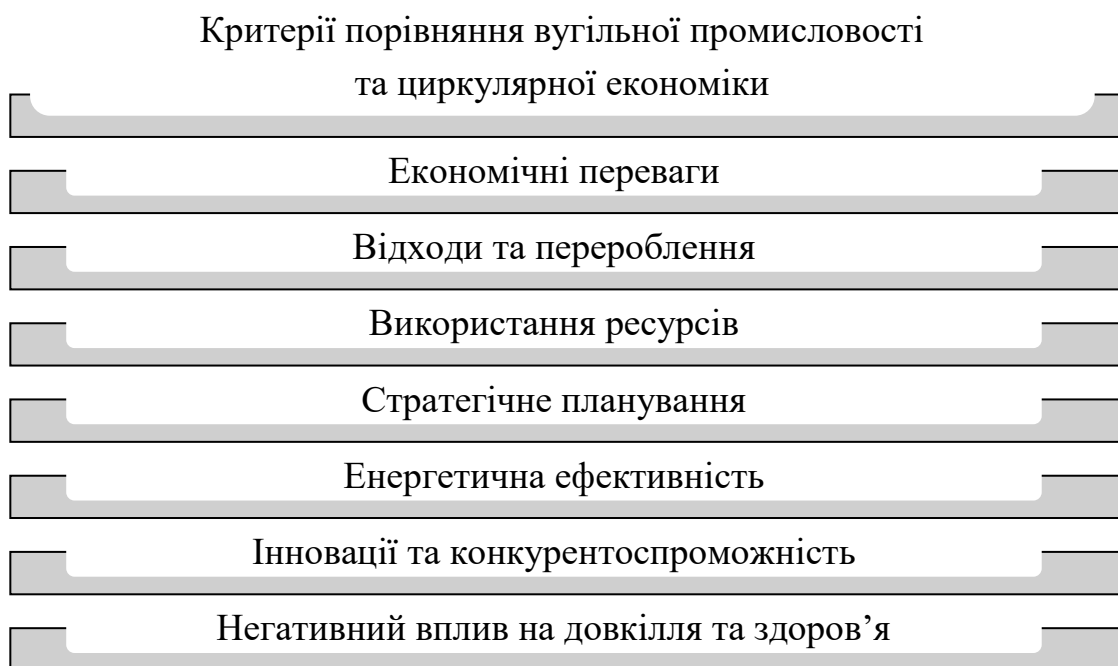


Рисунок 3.9 – Схематичне зображення критеріїв порівняння вугільної промисловості та циркулярної економіки

1. Економічні переваги. Завдяки універсальності та широкому спектру застосування продуктів перероблення вугілля вуглепереробні підприємства можуть вносити левову частку надходжень до бюджету та створювати нові робочі місця, особливо в регіонах із багатими природними ресурсами (Михайлов, 2009). Однак водночас є ризик опинитися залежно від цих ресурсів і від коливання їхніх цін на світових ринках. Циркулярна економіка може надати нові можливості для створення також «зелених» робочих місць і сталого економічного розвитку. Вона сприяє створенню інноваційних ринків і нових моделей бізнесу, що сприяють стійкому зростанню економіки країни загалом.

2. Відходи та перероблення. Вугільна промисловість може створювати великі обсяги відходів, які складуються у відвали або потрапляють у хвостосховища та шламовідстійники і забруднюють навколишнє середовище (Вовкодав та ін., 2020). Перероблення цих відходів може бути складною та дорогою. У циркулярній економіці спеціально звертається увага на управління відходами та їхнє повторне використання. Відходи розглядаються як додаткове джерело мінеральних та енергетичних ресурсів, які можуть бути перероблені або вико-

ристані для виготовлення нових продуктів. Це сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля.

3. Використання ресурсів. Підприємства вугільної промисловості зазвичай орієнтовані на видобуток та/або перероблення тільки вугілля, водночас виникає ризик опинитися залежно від цього ресурсу і від коливання його ціни на світових ринках, а в разі відсутності попиту на вугільну продукцію шахта опиниться на межі банкрутства. Циркулярна економіка натомість спрямована на максимальне використання ресурсів, їхнє повторне використання та відновлення. Це означає перехід до більш ефективного використання матеріалів і відходів, а саме на етапі проектування нового вуглевидобувного підприємства передбачає розширення супутніх напрямків перероблення або використання вуглеводнів (видобуток метану, виробництва екологічно чистих сполук із вуглецем тощо).

4. Стратегічне планування. Вугільна промисловість в Україні вимагає стратегічного планування для розвитку та ефективного менеджменту цим сектором (Пшенична, 2013). Дієве управління гірничими ресурсами, розроблення технологій видобутку та впровадження екологічно чистих практик є важливими завданнями. Циркулярна економіка також потребує стратегічного планування з орієнтацією на перехід до стійкого та ефективного використання ресурсів. Це містить розроблення інфраструктури для збирання та перероблення відходів, стимулювання інноваційних бізнес-моделей і сприяння співпраці між різними галузями економіки.

5. Енергетична ефективність. Підприємства вугільної промисловості споживають велику кількість енергії для видобутку (Розенбергер, 2012), оброблення та транспортування вугілля, що може призводити до великої кількості викидів парникових газів та інших забруднювальних речовин. У циркулярній економіці навпаки ставиться акцент на енергоефективність і використання відновлюваних джерел енергії, що сприяє зменшенню енергетичного споживання та викидів.

6. Інновації та конкурентоспроможність. Вугільна промисловість в Україні потребує впровадження нових технологій та інновацій для підвищення конкурентоспроможності. Наприклад, впровадження чистих технологій видобутку (Огаренко, 2010), підвищення ефективності енергоспоживання та зменшення обсягів накопичених відходів. Циркулярна економіка сприяє створенню нових можливостей для інновацій та розвитку сталого бізнесу: виготовленню нових продуктів із вторинної сировини, розвитку сервісних моделей експлуатації та відновлення товарів, стимулювання обміну ресурсів між підприємствами.

7. Негативний вплив на довкілля та здоров'я. Вугільна промисловість має серйозний негативний вплив на довкілля та здоров'я населення через забруднення повітря та води, ерозію ґрунтів, втрату біорізноманіття та інші проблеми (Драчук, 2007). Це може мати шкідливі наслідки для екосистем. Циркулярна економіка ставить перед собою завдання зменшення негативного впливу на навколишнє середовище внаслідок зменшення використання вторинних сировинних матеріалів, перероблення та використання відходів, а також сприяння більш стійким та екологічно чистим технологіям і процесам.

Отже, вугільну промисловість і циркулярну економіку в Україні можна порівняти за їхнім впливом на ресурси, енергетичну ефективність, управління відходами, стратегічне планування, вплив на довкілля, інновації та конкурентоспроможність.

Реалізація циркулярної економіки у сфері вугільної промисловості в Україні передбачає впровадження декількох основних концепцій (рис. 3.10). Ось деякі з них:

1. Розвиток ринку вторинної сировини. Циркулярна економіка сприяє розширенню кола використання ресурсів і розвитку ринку вторинної сировини (Квасній та ін., 2021), де матеріали та відходи можуть бути перероблені та використані в нових продуктах і процесах. У вугільній промисловості це може означати розвиток альтернативних моделей споживання ресурсів, ефективну співпрацю між різними підприємствами, яка дозволяє обмінюватися вторинною сировиною та відходами, створення ринку для вторинних металів, будівельної сировини, мінеральних добрив тощо, а також стимулювання попиту на такі матеріали за допомогою законодавчих і фінансових заходів.



Рисунок 3.10 – Основні концепції впровадження циркулярної економіки у вугільну промисловість

2. Розвиток технологій перероблення. Важливою складовою реалізації циркулярної економіки у вугільній промисловості є розвиток технологій перероблення, які дозволять максимально використовувати ресурси та відходи. Це може містити удосконалення процесів збагачення вугілля, технології відновлення та вторинного перероблення матеріалів, а також використання новітніх методів видобування та оброблення корисних копалин.

3. Управління відходами. Ефективне управління відходами є головним аспектом циркулярної економіки. У вугільній промисловості це може містити впровадження системи сортування та перероблення відходів, використання пе-

редових технологій очищення стічних вод, а також розроблення методів рекультивації та відновлення земель після видобутку вугілля.

4. Співпраця, регулювання та стимулювання. Успішна реалізація циркулярної економіки у вугільній промисловості вимагає співпраці та партнерства між різними секторами, виробниками, урядовими органами та громадськістю, що містить спільні проекти з перероблення відходів, обмін досвідом і технологіями. Для цього важливе регулювання та стимулювання з боку уряду, що може містити створення правових рамок, що сприяють переходу до циркулярної економіки, надання фінансової підтримки та стимулів для інвестицій у технології, а також упровадження механізмів економічної відповідальності, таких як оподаткування за використання первинних ресурсів або складування відходів вугільної галузі.

5. Екологічна модернізація. Циркулярна економіка вимагає екологічної модернізації вугільних підприємств (Найда, 2021). Це містить у собі заміну застарілих і неефективних технологій на більш екологічно чисті, упровадження енергоефективних процесів, удосконалення систем управління відходами та впровадження екологічних стандартів.

6. Створення робочих місць і соціальна відповідальність. Реалізація циркулярної економіки у вугільній промисловості може створити нові можливості для створення робочих місць у секторі перероблення вторинної сировини та розвитку інноваційних підприємств. Крім того, це може сприяти соціальній відповідальності підприємств, забезпечуючи безпечні та здорові умови праці, захист прав працівників і взаємодію з місцевою спільнотою.

7. Інноваційність і дослідження. Для успішної реалізації циркулярної економіки в гірничій промисловості важливе впровадження інноваційних технологій і розвиток дослідницько-розвідувальної діяльності. Це може містити дослідження нових методів перероблення та використання сировини, розроблення нових матеріалів і ресурсозберігальних технологій, а також стимулювання співпраці між науково-дослідними установами, урядом і приватними підприємствами.

8. Екологічна освіта та свідоме споживання. Успішна реалізація циркулярної економіки потребує підвищення рівня екологічної освіти та свідомого споживання серед населення. Громадськість повинна бути ознайомлена з принципами циркулярної економіки, перевагами використання вторинних ресурсів та униканням виробництва зайвих відходів. Інформаційні кампанії, освітні програми та свідомий вибір споживачів можуть допомогти забезпечити попит на екологічно сталі продукти та послуги.

9. Моніторинг та оцінювання результатів. Для ефективною реалізації циркулярної економіки у вугільній промисловості важливо проводити систематичний моніторинг та оцінювання результатів. Це дозволяє виявляти потенційні проблеми та вдосконалювати стратегії, а також забезпечує прозорість і відповідальність перед суспільством і природним середовищем.

Ці концепції демонструють широкий спектр можливостей для реалізації циркулярної економіки у вугільній промисловості в Україні та важливість комплексного підходу та розгляду всіх етапів: від пошуку ресурсів до повторного

використання матеріалів. Вони є лише загальними орієнтирами, адаптація їх до конкретних умов і викликів вугільної промисловості в Україні вимагатиме подальшого дослідження, розроблення політик і стратегій, а також упровадження конкретних проєктів та ініціатив.

Відповідно до проведеного аналізу під час впровадження циркулярної економіки в гірничій промисловості України можуть виникнути такі труднощі (рис. 3.11).



Рисунок 3.11 – Структурна схема проблем упровадження циркулярної економіки у вугільну промисловість України

1. Високі початкові інвестиції. Перехід до циркулярної економіки може вимагати значних початкових інвестицій для модернізації вугільних підприємств, упровадження нових технологій і створення необхідної інфраструктури. Це може бути фінансово витратним процесом, особливо для приватних підприємств (Варфоломєєв, 2021; Яковенко, 2023).

2. Технологічні виклики. Упровадження циркулярної економіки у вугільній промисловості може супроводжуватися технологічними проблемами. Необхідно розробляти та впроваджувати нові енергоефективні технології, які забезпечать ефективний видобуток ресурсів, перероблення вторинної сировини та управління відходами. Це може вимагати додаткового дослідження та розроблення.

3. Потреба в регуляторній підтримці. Недостатня законодавча та регуляторна база може бути перешкодою для впровадження циркулярної економіки

(Крисоватий та ін., 2023). Необхідно розробити та впровадити відповідні нормативно-правові акти, які б сприяли циркулярним практикам, стимулювали інвестиції і забезпечували відповідні стандарти та сертифікацію.

4. Управління ланцюгом постачання. Упровадження циркулярної економіки вимагає ефективного управління ланцюгом постачання, зокрема збирання, перероблення та повторне використання вугільних матеріалів. Необхідно встановити ефективну систему збирання та сортування вторинної вугільної сировини, а також забезпечити співпрацю між різними галузями та підприємствами.

5. Низька освіченість та екологічна свідомість. Успішна реалізація циркулярної економіки потребує свідомого сприйняття та активної участі різних стейкхолдерів, зокрема уряду, підприємств, споживачів і громадськості. Низький рівень освіченості і свідомості про циркулярні практики можуть стати перешкодою для їхнього впровадження. Необхідно проводити інформаційні кампанії, освітні заходи щодо популяризації концепцій циркулярної економіки серед усіх зацікавлених сторін про необхідність збереження ресурсів і переходу до більш сталої системи.

6. Взаємодія з наявними моделями бізнесу. Вугільна промисловість в Україні має свою власну чинну модель бізнесу, яка може ускладнити перехід до циркулярної економіки. Необхідно знайти способи взаємодії циркулярних підходів із традиційними гірничими практиками, залучити бізнес до впровадження циркулярних рішень і продемонстрували переваги такої моделі.

7. Забезпечення якості та стандартів. Упровадження циркулярної економіки у вугільній промисловості вимагатиме забезпечення високої якості вторинної сировини та продуктів, що виробляються з неї. Необхідно розробити та встановити стандарти якості, сертифікаційні процедури та механізми контролю, щоб забезпечити відповідність циркулярних матеріалів і продуктів вимогам ринку.

Вирішення цих труднощів вимагатиме комплексного підходу, співпраці між різними стейкхолдерами, активної участі уряду та інвесторів. Важливо створити сприятливе середовище, що стимулюватиме і підтримуватиме перехід до циркулярної економіки у вугільній промисловості України. Уряд, бізнес і громадськість повинні спільно працювати над розробленням та впровадженням необхідних заходів і стратегій для досягнення цілей циркулярної економіки.

Отже, у роботі запропоновано ієрархічну модель 9R циркулярної економіки в контексті її впровадження у вугільну промисловість. Особливу зацікавленість становлять три найбільш важливі принципи RECYCLE, RECOVER, REPURPOSE, які мають високу ймовірність реалізації у вугільній промисловості України в сучасних умовах. Це можна пояснити великим обсягом накопичених поверхневих вуглецевмісних відходів, значною кількістю газоподібних вуглеводнів, що виділяються під час розроблення вугільних родовищ, та можливістю використання вугілля для виробництва наноматеріалів.

Порівняльний аналіз основних рис вугільної промисловості України та циркулярної економіки виконано за такими критеріями: вплив на ресурси, енергетичну ефективність, управління відходами, стратегічне планування, вплив на довкілля, інновації та конкурентоспроможність. Це дозволить визначити переваги та недоліки розглянутих моделей і встановити в майбутньому ефективні

напрями інтеграції концепції циркулярної економіки у вугільну промисловість України.

Наведено основні концепції реалізації циркулярної економіки у сфері вугільної промисловості в Україні, які передбачають розвиток ринку вторинної сировини та технологій перероблення, управління відходами, співпрацю, регулювання та стимулювання, екологічну модернізацію, створення робочих місць і соціальну відповідальність, інноваційність, екологічну освіту та свідоме споживання, моніторинг та оцінювання результатів. Ці концепції демонструють широкі можливості для впровадження циркулярної економіки у вугільну промисловість України. Важливо враховувати комплексний підхід і розглядати всі етапи – від пошуку ресурсів до повторного використання матеріалів. Варто зазначити, що ці концепції є загальними орієнтирами, і їхня адаптація до конкретних умов і викликів вугільної промисловості потребуватиме додаткових наукових досліджень, розроблення стратегій і реалізації конкретних проєктів.

Водночас у роботі наведено деякі труднощі впровадження циркулярної економіки у вугільну промисловість України, вирішення яких буде вимагати інтегрованого підходу, співробітництва між різними зацікавленими сторонами, активної участі уряду та інвесторів, такі як посилення контролю та нагляду, удосконалення законодавства, забезпечення належної інфраструктури, підвищення рівня усвідомлення, залучення фінансових ресурсів для впровадження нових технологій і стимулювання екологічної відповідальності гірничих підприємств.

Тому реалізація циркулярної економіки є одним із виходів із критичної економічної ситуації, у якій опинилася вугільна промисловість України, та може сприяти збереженню природних ресурсів, зменшенню екологічного впливу та створенню сталого розвитку для України.

3.6. Циркулярна економіка серед концепцій сталого розвитку (Ю. В. Максимів, В. М. Якубів)

Концепція сталого розвитку стала широко розповсюдженою з 1987 року після публікації звіту Всесвітньої комісії з навколишнього середовища та розвитку «Наше спільне майбутнє». Сталий розвиток було визначено як «розвиток, який відповідає потребам сучасності без шкоди для здатності майбутніх поколінь задовольняти власні потреби» (WCED, 1987). Відтоді поняття сталого розвитку вживається чи не у всіх сферах життя суспільства та різними групами зацікавлених осіб і стало трендом соціально відповідального суспільства. Поняття сталого розвитку задля уникнення абстрактності часто концептуалізується за допомогою циркулярної (кругової) економіки, біоекономіки, зеленої економіки тощо.

Ці три концепції демонструють широкі варіації в базових припущеннях, загальних цілях, конкретному фокусі, рівні деталізації політичних вказівок та операційної реалізації сталості. Якщо порівняти, виявляється, що вони мають різні позиції та, можливо, йдеться про різні бачення сталого розвитку (D'Amato & Droste, 2017). Особливе значення серед концепцій сталого розвитку має цир-

кулярна економіка, яка розглядається як операціоналізація для бізнесу, що дає можливість реалізувати багато обговорювану концепцію сталого розвитку (Ghisellini & Cialani, 2016; Murray et al., 2017).

Метою цього дослідження є порівняння циркулярної економіки з іншими концепціями сталого розвитку задля обґрунтування пріоритетності циркулярної економіки як концепції з чіткими практичними перспективами охоплення різних учасників економічних відносин: бізнесу, держави та окремих громадян.

Для досягнення поставленої мети проведено бібліометричний огляд і концептуальний аналіз трьох концепцій: циркулярна економіка, біоекономіка та зелена економіка. Їхні назви взято за ключове слово, яке використано для пошуку в наукометричній базі даних Scopus (далі – Scopus), тобто англійські еквіваленти, а саме: «circular economy», «bioeconomy» and «green economy». Пошук здійснювався починаючи з року першого згадування в наукових публікаціях, які цитовані у Scopus і до червня 2023 р.

Певним обмеженням дослідження є те, що взято не всі наявні варіанти назв концепцій, тобто поряд із «circular economy» автори використовують «closed-loop economy», «looped economy» та ін.; замість «bioeconomy» вживають також «biobased economy» та всі три концепції інколи описують за допомогою термінів «cradle-to-cradle», «laws of ecology», «performance economy», «regenerative design», «industrial ecology», «biomimicry», «blue economy», «waste management» та ін.

На рисунку 3.12 наведено кількість публікацій (3749 документи) у Scopus, у яких згадано ключове слово «зелена економіка» у період із 1995 року до червня 2023 р.; на рисунку 3.13 наведено кількість публікацій (15 039 документів) у Scopus, у яких згадано ключове слово «circular economy» у періодіз 2001 року до червня 2023 р.; на рисунку 3.14 наведено кількість публікацій (2875 документи) у Scopus, у яких згадано ключове слово «bioeconomy» у період із 1996 року до червня 2023 р.

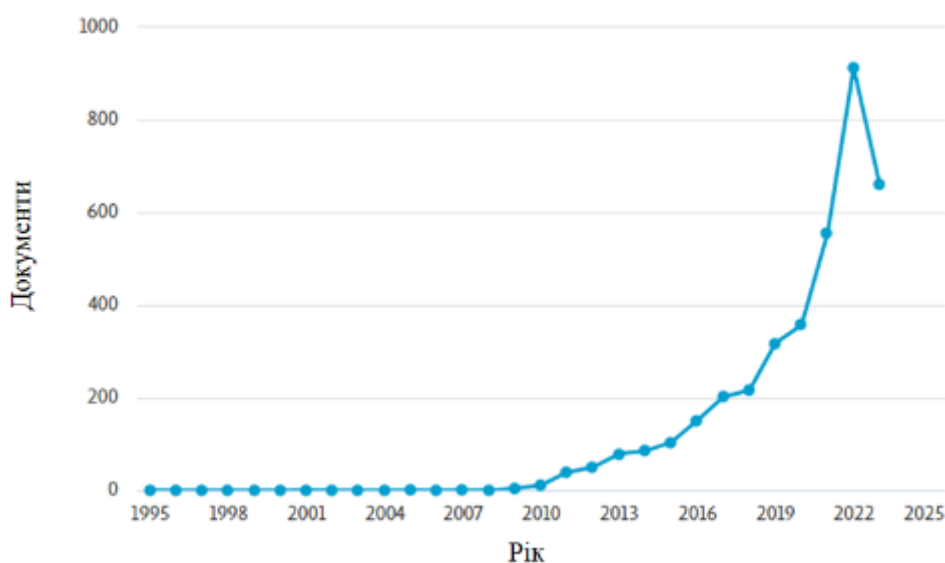


Рисунок 3.12 – Кількість наукових публікацій із ключовим словом «зелена економіка» у Scopus, 1995–2023 рр.

Варто зазначити, що, незважаючи на зародження основних ідей циркулярної економіки, біоекономіки та зеленої економіки ще в далеких 1960-х роках, у міжнародній політиці, наукових колах, серед свідомих громадян і бізнесу протягом останнього двадцятиліття зростає інтерес до цих концепцій. Так, зростання дослідницького інтересу до вказаних концепцій сталого розвитку можна побачити на рисунках 3.12–3.14, а саме:

1. Щодо концепції «зеленої економіки», то дослідницький інтерес до неї почав зростати із 2014 р., коли було опубліковано 85 статей, 2015 р. – 104; 2016 р. – 151; 2017 р. – 202; 2018 р. – 216; 2019 р. – 318; 2020 р. – 357; 2021 р. – 555; 2022 р. – 913 статей відповідно.

2. Щодо концепції циркулярної економіки, то дослідницький інтерес до неї почав зростати із 2016 р., коли було опубліковано 211 статей і їхня кількість стрімко зростала, а саме: 2017 р. – 475; 2018 р. – 821; 2019 р. – 1332; 2020 р. – 2 072; 2021 р. – 3265; 2022 р. – 3922; 2023 р. – 2268 статей відповідно.

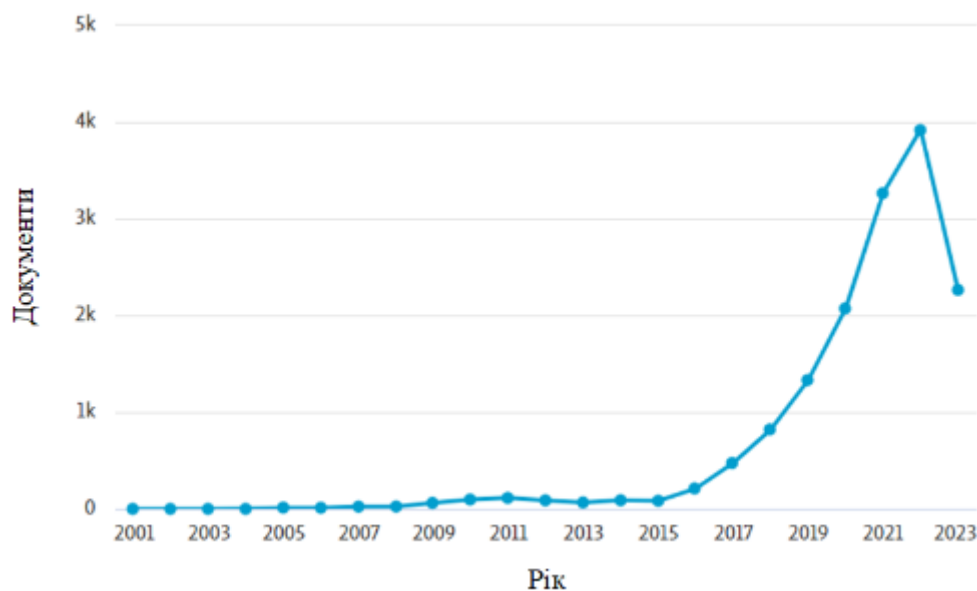


Рисунок 3.13 – Кількість наукових публікацій із ключовим словом «циркулярна економіка» у Scopus, 2001–2023 рр.

Історичний огляд розвитку циркулярної економіки свідчить, що попри досить давнє виникнення основних її ідей, у міжнародній політиці, наукових колах і серед свідомих громадян і бізнес-структур останнє десятиліття постійно зростає інтерес до неї. Це пов’язано із все більшим розумінням різних груп зацікавлених осіб у практичних можливостях внеску циркулярної економіки в досягнення Цілей сталого розвитку, адже в Європейському Союзі, Китаї та інших країнах є позитивний досвід реалізації проєктів у частині використання відходів як вторинної сировини і створення продукції з довгим життєвим циклом, створення загалом кругових бізнес-процесів (Максимів & Якубів, 2021а). Циркулярна економіка матиме чисті позитивні переваги з погляду зростання ВВП і створення робочих місць, оскільки застосування амбітних заходів циркулярної економіки в Європі може збільшити ВВП Європейського Союзу додатково на

0,5 % до 2030 року, створивши близько 700 000 нових робочих місць (European Commission, 2020a).

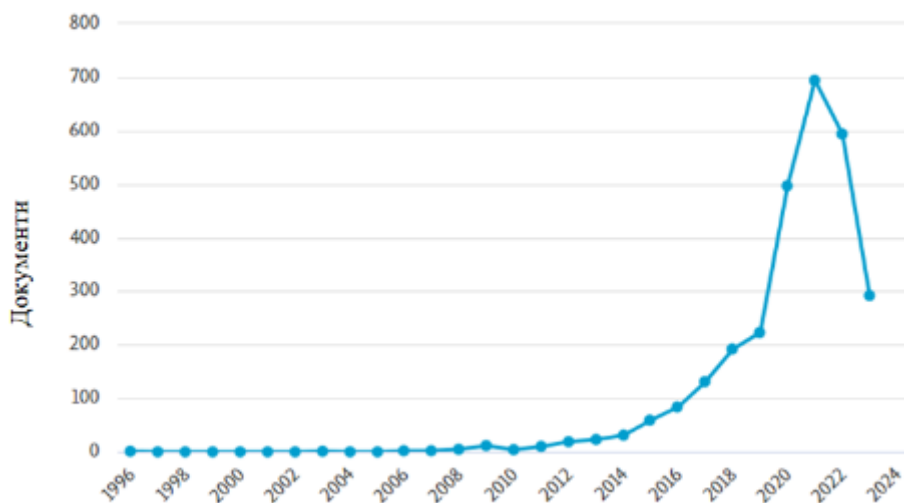


Рисунок 3.14 – Кількість наукових публікацій із ключовим словом «біоекономіка» у Scopus, 1996–2023 рр.

3. Щодо концепції біоекономіки, то дослідницький інтерес почав зростати із 2017 р., коли було опубліковано 131 публікацію і їхня кількість стрімко зростала, а саме: 2018 р. – 192; 2019 р. – 223; 2020 р. – 497; 2021 р. – 694; 2022 р. – 594; 2023 р. – 292 відповідно.

Концепції зеленої економіки, циркулярної економіки та біоекономіки, будучи глобальними поняттями, характеризуються регіональним потенціалом, особливостями можливого розвитку і, відповідно, за афіліаціями аналізованих публікацій бачимо, що є країни-лідери в тій чи іншій сфері досліджень. Так, країни Західної Європи (насамперед, Італія, Великобританія, Німеччина, Іспанія) зосереджені на дослідженнях можливостей усіх концепцій із певним акцентом на біоекономіку; Італія, Великобританія, Китай, Іспанія, Німеччина, США домінують у дослідженнях циркулярної економіки; що стосується зеленої економіки, то лідером є Китай, питома вага публікацій якого за аналізований період становить 40 %.

За результатами аналізу, який ґрунтується на моделі LDA (Latent Dirichlet allocation), автори (D’Amato et al., 2017) виявили шість «латентних» (прихованих) тем, які подано в колекції документів, що розкривають питання досліджуваних концепцій сталого розвитку (табл. 3.6).

Різниця між аналізованими концепціями насамперед у практичній площині, адже загалом усі вони спрямовані на те, щоб збалансувати економічні, соціальні та екологічні потреби людства. Тобто чітко вписуються в поняття «сталий розвиток», який як термін введено у 1980 р. Всесвітньою стратегією з охорони природи (IUCN et al., 1980) із указанням, що «для того, щоб розвиток був сталим, він повинен враховувати соціальні та екологічні фактори, а також економічні».

Суть порівнюваних концепцій наведено в таблиці 3.7, водночас визначення циркулярної економіки та біоекономіки наведено авторські, сформовані

за результатами попередньої наукової роботи в цьому напрямі (Максимів, 2021a; Максимів, 2021b; Якубів, 2019a; Якубів, 2019b), а трактування зеленої економіки наведено з позиції Програми ООН з навколишнього середовища як найбільш часто вживаного різними зацікавленими особами.

Таблиця 3.6 – Шість основних предметів обговорення, що виникають у концепціях зеленої економіки, циркулярної економіки та біоекономіки (D'Amato et al., 2017)

Предмет обговорення	Зелена економіка	Циркулярна економіка	Біоекономіка
1	Сталий розвиток	Сталий розвиток в умовах індустріалізації та урбанізації	Біомаса та відновлювані джерела енергії
2	Зелені інвестиції, особливо в міському контексті	Перероблення в життєвому циклі продуктів для зменшення відходів	Сільськогосподарська політика (особливо в Європі)
3	Туризм, бізнес, освіта, працевлаштування	Промисловий симбіоз, особливо в Європейському Союзі	Застосування біотехнології в науці про здоров'я
4	Біомаса та відновлювані джерела енергії	Методи оцінювання ефективності в логістиці / системі управління ланцюгами постачання	Застосування біотехнології в матеріалознавстві
5	Перероблення, повторне використання, скорочення життєвого циклу продукції	Викиди вуглецю та енергія на виробничих підприємствах	Попит / пропозиція біомаси, особливо деревини
6	Охорона природи та землекористування	Озеленення ланцюга постачання	Біозахист

Таблиця 3.7 – Трактування циркулярної економіки, біоекономіки та зеленої економіки як концепцій сталого розвитку (сформовано на основі Максимів, 2021b; Якубів, 2019b; ЕСЕ/FAO, 2018)

Назва концепції	Зелена економіка	Циркулярна економіка	Біоекономіка
Сутність концепції	Концепція, яка призводить до покращання добробуту людей і соціальної справедливості, одночасно значно зменшуючи екологічні ризики та екологічний дефіцит. Це економіка з низьким вмістом вуглецю, ресурсоефективна та соціально інклюзивна	Концепція, спрямована на створення або розвиток економічних відносин через функціонування сталих бізнес-моделей, заснованих на бізнес-процесах із розширеним життєвим циклом продукції, соціально відповідальною поведінкою на мікро-, макро- та мезорівнях у межах рамки планетарних кордонів	Концепція сталого розвитку, яка уможливорює економічне зростання, відповідаючи принципу декаплінгу, передбачає соціально відповідальну поведінку всіх учасників процесу виробництва продуктів харчування, кормів, ліків, біопалива та іншої продукції, яка вироблена із сталої біомаси та з використанням біотехнологій

Зелена економіка – це широкомасштабний політичний порядок денний та інструмент для підтримки досягнення сталого розвитку з наголосом на узгодженні економічних цілей із соціальними та екологічними (Green economy, UNECE). Зелена економіка є абстрактною концепцією, якій, як слушно пише (Loiseau et al., 2016), бракує операціоналізації, автор указує, що вона є «парасольковою» – концепцією, яка охоплює різні наслідки щодо зростання та добробуту або ефективності та зменшення ризиків у використанні природних ресурсів. Тобто це потенційно суперечливі наслідки.

Незважаючи на популярність концепції зеленої економіки серед міжнародних і національних політичних програм і установ, її корисність і відповідність як шляху до сталого розвитку можна поставити під сумнів (Le Blanc, 2011). На жаль, нинішня політика часто підтримує зацікавлені особи та абстрактні концепції, створюючи нечіткі документи та теоретичні проєкти, які відкладають ефективні зміни у віддалене майбутнє (Loiseau et al., 2016).

Автори роботи (Franceschinia & Pansera, 2015) стверджують, що нинішня глобальна тенденція спрямована на домінуючий наратив, який ми називаємо «зеленим зростанням», котрий ґрунтується на ідеї, що економічне зростання і, отже, технологічні зміни є необхідною умовою екологічної стійкості. Водночас (D’Amato et al., 2017) у цьому контексті пише, що може статися так, що жодна з трьох концепцій (зелена економіка, циркулярна економіка, біоекономіка) насправді не є вбудованою в міцну (сильну) стійкість, оскільки, як зазначають автори (Alier, 2009) та (Lorek & Fuchs, 2013), необмежене зростання не може бути узгоджено із сильною стійкістю. Але всі аналізовані концепції містять соціальні та екологічні аспекти сталого розвитку, подані в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Основні аспекти, що входять у концепцію циркулярної економіки, зеленої економіки та біоекономіки щодо соціальних та екологічних аспектів сталого розвитку (сформовано на основі D’Amato et al., 2017)

Концепції	Виміри стійкості	
	Екологічний вимір (цикли води, вуглецю та поживних речовин (зокрема викиди та відходи); озеленення міст і логістика; якість джерела енергії та ефективність виробництва і використання; підтримання біорізноманіття, екосистем і пов’язаних із ними послуг)	Соціальний вимір (освіта та професійна підготовка, соціальна справедливість, залучення громади, демократія, здоров’я, якість життя та добробут, соціальна інтеграція, соціальний капітал, громадська мережа, безпека, змішане володіння, зайнятість і дохід (безпека та рівність), соціальний порядок і згуртованість, культурні традиції, відпочинок і туризм)
Зелена економіка	Охорона природи, вода, земля, біорізноманіття, їжа, безпека	Сталий розвиток; зелені інвестиції, туризм, бізнес, працевлаштування, навчання
Циркулярна економіка	Перероблення / повторне використання, ефективність, промисловий симбіоз, екологічніший ланцюг поставок	Економічність, розвиток, утилізація
Біоекономіка	Біозахист, сільськогосподарські культури, види біоресурсів, ризик, урожайність, інвазія	Сільськогосподарська політика, дослідження та застосування в медицині

Дані наведено як результат бібліометричного аналізу, яким виявлено 30 ключових слів у наукових публікаціях, присвячених циркулярній економіці, зеленій економіці та біоекономіці.

Програма ООН із навколишнього середовища розглядає зелену економіку як ширше поняття, ніж циркулярна економіка (UNEP, 2015), адже зазначає, що вона є одним із головних компонентів інклюзивної зеленої економіки. А щодо біоекономіки, то вказують: «стійка біоекономіка – це відновлюваний сегмент циркулярної економіки...» (European Commission, 2018).

Циркулярна економіка ґрунтується на концепціях запобігання утворенню відходів та ефективності використання ресурсів, демонструючи, де можна отримати найбільші переваги, і наголошуючи на необхідності враховувати стійкість джерел сировини, а також її долю (Hill, 2015). У межах циркулярної економіки варто дотримуватися чіткої ієрархії поводження з відходами, будуючи бізнес-процеси та формуючи поведінку всіх учасників економічних відносин у соціально відповідальний спосіб (рис. 3.15).

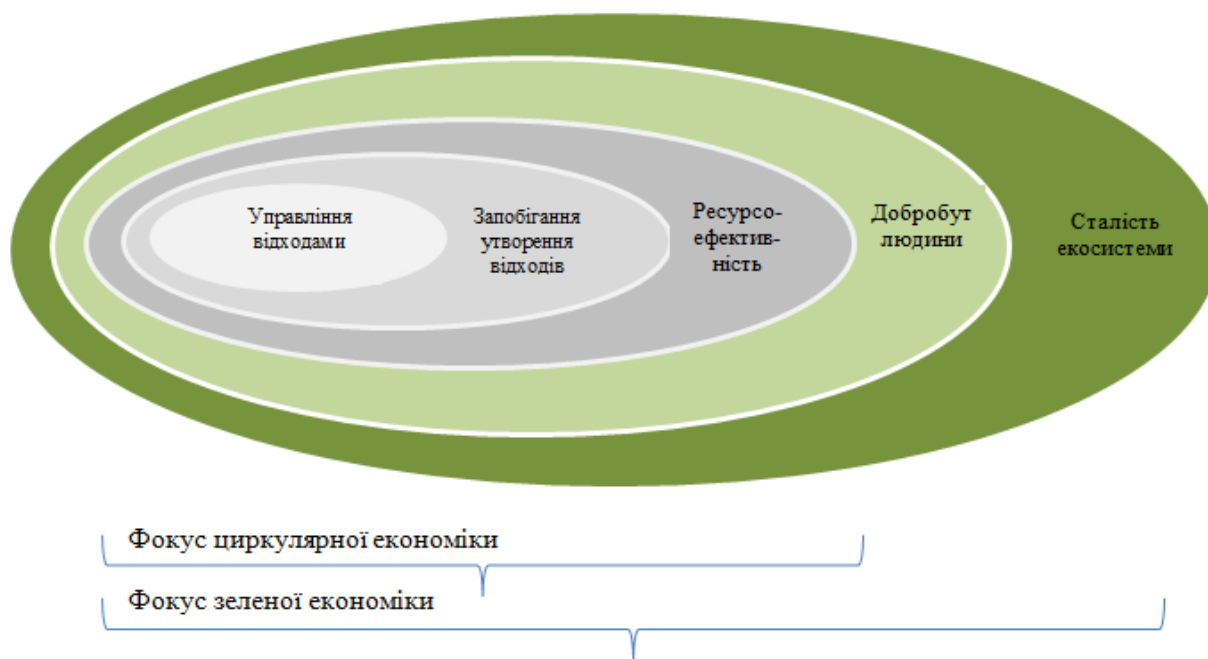


Рисунок 3.15 – Фокус циркулярної економіки та зеленої економіки (ЕЕА, 2015)

Автори високо цитованої статті (більше ніж 2500 посилань у Scopus) (Kirchher et al, 2017) наводять визначення, яке характеризує системність і практичну спрямованість циркулярної економіки, та підкреслюють, що досягти її цілей можливо завдяки новим бізнес-моделям і відповідальним споживачам. Так, вони пишуть: «циркулярна економіка описує економічну систему, яка базується на бізнес-моделях, які замінюють концепцію «закінчення життєвого циклу» скороченням, альтернативним повторним використанням, переробкою та відновленням матеріалів у процесах виробництва / розповсюдження та споживання, таким чином діючи на мікрорівні (продукти, компанії, споживачі), мезорівні (екопромислові парки) та макрорівні (міста, регіони, нації та за їх межа-

ми), з метою досягнення сталого розвитку, що передбачає створення якості навколишнього середовища, економічного процвітання та соціальної справедливості, задля користі нинішніх і майбутніх поколінь».

Щодо біоекономіки, то це поняття є вужчим від циркулярної економіки через свою спрямованість на галузі, пов'язані з використанням біоресурсів. З наведеного в таблиці 3.7 визначення біоекономіки бачимо, що ми розглядаємо її тільки як циркулярну, бо якщо вона буде функціонувати за принципами лінійної економіки, то про неї як одну з концепцій сталого розвитку не йдеться.

У межах циркулярної економіки комплексність використання ресурсів можливе як у межах одного підприємства, так і різних суб'єктів господарювання. А також через проміжну ланку – споживача, який повинен бути «включений», зацікавлений у своїй участі в циркулярній економіці. Тобто концепція біоекономіки має бути підтримана концепцією циркулярної економіки, тільки в такому тандемі її розроблення і реалізації може бути досягнуто більшість Цілей сталого розвитку (Максимів та ін., 2021b).

Для забезпечення досягнення Цілей сталого розвитку та зростання циркулярної біоекономіки вона має відповідати принципу декаплінгу, тобто здатності економіки зростати без відповідного збільшення використання енергії та ресурсів та екологічного навантаження, а також урахувувати аспекти соціальної відповідальності. Отже, треба розуміти, що біоекономіка це не завжди добре в контексті сталості використання ресурсів. Для сталості розвитку біоекономіки принципово важливе значення має рівень циркулярності її функціонування. Це пов'язано з тим, що в концепції циркулярної економіки модель лінійного виробництва («бери, виготовляй і утилізуй») замінюється циркулярною моделлю, у якій відходи, що утилізувалися б у лінійній моделі, зберігаються в системі – кількість відходів різко скорочується, а відходи переробляються та відновлюються (ОЕСД, 2017).

Отже, схематично циркулярну економіку серед концепцій сталого розвитку можна подати так, як це наведено на рисунку 3.16.

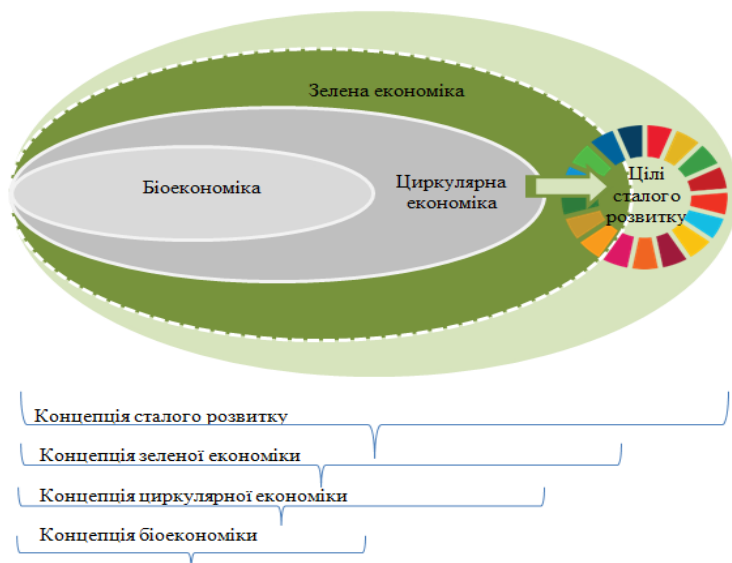


Рисунок 3.16 – Циркулярна економіка серед концепцій сталого розвитку (сформовано авторами)

Узагальнено на рисунку 3.16 бачимо, що всі три концепції, по суті, спрямовано на досягнення Цілей сталого розвитку, але зелена економіка є «парасольковою», тоді як циркулярна та біоекономіка є практично орієнтованою завдяки чіткому розумінню принципів її реалізації. У контексті галузевої охопленості біоекономіка є вузькою концепцією, оскільки охоплює тільки обмежене коло видів економічної діяльності, а саме – тих, що використовують біоресурси, це, наприклад, процес виробництва продуктів харчування, кормів, ліків, біопалива та іншої продукції, виробленої зі сталої біомаси та з використанням біотехнологій. Водночас циркулярна економіка не є залежною від зеленої економіки. Тобто під час здійснення необхідних на етапі її впровадження кроків: починаючи від розроблення чіткої стратегії та удосконалення базових нормативних документів у цій сфері і аж до підвищення соціальної відповідальності як представників бізнес-структур, так і територіальних громад, її не треба пов'язувати з іншими концепціями. Це важливо для розуміння в Україні та інших країнах, де зусилля щодо формування циркулярної економіки є тільки на початковому етапі.

Список літератури до розділу 3

1. Abdel-Rahman, H. M. (1996). When do cities specialize in production? *Regional Science and Urban Economics*, 26(1), 1–22. [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(95\)02105-1](https://doi.org/10.1016/0166-0462(95)02105-1).
2. Alier, J. M. (2009). Socially Sustainable Economic De-growth. *Development and Change*, 40(6), 1099–1119. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.2009.01618.x>.
3. Ayres, R. U., Simonis, U. E. (1994). *Industrial metabolism: restructuring for sustainable development*. United Nations University Press, Tokyo, Japan.
4. Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>.
5. BP. (2022). bp Statistical Review of World Energy 2022 (71st edition). *bp.com*. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>.
6. BuildingTECH (2021). 3 шин та будівельного сміття бетон виходить міцніше на 35 %. *BuildingTECH*. <https://building-tech.org/Технології>.
7. BuildingTECH. (2023, 17 січня). Тернопільські інженери створили генератор-утилізатор, що працює на біовідходах, потужністю до 6000 кВт. *BuildingTECH*. <https://building-tech.org/Енергія/ternopolskye-ynzheneri-sozdaly-generator-utylyzator-rabotayushchyy-na-byootkhodakh-moshchnostyu-do-6000-kvt>.
8. Constro Facilitator (2020, May 6). Different types of crushing equipments. *constrofacilitator.com*. <https://constrofacilitator.com/different-types-of-crushing-equipments/>.

9. D'Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lahinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B. D., & Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*, 168, 716–734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>.
10. ECE/FAO (2018). Measuring the Value of Forests in a Green Economy, *United Nations Economic Commission for Europe*. https://unece.org/fileadmin/DAM/timber/publications/DP-70_WEB.pdf.
11. Ecoenergy (2012). Альтернативные источники энергии. Война со строительным мусором. ecoenergy.org.ua. <https://ecoenergy.org.ua/ekostati/evropa-vojna-so-stroitelny-musorom.html>.
12. EDA. (2023). European demolition association. europeandemolition.org. <https://www.europeandemolition.org/association/presentation>.
13. EEA (2015). The green economy as an integrating framework for policies on material use. *The European Environment Agency (EEA)*. <https://www.eea.europa.eu/soer/2015/europe/green-economy/the-green-economy-as-an/view>.
14. EEA (2015). Uncovering Pathways Towards an Inclusive Green Economy: A Summary for Leaders. *The European Environment Agency (EEA)*. <https://www.unep.org/resources/report/uncovering-pathways-towards-inclusive-green-economy-summary-leaders>.
15. European Commission. (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. *European Commission*. <https://leap.unep.org>.
16. European Commission. (2020a). Changing how we produce and consume: New Circular Economy Action Plan shows the way to a climate-neutral, competitive economy of empowered consumers. New Circular Economy Action Plan (europa.eu). *European Commission*. <https://ec.europa.eu>.
17. European Commission. (2020b). Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe COM/2020/98 final *European Commission*. <https://eur-lex.europa.eu>.
18. Franceschini, S., & Pansera, M. (2015). Beyond unsustainable eco-innovation: The role of narratives in the evolution of the lighting sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 92, 69–83. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.11.007>.
19. Freecycle. (2023). Офіційний сайт The Freecycle Network. freecycle.org. <https://www.freecycle.org/>.
20. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.
21. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.

22. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>.
23. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>.
24. Gloriazhao (2013, Nov 29). The advantages of mobile crushing plants compared to stationary crushing plants. *medium.com*. <https://medium.com/@sbmgloriazhao/the-advantages-of-mobile-crushing-plants-compared-to-stationary-crushing-plants-3e75e17f3739>.
25. Heshmati, A. (2016). A Review of the Circular Economy and its Implementation. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2713032>
26. Hill, J. (2015). Circular Economy and the Policy Landscape in the UK, in: *Clift, R., Druckman, A. (Eds.). Taking Stock of Industrial Ecology*. Springer.
27. Interfax-Україна. (2023, 7 лютого). «Ковальська» приєдналася до проєкту Neo-Есо відновлення будинків у Гостомелі. *Interfax-Україна*. <https://interfax.com.ua/news/economic/889626.html>.
28. Investor Group on Climate Change (2022). Regenerate & Restore – Circular Economy Discussion Paper For Investors. *Investor Group on Climate Change*. <https://igcc.org.au/regenerate-restore-circular-economy-discussion-paper-for-investors-released-today/>.
29. Iriberry, A., & Leroy, G. (2009). A life-cycle perspective on online community success. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 41(2), 1–29. <https://doi.org/10.1145/1459352.1459356>.
30. IUCN, UNEP, WWF (1980). World Conservation Strategy, International Union for the Conservation of Nature, Gland.
31. Jambeck, J. (2017, July 19). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Academia*. https://www.academia.edu/98333349/Production_use_and_fate_of_all_plastics_ever_made.
32. Keestrack (2023, April 20). Building a house with recycled concrete and demolition waste. *Recycling magazine: Trends, Analyses, Opinions and Facts for the Recycling industry*. <https://www.recycling-magazine.com/2023/04/20/building-a-house-with-recycled-concrete-and-demolition-waste/>.
33. Kirchherr, J., Reike, D. & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
34. Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Ecological Economics*, 150, 264–272. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>.

35. Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>.
36. Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239–242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>.
37. Le Blanc, D. (2011). Special issue on green economy and sustainable development. *Natural Resources Forum*, 35(3), 151–154. <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2011.01398.x>.
38. Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>.
39. Loiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjürgens, B., Pitkänen, K., Leskinen, P., Kuikman, P., & Thomsen, M. (2016). Green economy and related concepts: An overview. *Journal of Cleaner Production*, 139, 361–371. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.024>.
40. Lorek, S., & Fuchs, D. (2013). Strong sustainable consumption governance – precondition for a degrowth path? *Journal of Cleaner Production*, 38, 36–43. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.08.008>.
41. Made-in-China. (2023). Connecting Buyers with Chinese Suppliers. *hanghaiprimeme.en.made-in-china.com*. <https://shanghaiprimeme.en.made-in-china.com/product/CxrRhWfdHVkU/China-Coal-Gasifier-Gas-Supply-Manufacturing-Producer-of-Metallurgy-Machinery.html>.
42. Maksymiv, Y., Yakubiv, V., Pylypiv, N., Hryhoruk, I., Piatnychuk, I., & Popadynets, N. (2021). Strategic challenges for sustainable governance of the bioeconomy: preventing conflict between SDGs. *Sustainability*, 13(15):8308. <https://doi.org/10.3390/su13158308>.
43. Maksymiv, Y., Yakubiv, V., Hryhoruk, I., & Kravtsiv, V. (2021). Development of Circular Economy Concept: Historical Background. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, 8(3), 120–129. <https://doi.org/10.15330/jpnu.8.3.120-129>.
44. Microsoft (2023). Підвищте продуктивність за допомогою Microsoft 365 i Microsoft Teams. *Microsoft*. <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/business/compare-all-microsoft-365-business-products>.
45. Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, 140 (3), 369–380. DOI: 10.1007/s10551-015-2693-2.
46. Nijssen, E., & Mullick, S. (2023). Entrepreneurial marketing. In *Data Science for Entrepreneurship: Principles and Methods for Data Engineering, Analytics, Entrepreneurship, and the Society* (pp. 381-407). Cham: Springer International Publishing.

47. OECD (2023). Working Party on Biotechnology, Nanotechnology and Converging Technologies Realising the Circular Bioeconomy. *OECD*. <http://www.oecd.org>.
48. Peters, G. P., Weber, C. L., Guan, D., & Hubacek, K. (2007). China's Growing CO₂ Emissions: A Race between Increasing Consumption and Efficiency Gains. *Environmental Science & Technology*, 41(17), 5939–5944. <https://doi.org/10.1021/es070108f>.
49. Reike, D., Vermeulen, W. J. V., & Witjes, S. (2018). The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? – Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 246–264. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.
50. Roma, P., Natalicchio, A., Panniello, U., Vasi, M., & Messeni Petruzzelli, A. (2023). Crowdfunding performance, market performance, and the moderating roles of product innovativeness and experts' judgment: Evidence from the movie industry. *Journal of Product Innovation Management*. <https://doi.org/10.1111/jpim.12660>.
51. Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), 435–438. <https://doi.org/10.1038/531435a>.
52. Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., & Yu, X. (2013). A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. *Journal of Cleaner Production*, 42, 215–227. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.020>.
53. Tukker, A. (2015b). Product services for a resource-efficient and circular economy – a review. *Journal of Cleaner Production*, 97, 76–91. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.049>.
54. UNECE (2018). Green economy. *The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)*. <https://unece.org/green-economy-3>.
55. Venkatesan, M., Yorde Rincon, M., Grevers, K., Welch, S. M., & Cline, E. L. (2023). Socially Responsible Consumption and Marketing in Practice. In *Dealing with Socially Responsible Consumers: Studies in Marketing* (p. 129–147). Singapore : Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4457-4_8.
56. WCED Our Common Future. (1987). World Commission on Environment and Development. *Oxford University Press*, Oxford. Google Scholar.
57. Wen, C. F., Zhao, Y. L., & Liang, R. Z. (2007). Recycle of low chemical potential substance. *Resources, Conservation and Recycling*, 51(2), 475–486. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.10.011>.
58. Yakubiv, V., Maksymiv, Y., Hryhoruk, I., Popadynets, N., & Piatnychuk, I. (2019). Development of Renewable Energy Sources in the Context of Energy Management. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, 6(3–4), 77–87. <https://doi.org/10.15330/jpnu.6.3-4.77-87>.
59. Yakubiv, V., Panukhnyk, O., Shults, S., Maksymiv, Y., Hryhoruk, I., Popadynets, N., Bilyk, R., Fedotova, Y., & Bilyk, I. (2019). Application of Economic and Legal Instruments at the Stage of Transition to Bioeconomy. *Y Advances in*

Intelligent Systems and Computing (с. 656–666). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20454-9_64.

60. Zhou, J., Ong, T. S., Mastellone, L., & Di Vaio, A. (2023). The effect of disciplinary inspection commission participation on the financing constraints of Chinese state-owned enterprises: a circular economy perspective. *Production & Manufacturing Research*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/21693277.2023.2214811>.

61. Берг, К. (2022). Строить из отходов. *Deutschland.de*. <https://www.deutschland.de/ru/topic/znanie/ustoychivaya-arkhitektura-pererabotka-stroymaterialov>.

62. Варфоломєєв, М. О. (2021) Парадигма циркулярної економіки в умовах України. *Бізнесінфо*, 2, 13–20.

63. Вергельська, Н. В. (2021). Сучасний стан вугледобувних підприємств та їх перспективи. *Гірнична геологія та геоecологія*, 1(2), 21–34.

64. Верховна Рада України. (2003). Господарський кодекс України від 16.01.2003 р. № 436-IV. *Верховна Рада України*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15?find=1&text=%D0%BA%D0%BE%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2#w1_1.

65. Вовкодав, Г., Щербина, К. (2020). Узагальнена характеристика впливу промислових хвостосховищ на навколишнє природне середовище. Конференції Державного університету «Житомирська політехніка», 2 с. <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/12/145-1.pdf>.

66. Гандзюк, М. (2017). Коротка історія електромобілів у світі. *Nachasi.com*. <https://nachasi.com/tech/2017/05/25/electrocars/>.

67. Дія. Бізнес. (2021). Модель циркулярної економіки. *Дія.Бізнес*. <https://business.diaa.gov.ua/handbook/impact-investment/model-cirkularnoi-ekonomiki>.

68. Драчук, Ю. (2007). Напрямки зменшення негативного впливу на довкілля у вугільному регіоні. *Економічний вісник Донбасу*, (1), 33–37.

69. Енергобізнес. (2023, 13 лютого). Біометан – найближча енергетична альтернатива повоєнної країни, *e-b.com.ua*, 5–6 (1270/71). <https://e-b.com.ua/biometan-naiblizha-energeticna-alternativa-povojennoyi-ukrayini-5281>.

70. Зварич, І. (2017). Циркулярна економіка і глобалізоване управління відходами. *Журнал європейської економіки*, 16 (1), 41–57.

71. Каширнікова, І. О., Щеглова, О. Ю., & Бородин, М. О. (2018). Економіка спільного споживання у сучасному суспільстві. *Економічний простір*, (130), 68–75. <http://www.prostir.pdaba.dp.ua/index.php/journal/article/view/187>.

72. Квасній, Л., & Татомир, І. (2021). Циркулярна економіка, як новий спосіб господарювання в умовах цифрової трансформації (26-те вид.). Трускавець : ПОСВІТ, 2021, 124 с.

73. Коваль, В. (2022, 8 жовтня). Рівненщина переймає досвід альтернативної енергетики у Польщі. *Rivne1.tv*. <https://rivne1.tv/news/139412-rivnenshchina-pereumatime-dosvid-alternativnoi-enerhetiki-u-polshchi>.

74. Крисоватий, А. І., Зварич, Р. Є., & Зварич, І. Я. (2023). *Циркулярна політика управління відходами*. Тернопіль : ЗУНУ, 2023, 460 с.

75. Кузьмін, Д. В., & Іващенко, М. М. (2017). Правові засади експлуатації вітро- та фотоелектричних перетворювачів енергії приватними домогосподарствами. *Вісник НТУУ «КПІ» Політологія. Соціологія. Право*, (1/2 (33/34)), 206–211. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25230/1/VPSP2017-1-2_206-211.pdf.
76. Кучеренко, С. (2022). Підняти з руїн: що робити із залишками розбомблених будинків. *Mind.ua*. <https://mind.ua/publications/20242694-pidnyati-z-ruyin-shcho-robiti-iz-zalishkami-rozbomblenih-budinkiv>.
77. Менаєв, В. (2023) Переробка відходів у розвинених країнах світу. *Biowatt*. <http://www.biowatt.com.ua/analitika/pererobka-vidhodiv-v-rozvinenih-krajinah-svitu/>.
78. Мессерле, В. Е. Умбеткалиев, К. А., & Устименко, А. Б. (2022). *Плазменная газификация угля в различных средах*. Издательство «Қазақ университеті». С. 219–227. <https://doi.org/10.18321/cpc549>.
79. Метеленко, Н. Г. (2021). *Європейський вектор модернізації економіки в умовах сталого розвитку промислового регіону* : монографія / під заг. ред. д.е.н., проф. Н. Г. Метеленко. Київ : Інтерсервіс, 2021. 378 с.
80. Михайлов, В. А., Курило, М. В., Омельченко, В. Г., Мончак, Л. С., Огар, В. В., Загнітко, В. М., Омельчук, О.В., Шунько, В.В., & Гулій., В. М. (2009). *Горючі корисні копалини України* : підручник. Київ : КНТ, 2009. 376 с.
81. Мкртчян, Е. (2022). Військовий trash. Промисловий демонтаж як ідеальна бізнес-ніша. *biz.nv.ua*. <https://biz.nv.ua/ukr/experts/shcho-robiti-z-bruhtom-grosiyskogo-svitu-pererobka-zruynovanih-budinkiv-ostanni-novini-50291141.html>.
82. Найда, Є. (2021). Об'єкти зеленої енергетики як крок до декарбонізації. *Зелена економіка та низьковуглецевий розвиток: міжнародний та національний вимір* : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 10 грудня 2021 р.). Київ : Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, 2021, 73–84.
83. Огаренко, Ю. (2010). Проблеми вугільної промисловості України та викиди парникових газів від видобутку й споживання вугілля. *Національний екологічний центр України*. <https://www.necu.org.ua/wp-content/uploads/problemy-ugleroma.pdf>.
84. Пелих, І. А., & Голованова, М. А. (2022) Маркетингові засади циркулярної економіки. Збірник статей молодих вчених і студентів за підсумками V Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «*Маркетинг очима молоді*». Хмельницький, 84–87. <https://mr.khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/35/2022/08/zbirnyk-stud-konf-13.pdf#page=84>.
85. Петльований, М. В., & Гайдай, О. А. (2017). Аналіз накопичення і систематизація породних відвалів вугільних шахт, перспективи їх розробки. *Гео-технічна механіка*, (136), 147–158.
86. Підлужна, О. (2009). Система цінностей як основа формування культури споживання. *Наукові записки. Соціологічні науки*, 96, 73–77.
87. Проскурніна, Н., Бестужева, С., & Козуб, В. (2022). Аналітичні аспекти дослідження поведінки споживачів в умовах цифровізації економіки України. *Економіка та суспільство*, (36). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-36-40>.

88. Пшенична, В. П. (2013). Стратегічні напрями інноваційного розвитку вугільної промисловості України. *Журнал «Ефективна економіка»*, № 11. <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2490>.
89. Робул, Ю. В. (2021). Роль та задачі маркетингу в контексті розвитку циркулярної економіки. *Вісник соціально-економічних досліджень*, (3–4 (78–79)), 54–65. [https://doi.org/10.33987/vsed.3-4\(78-79\).2021.54-65](https://doi.org/10.33987/vsed.3-4(78-79).2021.54-65).
90. Розенбергер, К. (2012). Політика України в галузі енергетики. *Фонд Конрада Аденауера*, 30 с. https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=0ff395f1-5626-4300-6e5f-98815dfc091c&groupId=252038.
91. Рупор Київщини. (2023, 12 квітня). В Ірпені будуть перероблювати будівельні відходи. *Рупор Київщини*. <https://rupor.com.ua/news/v-irpeni-budut-pererobliuvaty-budivel-ni-vidkhody-video-mistoinform/>.
92. Трушкіна, Н. В. (2021). Циркулярна економіка: становлення концепції, еволюція розвитку, бар'єри, проблеми і перспективи. *Вісник економічної науки України*, (1), 9–20. [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1\(40\).9-20](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1(40).9-20).
93. Яковенко, В. С. (2023). Новітні можливості та форми організації бізнесу у циркулярній економіці. У Т. Гринько (Ред.), *Підприємництво: сучасні виклики, тренди та трансформації* (с. 88–120).

РОЗДІЛ 4

ФІНАНСОВІ, ІНВЕСТИЦІЙНІ ТА СОЦІАЛЬНІ ВАЖЕЛІ В НАЦІОНАЛЬНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ

4.1. Основні напрямки управління відходами в умовах розвитку енергоефективності економіки у воєнний і повоєнний час (О. Є. Кононова)

Питання управління відходами є важливим у контексті збереження навколишнього середовища територій, регіонів, держави, також воно актуальне у глобальному вимірі в контексті протидії кліматичним загрозам. Є окремі країни, які декларують і реалізують комплексні програми щодо екологічного та енергоефективного використання відходів промислового та побутового призначення. Інші держави, намагаючись відповідати міжнародному курсу на досягнення положень концепції нульових відходів (zero waste), яка передбачає орієнтування на те, що всі види відходів можуть бути потенційними джерелами ресурсного забезпечення (Стромілова, 2020), демонструють певні позитивні результати в цій сфері. Загальнонаціональні стратегічні орієнтири стосовно досягнення нульових відходів упроваджують підприємства, які в межах власних стратегій розвитку декларують і реалізують ті або інші напрями управління відходами, що сприяє зростанню їхнього іміджу серед інвесторів, акціонерів, покупців тощо. Україна до початку повномасштабної війни (2022 р.) мала певний досвід і результати в цій сфері. Але з огляду на нагальну потребу забезпечення розвитку енергоефективності економіки адаптація успішного зарубіжного досвіду щодо досягнення безвідходності як передумови зростання ресурсного та енергетичного потенціалу, покращання екологізації є актуальною для держави та суб'єктів основних секторів економіки в повоєнні часи.

Мета дослідження – систематизація напрямів управління відходами в умовах розвитку енергоефективності економіки у воєнний і повоєнний час. Для реалізації зазначеної мети встановлено низку завдань, зокрема визначення напрямів управління відходами в умовах розвитку енергоефективності економіки зарубіжних країн та України у воєнний час; виокремлення можливостей впровадження досвіду інших держав в Україні в повоєнний період.

Для дослідження проблем управління відходами як основи становлення енергоефективності економіки використано положення низки теоретичних і емпіричних матеріалів. А саме розглянуто такі роботи: Стромілова, 2020; Gour & Singh, 2023; Gatto, 2023; Burch & Di Bella, 2021; Allam et al., 2020; D'Amato & Korhonen, 2021.

Незважаючи на існування певного масиву напрацювань за цим напрямом, є потреба систематизації головних напрямків управління відходами в умовах розвитку енергоефективності економіки у воєнний і повоєнний час.

Сформулюємо перелік і характеристики підходів до управління відходами в умовах орієнтування на досягнення енергоефективності та курсу в бік зеленої економіки в зарубіжних країнах.

Розглянемо основні напрямки управління відходами в умовах розвитку енергоефективності економіки, сформовані в Індії.

Установлено, що 29,08 % енергії в країні виробляється за допомогою сонячної енергетики, 0,92 % – із застосуванням енергії, виробленої із біомаси, і 70 % енергії забезпечується з боку вугільних електростанцій (УНЕ, 2022). Визначено, що у 2022 р. Індія визначила пріоритет забезпечення власних енергетичних потреб завдяки використанню відновлюваної енергетики до 2030 р. на рівні 50 %, що на 20 % вище за наявні потужності (Гавриляк, 2022). У межах зазначених пріоритетів передбачено всі вищерозглянуті види відновлюваних джерел.

Сьогодні в Індії складна ситуація з викидами CO₂ від спалювання твердих промислових відходів із звалищ, на цей напрямок припадає 30 % загальних викидів цієї категорії в навколишнє середовище. Перспективні проєкти з розвитку відновлюваної енергетики, зокрема, передбачають здійснення рециклінгу окремих твердих промислових відходів із звалищ, які не переробляли раніше. На нинішньому етапі реалізуються окремі проєкти в зазначеній сфері.

Тверді, рідкі та газоподібні викиди промислових процесів мають різний потенціал, перетворюючись в енергію в Індії.

За матеріалами досліджень (Gour and Singh, 2023), перероблення відходів муніципалітетів (тверді та рідкі викиди), відходів від діяльності тваринницьких ферм (тверді викиди), викидів спиртових заводів (рідкі та газоподібні викиди), викидів перероблення овочевої сировини (тверді викиди), відходів від утримання птиці на фермах, у приватному секторі (тверді відходи), відходів від діяльності підприємств, які переробляють фруктову сировину (тверді викиди), цукрові пресовані відходи (тверді викиди), забезпечує в Індії виробництво понад 5,225 ГВт енергії. Указане перероблення передбачає виробництво енергії з біомаси. Частка цього типу енергії у складі загального обсягу виробництва енергії в країні становить 0,92 %. До 2020 р. проєкти виробництва біогазу були створені в штатах Уттар-Прадеш, Мадхья-Прадеш, Андхра Прадеш і Телангана, забезпечуючи кумулятивну встановлену потужність 37 900 м³/добу. Такі штати, як Махараштра, Карнатака та Пенджаб, де розміщено значну частку вказаних відходів, створили проєкти потужністю 4 МВт на основі їхнього перероблення.

Констатуємо, що в межах указаних вище сфер економічної діяльності Індії було досягнуто показника нульових відходів, що сприяло забезпеченню екологізації. Також вони є самодостатніми галузями, які заохочуються внутрішньою мотивацією суб'єктів економіки до перетворення відходів, що потрібно утилізувати на енергетичні ресурси, використання яких забезпечує економічне зростання.

Проаналізуємо напрями управління відходами в умовах розвитку енергоефективності економіки, які використовують у країнах ОЕСР та ЄС.

За даними досліджень (Allam et al., 2020), унаслідок стабільного глобального зростання населення, швидкої індустріалізації та незмінно високого рівня сировини інтенсивність споживання в країнах ОЕСР стала актуальною проблемою. З 1980 року світове споживання природних ресурсів зросло більше ніж удвічі. За даними Міжнародної групи ресурсів, започаткованої Програмою

ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) у 2007 році для сприяння більш сталому використанню природних ресурсів через постійне зростання населення та економічну емансипацію найменш розвинутих країн очікується, що загальне використання ресурсів знову подвоїться до 2050 року.

За даними досліджень (World Population Review, 2023), нинішня екологічна ситуація в Європі тривожна, але порівняно з окремими країнами світу рівень фактичних викидів CO₂ у цьому регіоні менший порівняно із задекларованими даними декларування. Лідерами у світі за рівнем викидів CO₂ є, зокрема, такі:

- Китай (1-ше місце) – 10 877,22 Mt у 2017 р., 11 680,42 Mt у 2020 р.;
- США (2-ге місце) – 5107,39 Mt у 2017 р., 4535,3 Mt у 2020 р.;
- Індія (3-тє місце) – 2454,77 Mt у 2017 р., 2411,73 Mt у 2020 р.;
- РФ (4-те місце) – 1764,87 Mt у 2017 р., 1674,23 Mt у 2020 р.;
- Японія (5-те місце) – 1320,78 Mt у 2017 р., 1061,77 Mt у 2020 р.;
- Іран (6-те місце) – 671,45 Mt у 2017 р., 690,24 Mt у 2020 р.;
- Німеччина (7-ме місце) – 796,53 Mt у 2017 р., 636,88 Mt у 2020 р. (скорочення);
- Велика Британія (18-те місце) – 379,15 Mt у 2017 р., 313,73 Mt у 2020 р. (скорочення);
- Італія (19-те місце) – 361,18 Mt у 2017 р., 297,35 Mt у 2020 р. (скорочення);
- Польща (22-ге місце) – 319,03 Mt у 2017 р., 292,56 Mt у 2020 р. (скорочення);
- Франція (24-те місце) – 338,19 Mt у 2017 р., 279,99 Mt у 2020 р. (скорочення);
- Іспанія (31-ше місце) – 282,36 Mt у 2017 р., 214,85 Mt у 2020 р. (скорочення);
- Україна (35-те місце) – 205,72 Mt у 2017 р., 189,3 Mt у 2020 р. (скорочення);
- Нідерланди (38-ме місце) – 174,77 Mt у 2017 р., 144,69 Mt у 2020 р. (скорочення);
- Чехія (43-тє місце) – 109,76 Mt у 2017 р., 92,08 Mt у 2020 р. (скорочення).

Зокрема, як бачимо, розглянуті європейські країни, як і Україна, упродовж 2017–2020 рр. демонстрували скорочення викидів CO₂. Аналітичні дані за цим напрямом обмежуються 2020 р., оскільки відсутні інформаційні дані в межах рейтингових звітів.

Щоб зупинити назріле забруднення навколишнього середовища, зміну клімату та соціально-економічну нерівність, останніми роками поширилися нові моделі промисловості, бізнесу та розвитку для підтримання економіки та стійкості бізнесу (Gatto, 2023; Burch & Di Bella, 2021). Серед іншого, за останні два десятиліття набула розроблення, розвитку та дослідження модель циркулярної економіки, пов'язана з відновленням, раціональним споживанням ресурсів (зокрема відходів) (D'Amato & Korhonen, 2021).

У таблиці 4.1 наведено обсяги фактичних відходів за основними видами, які сформовано дослідженими вище країнами.

Таблиця 4.1 – Обсяги фактичних відходів за основними видами, які сформовано окремими країнами (складено на основі Sdgindeх, 2022)

Країна	Показник	
	Електронні відходи, кг/душу населення (мета ООН – 0,2)	Тверді побутові відходи, кг/осіб/день (мета ООН – 0,1)
Китай	7,23	0,76
США	20,99	1,46
Індія	2,39	0,38
РФ	11,34	1,14
Японія	20,36	0,74
Іран	9,48	0,61
Німеччина	19,37	0,55
Велика Британія	23,89	0,71
Італія	17,5	0,61
Польща	11,66	0,61
Франція	20,95	0,80
Іспанія	19,02	0,86
Україна	7,74	0,93
Нідерланди	21,61	0,61
Чехія	15,71	0,90

Як доводить дослідження (див. табл. 4.1), найбільший обсяг електронних відходів демонструють розвинуті країни, зокрема Велика Британія, Нідерланди, США, Франція, Японія. Україна посідає третє місце у світі за рівнем твердих побутових відходів.

Установлено, що багато країн у всьому світі адаптуються до переходу в бік циркулярної економіки (Gatto, 2023). Згідно з дорожніми картами розвитку циркулярної економіки (зокрема щодо використання відходів) передбачено нижчі темпи видобутку та використання природних ресурсів, сприяння новій парадигмі соціально-економічної політики як у розвинутих економіках, так і в країнах із економікою, що розвивається, а також розроблення схем більш чистого виробництва та споживання.

Зменшення впливу відходів на навколишнє середовище та отримання доступної енергії є актуальними проблемами для сучасного і довгострокового економічного розвитку. Політика сталого поводження з відходами та конкурентоспроможність цього сектору є інтегрованими стовпами енергетичної та екологічної політики ЄС. Ці пункти відповідають декільком аспектам Цілей сталого розвитку (скорочено ЦСР) ООН щодо сталого розвитку енергії та управління відходами, зокрема Цілі сім (сфера чистої і доступної енергії), Цілі дев'ять (сфера інфраструктури, інновацій і промисловості), Цілі 11 (сфера сталого розвитку громад і міст).

Управління відходами відіграє важливу роль у стратегії ЄС щодо скорочення викидів парникових газів (Gatto, 2023). Перероблення відходів для виробництва енергії (з англ. Waste-to-energy (WtE) – це єдина технологія виробництва тепла та електроенергії з від'ємним балансом парникових газів. Щодо цього

WtE є навіть більш актуальна, ніж відновлювані альтернативи, такі як сонячна або вітрова енергетика.

Крім того, економічний розвиток стикається із серйозними проблемами щодо сталого управління запасами природних ресурсів (Gatto, 2023). Перероблення відходів для виробництва енергії сприяє насамперед збереженню невідновлюваних ресурсів і зменшенню забруднення навколишнього середовища. Сектор WtE має величезний потенціал для електроенергії, гарячої води та потоків для виробничих процесів. З погляду повсякденного життя 10 кг залишкових відходів виробляють енергію для семи миттів у душі або живлення ноутбука протягом трьох годин на день протягом двох місяців або вироблення достатнього обсягу тепла для обігрівання середнього будинку більше ніж вісім годин. Крім того, усе ще утопічно думати про сектор WtE як про такий, що здатний покрити значну частку попиту на електроенергію сучасного міста. Як свідчать дослідження, побутові відходи можуть становити лише близько 5 % енергетичних потреб сучасного європейського міста.

Модель WtE може допомогти досягти цілей сталого розвитку, оскільки її положення внутрішньо переплітаються з екологічними та соціально-економічними аспектами і, отже, з Цілями сталого розвитку (Mišík, 2022). Зазвичай моделі WtE передбачають отримання найвищої корисності від вартості відходів, зменшення споживання енергії та надання рішень для пом'якшення клімату (Lazarevic and Valve, 2017). Політика сталого управління відходами передбачає ієрархічну шкалу поводження з відходами.

Установлено, у країнах ЄС важливе місце у використанні відходів для виробництва енергії належить переробленню муніципальних відходів. Зокрема у 2017 р. було здійснено перероблення 28 % муніципальних відходів, інші види відходів підлягають компостуванню (47 %), захороненню (24 %). Установлено, що за останні 16 років муніципальні звалища зменшилися на 32 %, рівень перероблення відходів для виробництва енергії зріс на 12 % (Gatto, 2023).

Виробництво енергії замість спалювання є інноваційним напрямом використання відходів, який є основним компонентом управління енергією.

Головною перевагою заводів WtE порівняно із традиційним виробництвом електроенергії є різниця в ціні на джерела енергії. Тоді як викопне паливо є ресурсом, який варто використовувати з певною швидкістю, відходи розглядають як постійно створюваний негативний незручний продукт, причому муніципалітети сплачують закупівлю вхідних ресурсів через гонорари постачальникам відходів, які збирають на їхніх територіях муніципалітетів (Gatto, 2023).

WtE не є пріоритетною політикою щодо відходів для ЄС, однак ця процедура є кращою порівняно із захороненням. Крім того, більш ефективне управління відновленням енергії з відходів може покращити управління ресурсами, створюючи багатоміріну стійкість. У межах муніципалітетів країн ЄС можна відмітити покращання соціальних, економічних і екологічних сфер цих територій.

Варто зауважити, що всі заводи, мініустановки із WtE в муніципалітетах країн ЄС обладнані спеціальними фільтрами, які уловлюють викиди CO₂.

Установлено, що до початку війни з боку РФ у 2022 р. в Україні не існувало системи управління відходами як на рівні секторів економіки, підпри-

емств, так і на рівні місцевого самоуправління житлово-господарською, комунальною інфраструктурами. На нинішньому етапі виникла проблема накопичення специфічних відходів, пов'язаних із військовими руйнуваннями, санітарно-медичними заходами, життєдіяльністю військових. Поява цієї категорії відходів вплинула на зростання їхніх обсягів порівняно з довоєнними часами. В Україні не сформовано системи перероблення вказаних видів відходів, зокрема в площині орієнтування на екологізацію та енергоефективність. Пандемія COVID-19 дала змогу пересвідчитись, що в Україні, як і в багатьох інших країнах, не створено адекватної системи управління відходами, зокрема медичними. Але зазначений факт не було взято до уваги і, відповідно, з початком війни Україна отримала складну проблему щодо швидкої, енергоефективної та екологічно безпечної перероблення відходів різних категорій.

Як довів аналіз (див. табл. 4.1), Україна є одним із лідерів із накопичення твердих побутових відходів. До складу твердих побутових відходів належать усі види відходів, які не належать до складу рідких, це широкий спектр відходів, зокрема таких: комунальні, харчові, сільськогосподарські відходи; застаріла, зламана побутова техніка, прилади; матеріали, текстиль, які не мають споживчих властивостей, не можуть використовуватись; вироби і предмети із пластмаси, скла, шкіри, металу, дерева; тара різних категорій (із металу, скла, дерева тощо); споживчий, пакувальний папір, картон тощо. За матеріалами статичних даних (Zaxid.net, 2018), на початок війни в Україні піддавали сортуванню і подальшому переробленню (зокрема із застосуванням енергоефективних, екологічно безпечних технологій) близько 4 % твердих побутових відходів, інші 96 % вказаних відходів піддають спалюванню, яке не передбачає використання екологічно орієнтованих технологій або відвезення на території сміттєзвалища. Відповідно основна частка твердих побутових відходів забруднює навколишнє середовище і не використовується для отримання енергоефективного ефекту.

З огляду на досвід розглянутих країн світу, потребу України в забезпеченні доступною та екологічною енергією було сформульовано перелік напрямів управління відходами в умовах розвитку енергоефективності економіки у воєнний і повоєнний час. А саме запропоновано:

1. Екологічне перероблення промислово-побутових відходів підприємствами основних секторів економіки, яка містить використання рециклінгу відходів для виробництва сировини, матеріалів і вироблення енергії (застосування спеціальних технологій, обладнання, яке не допускає забруднення навколишнього середовища). У цьому разі передбачено адаптацію досвіду підприємств індійських секторів економіки, які використовують відходи від використання власних продуктів, залишків сировини, матеріалів, зокрема ті, які отримують у процесі збирання з боку населення, спеціальних суб'єктів бізнес-середовища. Реалізація зазначеного напрямку сприятиме отриманню екологічного та соціально-економічного ефекту, сприятиме досягненню державою цілей сталого розвитку. Стосовно екологічного ефекту передбачено створення енергії з використанням біомаси (окремі види відходів), на спеціальному обладнанні за допомогою технологій, які забезпечують суворий контроль недопущення потрапляння викидів CO₂ під час виробництва енергії в навколишнє середовище. Щодо со-

ціального ефекту, йдеться про відкриття нових підприємств, фізичних осіб – підприємців, які здійснюватимуть спеціалізоване збирання (зокрема розділене збирання в пунктах їхніх викидів (будинки, магазини, території, які належать місцевим громадам)), сортування, транспортування відходів на підприємства, які замовляють їх для відповідного перероблення. Щодо економічного ефекту, він може бути розділений на отримання більш доступних за ціною ресурсів для подальшого виробництва та отримання більш доступної за ціною енергії, яка використовується в економічній діяльності. Особливої актуальності набуває отримання ресурсних можливостей для будівельного сектору, а саме – залишки від зруйнованих будівель можуть бути використані під час подальшого будівництва доріг, будівель. Аналогічні великі перспективи використання пошкодженого скла, яке за умови повторного перероблення використовується у будівництві.

2. Упровадження в торговий, побутовий обіг більшої різноманітності пакувальних матеріалів, тари, яка була б більш доступною за ціною, ресурсами і піддавалася б повному екологічно безпечному переробленню. За вказаним напрямом запропоновано державно-приватне партнерство. Зокрема бізнес-середовище може отримати: витяг із наявних у державних реєстрах запатентованих розробок щодо виробництва такої продукції, екологічне перероблення в сировину для повторного виробництва або енергію; доступ до недорогих кредитних коштів для реалізації проєктів за вказаним напрямком тощо.

3. Залучення до сфери скорочення обсягів твердих і рідких побутових відходів представників науково-дослідницької спільноти (української і іноземної), міжнародних рухів і організацій, бізнес-кіл, благодійників різних категорій. За цим напрямом запропоновано створення мобільних груп взаємодії, які забезпечували б розроблення, організацію, контроль впровадження проєктів із енергоефективного та екологічного управління відходами.

Було виокремлено основні напрями та характеристики управління відходами в умовах розвитку енергоефективності економіки у воєнний і повоєнний час. Розглянуто зарубіжний досвід у цій сфері, пов'язаний із напрямками управління відходами в Індії, які орієнтовані на підтримання економічної самодостатності суб'єктів бізнесу та галузей, які задіяні у сфері перероблення відходів в енергію і сировину; країнах Європи, де широке впровадження отримали перероблення відходів в енергію на рівні муніципалітетів, яке забезпечує захист навколишнього середовища територій і виробництво доступної і чистої енергії.

На основі дослідженого досвіду було сформульовано перспективні напрями управління відходами в умовах розвитку енергоефективності економіки у воєнний і повоєнний час, серед яких: екологічне перероблення промислово-побутових відходів підприємствами основних секторів економіки, яка передбачає використання рециклінгу відходів для виробництва сировини, матеріалів і вироблення енергії; впровадження в торговий, побутовий обіг більшої різноманітності пакувальних матеріалів, тари, яка була б більш доступною за ціною, ресурсами і піддавалася повному екологічно безпечному переробленню; залучення до сфери скорочення обсягів твердих і рідких побутових відходів пред-

ставників науково-дослідницької спільноти, міжнародних рухів і організацій, бізнес-кіл, благодійників.

Серед перспектив подальших досліджень можна виділити, зокрема оцінювання складу суб'єктів, які можуть бути залучені до побудови ефективної системи управління відходами в Україні; аналіз законодавчої бази та проблем у цій сфері; стан розвитку категорій відходів, які сформувалися в Україні у воєнний і повоєнні часи.

4.2. Управління інвестиційними процесами на фінансовому ринку в циркулярній економіці (Л. В. Добриніна)

Сфера інвестування є складною та незнайомою, тому є багато невирішених питань щодо узгодженості авторських визначень понять «інвестиції», «інвестиційний процес», «інвестиційна діяльність», «інвестиції», «фінансові ресурси» тощо. Тому зосередимося на цьому напрямку.

В основі інвестиційної діяльності лежить постійно повторюваний інвестиційний перехід: зростання накопичення – витрати – зростання капітальних активів – прибуток – інвестиції (накопичення). Постійним повторенням цього ланцюга перетворень є інвестиційний цикл. Проте є особливості в русі виробничих (реальних) і фінансових інвестицій. Цикл виробничих інвестицій, розділений на різні стадії, призводить до циклу фінансових інвестицій. Обіг фінансових інвестицій є контрпродуктивним для обігу фізичних інвестицій. Зрештою це призводить до консолідації, неподільності виробництва поза фірмою та потоку фінансових інвестицій на локальних і національних ринках капіталів.

Отже, інвестиційна діяльність у сучасних умовах відбувається переважно у сфері обміну та виражається у формі купівлі-продажу товарів і послуг на ринках інвестиційних товарів. Навіть за умови рівномірного розширення кругообігу інвестицій, продукту та прибутку на підприємстві тривалість кругообігу на різних підприємствах є різною. А різна тривалість кругообігу інвестицій на різних підприємствах, а також нерівномірність кругообігів інвестицій, продукту та прибутку у межах одного окремо взятого підприємства зумовлює необхідність поширення інвестиційного процесу за межі підприємства, формування на базі одиничних, окремих кругообігів інвестицій єдиної інвестиційної системи.

Тому важливо приділити увагу сутності інвестиційної діяльності. Так, Л. Гончаренко під інвестиційною діяльністю вважає інвестування та здійснення практичних дій із метою отримання прибутку чи позитивного ефекту (Дем'яненко та ін., 2015). С. Погасій інвестиційну діяльність розглядає дещо ширше – як процес пошуку необхідних інвестиційних ресурсів, вибору ефективних об'єктів інвестування, формування збалансованого інвестиційного плану (портфеля) за обраними параметрами та забезпечення його реалізації. Таке пояснення міститься в працях Н. Ковтун, яка визначає інвестиційну діяльність як низку заходів і послідовних практичних дій суб'єкта інвестування, які пов'язані з реалізацією інвестиційних намірів із метою отримання доходу (Дем'яненко та ін., 2015). Так само інвестиційну діяльність А. Череп та І. Рурк розглядають не

просто як вкладення наявних ресурсів із метою отримання прибутку, а як важливу частину міжнародного руху капіталу, здатну забезпечити переміщення капіталу з однієї країни в іншу, а також прискорювати цю міграцію в одних галузях світового господарства та вповільнювати в інших (Дем'яненко та ін., 2015). Досить влучним, на наш погляд, є визначення поняття інвестиційної діяльності Є. Стефановичом – це комплекс заходів, що вживає держава, фізична або юридична особа для ефективного розміщення ресурсів із метою досягнення очікуваного результату. Ефектом (результатом) може бути не тільки прибуток, але й розвиток інфраструктури, поліпшення умов життя, покращання екології тощо. Р. Качур визначає сутність інвестиційної діяльності так: «Це процес реалізації інвестицій, вкладення матеріальних, фінансових ресурсів та інтелектуальних цінностей в об'єкти економіки та соціальної сфери» (Дем'яненко та ін., 2015). Як зазначає Т. Музиченко, інвестиційна діяльність – це узгоджена сукупність дій суб'єктів (інвесторів, учасників), які вкладають інвестиції з метою отримання доходу. Кожна країна, яка є суб'єктом інвестиційної діяльності, визначає правові, економічні та соціальні умови цієї діяльності у своєму законодавстві. Більш вузьким тлумаченням цього поняття є термін «інвестиційний процес». Це поняття зазвичай пов'язують з обґрунтуванням і реалізацією інвестиційних проєктів (Дем'яненко та ін., 2015); О. Озерчук описує інвестиційну діяльність як багатовекторний процес. Це пов'язано з тим, що, з одного боку, в ньому задіяні різні зовнішні та внутрішні джерела інвестування, а з іншого – численні напрями інвестування (Квасницька, 2015). На думку А. А. Пересади, у вузькому розумінні інвестиційну діяльність можна розглядати як інвестиційний процес. Автор виділяє такі його стадії (етапи):

- мотивація інвестиційної діяльності;
- прогнозування та програмування інвестицій;
- обґрунтування доцільності інвестицій;
- страхування інвестицій;
- державне регулювання інвестиційного процесу;
- планування інвестицій;
- фінансування інвестиційного процесу;
- проєктування та ціноутворення;
- забезпечення інвестицій матеріально-технічними ресурсами;
- освоєння інвестицій;
- підготовка до виробництва продукції;
- попереднє передання та приймання до експлуатації;
- кінцеве передання об'єкта до експлуатації (Музиченко, 2014).

Інвестиційна діяльність характеризує інвестиційний процес у реальних ситуаціях з акцентом на організаційні засади його здійснення та управління. Отже, на основі аналізу підходів учених-економістів до визначення поняття інвестиційної діяльності можна виділити основні важливі риси трактування інвестиційної діяльності: як вкладення наявних ресурсів із метою отримання прибутку або досягнення соціального ефекту, сукупність дій, спрямованих на перетворення заощаджень в інвестиції як процес пошуку інвестиційних ресурсів,

вибору обґрунтованих об'єктів інвестування як важлива складова міжнародного руху капіталу тощо.

Процес (від лат. *processus* – проходження, просування) – це також послідовна зміна предмета або явища, що відбувається в природі (Мочерний, 2001); на думку С. В. Мочерного, «поняття «процес» також є нечітко визначеним» (Мочерний, 2001). Поняття має багато визначень: «1) як перебіг будь-якого явища, безперервна зміна стану, стадія розвитку і т. ін.; 2) як сукупність послідовних дій для досягнення будь-якого результату» (Шинкарук, 2002); У філософському тлумаченні процес – це «закономірна і послідовна зміна одного явища, перехід в інше» (Шинкарук, 2002); С. В. Мочерний робить висновок: поняття «процес» ототожнює поняття «явище», його часову зміну, наявність певних стадій або етапів під час такої зміни відображає «процес» (Мочерний, 2001).

Так, Ю. Дробенко визначає інвестиційний процес як послідовну зміну розвитку, стадії, етапу та ступеня інвестування (Пересада, 2002). Більш розгорнуте визначення надає Г. В. Опанасова, яка зазначає, що інвестиційний процес складається з низки дій з ухвалення та реалізації рішень щодо операцій з об'єктами інвестування: вибір об'єктів, установлення обсягу інвестицій, формування та управління інвестиційним портфелем, визначення прибутковості фонду та доходу інвестора. Вона додає, що інвестиційний процес – це низка типових етапів, які здійснюються з метою найбільш ефективного вкладення інвестицій (Городніченко & Кучеренко, 2022). Варто погодитися з думкою Т. В. Майорова, що існує два виміри в розумінні поняття «інвестиційний процес»: на мікрорівні (як процес) – як закономірна сукупність послідовних дій суб'єкта інвестування, спрямованих на зміну об'єкта інвестування та його розвиток із метою отримання результату (доходу), і на макрорівні (як система) – як інвестиційна сфера, що перебуває у стані, який постійно змінюється під впливом багатьох внутрішніх і зовнішніх чинників, він визначається як система економічних відносин, що охоплює сукупність взаємопов'язаних елементів у складній динамічній системі. На підставі визначень можна побачити, що процес завжди пов'язаний із закономірним розвитком.

Отже, інвестиційний процес – це послідовна зміна стану капіталу внаслідок здійснення інвестиційної діяльності, а також механізм реалізації інвестиційної діяльності, безпосередньо спрямований на обґрунтування доцільності інвестування та його реалізацію.

Розглянемо більш докладно на рисунку 4.1 модель організації інвестиційного процесу.

Поняття «інвестиційний процес» та «інвестиційна діяльність» потрібно розглядати окремо: у першому випадку йдеться про весь комплекс економічних відносин (як залежних, так і незалежних від волі економічного суб'єкта), які має економічний суб'єкт у зв'язку з реалізацією інвестиції, а в другому – про свідому цілеспрямовану дію суб'єкта інвестиційної діяльності (Ульянченко, 2010). Ми вважаємо, що це так. Дійсно, центральним елементом інвестиційної діяльності є управління інвестиційним процесом. На підставі вищевикладеного управління інвестиційним процесом на макрорівні на фінансових ринках можна

визначити як комплекс заходів, спрямованих на створення сприятливих умов для залучення інвестиційних ресурсів на ринок.

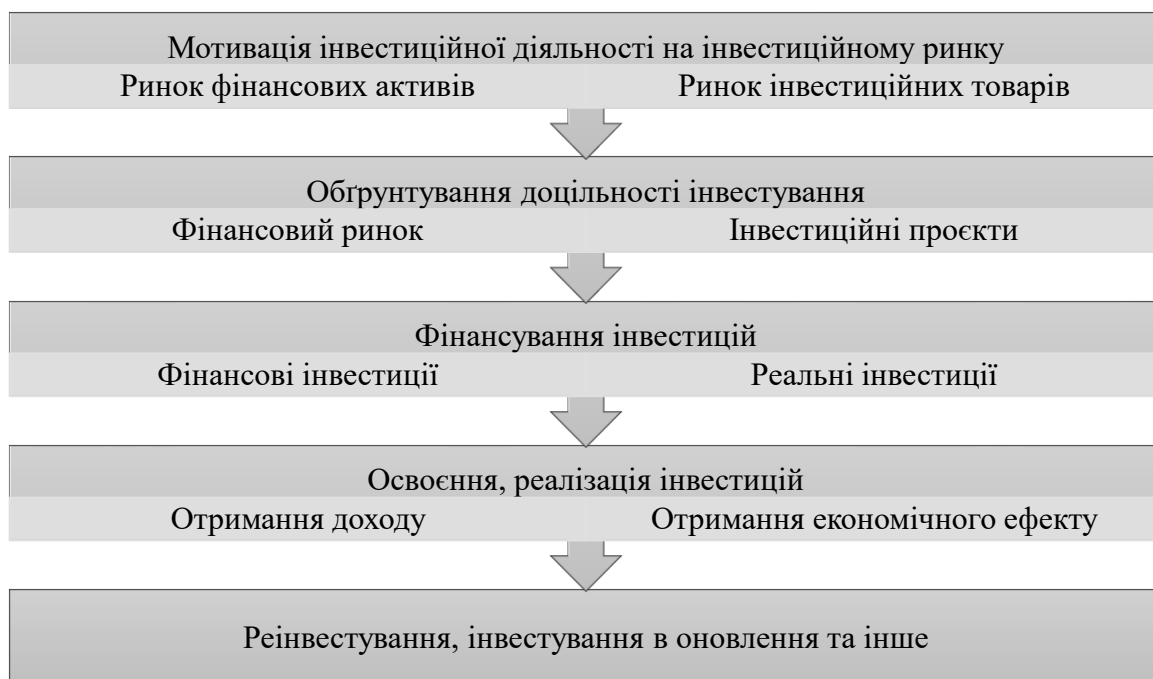


Рисунок 4.1 – Модель організації інвестиційного процесу (складено автором)

До таких умов можна віднести:

- забезпечення мобілізації інвестиційних ресурсів та активізація невикористаного інвестиційного потенціалу;

- створення сприятливого інвестиційного клімату.

Зокрема мобілізації інвестиційних ресурсів і збільшення пропозиції на ринку може бути досягнуто за допомогою:

- запровадження інтегрованих схем фінансування, які використовують можливості фінансування та самофінансування підприємств і використовують фінансування для досягнення інвестиційних цілей підприємств;

- залучення коштів від населення за допомогою випуску цінних паперів для проєкту.

З боку попиту це можна зробити через:

- інституційну державну фінансову підтримку покупців;

- здешевлення банківських кредитів.

На рівні підприємства інвестиційний менеджмент – це сукупність принципів і методів розроблення та реалізації господарських рішень, пов'язаних із різними аспектами інвестиційної діяльності підприємства.

Серед основних завдань управління інвестиційною діяльністю підприємства загалом І. А. Бланк називає:

- забезпечення достатньої інвестиційної підтримки високих темпів розвитку операційної діяльності;

- забезпечення максимальної доходності (прибутковості) окремих реальних і фінансових інвестицій та інвестиційної діяльності підприємства загалом за передбачуваного рівня інвестиційного ризику;
- забезпечення мінімізації інвестиційного ризику окремих реальних і фінансових інвестицій та інвестиційної діяльності підприємства загалом за передбачуваного рівня їхньої доходності (прибутковості);
- забезпечення оптимальної ліквідності інвестицій і можливості швидкого реінвестування капіталу за зміни зовнішніх і внутрішніх умов здійснення інвестиційної діяльності;
- забезпечення формування достатнього обсягу інвестиційних ресурсів відповідно до прогнозованих об'ємів інвестиційної діяльності;
- пошук способів прискорення реалізації чинної інвестиційної програми;
- забезпечення фінансової рівноваги підприємства у процесі здійснення інвестиційної діяльності (Озерчук, 2005).

Розглядаючи управління інвестиційними процесами, Ю. Г. Дробенко наводить такі складові його механізму:

- методи управління інвестиційними процесами;
- інвестиційну політику;
- важелі управління інвестиційними процесами;
- правове забезпечення;
- нормативне забезпечення;
- інформаційне забезпечення (Ульянченко, 2010).

Виокремлено такі етапи управління інвестиційною діяльністю:

- 1) дослідження чинників навколишнього середовища;
- 2) формулювання інвестиційних цілей;
- 3) визначення інвестиційної стратегії;
- 4) розроблення та запровадження заходів щодо забезпечення реалізації інвестиційної стратегії;
- 5) оцінювання результативності процесів управління інвестиційною діяльністю (Музиченко, 2014).

Оцінюючи об'єкт інвестування, потрібно звертати увагу на два головні показники: його прибутковість і ступінь ризику. Отже, спрощену оцінку інвестиційного проєкту можна подати, з одного боку, як оцінку його прибутковості для інвестора, а з іншого – як оцінку ризиків, пов'язаних із його реалізацією. У міжнародній практиці розроблено різні інструменти для оцінювання цих двох параметрів. Необхідно враховувати відмінності між реальними та фінансовими інвестиціями. Тому прямі інвестиції в об'єкти є реальними і, відповідно, аналізуючи їх, потрібно використовувати такі показники:

- 1) розраховані на основі дисконтних методів розрахунку:
 - чистий приведений дохід;
 - індекс (коефіцієнт) доходності;
 - період окупності дисконтований;
 - внутрішня ставка доходності;

2) розраховані на основі статичних методів:

- індекс рентабельності;
- період окупності недисконтований (Озерчук, 2015).

Щодо непрямих інвестицій, де об'єкти є фінансовими, застосовують для їхнього аналізу показники оцінювання вартості акцій, облигацій та інших фінансових інструментів.

Що стосується інвестиційного ризику, то його можна розділити на такі категорії: проєктний; конструктивний; маркетинговий; проєктне фінансування; інфляційний; процентний; податковий; функціонування структури; злочинний; інші види (Озерчук, 2015).

На думку А. В. Мертенса, основний зміст діяльності інституційного інвестора можна охарактеризувати поняттям інвестиційного процесу, складовими якого є такі:

- формування інвестиційної стратегії з урахуванням цілей і обмежень діяльності організації та можливостей, які пропонує ринок;
- інвестиційний аналіз, тобто аналіз ринку загалом, його сегментів, окремих цінних паперів;
- формування інвестиційних портфелів;
- управління портфелем;
- оцінити ефективність інвестиційної діяльності.

Водночас поняття інвестиційної діяльності та інвестиційного процесу багато в чому збігаються. Проте ми доводимо, що ці поняття не збігаються.

В економічній літературі інвестиційну діяльність банків розглянуто в мікроекономічному аспекті з позиції вивчення інвестиційних операцій самого банку. А в сучасній зарубіжній літературі термін «інвестиційна діяльність банку» часто трактують як кошти, вкладені в цінні папери на відносно тривалий термін. Твердження є теоретичним відображенням економічних відносин, що реально існують як механізм інвестування, в умовах ринкової економіки безпосередньо пов'язаний із ринком цінних паперів. Загалом інвестиційна банківська діяльність може здійснюватися в різних формах, які, відповідно до конкретних завдань, класифікуються за різними ознаками. Однак за змістом вони відрізняються: банківські інвестиційні послуги не збільшують банківських вимог і не передбачають формування нових резервів. Крім того, платою за банківські послуги є комісійна винагорода, а платою за кредитні та інвестиційні послуги банку, крім комісійних, є кредитний процент або інвестиційний прибуток (Городніченко & Кучеренко, 2022).

Згідно з чинним законодавством України інвестиційна діяльність банків охоплює декілька видів банківських інвестицій (рис. 4.2).

Реалізація банківськими установами інвестиційної діяльності має бути пов'язана з ухваленням конкретних рішень у сфері нарощування обсягів банківських інвестиційних ресурсів. Від того, наскільки банки приділятимуть увагу формуванню цих ресурсів, залежить їхня спроможність здійснювати активні інвестиційні операції. Отже, інвестиційний потенціал банку можна поділити на власний і залучений. Власний інвестиційний потенціал банку формують його статутний капітал, резервний капітал, банківський прибуток тощо, а залучений

інвестиційний потенціал – грошові кошти, розміщені на вкладах, у депозитах, банківських векселях тощо.



Рисунок 4.2 – Види банківських інвестицій (Городніченко & Кучеренко, 2022)

Розроблення найбільш ефективних способів реалізації стратегічних цілей інвестиційної діяльності здійснюють за двома напрямками (Квасницька, 2015). Один із них охоплює розроблення стратегічних напрямів інвестиційної діяльності, інше – розроблення стратегії формування інвестиційних ресурсів. У процесі розроблення стратегічних напрямів інвестиційної діяльності послідовно виконують такі завдання:

1. Визначення співвідношення різних форм інвестування на окремих етапах перспективного періоду.

2. Визначення галузевої спрямованості інвестиційної діяльності.

3. Визначення регіональної спрямованості інвестиційної діяльності.

Тому стратегічні рішення в інвестиційній діяльності банку мають бути ефективно інтегровані в основні функції управління:

– *планування та прогнозування* – визначення обсягу інвестиційних доходів і витрат; вибір інвестиційної політики; планування інвестиційної діяльності банку; формування інвестиційного портфеля; розроблення інвестиційної стратегії;

– *оцінювання та аналіз* – облік та аналіз чинників, що впливають на інвестиційну діяльність банку, визначення альтернативних варіантів інвестування капіталу, оцінювання диверсифікації інвестиційного портфеля, оперативний моніторинг кон'юнктури інвестиційного ринку, оцінювання та ранжування інвестиційних ризиків, оцінювання інвестиційних ризиків;

– *контролінг* – порівняння запланованих і фактичних показників для визначення ступеня досягнення поставлених цілей, визначення рівня ризику, допусків прибутковості та ліквідності для інвестиційних механізмів, моніторинг інвестиційного портфеля банку;

– регулювання – заходи щодо подолання негативних показників, збільшення диверсифікації інвестиційного ризику або використання інших методів управління ризиками (Гордніченко & Кучеренко, 2022).

Сьогодні кожен банк розробляє власний стратегічний напрям для вдосконалення власної діяльності на фінансових ринках, зокрема й інвестиційному.

Інвестиційна діяльність інвестиційних фондів сприяє акумулюванню та ефективному використанню заощаджень фізичних і юридичних осіб за допомогою залучення їх до інвестиційного процесу та економічного розвитку.

Інститути спільного інвестування отримують вигоду від інвестування, залучаючи індивідуальних інвесторів і в такий спосіб концентруючи їхні фінансові ресурси. Така діяльність має значний вплив на розвиток фондового ринку, гарантуючи його динамічний розвиток і високу ліквідність (Квасницька, 2015).

Функціонування ІСІ позитивно впливає на зростання інвестиційної активності та, відповідно, ВВП. Для більш ґрунтовного аналізу інститутів спільного інвестування доцільно провести їхнє якісне оцінювання щодо ВВП країни, активів банківського сектору та активів страхових компаній (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Співвідношення активів фінансових посередників України, 2017–2021 рр. (складено на основі НБУ, 2023; УАІБ, 2023, Держстат, 2023)

Показник	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.
Активи ІСІ, млрд грн	236,2	230,3	275,5	296,8	339,9
Активи банків, млрд грн	1254,4	1256,3	1336,4	1360,8	1494,5
Активи СК, млрд грн	294	281	233	210	155
ВВП, млрд грн	1979,5	2383,2	2982,9	3558,7	3974,6
Відношення активів ІСІ до активів банків, %	18,83	18,33	20,62	21,81	22,74
Відношення активів ІСІ до ВВП, %	11,93	9,66	9,24	8,34	8,55
Відношення активів СК, до ВВП, %	14,85	11,79	7,81	5,9	3,9

Сукупні загальні активи ІСІ у 2021 р. становили 339,9 млрд грн. Загалом динаміка за досліджуваний період була позитивною, адже лише у 2018 р. вони вперше скоротилися порівняно з 2017 р. на 2,5 %. Проте порівняно з ВВП України тенденція до зменшення у 2021 р. становила 8,55 %, тоді як у країнах Західної Європи та США цей показник варіюється від 30 % до 100 %. Відношення активів ІСІ до активів банків є вкрай незначним (22,74 % у 2021 р.), тоді як у США таке відношення наближається до 97 %, проте динаміка показника позитивна.

Пріоритетним для НКЦПФР є формування системи моніторингу у сфері посередництва. Так, було створено інформаційну систему для контролю за фондовим ринком (smfr.nssmc.gov.ua). Інформація про ІСІ, відповідно до законодавства України, підлягає публічному розкриттю на сайтах фінансових посередників, в автоматизованому режимі вона подається до бази даних НКЦПФР, де проводять її перевірку щодо відповідності затвердженим нормам, а також до Української асоціації інвестиційного бізнесу. Із 29 березня 2020 р. запроваджено зміни щодо консолідованого нагляду за роботою небанківських фінансових груп, більшість діяльності в яких здійснюється фінансовими установами, нагляд за якими проваджується НКЦПФР задля покращання регулювання на фондовому ринку.

Проте запровадження такого законодавства є дуже малим внеском у розвиток ІСІ, адже порівняно з розвитком із високорозвинутими країнами ми перебуваємо лише на стадії розвитку.

У контексті інвестиційної діяльності страхових компаній доречними є висловлення А. В. Василенка, який розглядає її у п'яти аспектах. По-перше, інвестиційна діяльність страхових компаній є засобом гарантування їхньої платоспроможності. По-друге, ця діяльність є основою для розширення асортименту страхових послуг, передбачаючи врахування планової прибутковості інвестицій під час розрахунку страхових тарифів. По-третє, завдяки успішній інвестиційній діяльності розширилися маркетингові можливості та статус страхових компаній у просуванні страхових послуг. Четвертий – капіталізувати ресурси страхових компаній для розвитку бізнесу. По-п'яте, інвестиційна діяльність завдяки наявним страховим резервам є потужним інвестиційним ресурсом розвитку національної економіки (Василенко, 2009).

Інвестиційна діяльність страхових компаній є досить важливою складовою соціально-економічного розвитку суспільства. У розвинутих країнах велика частина інвестиційних вкладень є довгостроковими і здійснюється за кошт компаній зі страхування життя, водночас як в Україні основна частина коштів репрезентована короткостроковими активами. Крім того, участь вітчизняних страхових компаній в інвестиційному процесі часто має спекулятивний характер, а малі та середні страхові компанії не бажають самостійно виходити на ринок, а їхній інвестиційний потенціал недостатній.

Тому основними умовами, що гарантують розвиток інвестиційного процесу на фінансовому ринку, є використання економічних і правових механізмів, які гарантують повернення вкладених коштів та оптимальний термін їхньої окупності, а також прозорість фінансових потоків. Однак цьому перешкоджає низка чинників, які стримують активність інвестиційного процесу:

- втрата фінансової спроможності бюджетами всіх рівнів, а також підприємствами та громадянами;
- недосконалість і часта зміна законодавчої та нормативно-правової бази;
- недостатній розвиток фондового ринку та ринку капіталу;
- відсутність системи страхування ризиків для інвесторів;
- нестабільна політична ситуація в країні.

4.3. Світовий банк як головний партнер у відновленні України (К. В. Клименко, Н. М. Ухналь)

Світовий банк відіграє важливу роль у наданні фінансової допомоги та експертної підтримки країнам, котрі перебувають у стані збройних конфліктів, локальних війн, подолання наслідків катастрофічного характеру, надаючи позики та гранти для відновлення логістичної, комунальної, соціальної інфраструктури. Крім того, банк активно сприяє впровадженню програм підтримки малих і середніх підприємств, які є важливим економічним двигуном для ство-

рення робочих місць і забезпечення економічного зростання. Крім цього, банк також надає фінансову підтримку для розвитку циркулярної економіки, що містить фінансування проєктів із впровадження енергоефективних технологій, удосконалення систем вторинного перероблення відходів і стимулювання інноваційних підходів до використання ресурсів. За допомогою цих заходів Світовий банк сприяє збалансованому розвитку економіки, зменшенню впливу негативних наслідків на довкілля, зокрема підтримує проєкти, спрямовані на розмінування і відновлення сільськогосподарських територій.

У контексті російської військової агресії проти України та її впливом на вітчизняну фінансово-економічну систему, важливим є необхідність оцінювання потенційних наслідків із залученням міжнародних партнерів, зокрема Світового банку, для реалізації ефективних заходів задля повоєнного відновлення соціально-економічного розвитку країни. Згідно з останніми прогнозами Світового банку економіка України після різкого спаду у 2022 р. зросте на 0,5–3,5 % у 2023–2024 рр. Попередній прогноз передбачав більш високі темпи зростання, а саме 3,3–4,1 % за аналогічний період. За оцінками експертів, вартість процесу реконструкції та відновлення наразі становить 411 млрд дол. США, що перевищує розмір вітчизняної економіки до війни більш ніж удвічі. Зазначено, що основними чинниками депресивної економічної активності в країнах Європи та Центральної Азії, зокрема України, залишаються наслідки російського повномасштабного вторгнення, високий інфляційний тиск, жорсткі фінансові умови, котрі ускладнюють доступ до кредитних ресурсів і збільшують витрати на позичковий капітал. Однак прогнозовано, що темпи зростання ВВП регіону зростуть на 1,4 % у 2023 р., що є значно вищими очікуваннями, ніж попередні, у 0,1 %. Це відображає позитивну тенденцію, котра пом'якшує наслідки спаду економіки Росії та покращання перспектив України. Очікується, що у 2024–2025 рр. регіональне зростання в середньому становитиме 2,7 % унаслідок сповільнення інфляції, відновлення внутрішнього попиту, поліпшення макроекономічного інвестиційного середовища (World Bank, 2023b).

Починаючи з лютого 2022 року Світовий банк забезпечив Україну фінансовою підтримкою на суму понад 34 млрд дол. США (рис. 4.3). З цієї суми понад 20 млрд дол. уже були передані Україні станом на 13 червня 2023 р. та ще 9,3 млрд дол. заплановано на надходження протягом наступних 12 місяців. У межах енергетичної сфери заплановано реалізацію проєкту Re-Power із масштабним фінансуванням розміром 500 млн дол. США. У сфері транспортної інфраструктури акцент ставиться на програмі RELINC, яка отримала фінансування розміром 585 млн дол., а також у галузі охорони здоров'я, запланована реалізація програми HEAL Ukraine, яка отримала фінансування на суму 368 млн дол. США (Кабінет Міністрів, 2023). Протягом 2024–2033 рр. на відновлення та реконструкцію України необхідно буде понад 400 млрд дол. США, і ця сума не містить витрати на відбудову на українських територіях, які постраждали внаслідок окупації та бойових дій. План Маршалла для повоєнної відбудови країни полягає у відшкодуванні збитків завдяки російських державних фінансових активів, що залишив агресор у юрисдикціях, котрі дотримуються принципу верховенства права (США, Велика Британія, зокрема Кайманові Острови, Швейцарія).

рія та ін.), основна частина цих коштів зберігається в євро, зокрема зосереджена в бельгійському кліринговому центрі Euroclear (Summers et al., 2023).

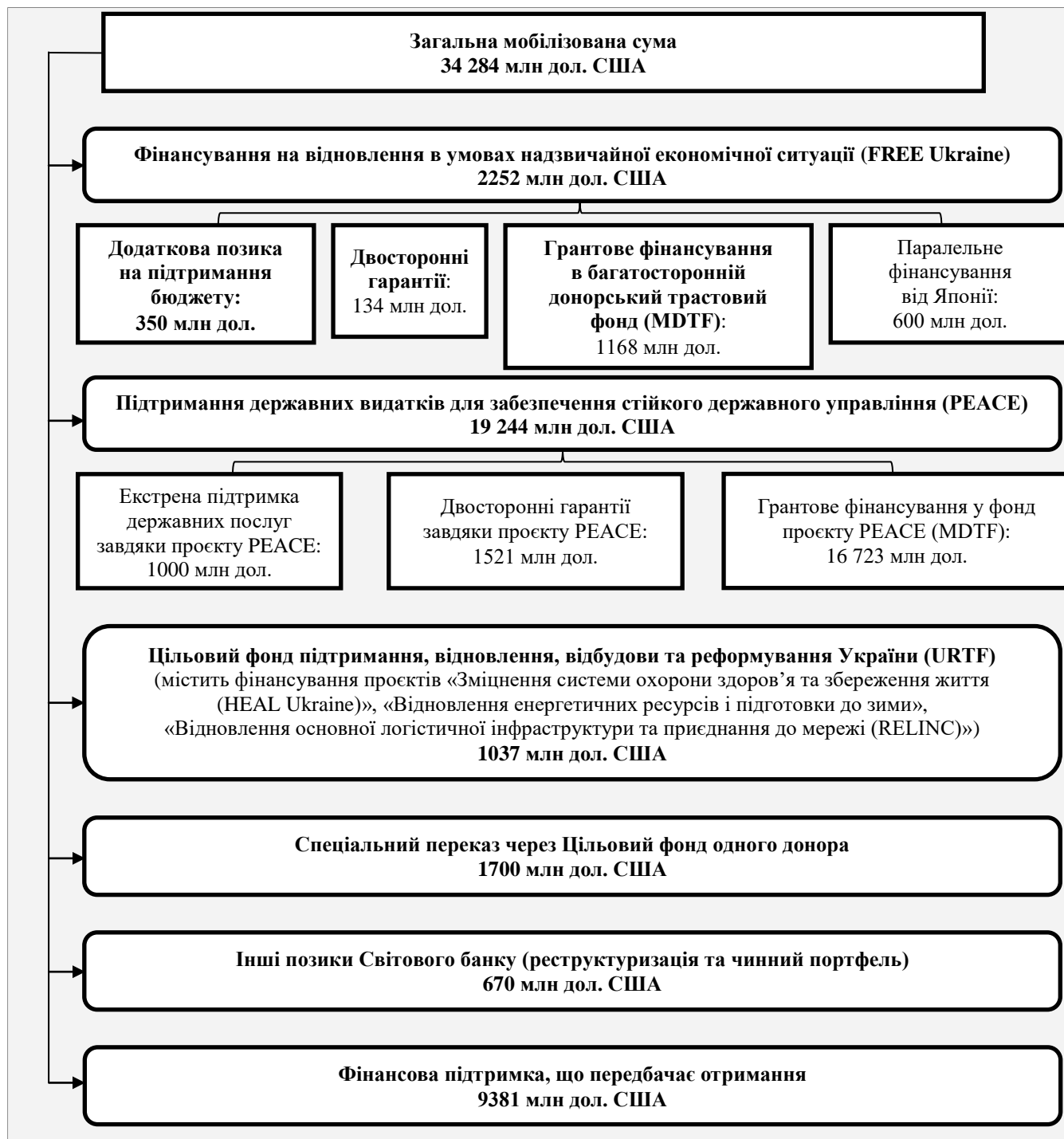


Рисунок 4.3 – Мобілізація фінансових ресурсів Світовим банком на підтримання України станом на 13 червня 2023 року (World Bank, 2023a)

У травні 2023 року розпочала свою діяльність місія технічної допомоги Світового банку з фінансового сектору в Україні. Основною метою місії є оцінювання стану фінансового сектору України та оцінювання заходів, котрі Національний банк вживає для підтримки фінансової стабільності в країні. Також акцентується увага на вдосконаленні регулювання на банківському та небанківському фінансових ринках, зокрема розв'язання проблем вітчизняного страхо-

вого ринку. Експерти Світового банку здійзнять аналіз роботи із проблемними кредитами (NPL) і запропонують заходи задля підвищення резильєнтності фінансової системи в умовах воєнного стану, зокрема оцінювання якості банківських активів (НБУ, 2023).

У межах Угоди про фінансування проєкту «Підтримка державних видатків для забезпечення стійкого державного управління в Україні» між Україною та Міжнародною асоціацією розвитку (МАР) Світовий банк надав фінансування розміром 189,3 млн євро. Цей кредит має строк погашення 10 років, зокрема 4-річний пільговий період. Отримані кошти будуть використані для часткового покриття витрат державного бюджету, пов'язаних з оплатою праці працівників державних органів влади та педагогічних працівників за лютий 2023 р. Світовий банк також надав Україні кредитні кошти розміром 132 млн дол. США для підтримання та розвитку сільського господарства. Ці залучені кошти сприятимуть забезпеченню фінансової стабільності країни та компенсації пріоритетних видатків, зокрема в сільськогосподарському секторі, харчовій промисловості та забезпеченню продовольчої безпеки країни (Міністерство фінансів, 2023ab).

Україна, як країна, що стикається з викликами після російської збройної агресії, має великий потенціал для впровадження циркулярної економіки як стратегії для відновлення економіки, досягнення сталості та забезпечення екологічної стійкості.

Циркулярна економіка, як стратегія, спрямована на збереження ресурсів, мінімізацію відходів у стимулювання екологічно чистого виробництва та споживання.

Це передбачає перехід від моделі «виробництво – споживання – відходи» до моделі, у якій ресурси повторно використовуються, переробляються та використовуються у циклічних процесах.

На рисунку 4.4 подано взаємозв'язок і взаємозалежність суб'єктів у циркулярній економіці.

Одним із головних завдань упровадження циркулярної економіки в Україні є створення сприятливого регуляторного середовища, котре сприяє інноваціям і стимулює перехід до сталого виробництва та споживання й потребує розроблення та впровадження ефективних фінансових інструментів, таких як податкові пільги для суб'єктів господарювання, що залучають інвестиції в циркулярні технології та ресурсозбереження.

Крім того, важливо залучити бізнес і громадськість до процесу впровадження циркулярної економіки.

Розбудова публічно-приватного партнерства може сприяти обміну знаннями, ресурсами та інноваціями, сприяючи створенню нових бізнес-моделей, виробництву екологічно чистих товарів і послуг, а також зростанню економіки завдяки диверсифікації ринків збуту.

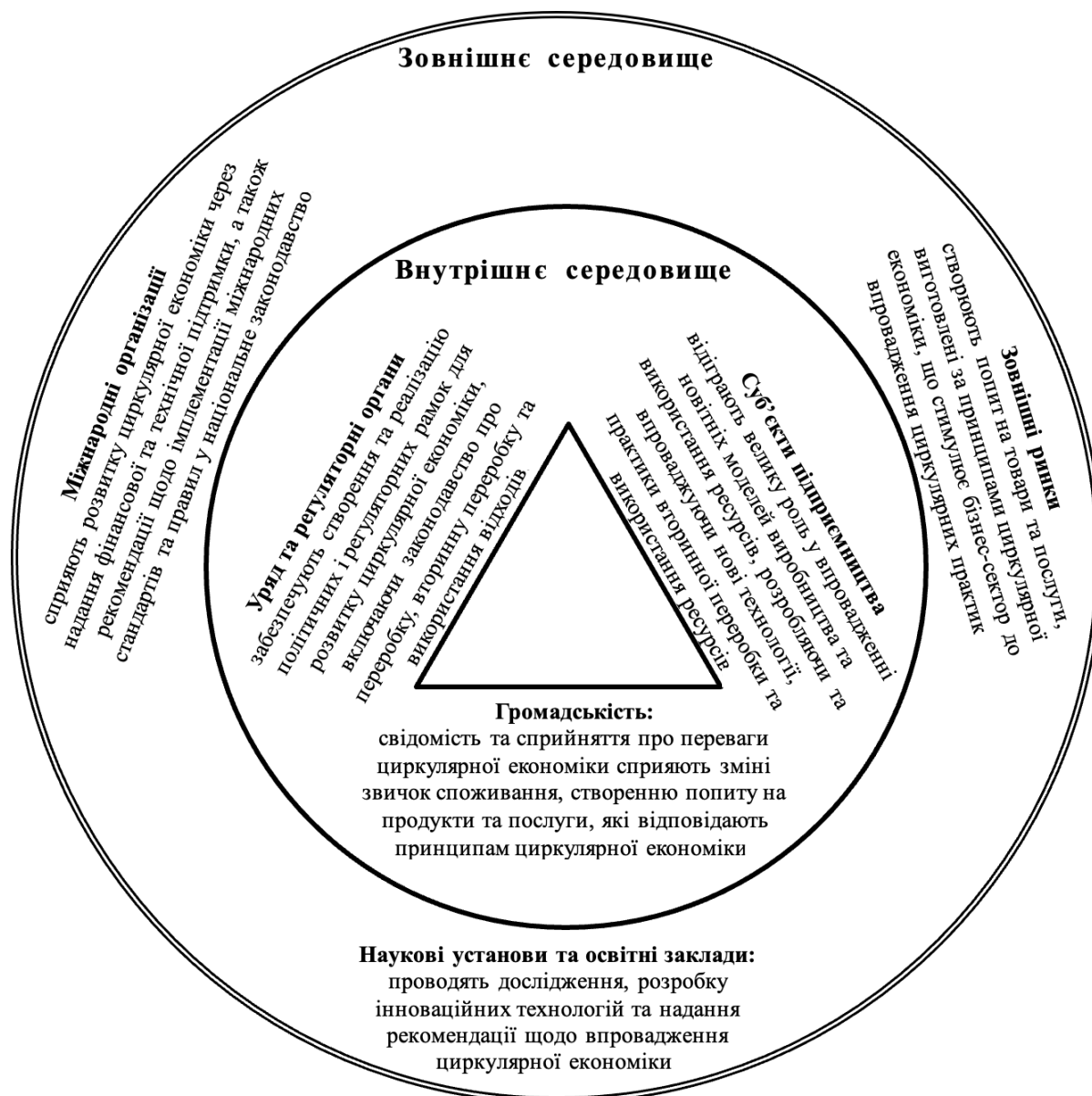


Рисунок 4.4 – Зовнішнє та внутрішнє середовище циркулярної економіки (розроблено авторами)

Відмітимо, що стимулювання зеленої торгівлі та експорту може бути важливим кроком для розвитку циркулярної економіки в Україні, що містить розроблення екологічних стандартів, сертифікацію екологічно чистої продукції та підтримку експортних платформ для зелених товарів і послуг. Такі заходи сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності українських компаній на міжнародному ринку та залученню іноземних інвестицій. Крім того, важливо звернути увагу на роль світових фінансових організацій, зокрема Світового банку, у відновленні економіки після конфлікту та розв'язанні проблем циркулярної економіки. Світовий банк може надавати позики та гранти для відновлення логістичної, комунальної та інфраструктури українських міст, що сприятиме створенню сприятливих умов для розвитку циркулярної економіки. Крім того, ініціативи, котрі забезпечують розмінування сільськогосподарських територій, є важливим елементом відновлення економіки та сталого розвитку України. Упровадження

нових технологій, агроекологічних підходів і програм підтримки для фермерів зумовлять збільшення продуктивності та зменшення негативного впливу сільського господарства на навколишнє середовище.

Циркулярна модель економіки в ЄС спрямована на забезпечення раціонального застосування ресурсів, зокрема використання перероблених матеріалів із відходів; продовження терміну служби наявних продуктів завдяки поліпшенню дизайну, ремонту, реконструкції, перепризначення, розподілу та вторинного виробництва; покращання збирання відходів із метою їхнього подальшого використання. Країни ЄС ухвалили ініціативу, що має на меті до 2030 р. подвоїти рівень використання перероблених матеріалів, який відображає частку ресурсів, використовуваних порівняно з їхніх загальним обсягом. У 2021 р. частка перероблених матеріалів становила 11,7 %, збільшившись менше ніж на 1 в. п. порівняно із 2010 р. На рисунку 4.5 наведено рівень використання перероблених матеріалів і розподіл за їхніми групами, на рисунку 4.6 зазначено частку використання перероблених матеріалів у розрізі ЄС-27, зважаючи на цю динаміку, подвоєння рівня використання циркулярних матеріалів до 2030 р. видається достатньо складною метою. Із 2010 р. матеріальний слід (*material footprint*) у ЄС, котрий є індикатором використання ресурсів на основі споживання та визначено як розподіл видобутої використаної сировини на кінцевий попит економіки (Wedmann et al., 2013), становив 6,1 млрд тонн у 2020 р., що перевищує глобальний середній рівень. Однією з головних цілей політики ЄС у сфері відходів є зменшення кількості відходів, що потрапляють на сміттєзвалища (з 23 % до 16 % у 2010–2020 рр.), навіть за умови зростання загальної кількості відходів, що утворюються (European Environment Agency, 2023).

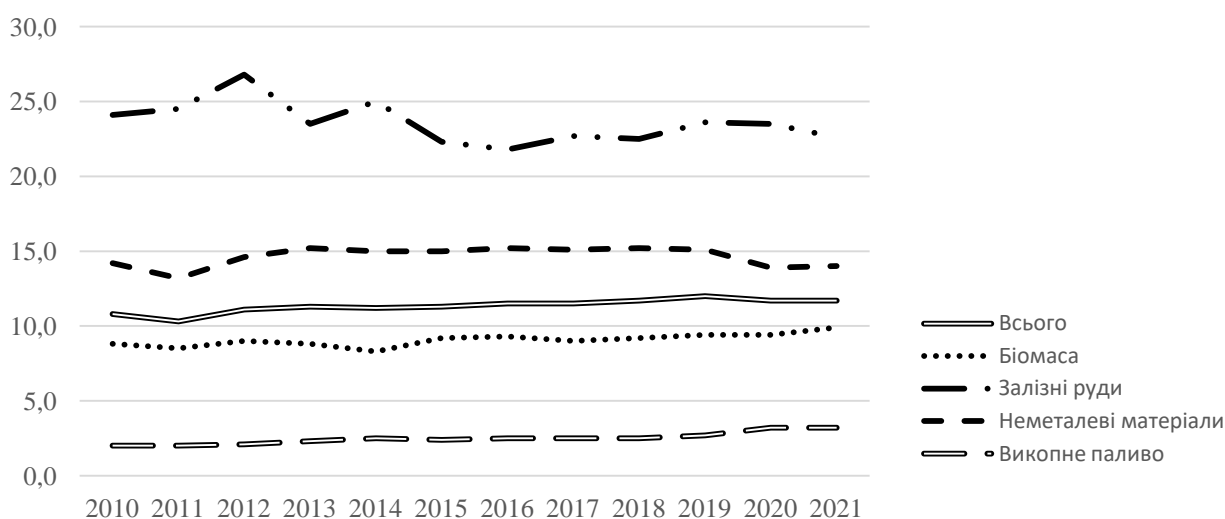


Рисунок 4.5 – Рівень використання перероблених матеріалів і розподіл за їхніми групами (Eurostat, 2023)

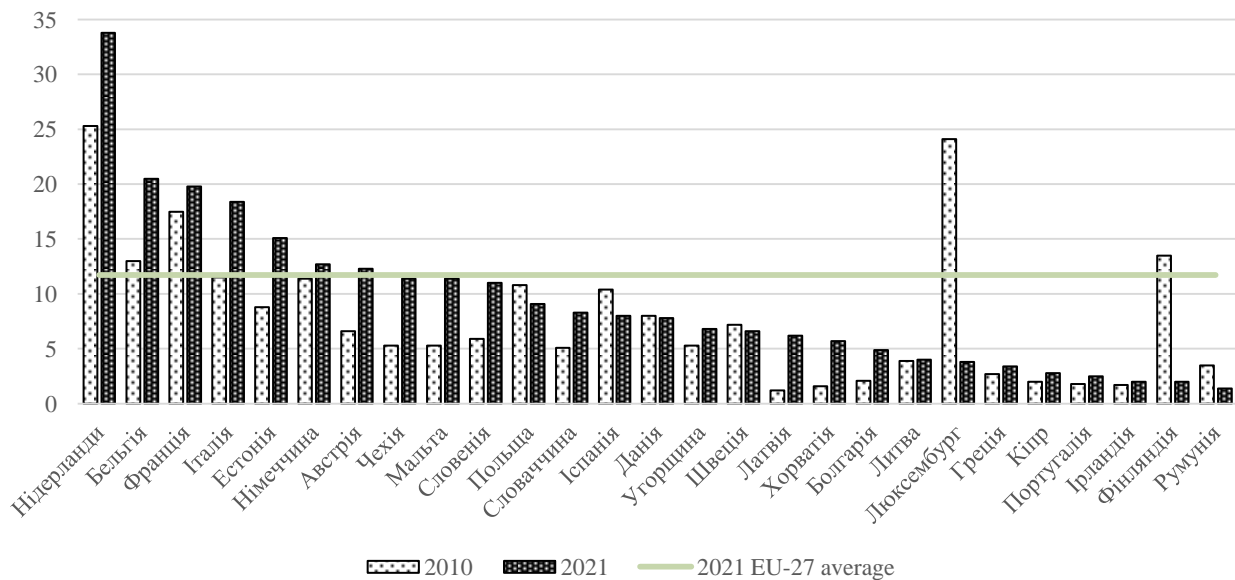


Рисунок 4.6 – Частка використання перероблених матеріалів країнами ЄС (Eurostat, 2023)

Згідно з дослідженнями Брюссельського економічного центру можемо виділити низку головних заходів щодо впровадження в Україні циркулярної економіки з метою мінімізації наслідків війни та повоєнного відновлення (Bruegel, 2023):

1. Розроблення та впровадження циркулярних економічних стратегій і планів дій на засадах публічно-приватного партнерства та співпраці із громадськими організаціями та іншими стейкхолдерами у створенні комплексної стратегії із впровадження циркулярної економіки, котра міститиме в собі конкретні цілі, заходи та ресурси, необхідні для переходу до циркулярної моделі.

2. Підтримання інновацій і досліджень: створення стимулів для підтримання досліджень та інновацій у галузі циркулярної економіки, зокрема фінансування дослідницьких проєктів, створення інкубаторів для підтримання стартапів у циркулярних сферах і сприяння обміну знаннями між науковими установами та промисловими підприємствами.

3. Розширення інфраструктури для вторинного перероблення та рециклінгу: залучення інвестицій у створення та модернізацію інфраструктури для вторинного перероблення матеріалів і рециклінгу, зокрема будівництво сортувальних центрів, відновлення підприємств із перероблення та повторного використання ресурсів.

4. Підтримання екологічного підприємництва та створення зелених робочих місць: фінансова підтримка для підприємств, зниження податкового навантаження для екологічно чистих проєктів і розвиток навичок зумовлять створення сприятливих умов для зеленого виробництва, торгівлі та експорту.

5. Зміна звичок споживання та свідомий попит за допомогою проведення освітніх кампаній, котрі забезпечують популяризацію позитивного сприйняття циркулярного способу життя та підвищення свідомості щодо впливу споживання суспільства на навколишнє середовище.

Упровадження цих заходів в Україні може стати кроком до сталого розвитку, зменшенню екологічного впливу та конкурентоспроможної національної економіки. Водночас важливо забезпечити активну співпрацю між урядом, приватним сектором, науковими установами та громадськістю для досягнення спільних цілей циркулярної економіки.

Отже, упровадження циркулярної економіки має потенціал забезпечити економічний розвиток, створення нових робочих місць і зниження негативного впливу на довкілля, ефективне використання ресурсів, мінімізацію відходів і збереження енергії, що робить її важливим інструментом для повоєнного соціально-економічного розвитку. Регуляторна політика, стимулювання зеленої торгівлі, роль світових фінансових організацій і безпека підприємств аграрної сфери є важливими аспектами для реалізації успішного переходу до нових методів споживання і промислового виробництва. У подальшому впровадження циркулярної економіки, імовірно, стане не тільки реакцією на фінансові, монетарні та фіскальні виклики та проблем повоєнного відновлення інфраструктури, але й головним напрямом розвитку, що сприятиме поліпшенню економічної та екологічної безпеки.

Україна, незважаючи на низку проблем, має потенціал для прискорення розвитку промисловості, що свідчить про готовність вітчизняного виробництва до змін. Модель економічного розвитку України, котра характеризувалася переважно наздогінними рисами, не враховувала перспективи окремих регіонів порівняно один з одним, у майбутньому має передбачати ефективне використання фінансових, технологічних та інтелектуальних ресурсів. Серед заходів, необхідних для досягнення цієї мети, можна виділити залучення іноземних інвестицій у промисловість за допомогою створення спеціальних приватних і державних агентств, що фінансують інноваційні проекти, оновлення застарілих матеріальних активів, розширення та диверсифікацію торговельної діяльності, перехід від сировинно-експортної моделі економіки до виробництва високотехнологічних товарів, а також впровадження системних змін у державному регулюванні сфери інтелектуальної власності. Ці заходи сприятимуть зміцненню промислового сектору, підтриманню інноваційного розвитку та покращанню конкурентоспроможності України на міжнародному ринку. Успішне впровадження циркулярної економіки в країні вимагає підтримання та співпраці зі світовими фінансовими організаціями, такими як Світовий банк і МВФ, котрі надають фінансову підтримку, консультації та експертну допомогу для реалізації проектів, пов'язаних із циркулярною економікою. Важливо врахувати, що реалізація цих стратегічних кроків потребує планування, координації та співпраці між урядом, бізнесом, науководослідними установами та громадськістю. Такий підхід сприятиме створенню стійких основ для індустріального розвитку та стимулюванню зростання економіки України. Водночас важливим завданням є поліпшення або створення нормативно-правових актів, які сприятимуть ефективній міжнародній фінансовій співпраці України. Такі заходи необхідні для подальшого дослідження проблематики, зокрема укладення нової Стратегії співпраці з міжнародними фінансовими інституціями на середньостроковий період, зокрема в частині оновлення Стратегії партнерства між Україною і Світовим банком на період 2023–2030 рр.

Крім того, необхідно формування науково-методичного підходу до оцінювання фінансової безпеки України щодо позиції дотримання оптимального рівня державного боргу в контексті залучення кредитно-фінансових ресурсів міжнародних організацій.

4.4. Особливості інноваційного розвитку банківського сектору економіки з метою забезпечення життєдіяльності банків (А. В. Череп, О. Г. Череп, О. Г. Лищенко, Т. В. Хмельковська)

Основою успішного, ефективного функціонування та подальшого розвитку банківського сектору в сучасних умовах є нездатність банків пристосовуватися до змін у зовнішньому середовищі, а постійне створення та впровадження ними інноваційних технологій у свою діяльність. Інноваційна діяльність передбачає врахування умов свободи та вибору – зручності (будь-коли, будь-де), швидкості, контролю та незалежності, які були недоступні клієнтам банків на попередніх етапах розвитку банківського сектору. Зростає споживчий попит на нові банківські технології, які спрощують діяльність споживачів і скорочують час, що витрачається на рутинні операції. Як наслідок, банкам необхідно постійно оновлювати свої технології, послуги, продукти та системи управління, а також переосмислювати підхід до підвищення кваліфікації та трудової етики своїх працівників.

Банківські інновації (НБУ, 2023) розглянуто як кінцевий результат процесу поліпшення діяльності банку, заснованого на модернізації банківських продуктів і послуг, процесів управління та процесів реалізації з метою підтримання конкурентоспроможності на фінансових ринках.

Основними напрямками діяльності банків щодо впровадження інноваційних технологій є такі: фінансова, технологічна та організаційно-структурна складові.

Однією зі складових інноваційного розвитку банку є фінансова складова: формування інноваційних банківських продуктів у традиційних сферах кредитного ринку та в нових сферах банківських послуг і продуктів (інвестиції в нерухомість, страхові операції, лізинг, контрактні розрахунки тощо); інновації в таких сферах фінансового ринку, як ринки цінних паперів та іпотечних цінних паперів; фінансові директиви, операційні скорочення витрат, ефективне використання та управління тощо.

Наступним елементом інноваційного розвитку є технологічна складова, яка стосується інноваційних змін в управлінні, організації, правовому захисті, соціальній орієнтації, маркетингу та продажу банківських продуктів і послуг. Інноваційний розвиток у банківській сфері переважно пов'язаний зі стрімким розвитком ІТ-сектору, який модифікує ІТ-інфраструктуру з метою оптимізації та впровадження інновацій, що знижують витрати банківського сектору та підвищують його конкурентні переваги на ринку. Технологічна складова інноваційного розвитку в банківській сфері містить розроблення нових і модифікацію наявних технологій у сферах надання банківських послуг, впровадження інно-

ваційних банківських продуктів, оброблення та захисту даних клієнтів, технічної підтримки.

Останнім елементом інноваційного розвитку банку є організаційно-структурна складова. Цей елемент є каталізатором розвитку банківських інновацій і забезпечує такі процеси в банківській діяльності: формування умов для задоволення потреб клієнтів банку в інноваційних технологіях; підвищення конкурентоспроможності банку завдяки якості послуг та ефективного управління банком; упровадження традиційних банківських продуктів і послуг та банківських інновацій.

Охарактеризуємо інновації, що впроваджуються в банківському секторі, а саме (Українська правда, 2015):

- банківські організації перебувають під впливом регуляторної та наглядової системи, що стримує процес впровадження інноваційних технологій;
- більшість банківських інновацій є або клієнтоорієнтованими, або запозиченими з інших секторів суспільного виробництва;
- основними інструментами захисту інтелектуальної власності банківських інновацій є ноу-хау та авторське право;
- витрати на банківську інноваційну діяльність зменшуються завдяки тому, що інновації ґрунтуються на прикладних і практичних дослідженнях, а не на фундаментальних науково-технічних доктринах.

На сьогодні в банківську діяльність упроваджено низку інноваційних технологій (Приватбанк, 2023), серед яких:

1. *Безконтактні платежі* є надзвичайно популярними. Наразі до безконтактних платежів належать MasterCard, PayPass та VisapayWave, які дозволяють здійснювати платежі за допомогою прикладання банківської пластикової картки до терміналу або банкомата. Більшість торгових точок в Україні використовують технологію PayPass для здійснення платежів.

2. *Ідентифікація за допомогою біометричних технологій*. Банк Ogaki Kyoritsu в Японії був одним із перших, хто у 2012 році запровадив нові банкомати, які дозволяють користувачам отримувати доступ до своїх рахунків, тримаючи долоню або відбиток пальця над спеціальним сканером. Банк також використовує технологію верифікації особи, яка здійснюється за допомогою порівняння положення очей користувача з паспортною фотографією. Крім того, незабаром будуть випущені картки з відбитками пальців, які дозволять клієнтам знімати готівку і розраховуватися за допомогою пластикових карток без запиту PIN-коду. Цей метод ідентифікації запровадив норвезький стартап Zwiipe, який готується до випуску таких платіжних карток спільно із платіжною системою MasterCard. 2015 року такі організації, як Alibaba, запровадили метод ідентифікації власників карток методом ідентифікації власника картки. Такі методи ідентифікації допомагають захистити картки клієнтів від шахраїв.

3. *Технологія «блокчейн»* – це база даних без єдиного адміністративного центру, що означає, що всі процеси, які відбуваються в ній, не контролює старший менеджер. Наприклад, контракти можна укласти без нотаріального посвідчення, а для купівлі нерухомості не потрібен національний реєстратор. Основними відмінностями цієї технології є відсутність єдиного центру управління,

незворотність і неможливість зміни вже зафіксованих транзакцій. Технологія заснована на тому, що кожен блок містить набір підтверджених транзакцій. Також можна зауважити, що технологія «блокчейн» працює без посередників, а справжність транзакцій підтверджено самою системою та її учасниками. Goldman Sachs, JP Morgan Securities, Credit Suisse Securities і Barclays Securities є першими світовими банками, які спільно працюють із технологією «блокчейн».

4. Ще одна інновація, упроваджена банківськими організаціями, – це *бездротові платежі за допомогою технології NFC*, яка, по суті, є вдосконаленою версією бездротового зв'язку надмалого радіусу дії, що дозволяє людям використовувати власні смартфони для здійснення платежів у магазинах і на терміналах. Такі універсальні та інноваційні банківські інновації на основі систем NFC Visa RayWave та MasterCard PayPass стрімко розвиваються в Україні та за кордоном.

5. *Системи інтернет-банкінгу* – це насамперед онлайн-платформа та інтегрована фінансова екосистема, яка надає споживачам широкий спектр послуг, зокрема перевірку залишків на рахунках, переказ грошей у межах і за межі України, отримання виписок за рахунками, оплату рахунків, розміщення депозитів, конвертацію валюти та замовлення додаткових платіжних карток. Значну увагу було приділено мобільним додаткам, оскільки смартфони є основним засобом для здійснення більшості банківських та інших платіжних операцій. Наприклад, спрощені сервіси грошових переказів і платежів стали прибутковим та інноваційним рішенням на ринку банківських послуг, що дозволило використовувати мобільний банкінг для здійснення платежів. Лідером на українському ринку послуг інтернет-банкінгу є Приват24, розроблений Приватбанком, яким користуються багато українців.

6. Однією з переваг інноваційного рішення є те, що *банківські платежі можна здійснювати 24/7 із постійною доступністю*. Банки також пропонують можливість спілкуватися із клієнтами та консультувати їх за допомогою онлайн-ресурсів, таких як WeChat, Facebook Messenger і Google Hangouts. Ще одним нововведенням у банківській сфері є можливість доступу до позикових коштів і подання заявок на кредити за допомогою терміналів і SMS-повідомлень. Наразі в Україні послуги кредитування готівкою доступні через банкомати, і Приватбанк був першим в Україні, хто запровадив таку систему.

7. *Технологія віртуального інтернет-банкінгу* з функціями, порівнянними з функціями традиційних банківських організацій; AllyBank, DiscoverBank і Перший інтернет-банк наразі є провідними світовими банками, які впроваджують методи віртуального банкінгу на ринку банківських послуг. В Україні сьогодні працює лише один віртуальний банк – MonoBank.

Лідером у впровадженні інноваційних рішень у банківській сфері є китайське «розумне місто» Іньчуань. Наприклад, розпізнавання облич і системи оплати в усіх системах громадського транспорту відбуваються автоматично за умови входження в транспортну систему.

В Україні існують такі банківські організації (Ощадбанк, 2023): АТ КБ «Приватбанк», АТ «Райффайзен Банк Аваль», АТ «Ощадбанк», АТ «Укресімбанк», АТ «Укрсоцбанк» та АТ «Альфа-Банк». Однак найбільш-

шим лідером у впровадженні інноваційних технологій у банківську діяльність є АТ КБ «Приватбанк», що свідчить про унікальність упроваджуваних продуктів і послуг.

Отже, банки все частіше використовують інструменти штучного інтелекту, які дозволяють їм застосовувати більше інноваційних технологій, у такий спосіб знижуючи витрати і підвищуючи якість пропонованих послуг (Череп & Гулимбетова, 2019).

Виділені особливості також характеризують інноваційну модель розвитку банківської діяльності як із погляду позитивних, так і ризикових аспектів, але загалом вони уможлиблюють створення нових методів банківської діяльності, створюють нову цінність для споживачів і забезпечують зростання конкурентоспроможності банків на фінансовому ринку. Зауважимо таке.

На сьогодні процес інноваційних технологій у банківський сектор обмежено такими чинниками, які впливають із загальних закономірностей розвитку фінансового ринку. Наприклад, волатильність цін на більшості сегментів ринку, недостатня інформаційна обізнаність, зростання вартості інноваційних рішень, недовіра клієнтів до інновацій, невизначеність щодо термінів впровадження інновацій, відмінності в системах оподаткування, підвищений рівень ризиків, низький рівень розвитку інноваційної інфраструктури, низький рівень розвитку нормативно-правової бази, низький рівень правового забезпечення інноваційної діяльності, низький рівень правового забезпечення інноваційної діяльності тощо.

Сучасні банки пропонують досить широкий спектр послуг, об'єднаних загальним терміном «дистанційне банківське обслуговування». Перевагою цієї послуги є те, що вона може бути надана за допомогою телекомунікаційних засобів без необхідності особистого відвідування клієнтом банку. Упроваджуючи та розвиваючи дистанційне банківське обслуговування, банки можуть оптимізувати свої операції та отримати додаткові переваги для бізнесу, продаючи банківські продукти та залучаючи нових клієнтів, а клієнти отримують банківські послуги швидко (іноді миттєво) та якісно.

Цифровий банкінг (або інтернет-банкінг) став головним атрибутом дистанційного банківського обслуговування (рис. 4.7).



Рисунок 4.7 – Види цифрового банкінгу (розроблено на основі Міністерство фінансів..., 2023с)

Цифровий банкінг – це надання клієнтам певного банку цифрових систем, за допомогою яких здійснюються різні фінансові операції. Цифровий банкінг можна розділити на чотири типи (див. рис. 4.7).

Основна перевага онлайн-банкінгу і, власне, причина, через яку були створені послуги онлайн-банкінгу – це економія часу. Більшість банків дозволяють клієнтам сплачувати комунальні платежі, штрафи, плату за навчання та транспортні квитки онлайн. Тоді як вирішення таких питань особисто у відділенні може зайняти години як для клієнта, так і для менеджера банку, онлайн такі транзакції займають лише кілька хвилин.

Майже всі, хто користується банківськими послугами в усьому світі, уже давно знають, що таке цифровий банкінг. В Україні, однак, це поняття набуло широкого розповсюдження лише останніми роками. Можливо, банківська справа в Україні довгий час розвивалася класичним способом, але пандемія COVID-19 повністю змінила спосіб оцифрування банківського сектору.

Пандемія COVID-19 виникла як грім серед ясного неба і вплинула майже на всі сектори бізнесу та економіки. Однак, незважаючи на численні негативні наслідки, вона принесла і позитивні зміни. Згідно з дослідженням «COVID-19. Стійкість» (проведеним консалтинговою групою One Philosophy), пандемія спонукала 71 % організацій до запуску нових продуктів і послуг, 55 % – до залучення нових партнерів і створення спільних ініціатив. Це був спусковий гачок (One Philosophy, 2021).

Значно більша частка клієнтів, які ніколи раніше навіть не замислювалися про використання онлайн-сервісів, були змушені перейти в онлайн через пандемію. Це означало, що банківський сектор повинен був прискорити процес диджиталізації.

Під час фінансової кризи весь бізнес перейшов на цифрові канали, а звички споживачів змінилися. Це був один з основних ризиків для банків, які не мали часу на поетапну цифрову трансформацію. Завдання диджиталізації було легким для банків, які давно впровадили цифровий банкінг. Однак менше ніж половина із 75 українських банків оцифрували свої банківські онлайн-сервіси до початку пандемії. Після запровадження карантину такі банки, як Креді Агріколь, Альфа-Банк, Кредобанк, Правекс-Банк, Південний банк та Укргазбанк запустили онлайн-банкінг (або повністю оновили свої додатки) (Mind.ua, 2022).

Проникнення смартфонів зростає з кожним роком, і смартфони стали основним пристроєм для доступу до інтернету. Тому мобільні банківські додатки стали найпоширенішим засобом доступу до онлайн-банкінгу. Дослідження доводять, що у квітні 2021 року трафік мобільного банкінгу збільшився на 85 %, а кількість нових цифрових реєстрацій зросла на 200 % через пандемію. Серед цифрових банківських сервісів українських банків лідерами за кількістю користувачів стали Приват24 від Приватбанку (12 мільйонів користувачів), Ощадбанк – Ощад24/7 (4 млн користувачів) і проєкт Монобанк від Universal Bank (3 млн користувачів) посіли перше місце за кількістю користувачів.

Рейтинг українських банків за кількістю пошукових запитів у пошуковій системі Google у 2021 році наведено на рисунку 4.8.

У 2021 році найпопулярнішим банком серед українців за кількістю пошукових запитів у Google став державний ПриватБанк.

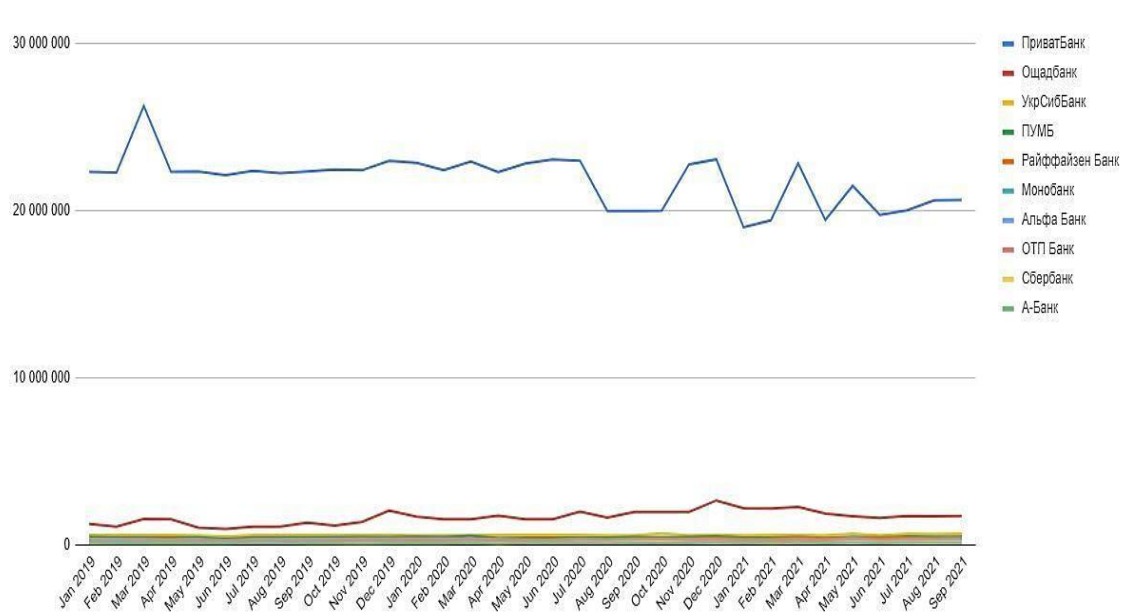


Рисунок 4.8 – Рейтинг українських банків за кількістю пошукових запитів у пошуку Google (розроблено авторами на основі Міністерство фінансів, 2023d)

Варто зазначити, що інтернет-банкінг Приват24 вже понад п'ять років є найуспішнішим і найкращим цифровим банкінгом в Україні в номінаціях «Найкращий інтернет-банк в Україні» та «Інтернет-банк року». Він є лауреатом таких престижних нагород, як FinAwards, PSM Awards та Українська народна премія.

У 2020 році додаток отримав нагороду «Найкращий український цифровий банк» на конкурсі Global Finance World's Best Digital Banks 2020, а сам ПриватБанк став першим українським банком, який увійшов до 500 найкращих банків світу. Той факт, що лише за останній рік банк отримав понад мільйон нових користувачів, свідчить про те, що нові користувачі активно обирали банк завдяки його багаторічному досвіду диджиталізації, високій репутації та визнанню в суспільстві.

Отже, упровадження банківських інновацій призвело до якісних змін у банківському секторі та сприяло підвищенню прибутковості банку. Для успішного здійснення інноваційної діяльності та створення інноваційних продуктів національним банкам, які прагнуть підвищити свою конкурентоспроможність та імідж, необхідно розробити стратегію інноваційного розвитку банківської діяльності. Це виражається у визначенні напрямку, виду та кількості інноваційних заходів, які будуть упроваджуватися банками для досягнення стратегічних і тактичних цілей щодо підвищення їхньої конкурентоспроможності на фінансовому ринку.

Результати Оцінки стійкості банків у 2021 році свідчать про те, що банківський сектор наразі є достатньо стійким і готовим впоратися із запланованим підвищенням вимог до капіталу, незважаючи на вплив минулорічної кризи. Од-

нак низці банків усе ще необхідно вжити заходів для посилення своєї стійкості до можливих майбутніх криз.

Українські банки мають великий потенціал для інноваційного розвитку. Про це свідчать значні досягнення у впровадженні основних банківських інновацій у світі. Вітчизняні комерційні банки надають перевагу інноваціям у сфері сучасних інформаційних технологій та інноваційним каналам обслуговування клієнтів. Вивчення та використання досвіду розвинутих країн дозволяє відкрити нові можливості в банківській діяльності, використовувати альтернативні канали співпраці із клієнтами банку та започаткувати нові проекти.

Отже, упровадження інноваційно-технологічних напрямів розвитку банківського сектору сприяє розвитку потенціалу банківського сектору України, розширенню спектра послуг і формуванню довіри клієнтів до банків.

4.5. Циркулярні стратегії з управління відходами багатонаціональних готельних підприємств (В. С. Редько)

Грунтуючись на переконанні, що реалізація принципів сталого розвитку є головним важелем процвітання для всіх секторів економіки, циркулярна економіка стала важливим напрямом до прогресу у пришвидшенні глобальної сталої конкурентоспроможності сектору гостинності. За даними звіту *Circularity Gap Report (CGR, 2023)*, глобальна економіка у 2022 р. була циркулярною лише на 7,2 %. На думку експертів Всесвітньої туристичної організації (*UNWTO, 2021*), сектор гостинності, з його роллю в туристичному ланцюжку вартості, має гарні можливості для того, щоб здійснити перехід у напрямку циркулярності і діяти як взірець для решти галузей туристичного сектору та інших сфер виробництва як на локальних, так і глобальних ринках.

Посилення значення циркулярної економіки у світовій спільноті сприяє активному розробленню стандартів і різноманітних програм сертифікації з метою поширення політики управління соціальною відповідальністю серед бізнесу. Участь у таких розробках беруть міжнародні установи та неурядові організації. Найбільш актуальними стандартами та сертифікатами у сфері туризму є такі: *TourCert CSR Tourism (TourCert, 2023)*, *ISO 26000:2010 (ISO, 2010)*, Глобальні критерії сталого туризму (*GSTC, 2019*), стандарти звітності Глобальної ініціативи зі звітності (*GRI, 2023*), Глобальний договір ООН з управління (*UN Global Compact, 2023*), *Green Key (Green Key, 2023)*.

На основі чинних принципів і глобальних інструментів, спрямованих на створення та поширення найкращих практик серед учасників сектору гостинності, заохочення циркулярних зв'язків, які формуються вздовж ланцюжка створення вартості і сприяють усуненню розриву у впровадженні глобальних принципів сталого розвитку та туризму на місцевому рівні, фахівцями ЮНВТО за підтримки й рекомендацій інших установ, зокрема *Impulsa Balears Foundation*, *One Planet Vision* й *Iberostar Group*, була побудована стратегічна циркулярна рамка для готельного сектору (рис. 4.9).

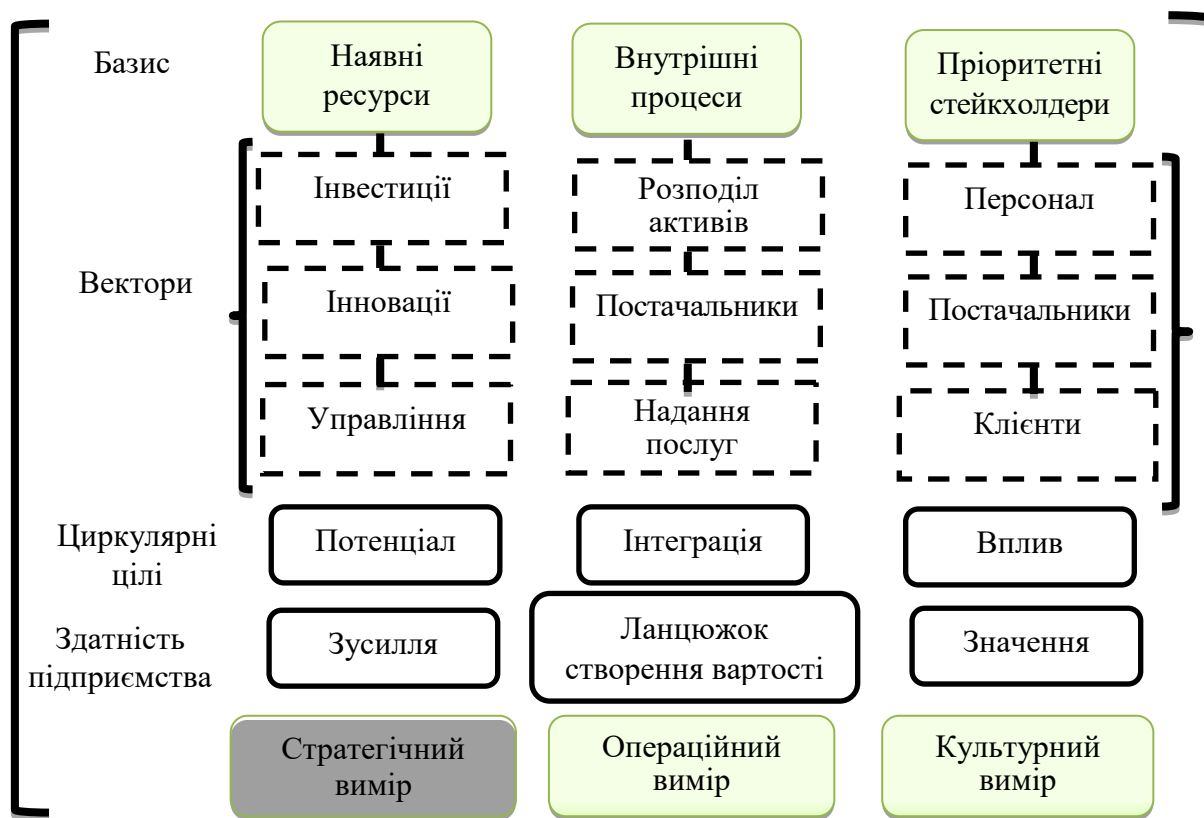


Рисунок 4.9 – Рамка циркулярної стратегії в готельному бізнесі (UNWTO, 2021)

Відповідно до рекомендацій Глобального договору ООН (UN Global Compact, 2023) просування поточної бізнес-моделі готельного бізнесу в бік циркулярності ґрунтується на трьох фундаментальних умовах, які враховують «стратегічний, оперативний і культурний» аспекти.

Ці фундаментальні умови передбачають, що всі циклічні стратегії, по-перше, призведуть до ефективного управління наявними ресурсами, тобто до інвестицій, інновацій та управління готельними компаніями; по-друге, будуть спрямовані на модернізацію внутрішніх процесів, тобто розподіл активів, постачання та дизайн надання послуг; і, по-третє, вимагатимуть залучення основних зацікавлених сторін, тобто співробітників, постачальників і клієнтів.

У стратегію закладені 13 інструкцій, виконання яких передбачає безперервний моніторинг досягнення поставлених цілей у межах реалізації відповідних стратегій циркулярного розвитку.

Моніторинг передбачає оцінювання досягнення 81 головного показника ефективності, які дозволяють готельним компаніям перенести своє стратегічне бачення на збалансовану та інтегровану систему для відстеження циклічного прогресу бізнесу.

Ця стратегія є універсальною і розроблена з урахуванням цілей і принципів Глобального договору ООН.

Отже, запропонована структура набуває глобального характеру і в кінцевому підсумку спрямована на розвиток циркулярних рішень і застосування взірцевих циркулярних практик, створення яких до снаги багатонаціональним підприємствам.

Сучасні лідери готельного бізнесу активно шукають способи зниження вуглецевого сліду та відходів, а також розробляють корпоративні стратегії взаємодії з локальними спільнотами.

Як зазначають автори книги «Сталий розвиток в індустрії гостинності: принципи сталої діяльності» (Laeis та ін, 2022), готельний бізнес має для цього достатньо передумов, оскільки готелі містять низку підрозділів: ресторани, бари, клуби, розважальну інфраструктуру, SPA-комплекси тощо, які є генераторами відходів. Особливістю готелю є безперервність його роботи та постійне споживання енергії, води та інших ресурсів.

Досвід «Marriott International», «Accor», «Hilton WorldWide» свідчить, що багатонаціональні готельні підприємства почали переходити на принципи сталого зростання раніше за ратифікацію принципів і цілей глобального сталого розвитку країнами, а впроваджувати стратегії циркулярності стали значно пізніше.

Крім того, (Manniche та ін., 2017) виявили, що деякі циклічні ініціативи були розгорнуті в готелі ще на етапі будівництва, застосовані в процесі ремонту і здебільшого під час експлуатації.

Таким прикладом є повністю відремонтований і розширений у 2007 р. «Novotel Lausanne Bussigny», який демонструє, як були застосовані стандарти екологічності готельної групи «Accor» під час його реконструкції.

Увесь фасад було ізольовано, дах покрито травою, щоб забезпечити кращу теплоізоляцію, і тепер він рекуперує відпрацьоване тепло (тепло, що виділяється холодними кімнатами), щоб використовувати його для виробництва гарячої води. Це інноваційне рішення забезпечує 70 % потреб готелю в гарячій воді влітку та 20 % взимку.

Ще одним прикладом є відкритий у 2013 р. готель «Sofitel Dubai The Palm», який був спроектований із використанням черепиці з ізоляційного матеріалу, що відбиває сонце, а також подвійного скла, енергоефективного кондиціонування повітря, системи рекуперації тепла, детекторів присутності для освітлення коридору та 530 м² сонячних панелей, які покривають 45 % потреб готелю в гарячій воді.

Готелі «JO&JOE Gentilly» у Франції відрізняються використанням інноваційних будівельних матеріалів, які містять біопродукти та низьковуглецевий бетон.

У бразильському «Sofitel Guarujá Jequitimar» було створено систему повторного використання очищених стічних вод, що дозволяє краще ними управляти та навіть перетворювати їх на питну воду, за що у 2018 р. готель отримав першу нагороду Бразильської торгової палати в категорії «Вода» (Accor, 2022). І це тільки окремі приклади реалізації циркулярних ініціатив брендів готелів.

Проте найбільшою проблемою є проблема відходів та управління ними. У лінійній економіці управління відходами розглянуто просто як спосіб позбутися відходів за допомогою захоронення або спалювання. Оскільки такий підхід домінує в усьому світі, це призводить до величезних втрат цінних ресурсів, а також має дуже важкі наслідки для навколишнього середовища.

Поступово управління відходами починають розглядати як процес відновлення ресурсів (рис. 4.10).

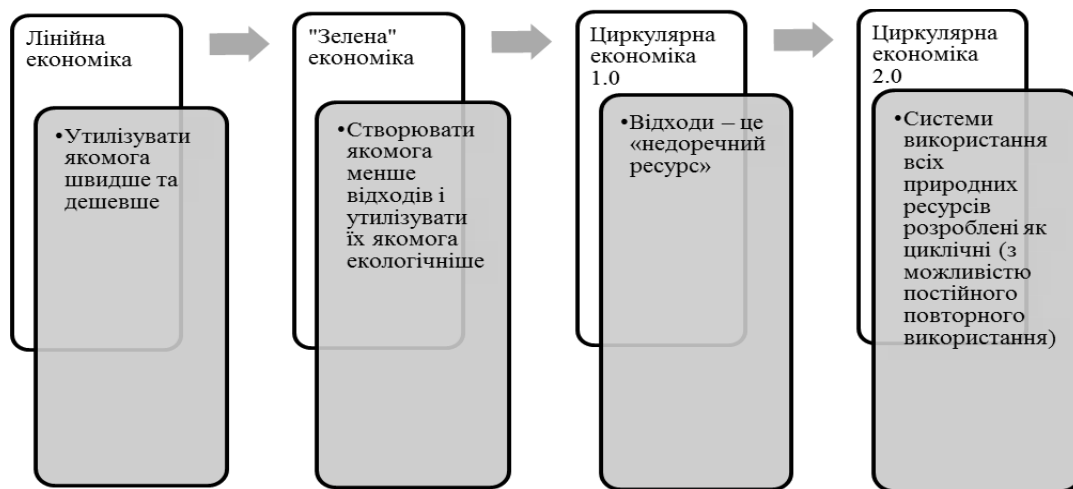


Рисунок 4.10 – Зміна підходів до управління відходами (складено на основі Manniche та ін., 2017)

Водночас із появою нових бізнес-моделей і типів операторів це стає важливим підсектором циркулярної економіки. Завдяки цьому компанії-«сміттярі» почали видобувати ресурси з відходів за допомогою інноваційного відновлення технології (Ghisellini та ін., 2015). Бізнес-моделі, спрямовані на використання відходів як ресурсу, можуть сприяти розвитку міжгалузевих циклічних ланок за допомогою створення ланок вторинної сировини (Manniche та ін., 2017).

Згідно з даними (Всесвітній економічний форум, 2016) циркулярна економіка ґрунтується на трьох принципах: збереження та покращання природних ресурсів, оптимізація ресурсозбереження та сприяння ефективності системи. Дослідники (Гізелліні та ін., 2015), проаналізувавши еволюцію економічної концепції, визначили, що циркулярна економіка спочатку передбачала три стратегії, які називаються стратегіями 3R: скорочення, повторне використання та перероблення. Пізніше ці стратегії були розширені до стратегій 6R (рис. 4.11).



Рисунок 4.11 – Елементи шести «R» у діяльності міжнародних туристичних компаній (складено на основі Гізелліні та ін., 2015)

Дані рішення спрямовані на відновлення біорізноманіття, покращання екології та відновлення ресурсів і передбачають проходження чотирьох етапів (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Рекомендації готелям щодо управління відходами (складено на основі Sustainable Hospitality Alliance, 2023)

Етап 1. Вимірювання та зменшення впливу	Етап 2. Мінімізація негативного впливу	Етап 3. Досягнення чистого нуля	Етап 4. Віддавайте більше, ніж берете
<p>Наявність політики та початкового плану дій.</p> <p>Наявна системи збирання даних.</p> <p>Наявний перелік усіх потоків відходів у межах операцій і їхнє структурування.</p> <p>Початкові цілі щодо скорочення відходів (зокрема відходи на сміттєзвалище).</p> <p>Можливі рішення та ініціативи щодо скорочення відходів, що були досліджені.</p> <p>Установлення завдань і підготовка до ініціатив щодо поводження з відходами.</p> <p>Наявні плани поводження з небезпечними відходами.</p> <p>Перегляд і моніторинг потенціалу джерела забруднення від шуму, світла, стоків, ерозії тощо.</p> <p>Політика харчових відходів, яка містить освіту, запобігання харчовим відходам, скорочення, перероблення та утилізацію.</p> <p>Надання переваги «зеленим» мийним засобам</p>	<p>Застосування політики, моніторингу і нагляду.</p> <p>Статус ініціатив і процесів, а також специфікації на рівні готелю, що відстежується з часом.</p> <p>Нові рішення та ініціативи щодо скорочення відходів, що було досліджено, та стратегічні ініціативи, що було запроваджено.</p> <p>Усі органічні відходи вивозять зі звалища.</p> <p>Упаковку від постачальників має бути переглянуто.</p> <p>План перегляду завершення терміну служби матеріалів, меблів, тощо за допомогою їхнього ремонту та переобладнання</p>	<p>Залучення до ланцюжка створення вартості.</p> <p>Принципи циркулярної економіки вбудовані в усі рішення.</p> <p>Ініціативи щодо скорочення упаковки від постачальників діють.</p> <p>Було досліджено нові рішення та ініціативи щодо скорочення відходів та управління ними, а інноваційні було впроваджено</p>	<p>Розширення рішень на рівні екосистеми.</p> <p>Чинні ініціативи щодо пропаганди та підтримання розвитку сталої інфраструктури поводження з відходами в дестинації (зокрема доступ для місцевих громад).</p> <p>Компанія забезпечує та веде облік грошових вкладень в інфраструктуру для управління відходами, необхідну для замкнених систем у пункті призначення (за межами операцій готелю).</p> <p>Було досліджено нові рішення та ініціативи щодо скорочення відходів та управління ними, а також інвестовано та впроваджено рішення щодо регенерації та інноваційні ініціативи</p>

На цих засадах було побудовано програму «Шлях до чистої позитивної гостинності v2.0» (Pathway to Net Positive Hospitality v2.0), запропоновану Sustainable Hospitality Alliance (Sustainable Hospitality Alliance, 2023), де було визначено кроки в напрямі переходу готельного бізнесу до циркулярних рішень, зокрема управління відходами.

У їхню основу закладено елементи 6R, які в той або інший спосіб знаходять своє застосування на міжнародному готельному ринку (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Окремі приклади впровадження елементів 6R на готельному ринку (складено автором на основі Four Seasons, 2023; Mariott International, 2023a; InterContinental Hotels Group, 2023; Romantik Hotel Muottas Muragl, 2023; Hoshinoya Karuizava, 2023; Scarlet Hotel, 2023; Jumeirah Vittaveli, 2023)

№ пор.	Назва готельного підприємства	Головні ініціативи у сфері екології та навколишнього середовища
1	Готелі мережі «Four Seasons»	<ul style="list-style-type: none"> – економія природних ресурсів і використання екоматеріалів під час будівництва готелів; – висаджування мільйонів дерев у різних країнах (понад 30) на щорічній основі
2	Готелі мережі «Mariott International»	<ul style="list-style-type: none"> – скорочення використання природних ресурсів (на 20 % знизилася споживання гарячого водопостачання та каналізації за допомогою повторного використання постільної білизни та рушників); – мінімізація негативного впливу на довкілля (низка підприємств має сертифікати екологічного енергоспоживання (стандарт LEED – Leadership in Energy & Environmental Design))
3	Готелі мережі «InterContinental Hotels Group»	<ul style="list-style-type: none"> – використання інноваційної онлайн-системи екологічної стійкості IHG Green Engage, що дає можливість контролювати свій вплив на навколишнє середовище та застосовувати у своїй діяльності зелені рішення, покликані допомогти скороченню споживання енергії, води та відходів
4	Готель «Romantik Hotel Muottas Muragl» (Швейцарія)	<ul style="list-style-type: none"> – зниження електроспоживання більш ніж на 60 % за допомогою дотримання принципів «розумного будинку» з індивідуальним регулюванням енерго- та теплозабезпечення, світлодіодного освітлення, енергонакопичувачів
5	Готель «Hoshinoya Karuizava» (Японія)	<ul style="list-style-type: none"> – використання власної мінігідроелектростанції для комплексного підходу до енергоспоживання підприємства; – створення власної екоферми для вирощування натуральних продуктів харчування
6	Готель «Scarlet Hotel» (Італія)	<ul style="list-style-type: none"> – використання сонячних батарей для забезпечення діяльності підприємства в частині потреб в електроенергії, дощової води і матеріалів тільки природного походження (деревина, глина тощо)
7	Готель «Jumeirah Vittaveli» (Мальдіви)	<ul style="list-style-type: none"> – скорочення «вуглецевого сліду» від діяльності готелю за допомогою функціонування власного виробництва бутильованої води, зокрема тари

Зважаючи на кількість відходів, які виробляє індустрія гостинності, готелі можуть розробляти кілька стратегій, що охоплюють елементи «6R». Цієї ж думки дотримуються Manniche та ін. (2017), які на основі аналізу стратегій окремих готельних багатонаціональних підприємств з'ясували, що застосування принципів циркулярної економіки в готельному бізнесі переважно зосереджено на енергетиці, воді та переробленні. Водночас досвід «Hilton WorldWide» доводить що більше відходів утворюється внаслідок експлуатаційної діяльності го-

телів, ніж від використання енергетичних чи водних ресурсів. Це було підтверджено під час пандемії COVID, коли кількість гостей у готелях значно скоротилася, а відповідно, і скоротилися відходи (Hilton, 2022).

Стратегія скорочення відходів корпорації «Hilton WorldWide» спрямована на зменшення загальної кількості відходів, утворених як у власних готелях, так і в готелях, що є в управлінні. У межах стратегії компанія вживає заходів, які передбачають їхнє перероблення, компостування, безкоштовне передання іншим компаніям-партнерам.

З метою удосконалення результатів з управління відходами «Hilton WorldWide» залучає перевізників сміття, постачальників, волонтерські і благодійні організації до пошуку інноваційних шляхів для продовження позитивної тенденції в цьому напрямку, навіть за умови зростання завантаження номерного фонду. Дані, що відображають дієвість стратегії управління відходами «Hilton WorldWide», наведено на рисунку 4.12. У 2021 р. 62 % всіх відходів у корпорації було перероблено, що є найвищим показником за 14 років.

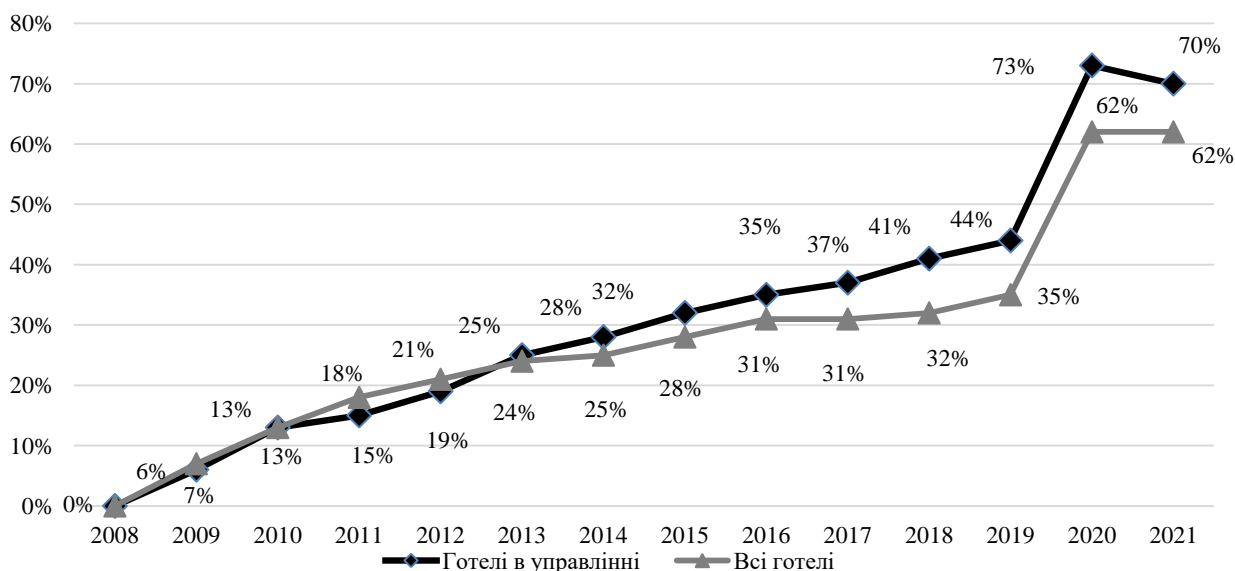


Рисунок 4.12 – Динаміка зростання частки відходів, що переробляються, у «Hilton WorldWide» за період 2008–2021 рр. (складено автором на основі Hilton, 2022)

Наслідками COVID-19 стали перебої в постачанні продовольства та зростання глобальної продовольчої безпеки, що створило умови для боротьби з харчовими відходами. Ці умови набули ділових і моральних рис в усіх готелях корпорації, що дозволило поставити амбітну мету скорочення харчових відходів на 50 % до 2030 року. Щоб досягти цієї амбітної мети, корпорація почала здійснювати справжні культурні зміни у своїх готелях і розгорнула комплексну програму скорочення харчових відходів у закладах у Північній і Південній Америці, регіонах Європи, Близького Сходу, Африки та пілотувала програму для Азіатсько-Тихоокеанського регіону. Комплексна програма скорочення харчових відходів Hilton ґрунтується на інструментах Hotel Kitchen Toolkit, спрямованих на застосування різних методів зменшення харчових відходів на кож-

ному етапі харчування. Наприклад, *на етапі процесу приготування напоїв програму спрямовано:*

- на запобігання втрат їжі та відходів ще до їхнього виникнення через продумане планування меню;
- відновлення здорової, інакше втраченої їжі для волонтерства, де це можливо;
- перероблення втраченої їжі та відходів для інших цілей, таких як корм для тварин і компост.

У 2021 р. корпорація взяла участь у першому ярмарку інновацій щодо втрат харчових продуктів і відходів Міністерства сільського господарства США як Чемпіон США з цього напрямку, де поділилася своїм досвідом циркулярних рішень з іншими готельними брендами, зокрема «InterContinental Hotels Group».

Вивчення досвіду «InterContinental Hotels Group» довело, що корпорація у своїй практиці дотримується стратегій перероблення та повторного використання відходів. Компанія рухається до циркулярної моделі, використовуючи перероблений вміст у виробництві нових продуктів, які закуповує, або гарантує, що продукти будуть використані в інших місцях поза готелями. Гарантії корпорації ґрунтуються на застосуванні системи оцінювання екологічних повноважень постачальників компанії, у межах якої готелям корпорації надано рекомендації щодо відповідальних закупівель.

Так, на європейському, африканському ринках і на Близькому Сході в готелях InterContinental Hotels Group із залученням відповідальних постачальників було замінено туалетно-косметичні засоби на біологічно розкладні, дерев'яні або придатні для вторинного перероблення або такі, що виготовлено із 100 % переробленого пластику. Для їхнього пакування застосовують сертифіковану FSC паперову упаковку, на якій написи зроблено чорнилом на основі сої. Наприклад, в Австралії Holiday Inn, у Перті Crowne Plaza, в Аделаїді InterContinental співпрацюють із сімейним підприємством із постачання матраців, який пропонує програму повернення. Цей постачальник використовує принципи циклічної економіки та соціальний вплив у всьому ланцюжку створення вартості, надаючи можливості працевлаштування людям, які стикаються з перешкодами під час працевлаштування. Наприклад, він співпрацює із соціальним підприємством Soft Landing, яке подовжує життєвий цикл готельних матраців, переробляючи до 75 % компонентів у піну для підкладки килимів або на сталеві пружини для покриття дахів. У Великобританії одним із партнерів готелів InterContinental Hotels Group є компанія, що переробляє відпрацьовану олію на біопаливо для транспортних засобів або на виробництво електроенергії (InterContinental Hotels Group PLC, 2023). У 2022 р. 16,6 тис. л відпрацьованої олії було перероблено у відновлювані джерела. Такі ініціативи дозволили у 2021 р. «InterContinental Hotels Group» скоротити відходи на 19,04 % порівняно із 2019 р. (табл. 4.5). Водночас найбільше скорочення відбулося завдяки переробленню харчових відходів і компостування, частка яких у загальному обсязі відходів у 2021 р. зменшилася на 4 відсоткових пункти порівняно із 2019 р., що свідчить про дієвість обраного комплексу стратегій з управління відходами.

Таблиця 4.5 – Динаміка показників з управління відходами в «InterContinental Hotels Group» (складено на основі ING 2021)

№ пор.	Показник	2019 р., кг	2020 р., кг	2021 р., кг	Темп зміни 2021 р. / 2019 р., %
1	Загальні відходи	467 422	312 968	400 825	-14,25
	Загальні відходи на один номер за добу	2,47	2,69	2,66	7,69
2	Харчові відходи	122 771	75 506	80 423	-34,49
	Харчові відходи на один номер за добу	0,65	0,65	0,53	-18,46
3	Перероблення	104 594	57 939	82 515	-21,11
	На один номер за добу	0,55	0,50	0,55	0,00
4	Компостування	10 562	4228	7281	-31,06
	На один номер за добу	0,06	0,04	0,05	-16,67
5	Разом	705 349	450 641	571 044	-19,04
	На один номер	3,73	3,88	3,79	1,61

Корпорація «Marriott International» у своїй стратегії з управління відходами зосереджується на місцевих, державних і національних нормах, а також на глобальних тенденціях щодо поводження з відходами.

Глобальна стратегія скорочення відходів у «Marriott International» має два основні вектори. Перший – спрямований на запобігання утворенню відходів, а другий – на екологічно безпечну їхню утилізацію економічно ефективним способом.

На підставі типів продуктів, які використовуються в готелях «Marriott International», і доступних послуг утилізації відходів менеджмент корпорації пропонує готелям купувати продукти, які можна повторно використовувати, переробляти, компостувати, або пожертвувати, щоб уникнути відправлення відходів на звалища.

Крім того, у «Marriott International» впроваджений глобальний стандарт бренду з переходу гостьових номерів, що передбачає збирання предметів вторинного перероблення в номерах. У межах першої фази програми зручностей відбувся поступовий перехід від маленьких туалетних пляшечок до більших пляшечок шампуню, кондиціонера та гелю для тіла. Компанія також розглядає застосування варіантів широкоформатного розливу для туалетного мила та лосьйону, що вже впроваджено в багатьох готелях інших брендів. Готелі Marriott по всьому світу використовують місцеві можливості та ресурси для зменшення відходів. Наприклад, із 2019 р. «The Westin Kuala Lumpur» (Куала-Лумпур, Малайзія) співпрацює з «EcoPure Waters» для заміни одноразових пластикових пляшок для води на багаторазові скляні в номерах.

За прогнозами компанії ця програма сприятиме ліквідації приблизно 400 тис. одноразових пластикових пляшок щорічно. Крім того, готелі Marriott співпрацюють із «Nespresso», яка переробляє використані кавові капсули. Наприклад, у Японії в цій програмі брало участь близько 40 готелів Marriott, і у 2022 р. було повернуто «Nespresso» 1 млн капсул. 119 готелів «Greater China Marriott» взяло участь у проєкті з перероблення мила «Soap Cycling», що дозво-

лило відправляти очищене та перепаковане мило місцевим громадам для гігієнічних потреб.

Цікавою практикою є реалізація проєкту «Мій цифровий офіс», у межах реалізації якого понад 1200 готелів компанії в США та Канаді відмовилися від використання паперу, а застосовують хмарні рішення для керування документами. Така ініціатива у 2021 р. зберегла понад 8 тис. дерев (Marriott International, 2022b).

Що стосується вимірювання та управління харчовими відходами в готелях «Marriott International» передбачено ручне їхнє сортування, застосовують методи вимірювання або цифрові системи відстеження харчових відходів, такі як «Leapath» і «Winnow», які не застосовувалися під час пандемії.

У 2021 р. вісім готелів в Африці та на Близькому Сході відновили застосування «Winnow» і за результатами їхньої звітності було визначено, що кожен із готелів у середньому зменшив на 15 300 кг харчових відходів на рік (Marriott International, 2022b).

Науковці відзначають, що зміни в бік циркулярності мають відбуватися на основі радикальних інновацій (Florido та ін, 2019), які «Marriott International» уже застосовує в управлінні харчовими відходами. Наприклад, команда «Heathrow Marriott» (Лондон, Великобританія) готує свіже варення зі шкірки маракуї. Тільки за один місяць готель повторно використав майже 180 кг потенційних харчових відходів.

Готелі Marriott у Гонконгу співпрацюють з O-Park – першим органічним центром відновлення міста, який перетворює харчові відходи на електроенергію. Завдяки цій співпраці 32 260 кг харчових відходів у період із вересня до грудня 2021 р. потрапили на перероблення. Важливим напрямом стратегії з управління відходами «Marriott International» є пожертвування їжі. У Південній Африці 10 готелів «Protea» взяли участь у Chefs with Compassion's #67000litres Challenge у День Мандели, де готелі присвятили 67 хвилин вихованню населення й наданню інформації про надмірні обсяги харчових відходів.

Готелі W Bali-Seminyak and Fairfield by Marriott Bali Kuta Sunset Road (Балі, Індонезія) співпрацюють із Scholars of Sustenance (SOS), яка доставляє надлишки їжі місцевим жителям, зокрема дитячим будинкам, фондам, церквам та іншим спільнотам. Іноді гості долучаються до приготування поживних страв із залишків їжі та невикористаних інгредієнтів, які потім доставляють нужденним через Балі (Marriott International, 2022b).

Одним із напрямів стратегії «Serve 360 Goals» у «Marriott International» є навчальні програми, у межах яких регіональні команди в Європі, Близькому Сході та Африці й Азіатсько-Тихоокеанському регіоні провели навчальні вебінари для інформування кулінарів та інших партнерів про глобальні проблеми харчових відходів, зокрема про те, як розпочати або покращити програми зменшення харчових відходів.

Наприклад, у 2021 р. фахівці з «Renaissance Cancun Resort & Marina» (Канкун, Мексика) провели навчання в цьому напрямі, щоб показати прогрес стратегій і дій компанії, а також внести пропозиції щодо подальшого покращання утилізації відходів, збирання, ущільнення, зберігання та утилізації (Marriott International, 2022b) (табл. 4.6).

Таблиця 4.6 – Результати і цілі стратегії з управління відходами у «Marriott International» (складено на основі Marriott International, 2022b)

Результати у 2021 р.	Цілі на 2030 р.
Зменшення інтенсивності води на 15 % порівняно з базовим рівнем 2016 року	Збільшення на 4,7 % порівняно із 2016 роком
Зменшення інтенсивності викидів вуглецю на 30 % порівняно з базовим рівнем 2016 року	Зменшення на 25,6 % порівняно із 2016 роком
Зменшення кількості відходів на звалищах на 45 % (і харчових відходів на 50 %) від базового рівня 2016 року	Завершено вимірювання готельних відходів (Методологія (HWM))
30 % відновлюваної електроенергії	0,30 % відновлюваної електроенергії
100 % готелів сертифіковано визнано стандартом сталого розвитку	30 % сертифікованих готелів за стандартом
650 LEED, BREEAM або Estidama або зареєстровані готелі	227 сертифікованих або зареєстрованих готелів
250 проєктів адаптивного повторного використання	211 відкритих проєктів із 2016 року
95 % відповідального пошуку входить до 10 наших пріоритетів категорії (вимірюється загальними витратами)	Залучення наявних постачальників для зростання відповідальні ринки джерел
Місцеве джерело 50 % усієї продукції, у сукупності (вимірюється загальними витратами)	Постійне залучення та пошук продуктів від місцевих постачальників
10 найкращих меблів, фурнітури та обладнання (FF&E). Категорії джерела є у верхньому рівні MindClick (Програма оцінки сталого розвитку (MSAP) для Marriott)	55 % оцінюваних продуктів отримали бали у вищому рівні категорії «Лідер»

Наявність амбітних цілей «Marriott International» в управлінні відходами свідчить про наявність операційного й стратегічного потенціалу компанії в досягненні циркулярних цілей.

Ще одним лідером міжнародного готельного ринку є Готельна група Ассор, яка зазначила на своєму офіційному сайті «Ми здійснюємо нашу глобальну стійку трансформацію, створюючи модель, у якій ми робимо більше, ніж беремо, і тісно співпрацюємо з власниками наших готелів і командами, щоб впроваджувати стійкість у всі наші види діяльності, в основі яких – люди та природа» (Ассор, 2023). Підтвердженням цього гасла є розроблена компанією програма «Планета 21» (Ассор, 2011), яка була ініційована у 2011 р. і діяла до 2020 р.

У межах її рівнів вже тоді було передбачено перероблення відпрацьованої олії й використаних кавових капсул. Наразі Ассор активно співпрацює з Глобальною радою зі сталого туризму, Green Key, Green Globe і є членом Sustainable Hospitality Alliance. Наприклад, понад 75 % готелів бренду Movenpick мають золотий або платиновий статус Green Globe, що передбачає відповідність 380 критеріям, зокрема наявність плану з управління відходами. Такий план має передбачати зменшення потенційних відходів, повторне використання того, чого неможливо уникнути і перероблення того, що не підлягає повторному використанню (Green Globe, 2023).

Компанія є прихильником циклічної економіки й дотримується стратегії скорочення відходів і стратегії повторного використання, коли це є можливим. Її стратегія звучить так: «змінити, повторно використовувати, переробити»

(Assor, 2022). В інших випадках вона застосовує перероблення або передання нужденним. Щоб збільшити перероблення відходів, «Assor» дотримується таких принципів:

- по-перше, забезпечити перероблення 100 % небезпечних відходів на відповідних підприємствах;
- по-друге, скоротити найбільші джерела відходів, зокрема харчові відходи та упаковку;
- по-третє, сортування та утилізація основних відходів, які відображаються на результатах діяльності.

Починаючи із 2020 р. «Assor» зобов'язалася поступово виключити одноразовий пластик із обслуговуванням гостей своїх готелів. Так, на початок 2023 р. 46 видів одноразових пластикових предметів було вилучено або замінено на більш стійкі альтернативи, і 84 % готелів повністю прибрали одноразовий пластик із обслуговування гостей, а понад 50 % пропонують альтернативу одноразовим пляшкам для води, наприклад, фільтровану воду в багаторазових контейнерах. До кінця 2025 р. компанія поставила мету позбавитися одноразового пластику та мікропластику в усіх готелях. Відповідно до звіту «Assor», 62 % усіх відходів у готелях групи утилізують, 56 % усіх готелів, що мають ресторани, переробляють харчові відходи, а 84 % всіх готелів відмовилися від одноразового пластику (Assor, 2023).

Стратегія управління харчовими відходами в Assor спрямована на зменшення харчових витрат і містить чотири етапи:

1. Вимірювання витрат, наприклад, за допомогою інноваційних рішень у готелях, зокрема штучного інтелекту. Одним із таких рішень є «Winnow», яке допомагає скоротити кількість продуктів, зменшити відходи і знайти рішення для підвищення продуктивності, рентабельності й відповідності принципам сталості страв, що готуються.

2. Зменшення запасів харчових продуктів на кухні та перепланування меню буфетів. Тринадцять готелів «Assor» послуговуються «Orbisk» для зважування та аналізу харчових продуктів. Його мета – підвищення продуктивності і прибутковості кухні готелю за допомогою зменшення харчових відходів удвічі завдяки аналізу зібраних і синтезованих даних.

3. Спілкуватися з гостями для підвищення їхньої обізнаності й формування більш відповідальних звичок загалом, що сприяє формуванню харчових звичок і досвіду, які мають позитивний вплив на планету та громаду.

4. Продаж неспожитих продуктів за зниженими цінами або безкоштовне їхнє передання. Завдяки партнерству з «Too Good to Go» із 2016 р. «Assor» пропонує свіжі невикористані продукти за зниженими цінами у своїх ресторанах для місцевого населення. Унаслідок на кінець 2022 р. місцевому населенню за цією програмою було надано близько 830 тис. страв у 17 країнах. Отримані результати свідчать, що в готельній групі «Assor» в управлінні відходами застосовуються як циркулярні рішення, так і лінійні.

Проаналізувавши практики реалізації принципів циркулярної економіки в готельному бізнесі, було виявлено, що переважно міжнародні готельні корпорації мають стратегії або сталого розвитку, або корпоративної соціальної відповідальності, у межах яких впроваджено циклічні практики. Основними стратегіями

з управління відходами в готельному бізнесі є запобігання їхньому утворенню, вторинне перероблення, повторне перероблення харчових продуктів і пожертвування. Це означає, що для готелів більш прийнятними є стратегії «3R». Постійно розвиваючись в умовах конкурентного середовища, готельні підприємства активно застосовують інноваційні технології, зокрема штучний інтелект у своєму прагненні до ефективних циркулярних рішень, залучаючи стейкхолдерів. Отже, досвід багатонаціональних готельних підприємств в управлінні відходами може бути застосовано всіма суб'єктами туристичного ринку і вимагає інвестицій, інновацій та ефективного управління.

4.6. Інструменти сталого фінансування для циркулярного управління відходами (В. Є. Намонюк)

У сучасному глобальному дискурсі на передній план висунуто питання зменшення відходів і збільшення їхнього перероблення. Пожвавлення промислового розвитку країн, що розвиваються, стрімке зростанням урбанізації та надмірне споживання стали основними джерелами збільшення відходів, які потребують ефективного управління та оброблення для забезпечення сталого розвитку та збереження навколишнього середовища. Подолання цих викликів потребує інноваційних стратегій та ефективних рішень.

Розвиток циркулярної економіки робить очевидним те, що управління відходами повинно стати складовою більш широкої стратегії, спрямованої на раціональне використання ресурсів, зменшення продукування відходів і створення нових можливостей для економічного зростання. Проте перехід до циркулярного управління відходами потребує значних інвестицій.

У цьому контексті концепція сталого фінансування стає головною. Вона передбачає розроблення та впровадження інструментів, що дозволяють забезпечити необхідні фінансові ресурси для підтримання циркулярного управління відходами. Сталість фінансування передбачає не тільки залучення коштів, але і їхній ефективний розподіл і використання з метою стимулювання інновацій і підвищення ефективності управління відходами.

Загалом зростає значення фінансового сектору як головного чинника прискорення переходу до сталої траєкторії розвитку та кліматичної нейтральності. Однією з причин цього є необхідність мобілізації більшої кількості приватного капіталу для досягнення кліматичних цілей Паризької угоди та Цілей сталого розвитку ООН (ЦСР ООН). Іншою причиною є роль фінансового сектору в ефективному розподілі капіталу, зокрема на кліматичні потреби (European Commission, 2018).

Наразі існує багато активних ініціатив, спрямованих на те, щоб фінансовий сектор дійсно сприяв досягненню сталого розвитку, наприклад, Принципи відповідального інвестування Організації Об'єднаних Націй і Робоча група Ради з фінансової стабільності з розкриття фінансової інформації, пов'язаної із кліматичними змінами. Поточний План дій Європейської Комісії зі сталого фінансування передбачає розроблення законодавчих пропозицій, покликаних полегшити рух капіталу у стійкі інвестиції. Двома головними елементами плану є

розроблення таксономії сталої економічної діяльності та встановлення стандартів для сталих фінансових продуктів, зокрема новий добровільний стандарт «зелених» облігацій ЄС, заснований на таксономії (European Commission, 2019).

Варто враховувати, що стале фінансування для циркулярного управління відходами може набувати різних форм у різних за рівнем розвитку країнах. Розвинуті економіки мають більш розвинуті фінансові системи та більше ресурсів для інвестицій у цю сферу. У них також існують достатні можливості для регулювання та стимулювання приватного сектору з метою активної участі в управлінні відходами. З іншого боку, країни, що розвиваються, можуть стикатися зі значними викликами, як, наприклад, обмежені фінансові ресурси, недостатня інфраструктура та слабкі інституційні механізми.

Ця робота спрямована на виявлення особливостей використання інструментів сталого фінансування для циркулярного управління відходами.

У світі помітною стала тенденція до зростання кількості інструментів сталого фінансування, які можна використовувати для підтримання раціонального використання ресурсів і включення циркулярності як їхнього нефінансового критерію (табл. 4.7). Наприклад, зелені облігації вже використовуються як інструменти фінансування низьковуглецевих проектів з урахуванням кліматичних фінансів. Їх можна поширити на фінансування циркулярної економіки. Усі облігації мають спільні принципи та механізми. Такі інструменти придатні для фінансування циркулярної діяльності після коригування для забезпечення бажаного впливу на відновлювальне використання ресурсів і зменшення відходів.

Таблиця 4.7 – Інструменти сталого фінансування для підтримання циркулярності управління відходами (складено на основі Schröder & Raes, 2021)

№ пор.	Інструменти сталого фінансування	Актуальність для управління відходами
1	Зелені облігації	<ul style="list-style-type: none"> – скорочення, перероблення та управління відходами; – ресурсоефективність; – екологічно ефективні продукти; – запобігання та контроль за забрудненнями
2	Перехідні облігації	<ul style="list-style-type: none"> – декарбонізація галузей з інтенсивними викидами; – підвищення ресурсо- та енергоефективності (наприклад, у цементній, металургійній і скляній галузях)
3	Кредити та облігації, пов'язані зі сталим розвитком	<ul style="list-style-type: none"> – узгодження головних критеріїв із принципами циркулярної економіки; – різні сектори, наприклад, енергетика та комунальні послуги, мода та текстиль, целюлозно-паперова галузь і фармацевтика
4	ESG-інвестування	ESG-метрики, що стосуються ресурсоефективності та скорочення використання матеріалів, наприклад, GRI 306: WASTE 2020

Розглянемо кожен із цих інструментів окремо в контексті їхньої релевантності для управління відходами. Отже, зелені облігації є важливим розвитком інструментів фінансового ринку, призначених для сприяння сталому інвесту-

ванню інституційними інвесторами, такими як пенсійні фонди, страхові компанії, інвестиційні фонди та фонди суверенного багатства. Зелені облігації іноді називають інновацією, яка може сприяти збільшенню інвестицій у сталу інфраструктуру, поліпшуючи ліквідність інфраструктурних активів (OECD, 2016).

Зелені облігації відрізняються від звичайних облігацій тим, що вони також мають нефінансові положення про використання запозичених коштів. Фінансові стимули можуть бути пов'язані з успішними результатами, але вкрай важливо, щоб гроші (надходження від випуску облігацій) йшли на активи та проекти, які сприяють досягненню «зеленої» мети облігації. Фінансування за коштів надходжень, яке зосереджується на ефективності використання ресурсів і циркулярності, є корисним фінансовим інструментом для переходу до циркулярної економіки.

Дослідження свідчать про те, що зелені облігації мають низку переваг у сфері поведінки з відходами. Випуск зелених облігацій позитивно впливає на фінансові показники компаній і корпоративну соціальну відповідальність, що може сприяти покращанню стану довкілля (Zhou & Cui, 2019). Такі облігації є більш зручними у фінансовому плані, ніж «незелені» облігації, що може допомогти мобілізувати фінансові ресурси для чистих і сталих інвестицій (Gianfrate & Peri, 2019). Зелені облігації, зазвичай, мають нижчу відсоткову ставку порівняно зі звичайними облігаціями, що дозволяє знизити вартість фінансування екологічних проєктів, роблячи їх більш економічно вигідними та привабливими для компаній (Smirnov & Bulgakov, 2021). Зелені облігації набувають більшої популярності серед екологічно відповідальних інвесторів і можуть відігравати важливу роль у реформуванні фінансових ринків і сприянні сталому розвитку економіки (Cortellini & Panetta, 2021). Загалом ці роботи свідчать про те, що зелені облігації можуть бути ефективним інструментом для фінансування проєктів поведінки з відходами та сприяння сталому розвитку.

Понад 90 % зелених облігацій належить до рейтингових випусків (тобто рейтинги AAA та AA або A та BBB). Дослідження зелених облігацій, емітованих упродовж 2013–2017 рр., виявило, що їхня дохідність у середньому на два базисних пункти нижча, ніж дохідність аналогічних звичайних облігацій (Zerbib, 2019). Одним із пояснень цієї різниці в дохідності є високий попит на зелені облігації та обмеженість їхньої пропозиції. Загалом більшість зелених облігацій могли б бути випущені як звичайні облігації з незначною відмінністю здатності емітента залучати капітал за сприятливими ставками.

До цього часу відсутні критерії віднесення облігацій до «зелених», за винятком Китаю та Індії. Замість чіткого регулювання загальною практикою для визначення «зеленості» облігації є відповідність пункту використання виручки облігації принципам зелених облігацій (Green Bond Principles, GBPs) або іншим схожим добровільним стандартам. Принципи «зелених» облігацій були розроблені та підтримані фінансовими учасниками через Міжнародну асоціацію ринків капіталу (International Capital Markets Association, ICMA). Принципи зелених облігацій містять відновлювальну енергетику, ефективність використання енергії та ресурсів, зменшення забруднення, водоуправління та управління відхода-

ми, охорону природи та адаптацію до зміни клімату як види проєктів, які можуть фінансуватися за допомогою цього виду облігацій (ІСМА, 2018).

Загалом зелені облігації є найбільш затребуваним інструментом сталого фінансування на сьогодні, з огляду як на їхню кількість, так і на загальний обсяг залучених коштів (рис. 4.13–4.14).

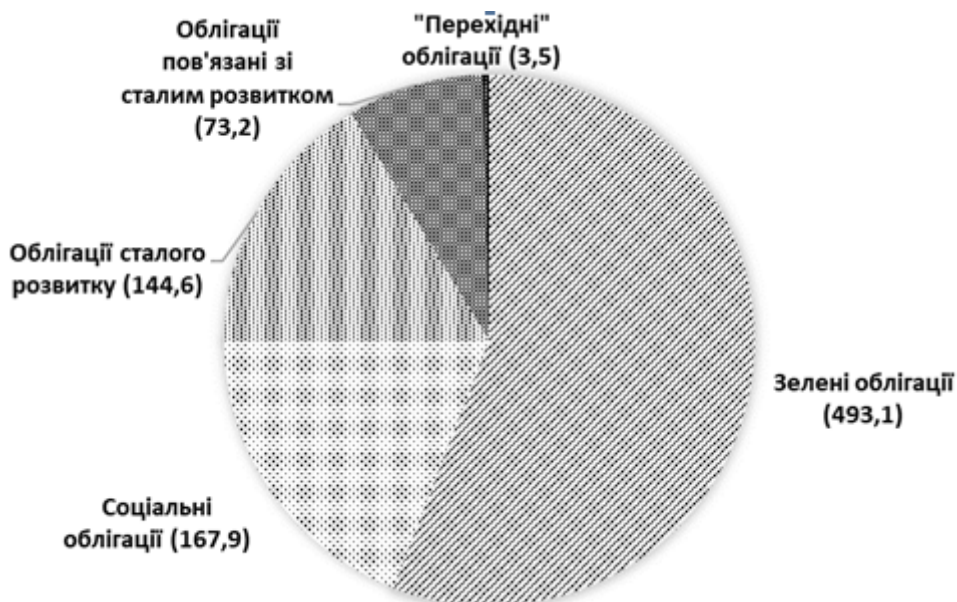


Рисунок 4.13 – Емісія облігацій за категоріями, 2022 р., млрд дол. США (складено на основі IFC, 2022)

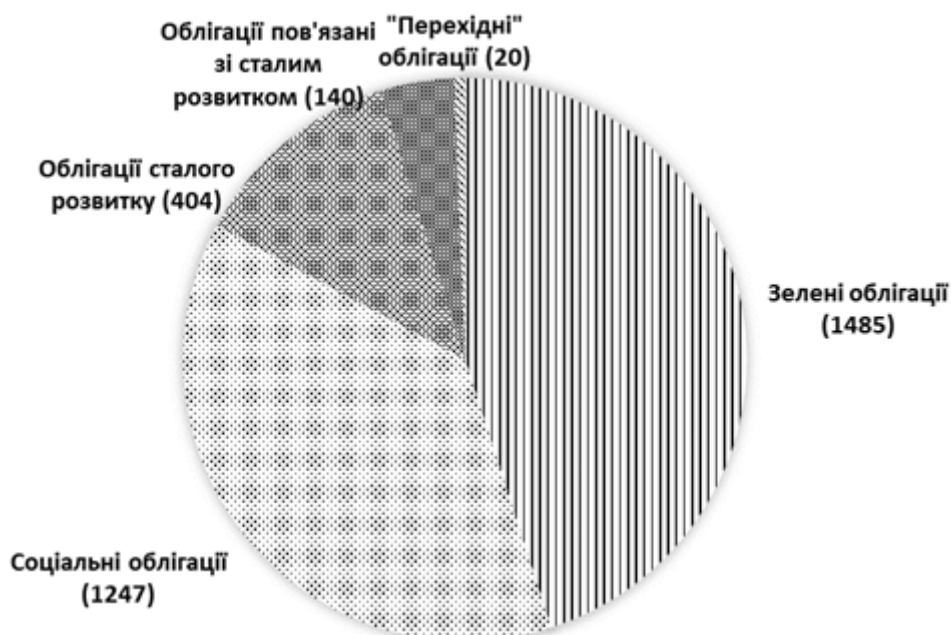


Рисунок 4.14 – Емісія облігацій за категоріями, 2022 р., шт. (складено на основі IFC, 2022)

Зокрема кількість емітованих зелених облігацій у 2022 р. становила 1485, що значно перевищує кількість інших видів облігацій. На другому місці є соці-

альні облигації (1247), далі – облигації сталого розвитку (404), облигації, пов'язані зі сталим розвитком (140), та «перехідні» облигації (20).

Таку ситуацію можна спостерігати і з вартістю емісії цих облигацій у 2022 р. Зелені облигації мали найбільшу вартість емісії – 493,1 млрд доларів. Друге місце посідають соціальні облигації з показником 167,9 млрд доларів. Далі йдуть облигації сталого розвитку (144,6 млрд доларів), облигації, пов'язані зі сталим розвитком (73,2 млрд доларів) та «перехідні» облигації (3,5 млрд доларів).

Отже, за обома показниками – кількістю та вартістю емісії – лідером є зелені облигації. Це можна пояснити все більшим попитом на фінансування екологічних і кліматичних проєктів у всьому світі. Зелені облигації дозволяють залучати значні кошти в «зелену» економіку та екологічні ініціативи.

Розрахувавши середню вартість емісії на одну облигацію кожного виду, можна побачити, що найвищу середню вартість мають облигації сталого розвитку – приблизно 358 млн доларів за облигацію. Для зелених облигацій цей показник становить близько 332 млн доларів за облигацію.

Загалом, незважаючи на економічну нестабільність у 2022 р., зелені облигації продемонстрували стійкий попит – їхній випуск скоротився лише на 10 %, значно менше, ніж загальне падіння ринку фіксованого доходу (на 26 %). Це свідчить про зрілість і стійкість ринку зелених облигацій. Водночас облигації, пов'язані зі сталим розвитком, продемонстрували падіння на 24 % у 2022 р. внаслідок посилення уваги до амбітності та суттєвості цілей, пов'язаних із цими потенційно трансформаційними інструментами, орієнтованими на перехідний період. Це вказує на потребу вдосконалення SLB для підвищення довіри до них.

Загалом частка сталих облигацій на світовому ринку зросла до 13,5 %. Очікується, що у 2023 р. відбудеться відновлення випуску сталих облигацій, незважаючи на складну макроекономічну ситуацію. Особливо важливим у 2023 р. є посилення уваги до теми «переходу» та розроблення чітких критеріїв оцінювання планів переходу компаній до сталого розвитку. Це допоможе структурувати такі інструменти, як облигації, пов'язані зі сталим розвитком, та підвищити довіру до них.

За наведеними на рисунку 4.15 даними, у 2022 р. найбільше коштів, залучених через випуск сталих облигацій, було спрямовано на відновлювану енергетику – 130,4 млрд дол. Це відображає глобальний тренд на декарбонізацію енергетики та розвиток «зеленої» енергії. Другим за обсягом фінансування напрямом був екологічно чистий транспорт – 88,8 млрд доларів. Також значні інвестиції отримало зелене будівництво (87,7 млрд), енергоефективність (72,8 млрд), доступ до основних послуг (59,1 млрд) і доступне житло (55,9 млрд).

Менше ніж 50 млрд доларів інвестовано в такі сфери, як соціально-економічний розвиток, управління водними ресурсами, створення робочих місць, боротьба із забрудненням, адаптація до змін клімату, інфраструктура, управління природними ресурсами, чисті технології, біорізноманіття, продовольча безпека та боротьба з COVID-19.

Сталі інвестиції стають усе більш важливими для країн Європи (рис. 4.16).



Рисунок 4.15 – Емісія облігацій за категоріями у 2022 р., шт.
(складено на основі IFC, 2022)

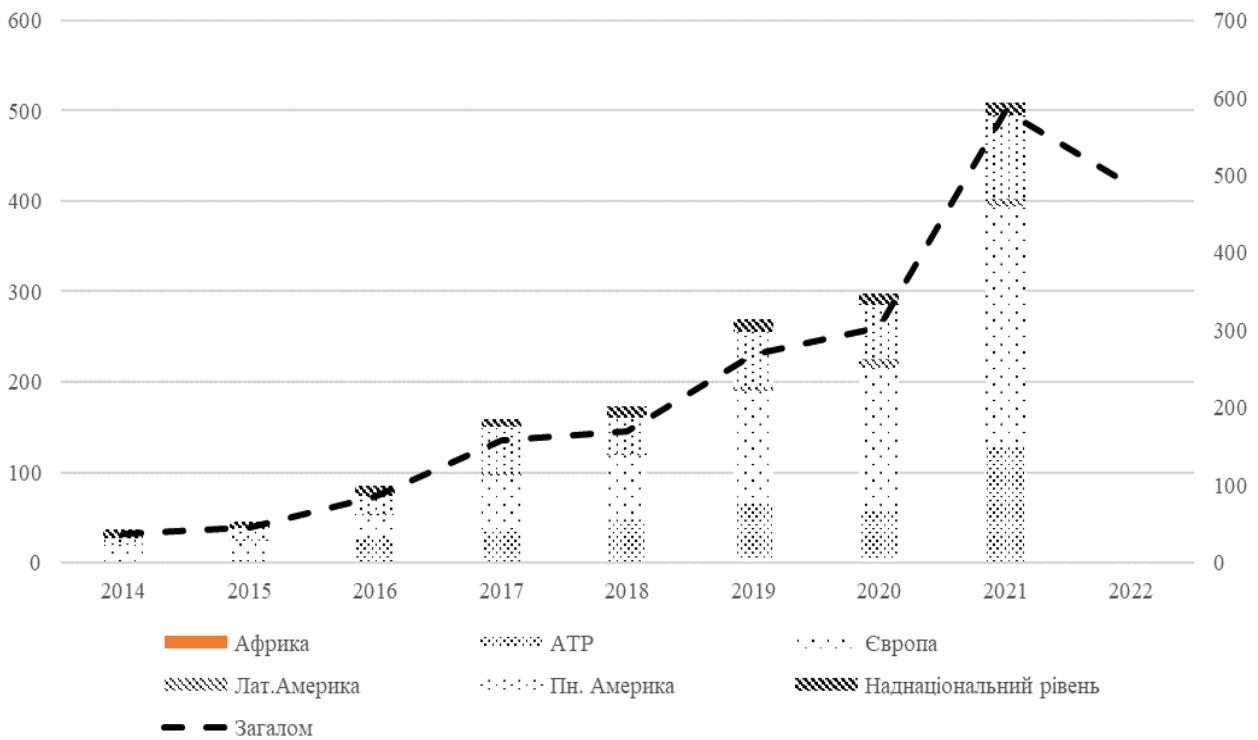


Рисунок 4.16 – Вартість зелених облігацій, випущених у світі
з 2014 до 2022 року в млрд доларів США (складено на основі IFC, 2022)

У 2022 р. ЄС очолив список найбільших емітентів сталих облігацій – 6,9 млрд дол. США. Це свідчить про активність об'єднання у сфері сталого фінансування в межах кліматичних зобов'язань. Іншим помітним учасником є

Cades (Казна амортизації державного боргу Франції), який також випустив сталі облигації на значну суму – 6,6 млрд дол. США. Італія розташувалася на п'ятому місці за обсягом емісії облигацій – 5,9 млрд дол. США. Декілька європейських країн, таких як Нідерланди та Велика Британія, також увійшли до цього списку.

Європейський інвестиційний банк (ЄІБ) є одним із найбільших емітентів зелених облигацій. Використання надходжень для досягнення конкретних соціально-економічних цілей є головним підходом ЄІБ для забезпечення «зелених» результатів (European Investment Bank, 2022a). На початку 2022 р. ЄІБ уклав гарантійну угоду, за якою Європейська Комісія підтримує фінансові операції ЄІБ на суму до 26,7 млрд євро, щоб забезпечити державні інвестиції в такі сектори, як чиста енергетика, цифрова та транспортна інфраструктура, охорона здоров'я та освіта (ЦСР 4) протягом наступних семи років. Ця гарантійна угода зосереджена на Західних Балканах і регіонах Південного і Східного сусідства (European Commission, 2022).

Подібно до цього Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР) випустив «зелених» облигацій на суму 8 млрд євро, з яких 5,5 млрд євро у 97 транзакціях – це облигації екологічної стійкості, 1,2 млрд євро у 12 транзакціях – облигації кліматичної стійкості, а 1,3 млрд євро у 15 транзакціях – це «зелені» облигації перехідного періоду (EBRD, 2022).

Зелені облигації можуть бути структуровані із застереженням про використання доходів навколо теми управління відходами. Внесок у розвиток цього екологічного напрямку можна описати різними показниками: уникнення втрат ресурсів; підвищення ефективності використання ресурсів; уникнення потоків відходів завдяки більш чистому виробництву, зокрема викиди в повітря, ґрунт або воду; тоннаж використаних вторинних (перероблених і повторно використаних) матеріалів; зниження рівня захворюваності та смертності завдяки підвищенню безпеки за допомогою зменшення або заміни небезпечних матеріалів та/або небезпечних хімічних речовин (ISMA, 2019).

Хоча зелені облигації можуть підтримувати системи управління відходами, вони, зазвичай, не були зосереджені на цьому до сьогодні. Їх стримує той факт, що вони можуть покривати лише частину діяльності компанії. Облигації, прив'язані до сталого розвитку, з відповідними головними показниками ефективності можуть бути більш доречними, оскільки вони враховують сталу діяльність усієї компанії. Для того, щоб ці системи та пов'язані з ними показники працювали належно, необхідна надійна і всеосяжна система моніторингу вбудованої ефективності. Щоб зменшити ризик негативного впливу на ефективність використання ресурсів, необхідна цілісне оцінювання життєвого циклу, яка б оновлювалася у міру реалізації проєктів, що лежать в основі фінансових зобов'язань.

У приватному секторі еталонну облигацію сталого розвитку, пов'язану з циркулярним управлінням відходами, випустив наприкінці 2019 р. італійський банк Banca Intesa San Paolo (Ellen MacArthur Foundation, 2007). Завдяки кредитній лінії розміром 5 млрд євро облигація фінансує проєкти та підприємства, які підтримують перехід до циркулярної економіки. Банк вніс до структури облига-

цій такі категорії циркулярної економіки, на які будуть спрямовані кошти: рішення для подовження терміну служби товарів і матеріалів; регенерація природного капіталу (наприклад, відновлення деградованих ґрунтів); циркулярний дизайн, орієнтований на зменшення відходів і забруднення; виробничі процеси, що виробляють або залежать від перероблених ресурсів; ресурсоефективність у ланцюгу поставок; реверсивна логістика; збирання, розділення та перероблення використаних матеріалів; інноваційні технології, що уможливають реалізацію бізнес-моделей, орієнтованих на замкнуті цикли. Остання категорія містить у собі інформаційно-технологічні рішення, які покращують відстеження ресурсів і створюють ринки збуту продукції з циркулярною економікою. Прикладами відповідних показників є кількість відходів, перероблених і використаних як сировина для циркулярної економіки, кількість або відсоток збільшення використання біологічних та/або перероблених матеріалів, кількість харчових відходів, яких удалося запобігти, а також кількість вироблених товарів, придатних для вторинного перероблення та / або компостування. Обсяг замовлень сягнув понад 3,5 млрд євро. Banca Intesa San Paolo розмістив облігації на суму 750 млн євро за фіксованою ставкою 0,75 % із п'ятирічним терміном погашення.

У 2019 р. Ініціатива з кліматичних облігацій опублікувала оновлені критерії поводження з відходами для зелених облігацій і зробила їх доступними як стандарт кліматичних облігацій (Climate Bonds Initiative, 2019). Ці критерії застосовано до активів і проєктів, пов'язаних із такими аспектами поводження з відходами: інфраструктура збирання контейнерів, сортування для відокремлення вторинної сировини, перероблення на вторинну сировину, ремонт, компостування, анаеробне зброджування органічних відходів, термічне перероблення з утилізацією залишкових відходів, а також установа систем утилізації газу на полігонах. Критерії можуть бути адаптовані до харчових відходів. Прикладом облігації зі скорочення харчових відходів є облігація Світового банку, який у 2019 р. випустив першу облігацію зі сталого розвитку, щоб підвищити обізнаність про втрати та відходи харчових продуктів. Він залучив еквівалент 2 млрд дол. США за допомогою випуску 25 облігацій сталого розвитку в 10 валютах. Отримані кошти планували використати для фінансування проєктів, спрямованих на боротьбу із втратами продовольства та відходами (World Bank, 2019).

Іншими інструментами сталого фінансування, які можуть бути ефективно використані для управління відходами, є кредити та облігації, прив'язані до сталого розвитку (Sustainability-linked loans (SLLs), Sustainability-linked bonds (SLBs)). Вони орієнтовані на компанії, які покращують свої екологічні та соціальні показники (IFC, 2022). Порівняно із зеленими та «перехідними» облігаціями, які тісно пов'язані з фінансуванням екологічних і сталих проєктів, SLL і SLB надають позичальнику або емітенту облігацій більшу гнучкість у витрачання капіталу на цілі організаційного сталого розвитку. Умови SLL або SLB можуть стосуватися всього обсягу викидів парникових газів організації. Вони можуть містити метрики, які передбачають скорочення вуглецевої інтенсивності або абсолютних викидів вуглецю організації загалом. SLL і SLB охоплюють цілу низку показників, які стосуються політики сталого розвитку та схильності емітента до екологічних ризиків. Під час створення фінансового інструменту ці

показники можуть бути узгоджені з принципами циркулярної економіки (наприклад, кількість метричних тонн відновлених матеріалів, відсоток використання вторинних матеріалів).

З вересня 2020 р. SLB випускають у різних секторах, зокрема в енергетиці, моді, косметиці, сільському господарстві, целюлозно-паперовій промисловості та фармацевтиці (Sustainalytics, 2022). Вони мають добровільний механізм звітування зацікавленим сторонам та інвесторам про прогрес у виконанні показників сталого розвитку, здебільшого в межах регуляторних, інтегрованих циклів звітності або циклів звітності зі сталого розвитку, а не безпосередньо прив'язані до фінансового інструменту, як у випадку із зеленими облігаціями.

Регулятори разом із фондовими біржами запровадили обов'язкову екологічну звітність і звітність зі сталого розвитку для компаній, акції яких котируються на біржі та які залучають капітал через ці біржі (United Nations Conference on Trade and Development, 2014). Отже, зростання кількості та якості звітів зі сталого розвитку сприяє зростанню кількості SLL та SLB. З часом обсяги їхньої емісії зросли до 400 млрд доларів США на рік. Цей успіх означає, що тиск на прозорість із боку відповідальних інвесторів зростає. У фінансовому секторі спостерігається прагнення до чітких і підтверджених головних показників ефективності в контрактах SLB і SLL, з необхідністю перевірки та контролю сторонньою організацією.

Сьогодні з усіх згаданих вище видів облігацій в Україні запущено механізм зелених облігацій. Передумовами випуску зелених облігацій стала Енергетична стратегія України до 2035 р., у якій вказано амбітні цілі щодо зниження викидів CO₂ (Міністерство енергетики України, 2017). Зелені облігації як окремих вид цінних паперів було запроваджено 1 липня 2021 року разом із новою редакцією Закону України № 3480-IV «Про ринки капіталу та організовані товарні ринки» (Верховна Рада України, 2022). Потенціал залучення фінансування в екологічні проекти, за інформацією Держенергоефективності, оцінено близько 73 млрд дол. США до 2030 року (Держенергоефективності України, 2021). Серед основних напрямів використання коштів є проекти з розвитку відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, енергоефективності, утилізації та перероблення відходів, розвитку екологічно чистого транспорту, збереження флори і фауни та водних ресурсів. Емітентом таких цінних паперів можуть бути державні органи (наприклад, Міністерство фінансів України), приватні підприємства, муніципалітети, міжнародні фінансові організації або ж спеціально створені фінансові установи.

Значний потенціал для фінансування циркулярного управління відходами та інших екологічних проектів має імпакт-інвестування, яке зосереджено на потенціалі генерування позитивних соціальних, екологічних і культурних результатів поряд з отриманням фінансового прибутку. Ця форма інвестицій здебільшого наявна у країнах із низьким і середнім рівнем доходу. Імпакт-інвестори погоджуються на ризик низької або відсутності віддачі в обмін на позитивний вплив (наприклад, покращання якості життя, здоров'я, освіти, зменшення забруднення, посилення циркулярності). Часто імпакт-інвестиції є частиною широко диверсифікованого портфеля.

Портфелі імпакт-інвестицій і стратегії імпакт-фондів розширюються, що свідчить про те, що не лише уряди та міжнародні організації, а й приватний сектор може сприяти залученню капіталу для розв'язання глобальних проблем.

У майбутньому імпакт-інвестування має значний потенціал зростання, оскільки клієнти фінансових установ та пенсійних фондів бажають використовувати частину своїх інвестицій для досягнення сталого розвитку. Пошук справжнього позитивного впливу спонукає клієнтів фінансових установ до відповідального інвестування відповідно до принципів сталого розвитку. Це відбувається завдяки відходу від традиційних секторів, таких як нафта і газ, та спрямування коштів у сектори, що сприяють екологічним цілям. Серед них – стратегії декарбонізації, відновлювані джерела енергії, електрифікація та накопичення енергії. Цей тренд набирає обертів, і для ініціаторів державних проєктів стає дедалі важливим урахувати можливість залучення капіталу від імпакт-інвесторів. За оцінками, глобальний ринок імпакт-інвестування до пандемії становив 502 млрд дол. США (IFC, 2022).

Щодо фінансування циркулярного управління відходами, однією з потенційних стратегій є також використання змішаного фінансування. Цей підхід спрямовано на зниження ризиків, пов'язаних з інвестиціями в циркулярну економіку, за допомогою розподілу ризиків між різними видами інвестицій або зменшення ризиків, пов'язаних зі структурою фінансування, що, зі свого боку, може збільшити довіру інвесторів. Механізми змішаного фінансування можуть містити гарантії відшкодування втрат, спеціальний капітал, загальні гарантії, страхові рішення або фінансування на етапі проєктування через фонди технічної допомоги та гранти, спрямовані на зменшення конкретних ризиків у розвитку проєкту.

Цей підхід змішаного фінансування вже успішно використовується у сферах кліматичного фінансування та на національному рівні, зокрема через національні банки розвитку. Однак зараз можна спостерігати все більший інтерес до змішаного фінансування з боку донорів і фондів офіційної допомоги розвитку (ОЕСД 2020). Цей інтерес відзначає зсув у напряму співпраці між державним і приватним секторами у фінансуванні циркулярних проєктів.

Змішане фінансування може містити приватний капітал для підтримання циркулярних проєктів у країнах із низьким і середнім рівнем доходу. Цей підхід може допомогти подолати різні бар'єри та ризики і забезпечити реальний вплив на розвиток циркулярної економіки. Змішане фінансування має потенціал надавати значні переваги всім зацікавленим сторонам, що сприяють розвитку.

Прикладом програми змішаного фінансування для підтримання циркулярності та розвитку є Регіональна ініціатива Європейського банку реконструкції та розвитку з циркулярної економіки (CERI).

Зважаючи на досвід використання державно-приватного партнерства (ДПП), варто звернути увагу на можливості та особливості використання цього джерела фінансування для управління відходами. Державно-приватне партнерство – це ефективний інструмент реалізації проєктів, який використовують державні установи для надання державної інфраструктури та послуг через довгострокові контрактні угоди. Ці угоди зазвичай передбачають фінансування від

приватних партнерів для запланованих удосконалень або надання послуг в обмін на довгострокові платежі урядом або користувачами.

ДПП – не лише спосіб фінансування, але й підхід до реалізації проєктів. Його можна використовувати для будівництва та управління різними видами інфраструктури, зокрема залізничними лініями, аеропортами, портами, водочисними спорудами, школами, судами та іншими державними об'єктами. Через різноманітність проєктів у кожному з них можуть бути різні етапи проєктування, будівництва та експлуатації. Проте спільною для всіх є мотивація для приватного фінансування, оскільки це може полегшити бюджетне навантаження уряду і дозволити йому надавати якісні інфраструктурні послуги громаді (UNECE, 2022).

Державні закупівлі, громадська інфраструктура та надання послуг є головними компонентами економічної діяльності в багатьох країнах. Однак ці види діяльності також мають значний вплив на довкілля та використання ресурсів. Спільно із принципами циркулярної економіки, проєкти ДПП можуть стати ефективним інструментом для переходу до більш сталої економіки. Це особливо важливо в контексті глобальних цілей сталого розвитку та боротьби зі зміною клімату.

Маючи на увазі, що ці проєкти можуть тривати понад 30 років, їхня реалізація за допомогою ДПП надає урядам можливість упроваджувати підходи циркулярної економіки в державну інфраструктуру та надання послуг. Використання концепцій циркулярної економіки у всіх етапах проєкту, зокрема розроблення, тендері, фінансуванні, будівництві, експлуатації та обслуговування, може призвести до зниження витрат, покращання стійкості та ефективності проєктів, а також до позитивного впливу на економіку та довкілля.

У 2021 р. в ЄС було завершено приблизно 40 проєктів ДПП на суму 8 млрд євро. Це на 13 % менше, ніж у 2020 р. (9,2 млрд євро). Найбільше угод ДПП було укладено в Італії – три на загальну суму 2,2 млрд євро. Франція посіла друге місце за обсягом ринку ДПП розміром 1,4 млрд євро.

Серед різних секторів реалізації ДПП транспорт став лідером як за кількістю проєктів (16 проєктів), так і за їхньою вартістю (майже 6 млрд євро). Крім інфраструктурних проєктів, ДПП також виявилось дієвим інструментом у сферах, пов'язаних із захистом довкілля, освітою, охороною здоров'я та енергетикою (European Investment Bank, 2022b).

Загалом ДПП є життєздатним інструментом для урядів у сприянні переходу до циркулярної економіки, спільно розвиваючи якісну та стійку державну інфраструктуру та послуги. Зважаючи на ці переваги, ДПП може бути інтегральною частиною стратегій розвитку, спрямованих на досягнення цілей сталого розвитку та збереження природних ресурсів.

Отже, стале фінансування відіграє важливу роль у переході до циркулярної економіки та управління відходами. Наявні фінансові інструменти мають значний потенціал для залучення коштів у проєкти циркулярної економіки, проте вони потребують адаптації до національного контексту.

Зелені облігації є ефективним засобом залучення фінансування в екологічні проєкти, зокрема управління відходами, ресурсоефективність і чисте вироб-

ництво. Імпакт-інвестиції спрямовано на досягнення позитивних соціальних та екологічних результатів і може бути використано для фінансування інноваційних рішень з управління відходами. Кредити та облігації сталого розвитку, які враховують принципи циркулярної економіки, можуть мобілізувати великі обсяги приватного капіталу для екопроектів. Державно-приватне партнерство відкриває можливості для впровадження принципів циркулярної економіки в інфраструктурні та комунальні проекти. Ефективне використання цих інструментів потребує розроблення комплексних національних стратегій сталого фінансування, подолання бар'єрів їхнього застосування, підвищення обізнаності учасників ринку.

4.7. Інвестиційно-інноваційні та соціальні чинники в національній системі управління відходами⁵ (Ю. Т. Матвєєва, Т. А. Васильєва, С. В. Леонов)

Одними з популярних методів управління відходами на сьогодні є система перетворення відходів в енергію (waste to energy). Зі свого боку, сучасні підходи до перетворення відходів в енергію містять різноманітні технології та методи, спрямовані на використання відходів як джерела палива або виробництво електроенергії, а саме: 1) відновлювана енергія з біомаси: біомаса, така як деревина, солома, глини, може бути використана для виробництва біогазу або біопалива через процеси, такі як біологічне перетворення та газифікація; 2) відновлювана енергія з відходів їжі: органічні відходи, такі як залишки їжі, можуть бути перетворені в біопаливо або біогаз через анаеробний розклад; 3) піроліз: цей процес використовує високу температуру для розкладення відходів, таких як пластик і гума, на сире масло, газ і вугілля; 4) вітрова енергія. У деяких містах використовують вітрові турбіни для генерації електроенергії зі сміття та інших великих об'ємів відходів; 5) сонячна енергія. Сонячні панелі може бути встановлено на сміттєзвалищах або інших забруднених майданчиках для генерації сонячної енергії; 6) термічне оброблення відходів. Використання високих температур для конвертації відходів в електроенергію або тепло; 7) гідроенергія: Воду зі сміттєзвалищ може бути використано для створення турбін, які генерують електроенергію; 8) кінетична енергія. Механічна енергія, створена відходами, може бути використана для генерації електроенергії, наприклад, через підземні плоті або машини для оброблення відходів; 9) електроліз води: Використання електролізу води для виділення водню з води, що може слугувати джерелом зеленої енергії; 10) технології відновлення енергії з відходів. Розвиток нових технологій і систем для збирання, сортування та використання відходів у відновленій енергії. Ці методи допомагають зменшити вплив відходів на

⁵ 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» і науково-дослідна тема 0122U000769 «Трансфер зелених інновацій в енергетиці України: мультиплікативна стохастична модель переходу до вуглецево-нейтральної економіки»).

довкілля та сприяють створенню сталого енергетичного виробництва. Деякі з них вже широко використовуються в різних регіонах світу, а інші ще розвиваються та вдосконалюються.

Необхідно зазначити, що особливого значення набувають дослідження впливу інвестиційно-інноваційних і соціальних чинників на систему перетворення відходів в енергію.

За даними Scopus®, було визначено основні праці в контексті впливу інвестиційно-інноваційних і соціальних чинників на систему перетворення відходів в енергію.

Так, окремим проблемам впливу інвестиційно-інноваційних чинників на систему перетворення відходів в енергію присвячені праці таких науковців, як: Х. Чен, Л. Фу, Г. Сюй (H. Chen та ін., 2020), Б. Борнанд, С. Маркідес, Ф. Марешаль (B. Bornand та ін., 2020), Т. Фердан, М. Павлас, Р. Шомплак, М. Мартін (T. Ferdan та ін., 2015), С. Санайе (S. Sanaye та ін., 2021), Б. К. Совакул (B. K. Sovacool, та ін., 2021), М. А. Моктадір, Дж. Рен, З. Чжан, М. К. Авасті, Л. Донг, С. Вар'яні, І. Ангелідакіс (M. A. Moktadir та ін., 2023).

Соціальні чинники в системі перетворення відходів в енергію досліджують такі автори: Р. Гупта, М. А. Алао, Т. Р. Айоделе, М. Капсали, А. Кумар, М. Ель-Фадель, Г. Глівін, Я. Й. Клемеш, К. Раджендран.

Актуальність цих питань визначено зростаючою динамікою наукових праць (рис. 4.17).

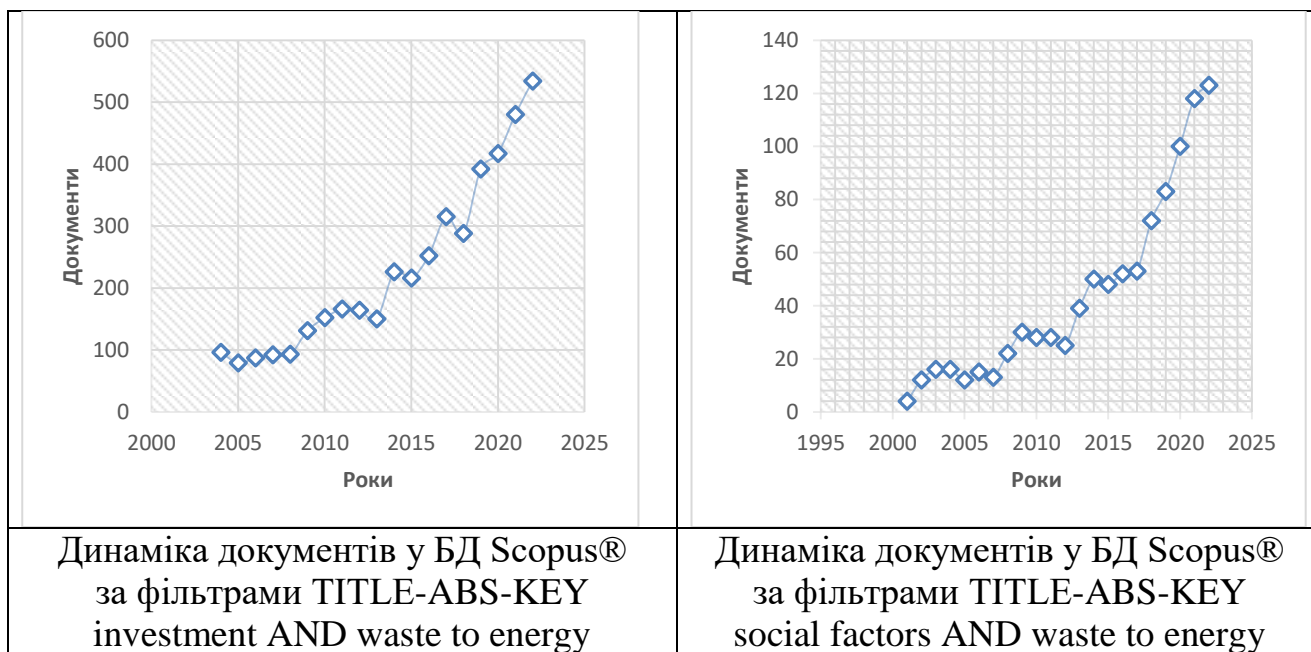


Рисунок 4.17 – Динаміка документів у БД Scopus® за фільтрами TITLE-ABS-KEY social factors, investment AND waste to energy

Джерело: побудовано авторами на основі даних БД Scopus®, <https://www.scopus.com/>.

Вплив інвестиційних чинників на систему перетворення відходів в енергію (WtE) активно досліджують у Китаї, Сполучених Штатах, Великій Британії, Італії, Німеччині, Індії, Ірані, Іспанії, Бразилії, Канаді.

До інноваційних чинників зацікавленість виявляють такі країни: Сполучені Штати, Китай, Індія, Велика Британія, Італія, Німеччина, Австралія, Нідерланди, Бразилія, Іспанія. Соціальні чинники в системі перетворення відходів в енергію більш активно досліджують у Китаї, Сполучених Штатах, Великій Британії, Індії, Австралії, Італії, Німеччині, Канаді, Іспанії, Японії, Малайзії, Польщі.

Інвестиційні чинники мають значний вплив на систему перетворення відходів в енергію, оскільки ця система вимагає спеціалізованої інфраструктури та технологій для вилучення користі з відходів і одночасно зниження їхнього негативного впливу на навколишнє середовище. Деякі специфічні аспекти впливу інвестиційних та інноваційних чинників на систему перетворення відходів в енергію зазначено на рисунку 4.18.



Рисунок 4.18 – Інвестиційно-інноваційні чинники в системі перетворення відходів в енергію (розроблено авторами)

Технології перетворення передбачають, що інвестиції в дослідження і розроблення нових і покращених технологій перетворення відходів в енергію можуть сприяти збільшенню ефективності процесу та зниженню викидів.

Інвестиції у спеціалізовану інфраструктуру, таку як спалювальні або біогазові установки, допомагають створити потрібні об'єкти для перетворення відходів в енергію.

Оптимізація процесів передбачає, що фінансову підтримку може бути спрямовано на оптимізацію експлуатації об'єктів із перетворення відходів, що допомагає підвищити ефективність і знизити витрати.

Такий чинник, як збирання та транспортування відходів означає, що інвестиції в системи збирання та транспортування відходів можуть забезпечити постачання сировини для перетворення в енергію.

Стимулювальні програми та законодавчі зміни, що спрямовані на підтримання інвестицій у відновлювану енергетику та перетворення відходів, можуть впливати на прибутковість таких проєктів і стимулювати інвесторів.

Інвестиції у програми освіти та інформаційні кампанії можуть підвищити свідомість громади щодо переваг використання відходів для виробництва енергії та стимулювати попит на такі проєкти.

Міжнародна співпраця та іноземні інвестиції можуть грати важливу роль у розвитку проєктів із використання відходів для енергії, особливо в країнах, де ресурси обмежені.

Відмінна інвестиційна підтримка та розвиток спеціалізованих інфраструктурних об'єктів можуть сприяти розвитку системи перетворення відходів в енергію, зменшенню викидів та сприяти сталому використанню ресурсів.

Необхідно зазначити, що суми інвестицій у перетворення сміття в енергію значно варіюються залежно від країни і її енергетичних потреб, політичних пріоритетів, доступних технологій та інших чинників.

У контексті досягнення сталого розвитку із 2020 року особливого значення набуває інтерес до розвитку таких технологій у багатьох країнах. Наприклад, деякі країни і регіони, такі як Європейський Союз, Китай, Сполучені Штати, Японія та країни Північної Європи, виділяють значні суми коштів на розвиток технологій перетворення сміття в енергію. У Європі, наприклад, діє багато програм та ініціатив, спрямованих на зменшення викидів і розвиток відновлюваних джерел енергії, зокрема перетворення біологічних відходів у біогаз або біопаливо. У Китаї також здійснюються значні інвестиції в інфраструктуру для оброблення відходів і виробництва електроенергії з відходів. У Сполучених Штатах існують деякі об'єкти для виробництва електроенергії зі сміття, а також програми стимулювання використання відходів у виробництві енергії.

Загалом інвестиції в перетворення сміття в енергію можуть становити мільярди доларів за рік, і ця цифра може зростати з часом, оскільки все більше країн визнають важливість створення сталого та екологічно чистого джерела енергії. Точні суми можуть змінюватися з року в рік і варіюються залежно від конкретних проєктів і програм.

Інноваційні чинники мають величезний потенціал для поліпшення системи перетворення відходів в енергію, сприяючи покращанню технологій, ефективності та сталості цих процесів.

Інновації можуть містити в собі розроблення нових технологій для перетворення відходів в енергію, таких як покращені методи біоперероблення, піролізу, газифікації, сонячної енергії, вітряної енергії тощо.

Інновації може бути спрямовано на удосконалення експлуатаційних процесів, зокрема підвищення ефективності конверсії відходів у енергію, зменшення викидів і забруднення.

Інновації можуть допомогти збільшити виробництво чистої енергії з відходів, що сприяє зменшенню використання палив і викидів парникових газів.

Інновації можуть містити в собі співпрацю з іншими галузями, наприклад, об'єднання відходів із виробництвом біопалива або використання тепла, що вивільняється під час перероблення, для генерації електроенергії.

Також інновації можуть сприяти ефективному використанню ресурсів, зокрема зменшенню витрат води та енергії у процесах перетворення відходів.

Використання інноваційних технологій може зробити проекти перетворення відходів в енергію більш привабливими для інвесторів, оскільки вони можуть бути більш прибутковими та менше ризикованими завдяки використанню передових технологій.

Інноваційні підходи до звільнення від відходів і виробництва енергії можуть також сприяти ухваленню цих проектів громадою, оскільки вони можуть бути більш екологічно чистими та ефективними.

Інновації в галузі перетворення відходів в енергію можуть значно підвищити сталість та ефективність цих процесів, сприяти виробництву чистої енергії та зменшенню впливу на навколишнє середовище.

Соціальні чинники мають значущий вплив на систему перетворення енергії із сміття. Вони впливають на ухвалення рішень, визначення технологічних підходів, упровадження нових методів і сприяють або гальмують розвиток таких систем. Можна визначити такі основні соціальні чинники, які впливають на систему перетворення енергії із сміття:

- соціальне прийняття та свідомість. Громадська свідомість і прийняття концепції перетворення сміття в енергію можуть визначити успішність і реалізацію таких проектів. Якщо суспільство позитивно налаштовано до цього виду технологій і розуміє їхню користь, то більше шансів на успіх;

- екологічна свідомість. Споживачі та громадські організації можуть активно впливати на ухвалення рішень у галузі перетворення сміття в енергію за допомогою висування вимог щодо зменшення викидів, ефективного використання ресурсів і збереження природних джерел;

- законодавство і регулювання. Правова база і політичні рішення грають важливу роль у розвитку систем перетворення сміття в енергію. Регулювання може стимулювати інвестиції в цю галузь або, навпаки, обмежувати їхній розвиток;

- економічні чинники. Вартість технологій перетворення сміття в енергію, ставки за відходи та інші фінансові аспекти можуть впливати на ефективність і реалізацію таких проектів;

- соціокультурні особливості. Культурні та соціальні аспекти, такі як традиції, споживчі звичаї та ставлення до природи, можуть впливати на те, які види технологій буде ухвалено та успішно використовувати в конкретних громадах;
- участь громади. Активна участь громади в ухваленні рішень, визначенні технологічних підходів і контролі за проєктами перетворення сміття в енергію може підвищити підтримання та залучення ресурсів до таких ініціатив;
- соціальна відповідальність бізнесу. Компанії і підприємства можуть ухвалити рішення про використання екологічно чистих технологій на основі їхньої соціальної відповідальності та репутації на ринку;
- освіта та інформаційні кампанії. Просвітницькі ініціативи та освітні програми можуть покращити розуміння громадськості щодо перетворення сміття в енергію та сприяти більш позитивному ставленню до нього.

Ці соціальні чинники можуть впливати на рішення влади, інвесторів, підприємств і громадськості у сфері перетворення сміття в енергію і важливо враховувати їх під час розроблення і реалізації таких проєктів.

Громадська підтримка перетворення сміття в енергію значно варіюється залежно від країни та регіону. Однак деякі країни вирізняються активнішою підтримкою цього підходу через різні причини, такі як екологічна свідомість, технологічний розвиток, законодавство та інші чинники.

Так, у науковій праці «Роль перетворення відходів в енергію в управлінні відходами в Єгипті: техніко-економічний аналіз» автори дослідили роль перетворення відходів в енергію в управлінні відходами в Єгипті (Н. Nassar, та ін., 2023). У роботі зазначено, що країна роками намагалася прискорити економічне зростання та досягти сталого розвитку. Але країна страждає від серйозних економічних та екологічних проблем унаслідок ухвалення моделі зростання, яка не ґрунтується на стійкості. Останніми роками, після декларації Цілей сталого розвитку (ЦСР), Єгипет сформулював свою стратегію сталого розвитку до 2030 року, яка об'єднала бачення трансформації в зелену економіку, яка відповідає трьом стовпам сталого розвитку. Ця трансформація вимагає кардинальної реструктуризації життєво важливих секторів економіки, разом із сектором утилізації відходів. У документі продемонстровано поточну практику управління твердими відходами, яка переважає в Єгипті, і оцінює вплив інтеграції технологій перетворення відходів в енергію (WtE) у контексті інтегрованої системи управління відходами в країні. Проєкти перетворення відходів в енергію вважають оптимальною формою зеленого бізнесу, який буде створено в Єгипті, щоб служити подвійній меті постачання сталого відновлюваного джерела енергії та водночас пом'якшувати забруднення через зростання кількості твердих побутових відходів (ТПВ).

Найбільше громадськість підтримує перетворення сміття в енергії в таких країнах.

Швеція відома своєю високою ефективністю в сортуванні та перетворенні сміття в енергію. Близько 50 % відходів у Швеції перетворюються в тепло та електроенергію через спалювання.

Данія має суттєвий досвід використання сміття для виробництва енергії. Копенгаген є одним із прикладів міст, де велика частина сміття перетворюється в тепло та електроенергію.

У Норвегії активно інвестують у технології перетворення сміття в енергію та використовують цей підхід як одне із джерел електроенергії.

У Нідерландах існують різні ініціативи щодо використання сміття для генерації електроенергії та тепла. Місто Амстердам, наприклад, активно використовує спалювання відходів.

Фінляндія також розвиває систему перетворення сміття в енергію та активно працює над зменшенням викидів і використанням відходів у виробництві.

Зазначені країни давно визнали переваги перетворення сміття в енергію і активно інвестують у такі технології. Крім того, останніми роками інтерес до цього підходу збільшується в інших регіонах світу, особливо з огляду на все більшу увагу до екологічних проблем і відходів.

Список літератури до розділу 4

1. Accor (2011). Accor Planet 21. *accorhotelscomms.com*. https://accorhotelscomms.com/newsletter/luxe/2019/issue_02/spotlight-pdfs/Accor-Planet21.pdf.
2. Accor (2022). Accor 2022 Integrated report. *surl.li*. <http://surl.li/iemzs>.
3. Accor (2023). Sustainability Strategy. *group.accor.com*. <https://group.accor.com/en/commitment/approach/sustainability-strategy>.
4. Allam, Z., Jones, D. S. & Thondoo M. (2020). Cities and Climate Change: Climate Policy. Economic Resilience and Urban Sustainability. https://www.researchgate.net/publication/341059524_Cities_and_Climate_Change_Climate_Policy_Economic_Resilience_and_Urban_Sustainability.
5. Babcock & Wilcox. (2023). Waste to Energy Overview. What is Waste-to-Energy? *babcock.com*. URL: <https://www.babcock.com/home/renewable/waste-to-energy/waste-to-energy-technology/>.
6. Bornand, B., Girardin, L., Belfiore, F., Bottallo, S., Maréchal, F. (2020). Investment Planning Methodology for Complex Urban Energy Systems Applied to a Hospital Site *Frontiers in Energy Research*, 8.
7. Burch, S., & Di Bella, J. (2021). Business models for the Anthropocene: accelerating sustainability transformations in the private sector. *Sustain Sci*, 16(6), 1963–1976.
8. CGR (2023). The Circularity Gap Report. *circularity-gap.world*. <https://www.circularity-gap.world/2023>.
9. Chen, H., Zhang, M., Xue, K., Liu, W., Liu, T. (2020). An innovative waste-to-energy system integrated with a coal-fired power plant. *Energy*, 194. 58 p.
10. Climate Bonds Initiative. (2019). Waste management criteria: The Climate Bonds Standard and Certification Scheme's waste management criteria. December

2019. *climatebonds.net*. [https://www.climatebonds.net/files/files/standards/Waste %20Management/Crit %20Waste %20Management %20Criteria.pdf](https://www.climatebonds.net/files/files/standards/Waste%20Management/Crit%20Waste%20Management%20Criteria.pdf).
11. Cortellini, G., & Panetta, I. C. (2021). Green Bond: A Systematic Literature Review for Future Research Agendas. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(12), 589. <https://doi.org/10.3390/jrfm14120589>.
12. D'Amato, D., & Korhonen, J. (2021). Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework. *Ecological Economics*, 188. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800921002019>.
13. EBRD. (2022). EBRD's Green Bond Issuance. <https://www.ebrd.com/work-with-us/sri/green-bond-issuance.html>.
14. EEA. (2023, June 13). Circular economy. *European Environment Agency*. <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/circular-economy>.
15. Ellen MacArthur Foundation. (2007). Embracing the circular economy at Italy's largest bank: Intesa Sanpaolo. *ellenmacarthurfoundation.org*. <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/embracing-the-circular-economy-at-italys-largest-bank-intesa-sanpaolo>.
16. Environmental Finance. (2023). Sustainable Bonds Insight 2023. *environmental-finance.com*. <https://www.environmental-finance.com/content/news/sustainable-bonds-insight-2023-published.html>.
17. European Commission. (2018). Commission Action Plan on Financing Sustainable Growth. *European Commission – European Commission*. March 8, 2018. https://ec.europa.eu/info/publications/180308-action-plan-sustainable-growth_en.
18. European Commission. (2019). EU Green Bond Standard. *European Commission – European Commission*. June 18, 2019. https://ec.europa.eu/info/publications/sustainable-finance-teg-green-bond-standard_en.
19. European Commission. (2022). European Commission and EIB signed an agreement to enable further investments worldwide. *European Commission – European Commission*. May 10, 2022. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_2870.
20. European Investment Bank. (2022a). 15 years of EIB green bonds: leading sustainable investment from niche to mainstream. *eib.org*. July 5, 2022. <https://www.eib.org/en/press/all/2022-308-15-years-of-eib-green-bonds-leading-sustainable-investment-from-niche-to-mainstream>.
21. European Investment Bank. (2022b). Review of the European public-private partnership market in 2021. *eib.org*. https://www.eib.org/attachments/publications/epec_market_update_2021_en.pdf.
22. Ferdan, T., Šomplák, R., Závíralová, L., Pavlas, M., Frýba, L. (2015). A waste-to-energy project: A complex approach towards the assessment of investment risks. *Applied Thermal Engineering*, 89, 1127–1136 p.
23. Florido, C., Jacob, M., & Payeras, M. (2019). How to Carry out the Transition towards a More Circular Tourist Activity in the Hotel Sector. The Role of Innovation. *Administrative Sciences*, 9(2), 47. <https://doi.org/10.3390/admsci9020047>.

24. Four Seasons (2023). Four Seasons Hotels and Resorts. *Luxury Hotels*. <https://www.fourseasons.com/>.
25. Gatto, A. (2023). Quantifying management efficiency of energy recovery from waste for the circular economy transition in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 44. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965262301106X#preview-section-references>.
26. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2015). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>.
27. Gianfrate, G., & Peri, M. (2019). The green advantage: Exploring the convenience of issuing green bonds. *Journal of Cleaner Production*, 219, 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.022>.
28. Gour, A. A., Singh, S. K. (2023). Solid Waste Management in India: A State-of-the-Art Review. *Environmental Engineering Research*, 28(4). <https://www.eeer.org/upload/eeer-2022-249.pdf>.
29. Green Globe (2023). Green Globe International Standard for Sustainable Tourism. *Green Globe*. <https://www.greenglobe.com/criteria-indicators>.
30. Green Key (2023). Офіційний сайт Green Key. *greenkey.global*. <https://www.greenkey.global/>.
31. GRI (2023). Global Reporting Initiative. *globalreporting.org*. <https://www.globalreporting.org/>.
32. GSTC (2019, Dec.10). The GSTC Destination Criteria v2.0. *gstcouncil.org*. <https://www.gstcouncil.org/wp-content/uploads/GSTC-Destination-Criteria-v2.0-with-SDGs.pdf>.
33. Hilton (2022). Travel with Purpose. Hilton 2022 Environmental, Social, and Governance Report. *esg.hilton.com*. <https://esg.hilton.com/wp-content/uploads/sites/4/2023/04/Hilton-2022-Environmental-Social-and-Governance-Report.pdf>.
34. Hoshinoya Karuizava (2023). Офіційний сайт Hoshinoya Karuizava. *hoshinoya.com*. <https://hoshinoya.com/karuizawa/>.
35. ICMA. (2018). Green Bond Principles: Voluntary Process Guidelines for Issuing Green Bonds. *ICMA*. <https://www.icmagroup.org/assets/documents/Regulatory/Green-Bonds/June-2018/Green-Bond-Principles—June-2018-140618-WEB.pdf>.
36. IFC. (2022). SBFN – Sustainable Finance Instruments Working Group. *sbfnetwork.org*. https://sbfnetwork.org/wp-content/uploads/pdfs/working-groups-sustainable-finance/DeniseOdaro_SBFN_SFIWG.pdf.
37. ING (2021). Environmental, Social and Governance Databook. *ihgplc.com*. <https://www.ihgplc.com/en/-/media/D0F13FFD97244124BCDBF82A91C8F2F4.ashx>.
38. InterContinental Hotels Group PLC (2023). Waste. *ihgplc.com*. <https://www.ihgplc.com/en/responsible-business/waste>.

39. International Capital Market Association. (2019). Green, social and sustainability bonds: A high-level mapping to the Sustainable Development Goals. *icmagroup.org*. June 2019. <https://www.icmagroup.org/assets/documents/Regulatory/Green-Bonds/June-2019/Mapping-SDGs-to-Green-Social-and-Sustainability-Bonds06-2019-100619.pdf>.
40. ISO 26000:2010 (2010) Recommendations for social responsibility (electronic standard). 118 p. *asq.org*. <https://asq.org/quality-press/display-item?item=T866E>.
41. Jumeirah Vittaveli (2023). Офіційний сайт Jumeirah Vittaveli. *Jumeirah Vittaveli*. <https://www.jumeirah.com/>.
42. Lazarevic, D., & Valve, H. (2017). Narrating expectations for the circular economy: Towards a common and contested European transition. *Energy Research & Social Science*, 31, 60–69.
43. Manniche, J., Topsø Larsen, K., Brandt Broegaard, R., & Holland, E. (2017) *Destination: A Circular Tourism Economy: A Handbook for Transitioning toward a Circular Economy within the Tourism and Hospitality Sectors in the South Baltic Region*; Centre for Regional & Tourism Research (CRT): Nexø, Denmark, 162 p.
44. Marriott International (2023). Sustain responsible operations. *Marriott International*. URL: <https://www.marriott.com/marriott/aboutmarriott.mi>.
45. Marriott International (2022b).SERVE 360 REPORT: Environmental, Social, and Governance Progress. *Marriott International*. URL: http://serve360.marriott.com/wp-content/uploads/2022/10/Marriott-2022-Serve-360-ESG-Report-accessible_F.pdf.
46. Mind.ua. (2022). Рейтинг банків світу – 2021. *mind.ua*. URL: <https://mind.ua/>.
47. Mišik, M. (2022). The EU needs to improve its external energy security. *Energy Policy*, 165. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421522001550>.
48. Moktadir, M. A., Ren, J. (2023). Promoting sustainable management of hazardous waste-to-wealth practices: An innovative integrated DPSIR and decision-making framework. *Journal of Environmental Management*, 344 p.
49. Nassar, H., Biltagy, M., Safwat, A. M. (2023). The role of waste-to-energy in waste management in Egypt: a techno-economic analysis. *Review of Economics and Political Science*. URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/REPS-09-2022-0062/full/html>.
50. OECD. (2016). *Green Bonds: Mobilising the Debt Capital Markets for a Low Carbon Transition*. Paris: OECD Publishing. 136 p. <https://doi.org/10.1787/9789264272323-en>.
51. OECD. (2020). Official development assistance (ODA). *OECD*. <https://www.oecd.org/dac/financing-sustainable-development/development-finance-standards/official-development-assistance.htm>.
52. One Philosophy (2021). COVID-19. Життєстійкі. Перше в Україні дослідження життєстійкості організацій. *One Philosophy*. <https://resilience.one-philosophy.com/>.

53. Romantik Hotel Muottas Muragl (2023). Офіційний сайт Romantik Hotel Muottas Muragl. *Romantik Hotel Muottas Muragl*. <https://www.romantikhotels.com/de/hotels/romantik-hotel-muottas-muragl/>.
54. Sanaye, S., Ghaffari, A. (2021). Thermo-economic multi-objective optimization of an innovative Rankine–organic Rankine dual-loop system integrated with a gas engine for higher energy/exergy efficiency and lower payback period. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 144 (5), 1883–1905 p.
55. Scarlet Hotel (2023). Офіційний сайт Scarlet Hotel. *Scarlet Hotel*. <https://hotel-scarlet-rimini.nochi.com.ua/>.
56. Schröder, P., & Raes, J. (2021). *Financing an inclusive circular economy*. *Chatham House Research Paper*. Chatham House. 74 p. <https://www.chathamhouse.org/2021/07/financing-inclusive-circular-economy>.
57. Scopus®. (2023). Database Scopus®. <https://www.scopus.com/>.
58. Sdgindex (2022). Sustainable Development Report 2022. From Crisis to Sustainable Development, the SDGs as Roadmap to 2030 and Beyond. *Sdgindex*. <https://www.sdgindex.org/reports/sustainable-development-report-2022/>.
59. Smirnov, S. D., & Bulgakov, A. L. (2021). Are «green» bonds efficient in reducing cost of borrowings for company’s ecological projects? *Market economy problems*, (4), 157–169. <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-4-157-169>.
60. Sovacool, B. K., Drupady, I. M. (2021). Innovation in the Malaysian Waste-to-Energy Sector: Applications with Global Potential, *Electricity Journal*, 24(5), 29–41 p.
61. Summers, L. H., Zelikow, Ph., & Zoellick, R. B. (2023, June 15). The Other Counteroffensive to Save Ukraine: A New European Recovery Program. *Foreign Affairs*. <https://www.foreignaffairs.com/>.
62. Sustainable Hospitality Alliance. (2023). Pathway to Net Positive Hospitality v2.0. *Sustainable Hospitality Alliance*. <https://sustainablehospitalityalliance.org/wp-content/uploads/2022/03/Pathway-to-Net-Positive-Hospitality-framework.pdf>.
63. Sustainalytics. (2022). L’Oreal sustainability-linked financing framework. *loreal-finance.com*. [https://www.loreal-finance.com/system/files/2022-03/2022 % 20L % 27Oreal % 20Sustainability-Linked % 20Financing % 20Framework % 20Second-Party% 20Opinion_0.pdf](https://www.loreal-finance.com/system/files/2022-03/2022%20L%27Oreal%20Sustainability-Linked%20Financing%20Framework%20Second-Party%20Opinion_0.pdf).
64. TourCert Qualified (2023). TourCert – Travel for Tomorrow. *TourCert Qualified*. <https://tourcert.org/en/services/qualified/>.
65. UHE (2022). Індія планує додати 250 ГВт потужностей з ВДЕ до 2028 року. *UHE*. https://uhe.gov.ua/media_tsentr/novyny/indiya-planue-dodati-250-gvt-potuzhnostey-z-vde-do-2028-roku.
66. UN Global Compact (2023). Standards. [unglobalcompact.org](https://www.unglobalcompact.org). <https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc>.
67. UNECE (2022). Mobilizing Financing for the Circular Economy. *UNECE*. [https://unece.org/sites/default/files/2023-04/CIRCULAR-STEP % 20Mobilizing % 20Financing-% 204.28.2023_0.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2023-04/CIRCULAR-STEP%20Mobilizing%20Financing-%204.28.2023_0.pdf).
68. United Nations Conference on Trade and Development. (2014). Best Practice Guidance for Policymakers and Stock Exchanges on Sustainability

Reporting Initiatives. *sseinitiative.org*. https://sseinitiative.org/wp-content/uploads/2019/12/Bestpractice-guide_English.pdf.

69. UNWTO (2021). *Circularity in the Hotel Industry and Competitiveness: A Manual for Implementing Good Practices*. *unwto.org*. <https://www.unwto.org/covid-19-oneplanet-responsible-recovery-initiatives/circularity-in-the-hotel-industry-and-competitiveness-a-manual-for-implementing-good-practices>.

70. Wiedmann, T., Schandl, H., Lenzen, M., Moran, D., Suh, S., West, J., & Kanemoto, K. (2013). The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112 (20), 6271–6276. <https://doi.org/10.1073/pnas.1220362110>.

71. World Bank. (2019). World Bank and Folksam Group join global call to action on food loss and waste. *World Bank*. March 20, 2019. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2019/03/20/world-bank-and-folksam-group-join-global-call-to-action-on-food-loss-and-waste>.

72. World Bank. (2023a). Russia's Invasion of Ukraine and Cost-of-Living Crisis Dim Growth Prospects in Emerging Europe and Central Asia. *World Bank*. <https://www.worldbank.org/en/news/>.

73. World Bank. (2023b). Financing Support Mobilization to Ukraine since February 24, 2022. *World Bank*. <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/>.

74. World Economic Forum (2016). Annual Report 2016–2017. 74 p. *weforum.org*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Annual_Report_2016_17.pdf.

75. World Population Review (2023). Carbon Footprint by Country 2023. *World Population Review*. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/carbon-footprint-by-country>.

76. Zaxid.net (2018). Сортуй або помри. Все, що треба знати про сміття. *Zaxid.net*. https://web.archive.org/web/20190717225921/https://zaxid.net/sortuy_abo_pomri_n1458088.

77. Zerbib, O. D. (2019). The effect of pro-environmental preferences on bond prices: Evidence from green bonds. *Journal of Banking & Finance*, 98, 39–60. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2018.10.012>.

78. Zhou, X., & Cui, Y. (2019). Green Bonds, Corporate Performance, and Corporate Social Responsibility. *Sustainability*, 11(23), 6881. <https://doi.org/10.3390/su11236881>.

79. АТ «Ощадбанк». (2023). Офіційний сайт акціонерного товариства «Ощадбанк». *АТ «Ощадбанк»*. <https://www.oschadbank.ua/>.

80. Василенко, А. В. (2009). *Державне регулювання інвестиційної діяльності страхових компаній* : автореф. дис. канд. екон. наук: спец.: 08.00.03. КНУ ім. Т. Шевченка. Київ, 18 с.

81. Верховна Рада України (2022). Закон України № 3480-IV «Про ринки капіталу та організовані товарні ринки». *Верховна Рада України*.

82. Гавриляк І. (2022). Індія хоче перейти на 50 % відновлювальної енергетики вже до 2030 року. *glavcom.ua*. https://glavcom.ua/new_energy/news/indija-khoche-perejti-na-50-vidnovljuvalnoji-enerhetiki-vzhe-do-2030-roku-892670.html.

83. Городніченко, Ю. В., Кучеренко, М. А. (2022). Сучасний стан та шляхи покращання ефективності інвестиційної діяльності вітчизняних банків. *Економічний вісник університету*, 52, 147–155. [http://ehsupir.uhsp.edu.ua/bitstream/handle/8989898989/6120/Horodnichenko_Suchasnyi %20stan %20ta %20shliakhy %20pokrashchennia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ehsupir.uhsp.edu.ua/bitstream/handle/8989898989/6120/Horodnichenko_Suchasnyi%20stan%20ta%20shliakhy%20pokrashchennia.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
84. Дем'яненко, С. І., Коваль, В. М., Давиденко, В. М., Сас, О. О. (2015). *Інвестиційна діяльність аграрних підприємств: інструменти та управління* : кол. монографія. Київ : КНЕУ, 2015, 250 с.
85. Держенергоефективності України (2021). Запровадження ринку зелених облігацій в Україні. *saee.gov.ua*. [https://saee.gov.ua/sites/default/files/blocks/Prezentatsiya_green_bonds_lipen %CA %B9 %202021 %20 %281 %29.pdf](https://saee.gov.ua/sites/default/files/blocks/Prezentatsiya_green_bonds_lipen%CA%B9%202021%20%281%29.pdf).
86. Держстат України. (2023). Сайт державної служби статистики України. *Держстат України*. <https://www.ukrstat.gov.ua/>.
87. Кабінет Міністрів України. (2023, 18 квітня). Світовий банк стане одним із ключових партнерів у відновленні України. *Кабінет Міністрів України*. t.me/Denys_Smyhal/5043.
88. Квасницька, Р. С. (2015) *Інвестиційний потенціал інститутів фінансового ринку України* : монографія. Хмельницький : ПП «Монускрипт», 314 с.
89. Міністерство енергетики України (2017). Енергетична стратегія України до 2035 року. *mpe.kmu.gov.ua*. <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245213112>.
90. Міністерство фінансів України. (2023а). Україна отримала 189,32 млн євро від Світового банку. *Міністерство фінансів України*. <https://www.mof.gov.ua/uk/news/>.
91. Міністерство фінансів України. (2023b). Україна отримала 132 млн доларів США від Світового банку. *Міністерство фінансів України*. <https://www.mof.gov.ua/uk/news/>.
92. Міністерство фінансів України. (2023d). Кількість банків в Україні по 2021 р. *Міністерство фінансів України*. <https://index.minfin.com.ua/>.
93. Міністерство фінансів України. (2023с). Finawards 2021: нагорода за найкращі технології та інновації у банківській сфері. *Міністерство фінансів України*. <https://minfin.com.ua/>.
94. Мочерний, С. В. (2001). *Методологія економічного дослідження*. Львів : Світ, 416 с.
95. Музиченко, Т. О. (2014). Інвестиції та інвестиційна діяльність: понятійний апарат. *Сталий розвиток економіки.*, 25, 161–167.
96. НБУ (2023). Сайт НБУ. *Офіційний сайт НБУ*. <https://bank.gov.ua/>.
97. НБУ. (2023, 9 травня). 8 травня розпочала роботу Місія технічної допомоги World Bank з питань підтримки фінансового сектору України. *Офіційний сайт НБУ*. <https://www.facebook.com/NationalBankOfUkraine/posts/>.
98. Озерчук, О. В. (2015). Сутність, роль та напрями державної фінансової політики регулювання інвестиційної діяльності в Україні. *Наукові праці НДФІ*, 1(70), 16–24.

99. Пересада, А. А. (2002). *Управління інвестиційним процесом*: монографія. Київ : Лібра, 472 с.
100. Приватбанк. (2023). Офіційний сайт Акціонерного товариства комерційний банк «Приватбанк». *Офіційний сайт «Приватбанк»*. <https://privatbank.ua/>.
101. Стромілова, К. А. (2020). Огляд концепцій для вирішення еколого-економічних проблем сфери відходів. *Причорноморські економічні студії*, 59-2, 97–101.
102. УАІБ (2023). Сайт УАІБ. *УАІБ*. <https://www.uaib.com.ua/>.
103. Українська правда. (2015). Напрямки та принципи розвитку державних банків до 2025 р. *Українська правда*. <https://eimg.pravda.com/>.
104. Ульянченко, О. В. (2010). Інвестиційний процес і його складові елементи. *Електронний журнал «Ефективна економіка»*, 11. <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=405>.
105. Череп, А. В., Гулимбетова, Р. У. (2019). *Проблемні питання банківського сектору економіки України і Казахстану : монографія // Управління соціально-економічним розвитком країни, регіону, підприємства в умовах кризи (кризи (фінансова, аграрна галузі невиробнича сфера)*. Дніпро : Видавець Біла К. О., 200–205.
106. Шинкарук В. І. (2002). *Філософський енциклопедичний словник*. Київ : Абрис, 742 с.

РОЗДІЛ 5

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ НАЦІОНАЛЬНИХ ПАТЕРНІВ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НА ПОКРАЩАННЯ ЕКОЛОГІЇ, ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ

5.1. Стратегія розвитку digital-економіки в Україні: національна візія та виклики глобалізації (А. А. Буряк, Л. М. Сторожук, Д. О. Кудряшова)

Розвиток цифрової економіки в країнах Європейського Союзу (ЄС) можна розглядати на кількох етапах. Етап початку розвитку (1990-ті – початок 2000-х років). На початку 1990-х років ЄС вже мав досить високі рівні технологічної інфраструктури та доступ до інтернету. Проте тільки з появою ширококутального інтернету та зростанням кількості комп'ютерів, що були доступні для широкого загалу, почався розвиток цифрової економіки. На цьому етапі було запроваджено різноманітні законодавчі акти, спрямовані на забезпечення безпеки та захисту прав користувачів інтернету.

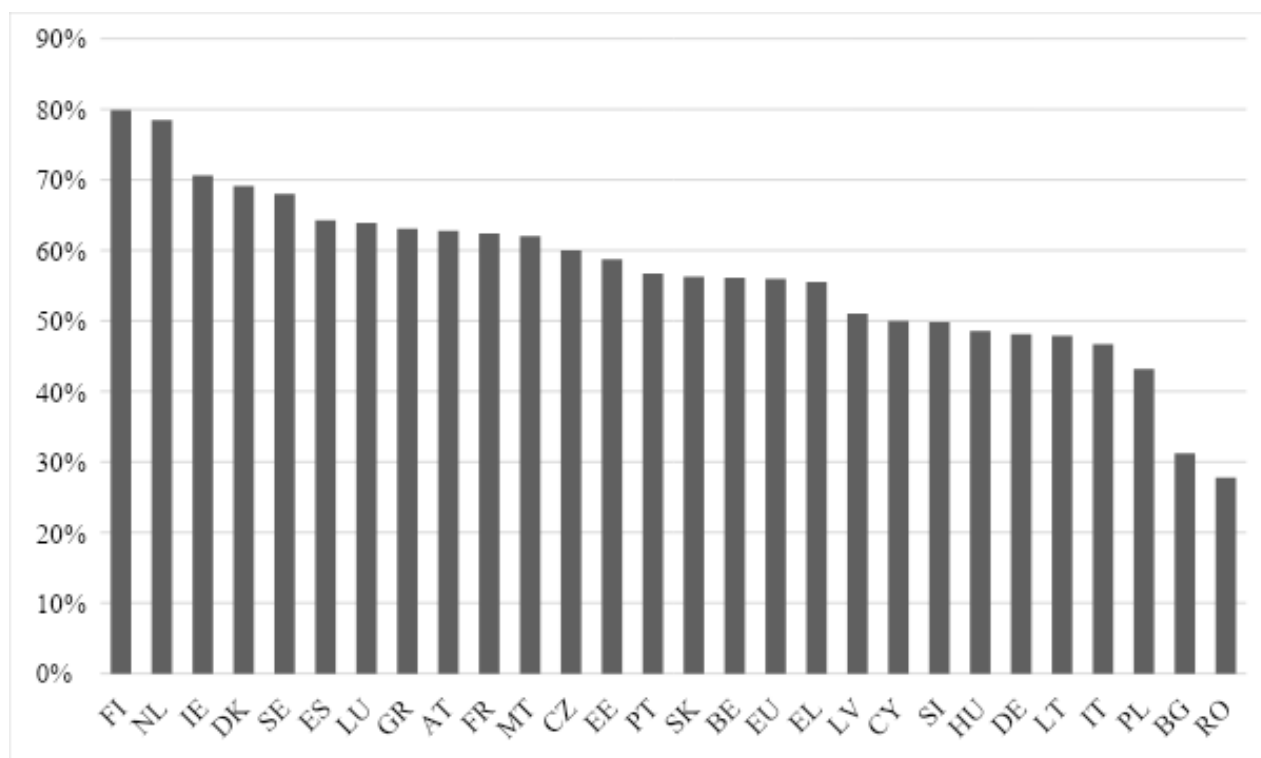
Етап інтернет-економіки (2000-ні роки). У цей період у ЄС стали з'являтися нові компанії, що ґрунтувалися на інтернеті, такі як Amazon, eBay та Skype. Розпочалася ера електронної комерції та електронного банківського обслуговування. Крім того, виникли нові послуги, такі як пошукові системи та соціальні мережі (Коляденко, 2016).

Етап цифрової трансформації (з початку 2010-х років). У цей період розвиток цифрової економіки почав дещо сповільнюватися, але став більш глибоким і комплексним. Країни ЄС активно працюють над створенням однорідного європейського цифрового ринку та впровадженням ширококутального інтернету в маломіських регіонах. Велику увагу приділяють захисту персональних даних та кібербезпеці (European Union, 2021)

Етап штучного інтелекту та Інтернету речей (із 2018 року). На сьогодні розвиток цифрової економіки в країнах ЄС характеризується зростанням застосування штучного інтелекту, розширенням використання Інтернету речей і впровадженням технологій «блокчейн». У 2018 році Європейська комісія презентувала стратегію «Штучний інтелект для Європи», спрямовану на розвиток екосистеми штучного інтелекту в ЄС. Крім того, національні уряди країн ЄС активно працюють над розвитком цифрової інфраструктури та створенням різноманітних інноваційних ініціатив, що сприяють розвитку цифрової економіки (Коляденко, 2016).

Для визначення рівня розвитку цифрової економіки у країнах Європейського Союзу використовують Індекс DESI як оціночний показник рівня технологічного розвитку та ступеня запровадження інноваційних технологій у цифровому суспільстві. Цей індекс містить п'ять основних субіндексів: зв'язок, людський капітал, використання інтернету, інтеграцію цифрових технологій і цифрові державні послуги. Використовуючи дані, відображені у Звіті DESI (2022), 87 % людей (віком від 16 до 74 років) регулярно користувалися інтернетом у 2021 році, лише 54 % мали принаймні базові цифрові навички (European Commission, 2022).

Відобразимо на рисунку 5.1 структуру країн за часткою населення з базовими цифровими навичками.



Рисунком 5.1 – Рейтинг країн ЄС із базовими цифровими навичками в населення у 2021 р., % (розроблено на основі European Commission, 2022)

Отже, згідно з рисунком 5.1, лідерами в ЄС є Нідерланди та Фінляндія, а Румунія та Болгарія відстають. Значна частина населення ЄС все ще не має базових цифрових навичок, хоча більшість робочих місць вимагає таких навичок. Запропонована Ціль «Шляху до цифрового десятиліття» до 2030 року полягає в тому, щоб принаймні 80 % громадян мали принаймні базові цифрові навички.

Важливим чинником, що впливає на цифрову готовність країн ЄС, є рівень розвитку інфраструктури. За даними Звіту DESI 2020, країни ЄС мають високий рівень покриття широкопasmового інтернету, а отже, домогосподарства та підприємства можуть користуватися високошвидкісним інтернетом. Однак, як зазначено у звіті, покриття 5G у країнах ЄС все ще недостатнє.

Усі ці чинники свідчать про те, що країни Європейського Союзу зробили значні кроки в напрямку цифрової готовності, але ще залишаються проблемні питання, що потребують уваги та розв'язання. Далі необхідні інвестиції в розвиток інфраструктури, підтримання розвитку цифрових навичок населення та підприємств, а також поліпшення інтеграції цифрових технологій у бізнес і публічні послуги (European commission, 2021).

Хоча країни ЄС роблять великий крок до становлення та розвитку цифрової економіки, усе ще існує багато викликів, які необхідно вирішувати, такі як кібербезпека, недостатня доступність для деяких груп населення, регулювання даних тощо. Отже, у країнах ЄС наразі існують різні рівні розвитку цифрової економіки. Наприклад, країни Північної Європи мають високі рівні розвитку

цифрової інфраструктури та економіки, тоді як країни Південної та Східної Європи відстають у цьому напрямку через багато чинників, таких як рівень розвитку інформаційних технологій, наявність цифрової інфраструктури, політична воля та підтримання урядів, культурні та економічні особливості.

Отже, країни Північної Європи, такі як Данія, Швеція та Фінляндія, мають один із найвищих рівнів розвитку цифрової економіки в ЄС. У цих країнах відносно високі зарплати та густонаселеність, що сприяє розвитку цифрових продуктів і послуг, а також існують високі стандарти інтернет-з'єднання та інформаційної безпеки.

У країнах Південної та Східної Європи, таких як Італія, Іспанія та Польща, рівні розвитку цифрової економіки є меншими. Одним із чинників, який впливає на це, є менший рівень зарплат і менша густина населення, що ускладнює створення та розвиток цифрових продуктів і послуг.

Однак, деякі країни, такі як Естонія та Ірландія, змогли розвинути свою цифрову економіку швидше за інші країни свого регіону завдяки інноваційним підходам і діям їхніх урядів. Наприклад, Естонія є лідером у розвитку цифрових послуг для своїх громадян і бізнесу, таких як електронне голосування та електронний документообіг (ITU World Telecommunication, 2021).

Цифрова економіка відіграє дуже важливу роль у розвитку України, оскільки забезпечує високу продуктивність, створює нові робочі місця, зменшує бюрократію та підвищує якість життя громадян. Цифрова трансформація є важливим чинником, який може сприяти покращанню економіки та забезпеченню конкурентоспроможності України в глобальному світі. Водночас ускладнення аналізу тенденцій розвитку цифрової економіки в Україні пов'язане з обмеженою офіційною статистикою. Вітчизняна статистична служба тільки недавно почала моніторити параметри цифровізації діяльності економічних суб'єктів країни, тому наразі доступні дані з обмеженим періодом – зазвичай із 2017 або навіть із 2019 року (European commission, 2019).

З початком повномасштабного воєнного вторгнення Росії на територію України у 2022 році збирання статистичних даних ускладнився або став неможливим на тимчасово окупованих територіях і в прикордонних областях.

Незважаючи на ці обмеження, аналіз актуальних тенденцій розвитку цифрової економіки в Україні можливий на належному науковому та аналітичному рівнях завдяки використанню зовнішніх джерел інформації.

Незважаючи на обмеженість статистичних даних, доступних для аналізу тенденцій розвитку цифрової економіки в Україні, все ж таки можна провести комплексне та глибоке оцінювання цього сектора з використанням зовнішніх джерел інформації. Тому для початку проведемо дослідження становлення цифрової економіки в Україні на законодавчому рівні (Зайцев, 2019).

В Україні нормативно-правове регулювання аспектів цифрової економіки здійснюється через різноманітні законодавчі акти, які встановлюють правила функціонування інформаційно-комунікаційних технологій та електронної комерції. Найбільш важливими з них є такі:

– Закон України «Про електронний документообіг» – установлює правила ведення електронного документообігу, який є одним з основних засобів забезпечення цифрової економіки;

– Закон України «Про захист персональних даних» – регулює відносини між суб'єктами персональних даних, які збирають, обробляють і зберігають такі дані;

– Закон України «Про електронну комерцію» – установлює правила здійснення електронної комерції та захисту прав споживачів;

– Закон України «Про державне регулювання діяльності у сфері організації та проведення газового ринку» – установлює правила функціонування газового ринку та інфраструктури газотранспортної системи, які мають важливе значення для розвитку енергетичного сектору та забезпечення енергетичної безпеки країни;

– Закон України «Про телекомунікації» – регулює відносини у сфері телекомунікацій і встановлює правила функціонування телекомунікаційних мереж і послуг.

Україна також забезпечує нормативно-правове регулювання різних аспектів цифрової економіки. Наприклад, у 2020 році було ухвалено Закон України «Про електронні гроші», який створив правову базу для розвитку електронних платежів та електронної грошової системи в Україні. Також сьогодні розробляють законопроект «Про цифрові активи», який передбачає правове регулювання віртуальних активів, таких як криптовалюти та токени (Плікус, 2019).

Крім цього, Уряд України ухвалює різноманітні розпорядження, постанови та інші нормативно-правові акти, які регулюють окремі аспекти цифрової економіки, наприклад, забезпечення кібербезпеки, розвиток інфраструктури електронного урядування, підтримання стартапів та інноваційних підприємств.

Одним із найбільш важливих документів у галузі цифрової економіки є Національна стратегія розвитку цифрової економіки та суспільства на період до 2025 року, яку було затверджено у 2018 році. Цей документ установлює головні напрями розвитку цифрової економіки в Україні, зокрема розвиток електронної комерції, електронного урядування, кібербезпеки, інтернет-інфраструктури та інших аспектів.

На тенденцію розвитку України приділяє значну увагу розвитку цифрової економіки та здійснює різноманітні заходи для її підтримання та розвитку. Наприклад, у 2021 році було запущено програму «Дія. Цифрова» з метою сприяння розвитку електронної комерції, підтримання малих і середніх підприємств, розвитку кібербезпеки та інших аспектів. У додатку А відображено інтерфейс мобільного додатка, доступ до якого має кожен українець, у якого є смартфон. Також в Україні діє спеціальна програма «Дія. Місто», яка передбачає розвиток «цифрових міст» та інтеграцію цифрових технологій у муніципалітети (Міністерство розвитку економіки..., 2016).

Значну увагу приділено також підтриманню інновацій і стартапів. Уряд України запустив програму «Дія. Стартап» з метою сприяння розвитку стартап-екосистеми в країні та надання допомоги стартапам на всіх етапах їхнього роз-

витку. Також діє програма «Кращі стартапи України», яка надає фінансову підтримку та акселераційні програми для перспективних українських стартапів.

На сьогодні «Дія» – це додаток, яким користуються 18,7 млн українців, що повністю змінив їхнє розуміння про взаємодію держави та громадян. За останні три роки було запущено 14 цифрових документів і понад 25 послуг у додатку. Команда розробників має дашборди, які дозволяють зручно відслідковувати кількість користувачів, які скористалися послугою. Це корисний інструмент, який дає можливість проаналізувати попит на сервіс та оцінити задоволеність користувачів отриманням послуги в «Дії».

Україна популяризує використання цифрових документів, які є основними сервісами порталу «Дія». Цифровий паспорт в Україні так само чинний, як і паперовий чи пластиковий аналог. Українці вже використовують 4,7 млн ID-карток, 12,2 млн закордонних паспортів і 6,6 млн водійських посвідчень у застосунку. Україна є четвертою країною в Європі, де водії можуть мати цифрові водійські права. На порталі «Дія» підприємці можуть зареєструвати ФОП або ТОВ за 10 хвилин в автоматичному режимі (Міністерство розвитку економіки..., 2016).

Україна також запустила «Підтримку», щоб забезпечити швидкі та зручні державні виплати. Послугу «єПідтримка» надано для внутрішньо переміщених осіб і для тих, хто втратив роботу через війну або чий бізнес постраждав через бойові дії. У перші тижні після повномасштабного вторгнення Україна запустила «Документ», який є спеціальним документом на час воєнного стану, а також комплексну послугу для внутрішньо переміщених осіб (Симоненко, 2022).

Раніше через технологічну несумісність контрагенти в ЄС не могли перевірити український електронний підпис. Нещодавно Європейська Комісія створила спеціальний список TC AdES LOTL, який містить інформацію про електронні підписи та печатки країн, які не є членами ЄС, і Україна стала першою країною, що увійшла до нього. Цей перелік дозволяє контрагентам у ЄС перевіряти український електронний підпис, який, хоча і не є кваліфікованим електронним підписом в ЄС, має юридичну силу і може бути визнаний у суді. Згідно з регламентом ЄС електронні підписи з країн, що не є членами ЄС, можуть використовуватися в ЄС як удосконалені електронні підписи (Ткачук, 2016).

Якість інтернет-забезпечення в Україні також постійно покращується. Зокрема у 2020 році в Україні було запущено роботу над проектом «Цифрова дорога України», який передбачає розбудову швидкісних інтернет-мереж і цифрових інфраструктур в усіх регіонах країни. Згідно з офіційною статистикою станом на кінець 2021 року понад 67 % українських громадян мали доступ до інтернету зі швидкістю від 30 Мбіт/сек, що в 1,5 раза більше, ніж у 2017 році (Держстат, 2023).

Однак, незважаючи на покращання, існують проблеми зі швидкістю та якістю інтернет-зв'язку в деяких регіонах України, особливо в сільській місцевості. Також ціни на інтернет-послуги залишаються високими порівняно із середніми зарплатами в країні. Однак забезпечення швидкого та доступного інтернету залишається пріоритетом української влади та бізнесу.

Формування способів активізації розвитку цифрової економіки в Україні є надзвичайно важливою необхідністю в сучасному світі. Цифрова економіка

стає все більш визначальною і впливовою силою в глобальному господарстві, і Україна не може залишатись осторонь цього процесу.

Розвиток цифрової економіки в країні відкриває безліч можливостей для підвищення ефективності господарської діяльності, стимулювання інновацій, залучення інвестицій, підвищення рівня життя населення та зміцнення конкурентоспроможності України на міжнародному ринку (Ministry of Digital Transformation, 2020).

Формування способів активізації розвитку цифрової економіки також сприятиме зміцненню конкурентоспроможності України. У сучасних умовах глобалізації та інтенсивної міжнародної конкуренції цифрові технології стають основою для успіху бізнесу і держави загалом. Розвинута цифрова інфраструктура, швидкі та надійні мережі зв'язку, доступ до широкосмугового інтернету сприятимуть залученню іноземних інвестицій, розвитку електронної торгівлі, посиленню міжнародної співпраці та впровадженню сучасних цифрових технологій у всі галузі економіки.

Для початку проведемо дослідження проблем розвитку цифрової економіки, використовуючи для цього метод SWOT-аналізу. Відобразимо в таблиці 5.1 оцінку сильних і слабких сторін цифрової економіки в Україні. Наведена таблиця надає аналіз сильних і слабких сторін цифрової економіки в Україні, оцінку їхнього впливу на галузь і рівень цього впливу.

Таблиця 5.1 – Оцінка сильних і слабких сторін цифрової економіки в Україні (розроблено авторами)

Аспект	Сильна сторона	Слабка сторона	Оцінка	Рівень впливу на галузь
Інфраструктура	Поступове розширення широкосмугового інтернету	Недостатнє покриття швидким інтернетом в окремих регіонах	Середня	Середній
Людський капітал	Високий рівень ІТ-освіти та технічних навичок	Відтік кваліфікованих кадрів за кордон	Висока	Великий
Інновації та дослідження	Зростаюча кількість інноваційних стартапів та ІТ-проектів	Недостатня фінансова підтримка досліджень та інноваційних проєктів	Висока	Великий
Електронна комерція	Широке розповсюдження електронних платіжних систем і платформ	Низький рівень довіри до електронних платежів та онлайн-торгівлі	Середня	Середній
Кібербезпека	Наявність компетентних ІТ-експертів і спеціалізованих фірм	Вразливість до кібератак і недостатня освіченість населення	Висока	Великий
Цифрові послуги	Розвинута система електронних державних послуг	Відсутність комплексного підходу та інтеграції цифрових послуг	Середня	Середній
Інтернет-інфраструктура	Розширення мережі мобільного зв'язку та 4G-покриття	Обмежені можливості доступу до високошвидкісного інтернету	Середня	Середній

Наведені аспекти охоплюють інфраструктуру, людський капітал, інновації та дослідження, електронну комерцію, кібербезпеку, цифрові послуги та інтернет-інфраструктуру (НБУ, 2021).

Хоча в Україні є сильні сторони, такі як поширення ширококутного інтернету та високий рівень ІТ-освіти, є також слабкі сторони, такі як недостатня покритість швидким інтернетом у деяких регіонах і відтік кваліфікованих кадрів за кордон. Оцінка впливу на галузь указує на середній або високий рівень впливу залежно від аспекту.

Для подальшого розвитку цифрової економіки в Україні необхідно звернути увагу на вдосконалення інфраструктури, забезпечення фінансової підтримки для інновацій і досліджень, підвищення рівня довіри до електронних платежів і збільшення кібербезпеки. Також важливо працювати над комплексним підходом до розвитку цифрових послуг і забезпечення доступу до високошвидкісного інтернету у всій країні (The European Parliament..., 2016).

Проведемо аналіз можливостей і загроз для розвитку цифрової економіки (табл. 5.2). Ця таблиця надає огляд можливостей і загроз розвитку цифрової економіки в Україні. Вона містить такі аспекти, як інфраструктура, людський капітал, інновації, електронна комерція, кібербезпека, цифрові послуги та інтернет-інфраструктура. Можливості містять розширення ширококутного інтернету та 5G-технологій, зростання кількості ІТ-спеціалістів і розвиток інноваційних стартапів, розширення електронних платіжних систем, зміцнення кіберзахисту, розвиток цифрових послуг і покращання інтернет-інфраструктури (НБУ, 2016).

Таблиця 5.2 – Оцінка можливостей і загроз цифрової економіки в Україні (розроблено авторами)

Аспект	Можливості	Загроза
Інфраструктура	Розширення ширококутного інтернету та 5G-технологій	Брак інфраструктури
Людський капітал	Зростання кількості ІТ-спеціалістів та технічно освіченої робочої сили	Відтік кваліфікованих фахівців і зниження рівня освіти
Інновації	Розвиток інноваційних стартапів і підтримання інноваційних проєктів	
Електронна комерція	Розширення електронних платіжних систем і платформ	Політична нестабільність
Кібербезпека	Зміцнення кіберзахисту та протидія кіберзагрозам	
Цифрові послуги	Розвиток електронних державних послуг та інтерактивних сервісів	Корупція
Інтернет-інфраструктура	Розширення мережі мобільного зв'язку та впровадження 5G	Воєнний стан

Загрози, з іншого боку, містять подовження воєнного стану в Україні, що може призвести до обмежень у розвитку цифрової економіки. Воєнний стан може вплинути на інфраструктуру, телекомунікаційні системи та інші критичні компоненти цифрової економіки. Крім того, воєнний стан може створити не-

стабільну бізнес- і політичну ситуацію, що призведе до зменшення інвестицій та ризику втрати довіри з боку іноземних інвесторів.

Україна стикалася з політичною нестабільністю в минулому, що може вплинути на розвиток цифрової економіки. Нестабільність уряду, зміни в політичних орієнтирах і недостатня підтримка реформ можуть спричинити затримки у впровадженні стратегій розвитку цифрової економіки, зокрема законодавчих і регуляторних змін.

Корупція є серйозною проблемою в Україні, і вона може мати негативний вплив на розвиток цифрової економіки. Корупційні практики можуть обмежити прозорість і рівень довіри до державних інституцій, а також зменшити інвестиційний клімат.

Розвиток цифрової економіки потребує сильної та надійної інфраструктури, такої як швидкі та надійні мережі зв'язку та інтернет-під'єднання. Недостатня розвинутість інфраструктури може обмежити можливості розвитку цифрової економіки в Україні.

Україна потребує належного рівня освіти та наявності висококваліфікованих фахівців у сфері цифрових технологій. Недостатній рівень освіти та відсутність необхідних навичок можуть ускладнити швидкий розвиток цифрової економіки (Ukraine – EU4Digital).

Важливо підкреслити, що розвиток цифрової економіки в Україні також має потенціал для створення нових можливостей і зростання. Хоча існують певні ризики, їх можна зменшити за допомогою ефективного управління політичною та економічною ситуацією, боротьбою з корупцією, розвитком інфраструктури та сприянням освіти та навчанню у сфері цифрових технологій.

Формування способів активізації розвитку цифрової економіки сприятиме покращанню якості життя населення. Цифрові технології мають потенціал поліпшити доступ до освіти, охорони здоров'я, адміністративних послуг та інших сфер соціального обслуговування. Використання електронних сервісів і додатків може спростити та прискорити взаємодію громадян з урядовими органами, зменшити корупцію та підвищити рівень довіри до влади. Крім того, розвиток цифрової економіки сприятиме створенню нових робочих місць, зокрема у сфері програмування, інформаційної безпеки, інтернет-маркетингу та інших суміжних галузях.

Для максимального розвитку цифрової економіки в Україні важливо використовувати можливості, покращувати інфраструктуру та кібербезпеку, залучати та зберігати талановитих ІТ-спеціалістів, підтримувати інноваційні проекти та працювати над покращанням якості цифрових послуг і доступу до інтернету.

З отриманої інформації про цифрову економіку України можна зробити такі висновки:

Сильні сторони: поступове розширення широкосмугового інтернету і наявність компетентних ІТ-експертів і спеціалізованих фірм створюють потенціал для подальшого розвитку цифрової економіки. Високий рівень ІТ-освіти та технічних навичок українських фахівців створює конкурентні переваги і сприяє інноваціям. Усе більша кількість інноваційних стартапів і широке розповсюдження електронних платіжних систем сприяють розвитку цифрової економіки.

Слабкі сторони. Недостатня покритість швидким інтернетом в окремих регіонах та обмежені можливості доступу до високошвидкісного інтернету створюють перешкоди для повного розгортання цифрової економіки. Відтік кваліфікованих кадрів за кордон і недостатня фінансова підтримка досліджень та інноваційних проєктів можуть обмежити розвиток цифрових технологій. Низький рівень довіри до електронних платежів та онлайн-торгівлі може ускладнити широке прийняття цифрових платіжних систем.

Можливості. Розширення широкосмугового інтернету та 5G-технологій в Україні створює можливості для подальшого розвитку цифрової економіки. Зростання кількості ІТ-спеціалістів та технічно освіченої робочої сили може підтримати інноваційні проєкти та залучення іноземних інвестицій. Розвиток електронних державних послуг та інтерактивних сервісів може покращити якість життя громадян та ефективність державного управління (World..., 2019).

Загрози. Брак інфраструктури, відтік кваліфікованих фахівців і недостатня інвестиційна підтримка можуть обмежити розвиток цифрової економіки. Політична нестабільність і корупція можуть негативно впливати на інвестиційний клімат і розвиток цифрових технологій. Воєнний стан може призвести до обмежень в економічних процесах та інвестицій.

Загалом Україна має потенціал для розвитку цифрової економіки, але існують певні виклики, які потребують уваги. Необхідно зосередитися на розвитку інфраструктури, залученні інвестицій, кібербезпеці, політичній та економічній стабільності, а також на підтриманні та навчанні кваліфікованих кадрів у сфері цифрових технологій (OECD..., 2021).

Узагальнюючи дослідження, можна зробити висновок, що дослідження сучасних тенденцій розвитку вітчизняної державної політики цифровізації підкреслило низку проблем, які гальмують трансформаційні процеси у країні. Ці проблеми пов'язані з недосконалістю законодавчої бази, недостатнім рівнем інфраструктурного розвитку, відсутністю стратегічних документів, недостатнім рівнем цифрових навичок населення та недостатньою державною підтримкою цифрового розвитку. Однак для досягнення успіху в розвитку цифрової економіки України необхідно вжити низку заходів.

Зважаючи на передовий закордонний досвід і сучасні виклики, рекомендовано сформулювати перспективні напрями розвитку державної політики в цій сфері. Насамперед важливо продовжити розроблення відповідного нормативно-правового підґрунтя, зокрема аспекти хмарних технологій та захисту інформації. Гармонізація законодавчої бази з міжнародними нормативно-правовими актами також має велике значення. Далі потрібно зосередитися на збільшенні рівня покриття фіксованим і мобільним інтернетом, розробленні та реалізації Стратегії розвитку широкосмугового доступу до інтернету. Цей документ повинен визначати напрями розв'язання проблем, пов'язаних із «цифровим розривом» і забезпеченням населення доступом до мережі.

Також рекомендовано реалізувати сучасні проєкти у сфері цифрових трансформацій, залучати інвестиції та розвивати відповідну інфраструктуру, зокрема кластери, наукові парки та промисловий інжиніринг. Додатково потрібно активно стимулювати цифровізацію та модернізацію галузей економіки. Це до-

поможе підвищити конкурентоспроможність країни та створити сприятливі умови для інновацій і зростання. Важливо застосовувати комплексні підходи до здійснення цифрових трансформацій у різних сферах, таких як освіта, медицина, управління містами тощо.

Загалом для ефективної реалізації державної політики щодо розвитку цифрової економіки в Україні необхідно звернути увагу на покращання законодавчої бази, інфраструктурного розвитку, цифрових навичок населення, кібербезпеки та стратегічного планування. Лише із врахуванням цих чинників і їхнього належного управління країна зможе забезпечити стабільний та успішний розвиток цифрової економіки.

5.2. Рекомендації для покращання поводження з відходами від зелених насаджень і запровадження компостування (на прикладі м. Ужгорода) (І. В. Сатін, О. С. Панченко, Т. М. Ткаченко)

За вимогами Директиви Європейського Парламенту та Ради 2008/98/ЄС «Про відходи» та Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, а також на підставі Закону України «Про управління відходами» управління відходами в Україні буде здійснюватися за ієрархічною системою. Кожному етапу ієрархії відповідають відповідні заходи, технічні, інженерні, інституційні, організаційні та інфраструктурні рішення.

Одним із способів розв'язання проблеми поводження з побутовими відходами, передбаченим Національною стратегією управління відходами в Україні до 2030 року, є запровадження компостування органічної складової побутових відходів у приватних домогосподарствах сільської місцевості, а також приміських районів міст.

У межах реалізації проекту «Внесок у стале поводження з муніципальними відходами у м. Ужгород» (грантова угода НАКОРА–E-UKR.1-20 від 14.11.2020), що реалізується за кошти підтримки з бюджету Федерального міністерства економічної співпраці та розвитку Німеччини, було здійснено аналіз поводження з відходами, котрі підлягають біологічному розкладу у м. Ужгороді для розроблення концепції збирання та перероблення міських і комерційних відходів від зелених насаджень, створення та забезпечення основи для ефективного функціонування системи управління відходами в м. Ужгороді на інноваційних засадах.

Для реалізації окресленої мети було виконано такі завдання:

- охарактеризовано систему збирання та перероблення міських і комерційних відходів від зелених насаджень у м. Ужгороді;
- визначено основні джерела міських і комерційних відходів від зелених насаджень у м. Ужгороді;
- проведено оцінювання кількості відходів від зелених насаджень у м. Ужгороді;
- оцінено ринок збуту продуктів, отриманих від перероблення міських і комерційних відходів від зелених насаджень (компост);

– надано рекомендації для покращання поводження з відходами від зелених насаджень і запровадження компостування.

Оцінювання стану системи управління відходами від зелених насаджень у м. Ужгороді

Відходи від зелених насаджень утворюються на прибудинкових площах житлових зон (зокрема приватного сектору), озелених територіях міста та промислових зонах у процесі догляду за зеленими насадженнями.

Роздільне збирання відходів від зелених насаджень у м. Ужгороді централизовано на місцевому рівні не здійснюється – відходи збираються в місцях утворення або накопичуються на/біля контейнерних майданчиків, після чого транспортуються на міський полігон ТПВ на захоронення без додаткового оброблення. Специфіку має управління відходами від зелених насаджень, що утворюються в житлових будинках індивідуальної забудови (будинках приватного сектору) міста із присадибною ділянкою – підтримання порядку і чистоти передбачає вирішення мешканцями таких питань, як сезонне обрізання дерев і прибирання опалого листя, їхнє збирання і самостійне вивезення відходів через відсутність системи централизованого управління цим видом відходів. Часто виникають стихійні звалища відходів від зелених насаджень, улаштовані в недозволених місцях, сезонне спалювання опалого листя, які завдають шкоди не тільки природі, але й жителям, які живуть в безпосередній близькості.

Питання поводження з відходами від зелених насаджень є не повною мірою вирішеним, особливо у приватному секторі, зокрема не визначені місця та методи їхнього збирання, перевезення, оброблення, а наявна практика в місті на всіх етапах (збирання, перевезення, оброблення) має суттєві негативні наслідки (екологічного характеру та у сфері охорони здоров'я), незважаючи на деякий прогрес у поліпшенні ситуації системи управління іншими видами відходів.

Основні джерела міських і комерційних відходів від зелених насаджень

Основні наявні зелені насадження загального користування на території м. Ужгорода подано на рисунку 5.2 (більш детально див. у додатку Б).

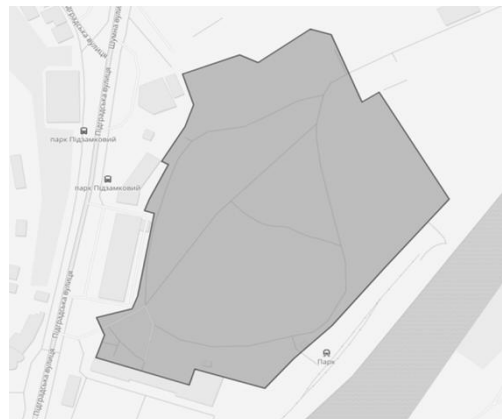
Визначення кількості накопичення відходів від зелених насаджень

Станом на 2022 рік у м. Ужгороді дані статистичного обліку з офіційних джерел щодо обсягів утворення відходів від зелених насаджень, кількості їхнього оброблення та захоронення, отримані за достовірними результатами системи обліку, що постійно функціонує (зокрема за даними зважування відходів від зелених насаджень, що надходять на полігон ТПВ), або дані експериментальних досліджень обсягів утворення відходів у місті, їхній склад від різних категорій утворювачів, у відкритих джерелах відсутні або мають фрагментарний характер, що не дозволяє покласти їх в основу аналізу. У місті не здійснюється окремий облік обсягів відходів від зелених насаджень і параметрів управління такими відходами.

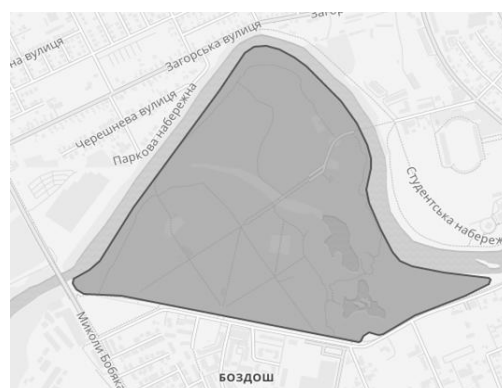
Тому визначення кількості утворення відходів від зелених насаджень на одиницю вимірювання потребує додаткового аналізу та відбувається за допомогою науково-аналітичних робіт.

Методика досліджень передбачає фіксацію фактичної кількості відходів від зелених насаджень за допомогою визначення фактичного обсягу надання послуг із вивезення рослинних відходів протягом календарного року на всій території міста в розрахунку на загальну площу зелених насаджень міста.

Залежно від способу збирання відходів від зелених насаджень фактичний обсяг надання послуг із їхнім вивезенням визначають за об'ємом і масою.



Парк «Підзамковий» (район вул. Підградської) (4,0 га)



Парк відпочинку «Боздошський» (район вул. Боздошської дороги) (50,0 га)



Партерний сквер (площа Народна) (2,0 га)



Липова алея (набережна) (1,0 га)

Рисунок 5.2 – Зелені насадження загального користування в м. Ужгороді (з мережі «Інтернет»)

Оцінювання кількості відходів від зелених насаджень у м. Ужгороді

Розрахунок проводився на основі наданих даних, генерального плану міста та власних досліджень і припущень.

До групи біовідходів входять усі органічні компоненти, які здатні до біологічного розкладання: відходи від зелених насаджень (квіти, трави, листя, бур'яни тощо), відходи харчових продуктів (рослинного та нерослинного походження – залишки овочів, фруктів, хліб, крупи, сири, м'ясо, риба, корми для тварин та ін.) та інші відходи (кістки, фекалії тощо).

Під час розрахунку обсягу відходів від зелених насаджень у приватних домогосподарствах і на об'єктах благоустрою було враховано частину обсягів утворення біовідходів у складі змішаних побутових відходів (тільки відходи рослинного походження), вилучення яких із побутових відходів заплановано за допомогою роздільного збирання.

Пікові зростання вмісту біовідходів протягом року можна спостерігати в серпні, вересні та січні; протягом тижня – у суботу, неділю; а також у святкові дні (за результатами досліджень ДП «НДКТИ МГ» у населених пунктах України).

За довідковими даними вологість біовідходів становить 70–90 % (за масою). Наявність біовідходів у складі змішаних ТПВ призводить до утворення фільтрату під час перевезення та захоронення відходів і стає джерелом утворення біогазу на полігоні ТПВ.

Перелік виду відходів, що утворюються, відрізняється залежно від місця їхнього збирання (житловий сектор багатоквартирної забудови, житловий сектор садибної забудови, об'єкти невиробничої сфери (комерційні, адміністративні та ін.)). Розподіл об'ємів утворення листового опаду від об'єктів зеленого господарства в населених пунктах України (за дослідженнями ДП «НДКТИ МГ») подано на рисунку 5.3.

Також за останні десять років обсяги рубок у місті зменшилися, одночасно зменшуються й обсяги ліквідної деревини. Відповідно зменшуються й обсяги деревинних відходів. Нерівномірність обсягу рубок за роками пов'язана з нерівномірністю їхнього щорічного фінансування, а також недофінансуванням програм оздоровлення зелених насаджень міста.

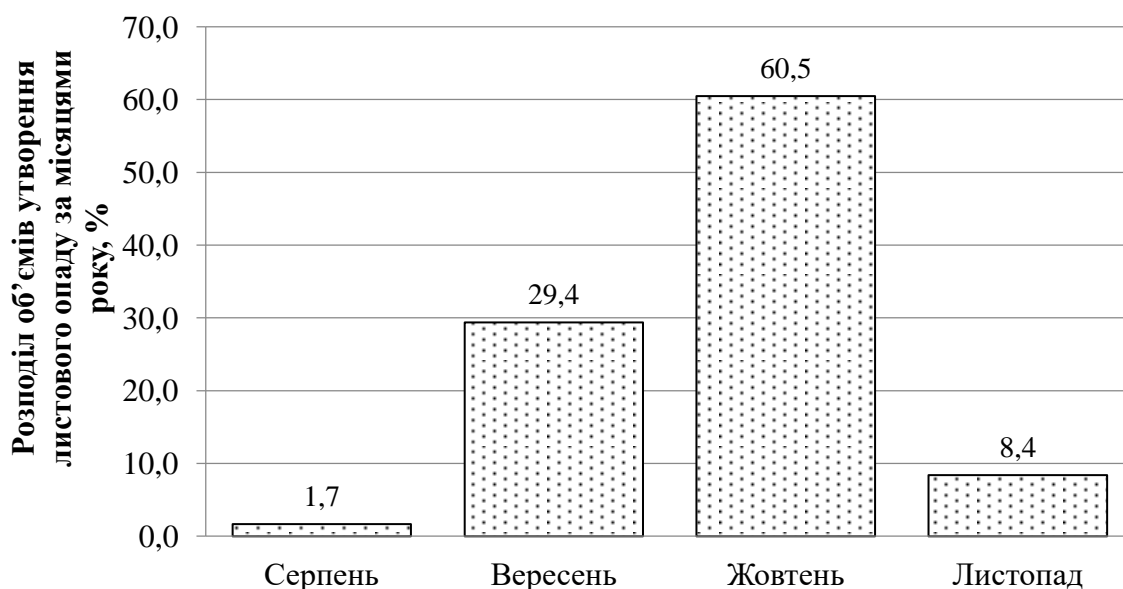


Рисунок 5.3 – Розподіл об'ємів утворення листового опаду від об'єктів зеленого господарства в населених пунктах України (за дослідженнями ДП «НДКТІ МГ»)

На сьогодні ліквідна деревина, що утворюється внаслідок господарської діяльності комунальних підприємств переважно реалізується населенню у вигляді палива (дрова) або підлягає вивезенню на полігони для захоронення. Такий рівень використання деревини та деревинних відходів у сучасних умовах неприпустимий. Перелік товарів і продукції, які можна виробляти з деревинних відходів і ліквідної деревини, що утворюють і збирають на території м. Ужгорода комунальні підприємства, великий. По-перше, це сучасні види палива: паливні брикети, паливні гранули, біогаз тощо. По-друге – це продукція глибокого перероблення деревини та деревинних відходів рослинного походження – широка гама будівельних матеріалів і конструкцій, десятки найменувань інших товарів споживчого ринку.

Унаслідок проведених розрахунків отримано кількість утворення відходів від зелених насаджень у м. Ужгороді від об'єктів благоустрою загального користування (парки, сквери та ін.) і прибудинкових територій багатоквартирного сектору, прибудинкових територій індивідуальної забудови із присадибною ділянкою (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Характеристика обсягів утворення біовідходів у м. Ужгороді

Рік	Кількість розрахункових одиниць на 2022 рік, тис. осіб	Норма утворення відходів від зелених насаджень, кг/осіб на рік	Розрахунковий обсяг відходів від зелених насаджень у приватних домогосподарствах, т/рік	Розрахунковий обсяг відходів від зелених насаджень на об'єктах благоустрою, т/рік	Обсяг біовідходів, у складі змішаних побутових відходів, т/рік
2022	23,2	5,7	132,2	302,4	692,9
2030	33,0	5,7	188,1	699,0	721,9

Примітка. Насипна щільність листового опаду та обрізків – 0,07 т/м³. Норма утворення відходів від зелених насаджень становить 0,007 м³/м². До обсягу утворення біовідходів у складі змішаних побутових відходів входять тільки відходи рослинного походження, відсоток вилучення взято 0,05.

Обсяги утворення відходів від зелених насаджень із прибудинкових територій житлового сектору (багатоквартирної та садибної забудови) і територій об'єктів невиробничої сфери (комерційних, адміністративних та ін.) є значно меншими порівняно з об'єктами міського озеленення, які продукують основну кількість відходів від зелених насаджень у місті. Згідно з отриманими даними переважну кількість відходів від зелених насаджень у м. Ужгороді утворюють об'єкти благоустрою загального користування (парки, сквери та ін.). Ці норми утворення не враховано в обсяги надання послуг із вивезення твердих побутових відходів.

Відповідно до даних генерального плану м. Ужгорода зелені насадження загального користування міста подано парками, скверами, бульварами загальною площею близько 72 га. На підставі того, що площа таких територій є недостатньою (питома величина в розрахунку на одного мешканця становить близько 30 % від нормативної), генпланом передбачено збільшення озелених територій загального користування для міста загалом до 166,4 га на кінець 2030 року за допомогою внесення в міську межу зелених насаджень лісового масиву на північному сході міста (створення на його базі лісопарку), зеленого будівництва в районі вул. Загорської, житлового масиву «Сади», гідропарку. Створення нових зелених насаджень загального користування призведе до збільшення обсягів отриманих відходів від зелених насаджень.

Установлено, що відходи від зелених насаджень є основними утворювачами несанкціонованих звалищ, які періодично утворюються на території м. Ужгорода (рис. 5.4). Вони оперативно і систематично ліквідовуються за кошти бюджету Ужгородської громади, проте це явище значно погіршує екологічний і санітарний стан території міста та довкілля.

Утворення відходів від зелених насаджень, а саме відходів від зелених насаджень у приватних домогосподарствах та об'єктах благоустрою (парки, сквери тощо), має сезонний характер (тепла пора року) і має найбільші значення наприкінці літа та восени. Утворення біовідходів у складі побутових відбувається постійно протягом року. Характерні короткострокові збільшення вмісту біовідходів у складі побутових у серпні, вересні та у святкові дні.

Перероблення зібраних відходів від зелених насаджень (опалого листя та трави) методом компостування з подальшим використанням для збагачення та рекультивациі земель паркової зони в м. Ужгороді не здійснюється. Тільки 20 % від загального обсягу цього виду відходів не потрапляє на полігон ТПВ (це відходи від зелених насаджень частини населення, яке компостує на власних присадибних ділянках), що можна пояснити відсутністю компостних ділянок і запровадження сучасних технологій оброблення відходів від зелених насаджень на території міста.



Рисунок 5.4 – Несанкціоновані звалища відходів від зелених насаджень на території м. Ужгорода (власні фото авторів)

За відсутності виробничих потужностей оброблення відходів від зелених насаджень переробити всі відходи листя і трави, що утворюються в м. Ужгороді, неможливо.

Отже, існує нагальна необхідність упроваджувати сучасні технології оброблення відходів від зелених насаджень. Одним із пріоритетних напрямків у розвитку сфери поводження з відходами від зелених насаджень є запровадження компостування, для вирішення питання необхідно визначити відповідну територію та створити відповідне підприємство (компостувальну станцію).

Розрахунковий обсяг утворення відходів від зелених насаджень у приватних домогосподарствах станом на 2022 рік становить 132,2 т/рік, а прогнозний обсяг на 2030 рік – 188,1 т/рік. Розрахунковий обсяг утворення відходів зелених насаджень на об'єктах благоустрою (парки, сквери тощо) станом на 2022 рік становить 302,4 т/рік, а прогнозний обсяг утворення на 2030 рік – 699,0 т/рік.

Розрахунковий обсяг біовідходів у складі побутових станом на 2022 рік, що можливо вилучити за допомогою реалізації контейнерної схеми збирання становить 692,9 т/рік, а прогнозний обсяг утворення на 2030 рік становить 721,9 т/рік.

Компостування – це біологічний аеробний процес, що перетворює біовідходи, які легко розкладаються, у вуглекислий газ і стабільну органічну речовину. У процесі компостування кисень повітря реагує за певних умов з органічними матеріалами з утворенням CO_2 , води та гумусових з'єднань. Унаслідок процесів біологічного розкладання матеріал природно розігрівається. На початку

процесу (основна фаза) виникають високі температури (приблизно до 65–75 °С), які обумовлюють сушіння матеріалу та його гігієнізацію. До кінця процесу температура повільно знижується. Твердими залишками процесу є компост та інші залишки (вимагають подальшого оброблення).

Відходи, які підлягають компостуванню: відходи від зелених насаджень (листя, молоді обрізки, садові відходи від домогосподарств), роздільно зібрані харчові відходи.

Для отримання товарного компосту відходи, які підлягають компостуванню, необхідно роздільно збирати. Відходи від зелених насаджень і харчові відходи необхідно збирати окремо від побутових відходів і унеможливити їхнє змішування.

Технології компостування. Діапазон технологій компостування надзвичайно широкий, охоплює прості, відкриті способи (буртове компостування просто неба, у відкритих валках (буртах), які регулярно змішуються з використанням спеціальної техніки) та закриті системи з технічно складним і точним управлінням, де регулюються різні параметри, такі як температура, вологість і подання кисню (тунельне компостування). Найпростіший метод – використання індивідуальних компостерів на присадибних ділянках індивідуальної забудови міста (будинках приватного сектору).

Технологічною метою компостування є виготовлення товарного компосту; зниження обсягів відходів, які вивозять для захоронення на полігон ТПВ; зниження небезпеки побутових відходів під час експлуатації полігону ТПВ.

Технологічні особливості компостування. Для отримання якісного продукту компостування вхідний матеріал повинен відповідати таким вимогам щодо якості:

- відходи повинні збиратися окремо та не містити компонентів, що виділяють шкідливі речовини;
- структура матеріалу повинна забезпечувати гарну аерацію, співвідношення вуглецю до азоту (C / N) має становити від 20 : 1 до 40 : 1 за адекватної вологості;
- оптимальна вологість – 50–60 %.

Водночас надто висока концентрація азоту у вихідному матеріалі недопустима, оскільки в цьому разі майже весь азот, що міститься в органічних речовинах, перетвориться під дією мікроорганізмів на аміак. За значень рН > 7 висока концентрація аміаку призводить до його небажаного викиду в атмосферу.

Для знищення збудників хвороб і насіння бур'янів у процесі компостування необхідний вплив на матеріал температури не нижче ніж 55 °С, за можливості, безперервно протягом двох тижнів або температури 65 °С (у закритих установках – 60 °С) протягом одного тижня.

Технологічну воду, якщо вона не оброблюється в самому процесі, потрібно перед зливанням у поверхневі водоймища піддавати адекватному очищенню (наприклад, відповідно до Директиви 91/271/ЄЕС щодо обробки міських стічних вод).

Переваги: відносна простота технології та висока надійність системи; низький об'єм інвестицій і капітальних вкладень; технологія не має противників.

Недоліки: обробленню за допомогою компостування підлягають тільки відходи рослинного походження; необхідність створення роздільного збирання біовідходів; можливі неприємні запахи біля устаткування.

Особливості розташування об'єктів компостування: майданчики та установки для компостування можуть споруджуватися по всій місцевості, проте переважно поблизу місць утворення відповідних відходів. Бажано розташувати майданчики та споруди компостування біля транспортних магістралей із метою організації вивезення та збуту продуктів компостування. Як і під час спорудження більшості установок для оброблення органічних відходів, рекомендовано дотримуватися певної віддаленості від житлових районів через неприємний запах і наявність тварин-шкідників.

Рекомендації для покращання поводження з відходами від зелених насаджень і запровадження компостування

Для якісної підготовки до оброблення будь-які відходи не повинні змішуватися з іншими відходами або матеріалами, що мають різні властивості, тобто збиратися окремо. Упровадження роздільного збирання відходів у м. Ужгороді залежно від їхнього виду, характеристики та складу створить умови для забезпечення роздільного збирання також і біовідходів (відходів від зелених насаджень і відходів, що біологічно розкладаються), що надалі сприятиме їхньому подальшому обробленню.

Одним із методів оброблення біовідходів є компостування, яке може відбуватися згідно із правилами, установленими центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері житлово-комунального господарства, як безпосередньо в домашніх господарствах – на присадибних, дачних і садових ділянках (самостійно впроваджується в компостних ямах або із застосуванням спеціальних компостувальних апаратів), так і централізовано (утворювачі на присадибних, дачних і садових ділянках забезпечують роздільне збирання біовідходів, які потім вивозяться на спеціально обладнані майданчики або до силосних башт, де відбувається закладення компосту).

Згодом такий компост використовують для потреб зеленого / сільського господарства міста або за потреби – власного хазяйства мешканців.

Практично у всіх європейських країнах технології компостування в домогосподарствах набули широкого розповсюдження – у ЄС компостування в домогосподарствах здійснює 20 % мешканців приватного сектору.

Деякі мешканці індивідуальної забудови м. Ужгорода (будинки приватного сектору) із присадибною ділянкою мають змогу організувати складування (компостування) відходів від зелених насаджень (опалого листя, скошеної трави та гілок після обрізання дерев в осінній і весняний період) на власних подвір'ях.

Тому для мешканців індивідуальної забудови запропоновано запровадити роздільне збирання біовідходів, яке здійснюється на місцевому рівні, та повинно містити стимулювання та заохочення органами місцевого самоврядування мешканців до роздільного збирання та компостування органічної складової ПВ у приватних домогосподарствах за допомогою встановлення на подвір'ях домогосподарств індивідуальних компостерів і паралельного проведення потужної

інформаційної роботи з населенням. Кількість і параметри обладнання для індивідуального компостування ВБР визначають власники домогосподарств з огляду на їхні потреби.

Для домогосподарства із 2–3 осіб може бути рекомендовано індивідуальний компостер місткістю 1 м³. За допомогою заохочення мешканців приватного сектору можливо до 2030 року залучити ще до 10 % кількості населення до компостування в домогосподарствах міста. Це дозволить вилучити приблизно 5 % від загального обсягу утворення побутових відходів.

Інші біовідходи, які утворюються в приватному секторі, потраплятимуть до системи збирання побутових відходів у «сірий» контейнер зі змішаними відходами.

За відсутності використання опалого листя та скошеної трави у власних індивідуальних компостерах мешканці індивідуальної забудови міста збиратимуть цю частину відходів від зелених насаджень в окремі спеціальні пакети, а обрізки дерев складуватимуть на території власних домоволодінь (на прибудинковій території).

Згідно із графіків і маршрутів або за замовленням спеціальний транспорт для збирання відходів від зелених насаджень забиратиме пакети з частиною відходів від зелених насаджень (листя та трава) та на місці, за допомогою встановленого обладнання для подрібнення подрібнює гілки та обрізки дерев, отримані фрагменти вивозять на станцію компостування рослинних відходів або використовують для мульчування.

Для покращання поводження з відходами від зелених насаджень у м. Ужгороді, зважаючи на те, що вони мають властивість піддаватися анаеробному або аеробному розкладу, запропоновано після їхнього отримання внаслідок здійснення механізованого та ручного прибирання в теплий період року територій міста, перевезення згідно з договором комунального замовлення (чи самовивезення транспортом мешканців) на станцію компостування (окремо виділену земельну ділянку складування і перероблення рослинних відходів) на території м. Ужгорода з метою отримання компосту та подальшої його реалізації.

Крім того, потрібно налагодити систему обліку (розрахунків) відходів, що компостуватимуться, для подальшої звітності на обласному рівні щодо виконання цільових показників, визначених Національною стратегією управління відходами.

Пропозиції щодо застосування компостування біовідходів для м. Ужгорода

Вихідні матеріали потрібно збирати окремо та не допускати наявності в них шкідливих речовин.

Додаткове оброблення вихідних матеріалів перед компостуванням дозволяє підвищити їхню якість, проте не забезпечує виділення зі змішаних побутових відходів фракцій, що задовольняють високим вимогам щодо чистоти компосту.

Попереднє механічне оброблення може містити в собі такі операції:

- відділення домішок і забруднень;
- подрібнення;

– відділення металів.

Для умов м. Ужгорода доцільно розглянути відкрите (буртове) компостування з пасивною аерацією (природною). Відкритий спосіб компостування порівняно з іншими має низькі капітальні затрати. Водночас якість компосту не знижується.

Відкритий спосіб компостування передбачає укладання відходів у бурти. Формування буртів проводить автонавантажувач. Бурти мають висоту від 1,80 м до 3,00 м.

Можлива форма буртів: трикутна, трапецоїдна чи плоска. Середня тривалість процесу компостування приблизно 10–60 тижнів. Рекомендовані параметри буртів і терміни компостування наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Рекомендовані параметри буртів і терміни компостування

Розмір бурту						Термін компостування, тижнів
Висота, м	Довжина, м	Ширина нижньої основи, м	Площа за нижньою основою, м ²	Ширина за верхньою основою, м	Об'єм, м ³	
2,5–3,0	10–50	3–4	30–200	2–3	65–525	2,5–7

Для укладання в бурти з пасивною аерацією вихідний матеріал повинен мати середній розмір частинок близько 5 см. Приклад укладання біовідходів у бурти наведено на рисунку 5.5.



Рисунок 5.5 – Приклад укладання біовідходів у бурти (Lviv.dero.ua, 2020)

Зважаючи на обсяги утворення біовідходів у м. Ужгороді (дані таблиці 5.4), визначено розрахункові параметри матеріального балансу станції компостування в м. Ужгороді (табл. 5.5).

Потужність станції сортування в м. Ужгороді може становити 1200 т/рік, а у 2030 році – 1600 т/рік.

Площу земельної ділянки для розміщення станції сортування біовідходів рекомендовано брати відповідно до вимог ГБН В.2.2-35077234-001 «Будинки і споруди. Підприємства сортування та перероблення твердих побутових відхо-

дів. Вимоги до технологічного проектування». На перспективу площа земельної ділянки для будівництва станції компостування біовідходів становитиме 0,18 га без урахувань адміністративно-побутових споруд.

Таблиця 5.5 – Розрахункові параметри матеріального балансу станції компостування

Найменування параметра	Одиниці виміру	Значення параметра
Загальна кількість населення, що обслуговується	осіб	115 542
Обсяг утворення відходів	т/рік	50 396
Проектна потужність станції компостування (одна зміна на добу) на 2022 рік	т/рік	1200
	%	100
Отримання товарного компосту	т/рік	420
	%	≈ 35
Отримання відсіву після компостування (захоронення на полігоні ТПВ)	т/рік	180
Випаровування вологи та викиди газів	т/рік	480
	%	40

Функціональне зонування майданчика для компостування: зона розвантаження (5 % площі), зона складування товарного компосту (10 % площі), зона для компостування (75 %) та інші зони (10 % площі).

Відповідно до вимог ГБН В.2.2-35077234-001 для взятої проектної потужності станції сортування біовідходів ухвалено штатний розпис працівників підприємства, який наведено в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Орієнтовний штатний розпис працівників станції сортування біовідходів

№ пор.	Професія і посада	Розрахункова кількість посад
1	Адміністративно-управлінські працівники	1
2	Майстер-технолог	1
3	Механізатор	1
4	Оператор	2
5	Разом	5

Інвестиційні (капітальні) витрати на будівництво станції компостування біовідходів та операційні витрати цієї станції наведено в таблицях 5.7 і 5.8.

Таблиця 5.7 – Інвестиційні (капітальні) витрати на будівництво станції компостування біовідходів

Найменування витрат	Кошторисна вартість, млн грн
Будівництво споруд, підготовка майданчика	3,1
Придбання машин і механізмів	6,6
Проектування та авторський нагляд	0,5
Разом	10,2

Примітка. Кошторисна вартість будівельних робіт суттєво залежить від місцевих умов. Для розрахунків використано показники збірників ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи. Вартість може бути уточнено під час установаження місцевих умов.

Таблиця 5.8 – Операційні витрати станції сортування компостування біовідходів

Найменування витрат	Рік 1	Рік 10
Технічне обслуговування, млн грн	0,102	0,123
Експлуатація машин і механізмів, млн грн	0,306	0,398
Заробітна плата, млн грн	1,125	1,463
Разом, млн грн	1,533	1,984

Примітка. Фонд заробітної плати взято за середньою заробітною платою в Закарпатській області з урахуванням прийнятої штатної кількості.

Отже, витрати на компостування становлять приблизно 1278 грн/т (без урахування планованого прибутку). Для порівняння в державах ЄС витрати на компостування становлять 1098–2562 грн/т (30–70 євро/т). Роздрібна ціна компосту КП «Зелене місто» становить 0,62 грн/кг або 620 грн/т (Galinfo, 2021). Витрати на компостування зменшуються в разі збільшення обсягів перероблення.

У Німеччині функціонує приблизно 915 майданчиків для компостування. Відкрите компостування в буртах із пасивною аерацією використовують 40 % із них.

Приклади аналогічних установок:

- Humuswirtschaft Kaditz GmbH, Dresden (Humuswirtschaft, 2023);
- Kompostwerk Hellefelder Höhe GmbH, Sundern (Kompostwerk, 2023);
- Kompostwerk Olpe GmbH, Olpe (Kompostwerk Olpe, 2023).

Оцінювання ринку збуту продуктів, отриманих від компостування, у м. Ужгороді

Незважаючи на відносну простоту технології та високу надійність системи, низький об'єм інвестицій і капітальних вкладень, технологія оброблення біовідходів за допомогою компостування не розвинута на території України. Сьогодні єдиним практичним прикладом компостування міських побутових відходів є їхнє оброблення на ділянках компостування і м. Львові (фінансується з бюджету міста), яке запроваджене КП «Зелене місто», що здійснює збирання ПВ в окремі контейнери 240 л і їхнє вивезення окремим спецтранспортом на ділянках компостування. Практичним прикладом компостування комерційних відходів (чиста органічна сировина з ринків) є компостування в м. Луцьку, запроваджене компанією «Пастернак-біо» (прибуткова діяльність).

Основною проблемою застосування технології компостування, крім можливості використання обмежених видів відходів (тільки відходи рослинного походження (біовідходи)) та необхідності створення окремої системи пово-

дження з біовідходами (роздільний збір), є відсутність ринку збуту отриманого компосту чи компостоподібного продукту.

Отриманий компост можна використовувати відповідно до СОУ ЖКГ 10.09-014:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів» (далі – СОУ ЖКГ 10.09-014:2010) у сільському, лісному господарстві та зеленому будівництві як добриво, для рекультивациі земель і як паливо з попереднім брикетуванням, яке треба проводити за стандартними технологіями, що містять попередню сушку компосту до вологості від 3 % до 8 % та оброблення на пресі.

За інформацією BREF, у деяких країнах Європи компост із відходів використовують як матеріал для покриття (рекультивациі) полігону та перекриття шарів ТПВ.

Сфера застосування товарного компосту (відповідно до агрохімічних, мікробіологічних, токсикологічних і фізико-хімічних показників):

- 1) переважно в сільському господарстві та садівництві;
- 2) озелененні територій як субстрат для оброблення спеціальних культур (фруктів, винограду, спаржі), для поліпшення ґрунту та на присадибних ділянках;
- 3) для удобрення домашніх квітів і рослин.

Компост з опалого листя треба використовувати тільки в зеленому господарстві та для рекультивациі земель. У зв'язку з цим доцільно розташовувати обладнані ділянки для компостування опалого листя на території комунальних підприємств з утримання зелених насаджень.

Дози внесення компосту в ґрунт розраховують за методиками, які наведено в СОУ ЖКГ 10.09-014:2010. Контроль санітарно-гігієнічних показників добрив здійснюється згідно із Законом України «Про пестициди і агрохімікати». Санітарна епідеміологічна станція повинна проводити перевірочний контроль санітарно-гігієнічних показників продукції не менше ніж чотири рази на рік.

Ринкова вартість різних груп компосту станом на 2022 рік за експертними оцінками залежно від оцінки якості за критеріями СОУ ЖКГ 10.09-014:2010, обмеження в дозах, частоти внесення і галузях застосування в сільському господарстві наведено в таблиці 5.9, у лісному господарстві, зеленому будівництві та для рекультивациі земель – у таблиці 5.10.

Таблиця 5.9 – Групи компосту за оцінкою якості за критеріями СОУ ЖКГ 03.09-014, обмеженням у дозах, частотою внесення і галузях застосування в сільському господарстві

Група 1	Група 2	Група 3
Використання як добрив (або для виготовлення компосту) дозами, адекватними стандартним добривам	Використання дозою (4–5) т/га на рік за сухою речовиною або не більше ніж 15 т/га раз на 3 роки	Використання дозою (5–6) т/га за сухою речовиною раз на 5 років з обов'язковим контролем фоновому вмісту елементів
Зернові, кормові, технічні культури	Зернові, кормові, технічні культури	Зернові, кормові, технічні культури
Ринкова вартість компосту становить 620 грн/т	Ринкова вартість відсутня	Ринкова вартість відсутня

Таблиця 5.10 – Групи компосту за оцінкою якості за критеріями СОУ ЖКГ 03.09-014, обмеженням у дозах, частотою внесення і галузях використання в лісному господарстві, зеленого будівництва та для рекультивації земель

Група А	Група Б	Група В
Використання як добрив (або для виготовлення компосту) дозами, адекватними стандартним добривам	Використання дозою (10–15) т/га на рік за сухою речовиною або не більше ніж 50 т/га раз на 3 роки	Використання дозою (10–20) т/га за сухою речовиною раз на 5 років з обов'язковим контролем фоновому вмісту елементів
Лісові культури, зелене будівництво	Лісові культури, зелене будівництво	Лісові культури, зелене будівництво, рекультивація земель
Ринкова вартість компосту становить 620 грн/т	Ринкова вартість компосту становить 450 грн/т	Ринкова вартість відсутня

Зважаючи на поступове збільшення озелених територій м. Ужгорода відповідно до запланованого генпланом збільшення житлової зони, також очікується збільшення обсягів відходів від зелених насаджень, отриманих у процесі догляду за ними як на загальних територіях міста, так і індивідуальних присадибних ділянках мешканців, а звідси і потреба в більш ретельній увазі до видалення та утилізації цього виду відходів.

Тому для м. Ужгорода є важливим забезпечення повноти видалення та оброблення відходів від зелених насаджень і впровадження сучасних методів оброблення та організації системи поводження з біовідходами.

Крім використання компосту як добрива для власних потреб міста та для використання як покривельного матеріалу для міського полігону ТПВ, у м. Ужгороді є потенційний ринок збуту компосту підприємствам сусідніх територіальних громад і в довгостроковій перспективі для інших проєктів рекультивації сміттєзвалищ і кар'єрів як Закарпатської області, так і України, в разі їхнього фінансування та впровадження.

Для умов м. Ужгорода рекомендовано реалізувати відкрите (у буртах) компостування з пасивною аерацією (природною). Проектна потужність станції компостування в м. Ужгороді становить 1200 т/рік, а у 2030 році – 1600 т/рік. Площа земельної ділянки для будівництва станції компостування біовідходів становитиме 0,18 га.

Будівництво станції компостування потребує капітальних витрат розміром 10,2 млн грн. Кількість задіяних працівників для роботи станції – п'ять осіб. Витрати на компостування становитимуть приблизно 1278 грн/т.

Вищезазначене сприятиме досягненню встановлених цілей Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. Крім того, популяризація компостування в домогосподарствах і виконання заходів, спрямованих на мінімізацію утворення побутових відходів, виконується на вимогу Директиви Європейського Парламенту та Ради 2008/98/ЄС «Про відходи».

5.3. Формування механізму інституційно-правового механізму державного регулювання розвитку цифрової економіки (Л. Г. Олейнікова, О. В. Лепьохін, М. О. Денисенко, Д. В. Хапрора)

Становлення цифровізації в Україні значно залежить від міжнародних тенденцій. Побудова трансформаційних процесів здійснюється на основі документів ЄС із цифровізації та стандартів ЄС і США.

Державне регулювання процесів цифровізації економіки в розвинутих країнах здійснювалося по-різному із провадженням відповідної державної політики, із застосуванням широкого кола методів, механізмів та інструментів та із врахуванням техніко-технологічних особливостей рівня розвитку національних економік, стратегічних векторів розвитку національних інноваційних систем, рівня техніко-технологічного розвитку виробничого комплексу й інфраструктури та під впливом чинників внутрішнього та зовнішнього середовищ, кон'юнктури ринку тощо.

Створення інституційно-правових механізмів у кожній країні здійснюється відповідно до соціально-економічних особливостей функціонування її правової системи. Так, першою країною, у якій було створено Міністерство цифрової економіки як державний інститут, що відповідає за управління процесами цифровізації країни, та впроваджено широке, масштабне використання «хмарних технологій» зі створенням «Дата центів» стала Великобританія (Шелудько & Браткевич, 2019). Зазначимо, що сьогодні ця країна є однією з найбільш розвинутих у сфері інноваційних та інформаційних технологій країн світу. Власне Великобританія ввела у світову наукову термінологію поняття «цифрової економіки» та значно розвинула його методологію та механізми реалізації.

Інституційно-правовий механізм державного регулювання розвитку цифрової економіки в країнах Європейського Союзу забезпечено ухваленням і реалізацією низки законодавчих актів як на рівні ЄС, так і на рівні кожної окремої країни-учасниці. Так у 2010 р. в Європейському Союзі було затверджено «Цифрову стратегію «Європа-2020», дія якої спрямовано на розвиток цифрової економіки та масове впровадження інтернет-технологій. У 2015 році в ЄС було подано цифрову ініціативу «Цифрове перетворення промисловості», дія якої зосереджувалася на шести стратегічних напрямках:

- логістиці;
- діяльності ЗМІ;
- виробництві товарів широкого споживання;
- галузі виробництва електроенергії;
- автомобільній промисловості;
- сфері охорони здоров'я.

Пізніше, у 2016–2017 рр., було ініційовано та ухвалено проекти цифровізації ще восьми галузей: хімічної промисловості, добування нафти газу та металів, авіаційній галузі, готельного бізнесу, сфери послуг, страхування та сфери телекомунікацій. Отже, станом на 2020 рік усі галузі мають проекти цифровізації, що мають стратегічне рішення для їхньої трансформації.

Крім загальної стратегії цифрового розвитку ЄС, країни Європейського Союзу розробили та затвердили окремі Стратегії та програми цифрового розвитку з визначенням мети та стратегічних завдань за напрямками розвитку. Такими документами стали:

- «Індустрія 4.0.» (Industry4.0.);
- «Розумне виробництво» (Smart manufacturing);
- «Інтернет у промисловості» (Internet of manufacturing);
- «Цифрове виробництво» (Digital manufacturing);
- «Відкрите виробництво» (Open Manufacturing), ухвалено у 2011 р. в Німеччині.

Отже, країни Європи сформулювали власне бачення та власні ініціативи цифрового розвитку та визначили, конкретизували стратегії і проекти цифрового розвитку та цифровізації економіки відповідно до викликів індустриальної революції 4.0 та визначили стратегічні напрями поетапної цифровізації економіки країн.

Розглядаючи особливості застосування організаційного механізму державного регулювання країнами Європейського Союзу, варто зазначити що в питаннях державного регулювання розвитку цифрової економіки та цифровізації визначених сфер і галузей країни Євросоюзу стоять на позиціях максимального зменшення впливу та дії адміністративних методів і механізмів та надають перевагу економічним механізмам та методам (Чмерук та ін., 2019).

Отже, позиція країн ЄС полягає в максимальному зменшенні дозвільних бар'єрів для розвитку підприємництва та торгівлі у сфері цифровізації; стимулювання інвестиційної активності, упровадження м'якого стимулювального регулювання в телекомунікаційні галузі, значному зменшенні торговельних обмежень і знятті внутрішніх бар'єрів і торгових обмежень між країнами ЄС та загалом створенні адміністративних умов максимального сприяння розвитку ринкових механізмів упровадження цифровізації, доступності та спрощення реєстрації бізнесу, зняття значної кількості ліцензійних і дозвільних обмежень у впровадження електронних бізнес-процесів виробництва та реалізації продукції чи просування товарів і послуг засобами електронної торгівлі.

Важливим аспектом функціонування Єдиного цифрового ринку в країнах ЄС та й у всьому світі є цифрове об'єднання, а саме сумісність стандартів, протоколів, інтерфейсів. Сьогодні у всьому світі поширені стандарти ЄС та стандарти США (Коляденко, 2016). Відповідно впровадження єдиних цифрових стандартів є важливою та необхідною умовою успішної інтеграції країн у європейський і світовий економічний простір.

У країнах світу активно поширюються впровадження комунікаційних та інформаційних технологій зі створенням і розвитком електронного урядування, необхідного для адміністрування економічних, організаційних, реєстраційних процесів і взаємодії держави й бізнесу та покращання результатів роботи державних органів унаслідок зростання прозорості і публічності здійснених заходів.

Так, до 2017 р. більш як 90 країн світу вже впровадило державні платформи для надання публічної інформації та послуг, а 148 країн запровадило здійснення окремих онлайн-послуг (Добринін та ін., 2016). Отже, у цифровому режи-

мі здійснюється державна реєстрація компаній, ведеться документообіг, подається звітність і забезпечується обмін інформацією з використанням прозорих комунікативно-інформаційних онлайн-систем.

Основними інструментами державного регулювання, спрямованими на стимулювання притоку інвестицій в економіку, стають онлайн-портали та онлайн-вікна з наданням потенційним інвесторам усієї необхідної інформації щодо законодавства у сфері інвестування та інвестиційних процесів (Деева & Делейчук, 2018).

Відповідно цифровими інструментами, спрямованими на стимулювання та розвиток інвестиційних процесів, стали впровадження систем електронного регулювання та систем електронної реєстрації. Упровадження цих систем дає можливість органам державного регулювання спрощувати режими адміністрування, реєстрації суб'єктів господарювання, чим значною мірою покращують і забезпечують прозорість надання ліцензій, дозвільних документів і стимулюють розвиток нової цифрової інфраструктури, необхідної для роботи цих платформ і переходу на новий цифровий обмін інформацією.

У розбудові економічного механізму державного регулювання розвитку цифрової економіки провідні країни світу ініціюють і здійснюють:

- внесення змін до економічної (інвестиційної, податкової, інноваційної, промислової) політики;
- упровадження економічного стимулювання процесів цифровізації економіки із застосуванням інструментів фондування, створенням спеціальних фондів спільного венчурного інвестування, із лібералізацією фінансових операцій (Воронкова та ін., 2022).

Отже, у країнах ЄС та США, Китаю активно розробляють та реалізують програми фінансування, кредитування, субсидювання діяльності із впровадження електронних систем, продуктів. Досвід успішних країн засвідчує доцільність ініціювання та впровадження спільних державно-приватних інвестиційних проєктів, спрямованих на розвиток цифрової економіки, розбудову цифрової інфраструктури та необхідність державного контролю і посилення впливу держави на процеси відбору інвестиційних проєктів, пошуку та залучення інвесторів і, відповідно, цифровізація цих процесів і зростання їхньої прозорості та надійності, що сприятиме заростанню притоку зовнішніх і внутрішніх інвестицій та активуватиме інвестиційні процеси.

Формування та розбудова соціально-психологічного механізму державного регулювання процесів упровадження цифровізації в країнах Євросоюзу, Великобританії та США побудовано на усвідомленні необхідності формування в основній частини населення базових знань і навичок, так званих навичок STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics), що в перекладі (Наука-Технології-Інженерія-Математика) (Штець, 2019).

Отже, першим кроком у розвитку цифрових технологій і розбудові цифрової економіки є зростання рівня елементарної загальної цифрової грамотності та формування в основній маси населення навичок, необхідних для користування пристроями, механізмами і програмами та професійних навичок їхнього використання у здійсненні виробничих операцій.

Європейська комісія серед основних п'яти напрямів програми цифрового підприємництва відзначає такі:

- розвиток цифрових знань і ринку;
- створення цифрового бізнес-середовища;
- спрощення доступу до фінансів для бізнесу;
- формування та розвиток цифрових навичок працівників;
- створення підтримувальної культури (Данченко, 2017).

Важливим є чинник формування нових моделей цифрової культури, моделей поведінки та спілкування людей, пов'язаних із змінами та впровадженням цифрових технологій. Користування технікою та технологіями потребує знань і навичок, зростає потреба у фахівцях, що мають основні знання, здатні до виконання складних завдань і мають відповідні компетенції (Ляшенко, 2016). Це дає можливість констатувати, що в умовах цифрової економіки якість людського капіталу та розвинутість, доступність інформаційних технологій мають важливе значення для її подальшого розвитку. Отже, соціально-психологічний механізм і його інструменти спрямовані на формування та впровадження цифровізації як невід'ємної складової життєдіяльності людини у всіх сферах.

Отже, для державного регулювання розвитку сектора цифрової економіки необхідним є формування та дії інституційно-правового, економічного, організаційного, соціально-психологічного та техніко-технологічного механізмів із широким переліком методичного інструментарію за кожним із них, комплексне та системне застосування яких дасть можливість зростання рівня якості, конкурентоспроможності, технологічності продукції, оптимізує процеси виробництва та збуту продукції; активує реалізацію цифрової трансформації наявних і формування та активний розвиток нових високотехнологічних галузей, що в комплексі забезпечить динамічний ефективний розвиток сектору цифрової економіки.

У сучасних умовах зростає актуальність питання як інформаційної безпеки, так і кібербезпеки. Розрізняючи ці поняття, кібербезпека – це безпека ІТ-систем (обладнання та програм), а інформаційна безпека – це безпека інформації, зазвичай організації чи компанії, зокрема в ІТ-системах. Тобто кібербезпека є частиною інформаційної безпеки будь-якої організації.

Поряд із тим у Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 рр. також підкреслено, що інформаційна безпека необхідна для реалізації державної політики розвитку суспільних відносин у сфері цифрової економіки. Водночас тут доцільно зазначити, що Закон України «Про національну безпеку України» указує на пріоритетність забезпечення інформаційної безпеки, вироблення заходів щодо вдосконалення системи забезпечення інформаційної безпеки держави (2018).

Сьогодні в Україні значну увагу приділено питанням забезпечення інформаційної безпеки об'єктів енергопостачання, ядерних і транспортних об'єктів, Водночас новітні галузі економіки потребують додаткової уваги. У Законі України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» зазначено, що об'єктами кібербезпеки є такі:

- конституційні права, свободи людини та громадянина;

– суспільство, сталий розвиток інформаційного суспільства та цифрового комунікативного середовища;

– комунікаційні системи, які використовуються для задоволення суспільних потреб та/або реалізації правовідносин у сферах електронного урядування, електронних державних послуг, електронної комерції, електронного документообігу, що є об'єктами цифрової економіки (2017).

Соціологічні дослідження свідчать, що в Україні дві третини керівників компаній вважають, що кількість злочинів у цифровому середовищі за останні три роки зросла, що вимагає вдосконалення системи інформаційної безпеки у всіх секторах економіки.

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 18 вересня 2019 р. «Питання Міністерства цифрової трансформації» закріплено повноваження Міністерства цифрової трансформації України. Центральний орган виконавчої влади бере участь у формуванні державної політики у сферах криптографічного та технічного захисту інформації, кіберзахисту, телекомунікацій, користування радіочастотним ресурсом України, поштового зв'язку спеціального призначення, захисту державних інформаційних ресурсів та інформації, вимога щодо захисту якої встановлена законом в інформаційних, телекомунікаційних та інформаційно-телекомунікаційних системах і на об'єктах інформаційної діяльності (2017).

У цьому разі йдеться про відомості про комп'ютерні інциденти та загрози безпеці інформації між операторами великих масивів даних і Національним координаційним центром кібербезпеки, розроблення концепції цифрового суверенітету, де головними є питання про відповідальність за правопорушення в інформаційній сфері та реалізації механізмів залучення до відповідальності.

Україна та її спеціалізовані організації мають співпрацювати з усіма зацікавленими сторонами, особливо на європейському рівні, задля забезпечення національної кібербезпеки та кіберзахисту. Розроблення технічних та організаційних рішень мають, з одного боку, не обмежувати можливостей, які відкриває для країни перехід до цифрових технологій, а з іншого – забезпечувати відповідний рівень довіри та безпеки кожному користувачу.

Тому вважаємо, що національна система кібербезпеки України повинна:

– забезпечити передню лінію оборони проти кіберзагроз за допомогою посилення загальної ситуаційної обізнаності щодо інцидентів, вразливостей і загроз у середовищі державних установ, на об'єктах критичної інфраструктури, у громадському сегменті;

– запобігати вторгненням завдяки обміну інформацією та впровадженням контрзаходів, здатних зменшити поточні вразливості;

– захищати від повного спектра загроз за допомогою підвищення контррозвідувальних і розвідувальних можливостей;

– зміцнити середовище кібербезпеки через освітянські, медійні громадські ініціативи;

– стимулювати та забезпечувати проведення кібернавчань, досліджень і розробок у сфері кібербезпеки.

Відповідно до Закону України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України», затвердженої Указом Президента України Стратегії національної системи кібербезпеки та відповідних рішень Ради Національної безпеки та оборони України, головними елементами Національної системи є такі:

- організаційно-технічна модель;
- відповідні її елементи – від національних центрів управління кібербезпекою до відповідних галузевих, приватних та інших центрів управління безпекою (SOC, Security Operations Centers) або центрів реагування на кіберзагрози (CERT, Computer Emergency Response Team).

Станом на 2020 рік у кримінальному законодавстві відсутній інститут відповідальності юридичних осіб за інформаційні злочини. Стаття 96-3 Кримінального кодексу України не містить у переліку інформаційних злочинів, крім статті 376-1 «Незаконне втручання в роботу автоматизованої системи документообігу суду». Це викликає певну дискусію, хоча потреба у вирішенні питань про відповідальність юридичних осіб в умовах транскордонного обміну інформацією сучасного світу очевидна.

Це питання має особливе значення з огляду на виконання Україною міжнародних зобов'язань із метою реалізації вимог різних міжнародних конвенцій і реалізації Угоди про асоціацію між Україною, з одного боку, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами – з іншого (2014).

У цих умовах є гостра потреба правових захисних заходів для забезпечення довгострокової та стійкої роботи інформаційної інфраструктури в Україні, для підвищення надійності роботи інтернет-сервісів – електронної пошти, інтернет-банкінгу тощо та захисту від зовнішніх і внутрішніх загроз. Цифрова економіка України передбачає розвиток значної кількості серверів, держава повинна забезпечити повноцінний доступ до цих серверів, гарантування їхньої безпеки громадянам.

5.4. Маркетингові комунікації в контексті оптимальної моделі національного патерну системи управління відходами в Україні⁶ (В. І. Нестеренко, А. С. Росохата)

Останніми роками загострюється питання стосовно раціонального управління відходами в Україні. Система перебуває у стані занепаду, адже близько 94 % відходів потрапляють на сміттєзвалища та завдають, водночас, негативно-го впливу навколишньому середовищу. Саме тому питання побудови досконалої системи управління та застосування одночасно маркетингових комунікацій

⁶ 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») і Виконавчим агентством з питань освіти та культури Європейського Союзу (Модуль Жана Моне, проєкт № 101047530 «Healthy economy and policy: European values for Ukraine»).

в Україні є досить актуальним, адже належне управління відходами за допомогою маркетингових заходів дозволить не тільки зберегти навколишнє середовище, а й залучити вторинну сировину в енергетичне чи подальше виробництво. Метою цієї роботи є дослідження та узагальнення аспектів маркетингових комунікацій у контексті оптимальної моделі національного патерну системи управління відходами в Україні. У дослідженні було використано системний метод, метод аналізу та комплексний і інтегративний методи. Було визначено, що рівень обсягів утворених і накопичених відходів в Україні є досить високим. Установлено, що необхідно розвивати та удосконалювати заходи з утилізації саме відходів кислот, лугів чи солей, інших мінеральних відходів, хімічних відходів, осадів промислових стоків, відходів чорних металів і змішаних та недиференційованих матеріалів. Визначено необхідні заходи з утилізації відходів, які, зі свого боку, мають надати можливість організувати проведення комплексних заходів із перероблення відходів і забезпечать використання їхнього енергетичного потенціалу. Установлені в дослідженні маркетингові комунікації допоможуть здійснити впровадження заходів зі стимулювання з боку держави підприємств з утилізації, провести налагодження взаємозв'язків між виробниками та споживачами вторинної продукції, надати інформаційну підтримку перероблення відходів через ЗМІ, здійснити створення маркетингового комплексу навколо вторинної продукції та відтворити використання вторинної продукції в енергоефективності. Рекомендована структура маркетингових комунікацій для ведення бізнесу з управління відходами в Україні дозволить вивести на новий рівень утилізацію та підвищити її ефективність. Отже, практична значущість дослідження полягає в тому, що визначені заходи з утилізації відходів і супровідних маркетингових комунікацій можуть бути використані в Україні з метою підвищення результативності системи управління відходами.

Навколишнє середовище є в постійній системі замкнутого циклу, що, зі свого боку, супроводжується переходом речовин з одного стану в інший. Функціонування економічних процесів відбувається на основі кругообігу ресурсів, який полягає в їхньому виробництві, використанні та утворенні відходів. Саме в останні десять років загострюється питання стосовно управління відходами, адже недосконалий менеджмент за цим напрямом здійснює негативний вплив на навколишнє середовище. М. О. Барінов та ін. (Barinov et al., 2021) визначили, що досить важливим на сьогодні є раціональне управління відходами, адже їх не тільки можна знищити, а й переробити та використати як сировину для наступних продуктів реалізації. Автори управління відходами розглядають як систематизацію методів і заходів поводження з відходами, котрі, насамперед, повинні бути найбільш сприятливими для навколишнього середовища. Водночас управління відходами має відбуватися якомога ближче до джерела їхнього утворення, попереджувати екологічні ризики, мати масштабну ефективність, забезпечити самостійність процесів утилізації та ґрунтуватися на спільній відповідальності.

Управління відходами на світовому рівні є одним із найбільших викликів. А. Саад, М. Бал і Дж. Хатіб (Saad et al., 2022) вважали, що якісне управління відходами може стати засобом зниження руйнування здоров'я людей і природи.

Збільшення кількості населення разом з економічним зростанням і розвитком споживання супроводжується зростанням обсягів відходів у всьому світі. Розширення світової економіки, промислова революція та культурний розвиток супроводжуються збільшенням товарів, що надалі також стає основними чинниками зростання обсягів відходів. Відповідно на фоні зміни клімату відбувається поява проблем із глобальним нагромадженням відходів.

Г. Одхямбо (Odhiambo, 2022) також підтверджував погляд, що безсистемне та неефективне управління відходами може призвести до того, що відбудеться нагромадження сміття та посилюватиметься рівень забруднення навколишнього середовища. У майбутньому передбачається зменшення негативного впливу на навколишнє середовище низько розвинутої системи управління відходами. Е. Тейлман і співавтори (Taelman et al., 2018) установили, що відтворити удосконалення управління відходами дуже складно, адже в цьому напрямку має бути залучено екологічні, економічні, соціальні, географічні сфери діяльності.

Компанії, які надають послуги з утилізації відходів є бізнес-структурами та, відповідно, потребують маркетингових заходів для розвитку. Р. Пател (Patel, 2023) установив, що в сучасних умовах конкурентного ринку саме маркетинг відіграє важливу роль у формуванні успіху компанії з утилізації відходів. Відповідно з розвитком екологічної обізнаності споживачів збільшується вибагливість під час вибору послуг з утилізації відходів. До того ж власник бізнесу з утилізації відходів може здійснити диференціацію власних послуг і створити бренд надійного та довіреного постачальника відповідно до галузі. Підвищити лояльність клієнтів та утримати їх допомагає також ефективно впроваджений маркетинг. Водночас, повідомляючи про цінність своїх послуг та проводячи взаємодію з чинними клієнтами за допомогою різних маркетингових каналів, компанія з утилізації відходів може побудувати міцні та довготривалі відносини з ними. Відповідно такі заходи дозволять утримати клієнтську базу та розширити обсяг рекомендацій, що надалі стане головним чинником довготривалого зростання та успіху фірми з утилізації відходів (Patel, 2023).

О. Кайоде (Kayode, 2022) визначив, що саме цілеспрямована взаємодія із клієнтами здійснюється за допомогою засобів масової інформації (наприклад, прямої поштової розсилки, телебачення, газет і журналів, радіо, інтернету, рекламних щитів тощо) та маркетингових комунікацій. Тобто проводиться обмін інформацією стосовно продуктів і послуг організацій з утилізації відходів між ними та одержувачами. Якщо розглянути комплекс маркетингу, то просування послуг з утилізації відходів здійснюється завдяки використанню маркетингових комунікацій. Адже перш ніж здійснювати позиціонування продукту у свідомості покупця, необхідно спочатку побудувати обізнаність за допомогою рекламного набору до такого рівня, щоб покупець створив позитивне уявлення стосовно як самих послуг, так всієї фірми з утилізації відходів (Kayode, 2022). Саме тому виникає необхідність в організації ефективного продажу послуг з утилізації відходів за допомогою розвитку маркетингових комунікацій.

Теорія й методика дослідження ґрунтуються на основних дослідженнях українських і науковців Сполучених Штатів Америки, Арабських Еміратів, Великої Британії, Японії, Німеччини, Іспанії, Португалії стосовно розвитку марке-

тингових комунікацій у системі управління відходами. У дослідженні було застосовано такі методи. Системний метод був використаний із метою визначення категорії «управління відходами», установлення сутності утилізації та перероблення відходів, визначення основних аспектів проведення маркетингових заходів у розрізі управління відходами (Chakraborty & Megta, 2021).

За допомогою використання методу аналізу було розглянуто сучасний стан управління відходами в Україні, здійснено систематизацію даних стосовно показників обсягів утворених відходів, утилізованих відходів, спалених відходів, обсягів видалених відходів у спеціально відведених місця та об'єкти, наявних відходів у місцях тимчасового зберігання відходів на кінець року, обсягів відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах.

Під час дослідження стану управління відходами в Україні був використаний структурний метод із метою визначення частки конкретних відходів у загальному обсязі. Цей метод було застосовано для визначення особливостей участі різних видів відходів.

Під час визначення динаміки обсягів відходів було застосовано метод математичного відносного аналізу, що допоміг установити особливості змін у відсотковому значенні протягом досліджуваного періоду показників обсягів утворених відходів, утилізованих відходів, спалених відходів, видалених відходів у спеціально відведених місця та об'єкти, наявних відходів у місцях тимчасового зберігання відходів на кінець року, відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах. Було застосовано в дослідженні також комплексний метод із метою обґрунтування напрямів покращання заходів з управління відходами на основі маркетингових комунікацій. За допомогою інтегративного підходу було визначено основні заходи з утилізації відходів і маркетингових комунікацій у контексті оптимальної моделі національного патерну системи управління відходами в Україні.

У дослідженні було використано метод математичного моделювання, який дозволив установити особливості залежності постачання первинної енергії із джерела біопалива і відходів від утворення відходів в Україні.

Інформаційною базою були статті та дослідження експертів Coventry University, Beirut Arab University, University of Mississippi та Polytechnic University of Valencia, University of Oxford і науковців Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (2023), Європейської комісії (European Commission, 2018) під час дослідження особливостей процесів утилізації відходів.

Основою для аналізу стану управління відходами в Україні було використано дані Державної служби статистики України (Держстат, 2023), які дозволили розглянути показники різних видів відходів.

В Україні саме недосконала система управління відходами спричиняє забруднення ґрунту, води, повітря та заподіює шкоду здоров'ю, адже 94 % відходів не переробляється, а відправляється на сміттєзвалище. Саме тому важливо зосередити увагу на розширенні заходів із перероблення в аспекті управління ними (Zaklekta & Mochuk, 2021). Переробленням відходів є проведення будь-яких технологічних операцій, які ґрунтуються на зміні фізичних, хімічних чи

біологічних властивостей відходів. Метою таких дій є підготовка відходів до їхньої утилізації, видалення або екологічно безпечного зберігання або перевезення. Тобто перероблення можна вважати попереднім етапом для проведення подальших заходів із використання відходів як вторинних енергетичних чи матеріальних ресурсів або спалення для отримання електричної чи теплової енергії, або ж видалення та спалення.

Водночас у країнах Європи головна частина відходів підлягає проведенню вторинного перероблення (Jardosh et al., 2020). А в Україні ці методики роботи з відходами перебувають на стадії вивчення, адже не існує в країні сформованої галузі з перероблення та утилізації відходів. Оскільки якісне перероблення відходів полягає в роздільному збиранні, тобто має відбуватися на основі їхнього сортування на види саме в місці їхнього виникнення. В Україні серед населення майже відсутня культура розподільного збирання побутових відходів. Можна спостерігати лише епізодичне впровадження аналогічних систем, що, зі свого боку, не має жодної користі. Важливим є сектор з утилізації відходів електронної техніки, адже вона містить небезпечні для довкілля та людини речовини. Таку ж саму загрозу мають і відпрацьовані батарейки. Але в Україні поки що не існує підприємства, яке було б спрямовано на належне перероблення відходів.

Якщо звернути увагу на європейські країни, то вони спалюванням здійснюють перероблення 20–25 % загального обсягу міських відходів (Zaklekta & Mochuk, 2021). Останніми роками досить актуальним питанням в ЄУ є перероблення пластику. Відповідно існує довгострокова стратегія кругової утилізації пластику, яка дозволить розробити конкретні дії, що поширюються на національні та регіональні органи влади, міста, на промисловість пластмас і всі відповідні зацікавлені сторони, які мають взяти на себе зобов'язання до рішучих і конкретних дій (European Commission, 2018).

Досить яскравим прикладом успішної системи управління відходами є Японія, адже там близько 65 % загального обсягу міських відходів зазнають перероблення за допомогою спалювання. Водночас частка рециклінгованих відходів зросла до 17 %, а закопуваних – знизилася до 18 %, що більш ніж удвічі менше, ніж 25 років тому.

Утилізація в Японії будується на 73 % макулатури, склопосуду – до 83 %, а от ступінь повторного перероблення пластику становить тільки 40 %, що можна вважати недостатнім рівнем, адже в країні наявна величезна загальна маса пластикових пляшок (Zaklekta & Mochuk, 2021).

Сфера перероблення сміття в Україні перебуває на етапі становлення та є перспективною з боку інвестування.

Неналагоджена система управління відходами в країні спричинює втрату кожного року мільйонів тонн цінних як ресурс матеріалів, які є у відходах і які потенційно можуть бути використано в господарському обігу.

Але все ж таки Україна намагається здійснити впровадження рішучих кроків з удосконалення системи управління відходами, орієнтуючись водночас на європейські принципи в цій сфері.

Розпорядження Кабінету Міністрів України № 820-р «Про затвердження Національної стратегії поводження з відходами в Україні на період до 2030 ро-

ку» (Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 820-r «On approval of the National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030», 2017) має низку принципів, котрі є орієнтованими на європейські стандарти (рис. 5.6).

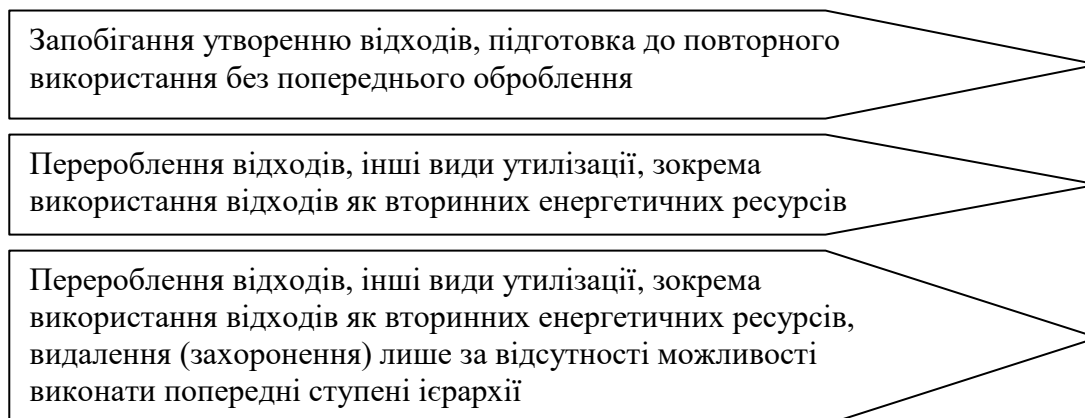


Рисунок 5.6 – Принципи National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030 (складено авторами)

Відповідно першими кроками до реалізації National Waste Management Strategy в лютому 2019 року Cabinet of Ministers of Ukraine було затверджено національний план правління відходами до 2030 року.

Цей план полягає в запровадженні економічного стимулювання заходів із впровадження екологічно чистих технологій здійснення виробництва та розширення напряму перероблення із забезпеченням діяльності потужностей для перероблення різноманітних відходів.

У зв'язку з ухваленням Law of Ukraine No. 2320-IX «On waste management» (2022) Україна розпочала впровадження Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste, що є головним чинником установа нових європейських правил діяльності в напряму управління відходами.

Відповідно ефективність реалізації нововведень потребує залучення відповідального бізнесу.

На сьогодні вжито заходи за чотирма основними напрямами з удосконалення системи управління відходами в Україні.

Тобто здійснюють розроблення секторального законодавства стосовно результативного управління відходами видобувної індустрії, запровадження в Україні широкої відповідальності самого виробника, установа економічних засобів стимулювання розвитку галузі та підвищення рівня адміністративної відповідальності за порушення ухвалених правил.

Єдиним правильним напрямом успішного функціонування системи управління відходами є запровадження реформи управління відходами на основі європейських стандартів із застосуванням новітніх технологій, що має залежати не тільки від держави, а й від бізнесу (Ministry of Environmental ..., 2023).

В аспекті дослідження системи управління відходами доцільно розглянути динаміку показників обсягів утворених відходів України на основі останніх даних статистичних джерел країни (табл. 5.11).

Таблиця 5.11 – Динаміка показників обсягів утворених відходів України протягом 2019–2020 років, тис. т (складено на основі Держстат, 2023)

Обсяг утворених відходів		2019 р.	2020 р.	Темп приросту, %	
усього		553,0	532,0	–3,8	
Обсяг відходів, переданих виробниками на сторону	усього	258,1	243,8	–5,5	
	зокрема	для утилізації	212,1	183,0	–13,7
		для видалення	27,6	40,7	47,5
		фізичним особам для використання	18,4	20,1	9,2
Обсяг експортованих відходів		2,2	0,1	–95,5	
Обсяг імпортованих відходів		3,6	1,5	–58,3	
Обсяг утилізованих відходів		252,1	228,2	–9,5	
Обсяг спалених відходів		10,6	10,6	0,0	
Обсяг видалених відходів у спеціально відведені місця та об'єкти		93,3	103,6	11,0	
Обсяг наявних відходів у місцях тимчасового зберігання відходів на кінець року		128,2	128,3	0,1	
Обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах		12 305,1	12 194,8	–0,9	

З таблиці 5.11 бачимо, що протягом 2019–2020 років обсяг утворених відходів мав тенденцію до зниження.

Водночас обсяг відходів, переданих виробниками на сторону, також змінився, де з них відходи для утилізації знизилися, а для видалення, навпаки, збільшилися і відходи фізичним особам для використання мали тенденцію до зростання.

Тобто спостерігається збільшення кількості обсягів відходів, переданих виробниками на сторону для видалення та використання, що супроводжується зниженням обсягів утилізації відходів цього напрямку поводження.

Можна спостерігати різку тенденцію до зниження обсягів експортованих та імпортованих відходів.

За даними державного комітету статистики, експортують з України тільки відходи кольорових металів, а імпортують відпрацьовані оливи, хімічні відходи та відходи акумуляторів і батарей (Держстат, 2023).

Також обсяг відходів, які пройшли саме утилізацію протягом досліджуваного періоду, зменшився, обсяг спалених відходів залишався незмінним, а обсяг видалених відходів у спеціально відведені місця та об'єкти збільшився. Обсяг наявних відходів у місцях тимчасового зберігання відходів на кінець року протягом періоду був майже незмінним.

Обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах має досить великі об'єми. Такі тенденції свідчать про низький рівень розвитку заходів з утилізації в Україні, що супроводжується накопиченням великих обсягів відходів.

Статистика, указана в таблиці 5.11, подана станом на період до повномасштабного вторгнення в Україну, але динаміка на зараз не змінилася.

Тобто незважаючи на скорочення населення України через бойові дії та велику кількість біженців, що виїхали за кордон, все одно пропорція залишається актуальною й у 2023 році.

Розглянемо особливості утворення відходів в Україні відповідно до видів (табл. 5.12).

З таблиці 5.12 бачимо, що серед обсягів утворених відходів у 2020 році найвищі обсяги мали відходи кислот, лугів чи солей, відходи чорних металів і змішані та недиференційовані матеріали, інші мінеральні відходи.

Обсяг утилізованих відходів характеризувався великою кількістю знищених відходів кислот, лугів чи солей, відходів акумуляторів і батарей, тваринних екскрементів, сечі та гною, відходів чорних металів і відпрацьованих олив.

Обсяг спалених відходів у 2020 році супроводжувався спаленням відходів кислот, лугів чи солей, відпрацьованих олив і хімічних відходів.

Обсяг видалених відходів у спеціально відведені місця та об'єкти характеризувався найвищими обсягами відходів кислот, лугів чи солей, хімічних відходів, змішаних і недиференційованих матеріалів, відходів згоряння, затверділих, стабілізованих або засклянілих відходів, мінеральних відходів, що утворюються після перероблення та осаду промислових стоків.

Обсяг наявних відходів у місцях тимчасового зберігання відходів на кінець 2020 року мав дещо інший склад, їхня структура будувалася здебільшого з хімічних відходів, осаду промислових стоків і відходів чорних металів.

Обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах характеризувався високими обсягами накопичення відходів кислот, лугів чи солей, хімічних відходів, осаду промислових стоків, інших мінеральних відходів, відходів згоряння, затверділих, стабілізованих або засклянілих відходів, мінеральних відходів, що утворюються після перероблення, відходів чорних металів і змішаних та недиференційованих матеріалів.

Відповідно такий склад відходів в Україні у 2020 році свідчить про необхідність розроблення заходів, спрямованих на покращання системи управління відходами.

Таблиця 5.12 – Динаміка показників обсягів утворених відходів України відповідно до видів у 2020 році, тис. т (складено на основі Держстат, 2023)

Вид відходів	Обсяг утворених відходів	Обсяг / утилізованих відходів	Обсяг спалених відходів	Обсяг видалених відходів у спеціально відведені місця та об'єкти	Обсяг наявних відходів у місцях тимчасового зберігання відходів на кінець року	Обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах
1	2	3	4	5	6	7
Усього	553,0	252,1	10,6	93,3	128,2	12305,1
Відходи кислот, лугів чи солей	155,7	95,1	4,9	52,7	4,9	2484,9
Відпрацьовані оливи	14,2	15,2	2,2	0,0	6,4	0,5
Хімічні відходи	16,4	3,2	1,1	8,1	35,2	915,8

Продовження таблиці 5.12

1	2	3	4	5	6	7
Осад промислових стоків	24,8	8,1	0,0	1,5	17,7	980,6
Відходи від медичної допомоги та біологічні	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Відходи чорних металів	117,1	18,7	–	0,0	41,8	68,8
Відходи кольорових металів	4,6	1,9	–	0,0	1,4	0,0
Змішані відходи чорних і кольорових металів	0,7	0,0	0,0	0,0	0,8	0,3
Гумові відходи	1,8	0,0	0,0	0,0	1,6	0,1
Деревні відходи	1,8	0,1	0,2	0,0	1,4	2,7
Відходи, що містять поліхлордифеніли	0,3	–	0,1	–	0,0	0,1
Відходи рослинного походження	1,1	0,9	0,1	–	0,0	–
Тваринні екскременти, сеча та гній	20,1	13,6	–	–	0,3	–
Побутові та подібні відходи	0,1	–	–	–	0,0	0,3
Змішані та недиференційовані матеріали	73,5	58,5	0,5	8,8	4,9	183,4
Залишки сортування	0,1	–	–	–	0,2	–
Звичайний осад	6,3	3,4	–	0,3	0,6	160,9
Інші мінеральні відходи	57,0	2,7	0,0	0,6	2,3	6753,6
Відходи згорання	16,5	1,5	0,0	9,7	0,7	380,0
Затверділі, стабілізовані або засклянілі відходи; мінеральні відходи, що утворюються після перероблення	9,9	–	0,3	9,5	0,1	299,1

У процесі подальшого дослідження розглянемо структуру найбільш вагомих видів відходів відповідно до утворення у 2020 році (рис. 5.7).

З рисунка 5.7 бачимо, що серед обсягів утворених відходів у 2020 році найвищі обсяги мали відходи кислот, лугів чи солей, адже їхня частка в загальному обсязі становила 30,26 %.

Водночас відходи чорних металів у структурі утворених відходів посідали 13,57 %, змішані та недиференційовані матеріали, інші мінеральні відходи становили 11,50 %.

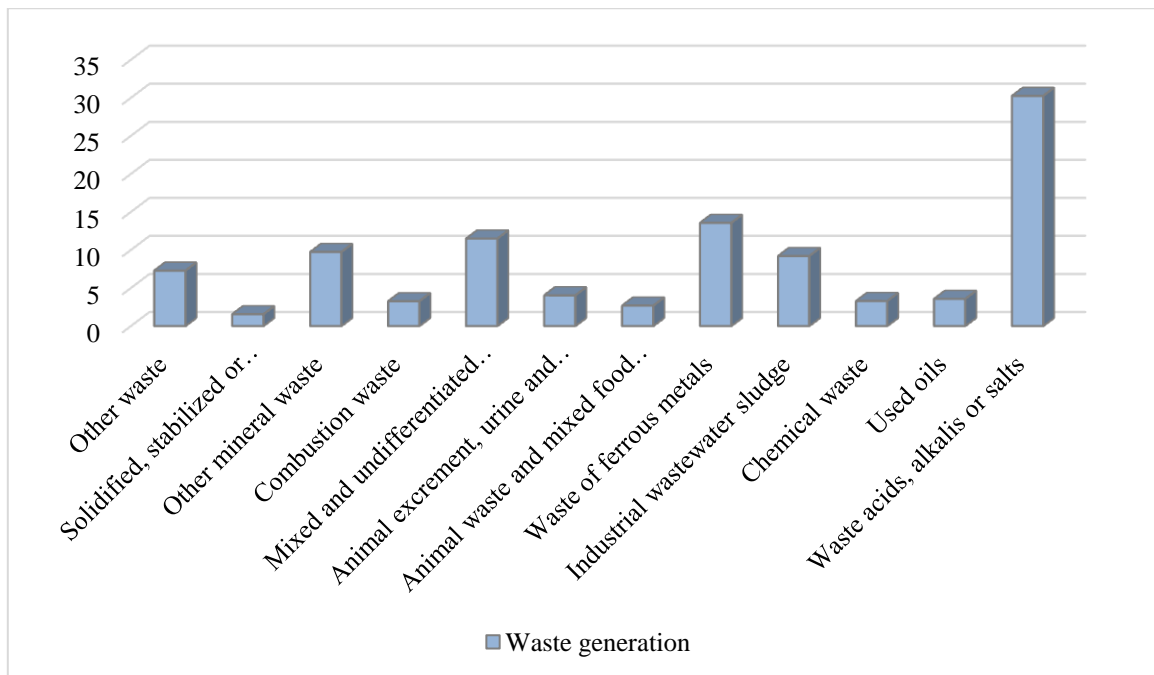


Рисунок 5.7 – Структура утворених відходів у 2020 році у % (складено на основі Держстат, 2023)

Також у структурі утворених відходів за останнім періодом аналізу інші мінеральні відходи становили 9,74 %, а осад промислових відходів – 9,21 %.

Дещо нижчими частками у структурі утворених відходів у 2020 році характеризувалися хімічні відходи (3,29 %), відпрацьовані оливи (3,57 %), відходи згоряння (3,27 %), тваринні екскременти, сеча та гній (4,04 %), відходи тваринного походження (2,69 %) та затверділі, стабілізовані або засклянілі відходи (1,56 %).

Інші відходи у структурі утворених відходів становили 7,29 %. У процесі подальшого дослідження доцільно встановити структуру обсягів відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах (рис. 5.8).

З рисунка 5.8 бачимо, що у структурі обсягів відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах у 2020 році найвищу частку становили інші мінеральні відходи.

Також досить вагому питому вагу мали відходи кислот, лугів чи солей щодо обсягів відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах.

Водночас хімічні відходи та осад промислових стоків від загального обсягу накопичених відходів становили кожен окремо менше ніж десяту частину.

Порівняно незначну питому вагу у складі накопичених відходів в Україні на кінець 2020 року мали відходи чорних металів, звичайний осад, відходи згоряння, затверділі, стабілізовані або засклянілі відходи, мінеральні відходи, що утворюються після перероблення, та інші відходи.

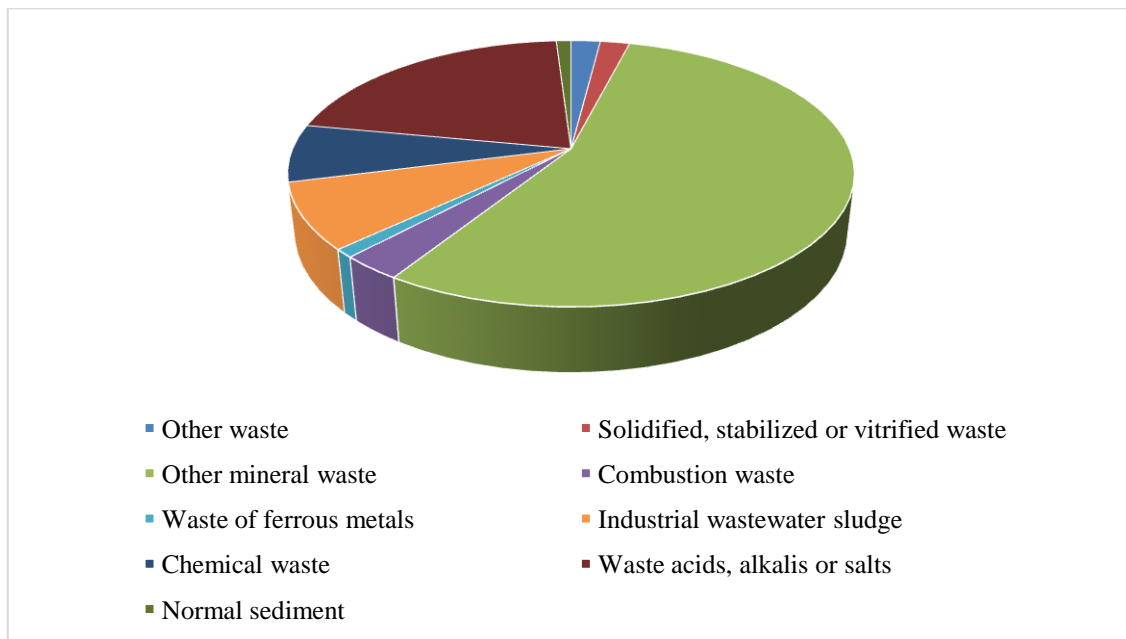


Рисунок 5.8 – Структура обсягів відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об’єктах у 2020 році, % (складено на основі Держстат, 2023)

Отже, розглянуті тенденції останньої динаміки та структури особливостей системи управління відходами надали змогу встановити, що потребують розвитку та удосконалення заходи з утилізації таких відходів:

- відходи кислот, лугів чи солей;
- інші мінеральні відходи;
- хімічні відходи;
- осад промислових стоків;
- відходи чорних металів;
- змішані та недиференційовані матеріали.

Розглянемо особливості утворення відходів за джерелами (табл. 5.13).

Таблиця 5.13 – Динаміка утворених відходів в Україні за джерелами за 1995–2020 роки, тис. т (складено на основі Держстат, 2023)

Утворено всього відходів, тис. т	Рік					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
	176 400,2	184 192,4	231 189,5	422 549,9	312 267,6	462 373,5
1	2	3	4	5	6	7
у тому числі						
Сільське, лісове та рибне господарство	642,2	1251,3	2593,0	8304,5	8736,8	5315,4
Добувна промисловість і розроблення кар’єрів	–	–	161 817,6	347 442,3	257 861,9	391 077,9
Переробна промисловість	–	–	54 800,8	47 676,5	31 000,5	52 311,0
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	12 817,7	10 066,1	8104,7	8636,4	6597,5	5333,7

Продовження таблиці 5.13

1	2	3	4	5	6	7
Будівництво	54,8	19,1	198,7	326,7	376,2	14,5
Інші види економічної діяльності	28 925,4	1025,6	3674,7	3795,8	1641,4	2371,3
Обсяг збирання відходів від домогосподарств	–	–	–	6367,7	6053,3	5949,7
GDP за purchasing power parity (PPP) у постійних цінах 2011 року	260,6	235,9	341,3	358,9	319,8	–
Обсяг утворених відходів від економічної діяльності на одиницю GDP за паритетом купівельної спроможності в постійних цінах 2011 року	676,9	780,8	677,4	1159,6	957,5	–
Обсяг збирання відходів від домогосподарств на одну особу	–	–	–	138,7	141,4	142,7

Протягом 1995–2020 років можна було спостерігати збільшення обсягів утворених відходів, що супроводжувалося зростанням кількості відходів сільськогосподарського, лісового та рибного господарства, добувної промисловості та розроблення кар'єрів.

Хоча водночас обсяги утворених відходів від будівництва, переробної промисловості, постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, інших видів економічної діяльності та від домогосподарств зменшувались. Хоча спостерігається зростання обсягу збирання відходів від домогосподарств на одну особу.

Відповідно до виокремлених найбільш вагомих утворених і накопичених відходів Україні доцільно запропонувати такі заходи з утилізації та маркетингових комунікацій в аспекті удосконалення системи управління відходами країни (табл. 5.14).

Утилізація відходів кислот, лугів чи солей і хімічних відходів потребує особливої уваги, адже вони є досить небезпечними для навколишнього середовища. Такі речовини мають перевозитися у спеціальному транспорті та повинні проходити попереднє оброблення і в процесі утилізації має забезпечуватися нейтралізація негативного впливу на навколишнє середовище. Саме тому держава повинна бути зацікавлена у стимулюванні цього напрямку утилізації, тобто рекомендовано підтримувати ці підприємства за допомогою надання їм пільг і співробітників цього напрямку (Хенуа et al., 2020). Водночас досить важливо проводити підтримання утилізації відходів кислот, лугів чи солей і хімічних відходів за допомогою засобів масової інформації. Важливо поширювати інформацію в соціальних мережах і розробити відеоролики про важливість правильної утилізації цих відходів.

Таблиця 5.14 – Заходи з утилізації відходів і маркетингових комунікацій у контексті оптимальної моделі національного патерну системи управління відходами в Україні (складено авторами)

Види найбільш вагомих накопичених та утворених відходів	Необхідні заходи з утилізації	Маркетингові заходи
Відходи кислот, лугів чи солей і хімічні відходи	Вивезення речовин у будь-якому вигляді, зокрема спеціальним транспортом; забезпечення повної безпеки під час збирання та транспортування відходів; проведення правильної утилізації відходів за допомогою їхнього попереднього оброблення чи перероблення; забезпечення нейтралізації негативного впливу відходів на навколишнє середовище	Упровадження заходів зі стимулювання з боку держави цих підприємств. Інформаційне підтримання перероблення відходів через ЗМІ. Створення соціальних роликів про необхідність належної утилізації цих відходів
Інші мінеральні відходи та осад промислових стоків	Проведення комплексних заходів із перероблення	Налагодження взаємозв'язків між виробниками та споживачами вторинної продукції
Відходи чорних металів	Демонтаж конструкцій і збирання металевих відходів; транспортування відходів на переробне підприємство; перевірка металевих відходів (зокрема дозиметричних); остаточний контроль відходів; перетворення відходів у готову сировинну продукцію або товарний лом металів, готовий до використання для виплавлення металів	Інформування споживачів послуг і потенційних покупців вторинної сировини стосовно повного спектра послуг зі збирання, вивезення та подальшої утилізації металевих відходів і наявності відповідної ліцензії
Змішані і недиференційовані матеріали	Діяльність спрямована на використання енергетичного потенціалу відходів	Створення маркетингового комплексу навколо вторинної продукції. Використання вторинної продукції в енергоефективності

Заходи з утилізації інших мінеральних відходів та осаду промислових стоків вимагають здійснення комплексних заходів із перероблення. Інші мінеральні відходи, які мають тверду форму та не згорають і не розчиняються у воді, доцільно упаковувати в сталеві бочки та відправляти на звалище. Там вони мають покриватися великою масою напіврідких відходів, що утворюються з осаду промислових стоків. Звалище зазвичай будується за правильною технологією засипання. Що, зі свого боку, дозволяє проводити фільтрацію стічних вод і завдяки мікроорганізмам відбувається руйнація шкідливих органічних речовин. Тобто відбувається перетворення їх на вуглекислий газ, воду та різноманітні органічні сполуки. Унаслідок подальших процесів очищені стічні води,

які все ж таки містять деяку кількість шкідливих речовин, скидаються у відкритий водний басейн (Thibuy et al., 2020). Такі заходи дозволяють використовувати один вид відходів для перероблення інших. Водночас маркетингові заходи мають ґрунтуватися на налагодженні комунікацій між виробниками та споживачами таких відходів.

Утилізація відходів чорних металів повинна відбуватися на основі багатоетапного процесу. Тобто спочатку повинен бути проведений демонтаж і збирання металевих відходів, відповідно, далі важливо провести транспортування на підприємство з їхнього перероблення.

Важливою далі є перевірка металевих відходів і остаточний контроль. На останньому етапі має відбуватися перероблення відходів на готову сировину чи товарний лом металів, що повинно бути готове до використання чи виплавлення металів (Mbama et al., 2023).

В аспекті маркетингових заходів важливо організувати та проводити належне інформування споживачів послуг і потенційних покупців вторинної сировини стосовно всіх наявних заходів з утилізації відходів чорних металів.

Заходи з утилізації змішаних і недиференційованих матеріалів повинні ґрунтуватися на залученні відходів у формуванні енергії.

Тобто цей вид відходів доцільно використовувати у вигляді палива, що, зі свого боку, допоможе зменшити використання викопного палива та внаслідок цього дозволить зменшити викиди парникових газів і покращити стан навколишнього середовища.

Така практика перетворення відходів в енергію є досить актуальною та ефективною в Європі і може бути прикладом для України (Cameron, 2015).

Водночас важливо здійснювати маркетингові заходи в напрямку розроблення реклами застосування вторинної сировини в енергію. В Україні набирає обертів практика залучення споживачів із боку підприємств до процесу виготовлення вторинної продукції. Або спостерігається використання відходів для формування інтер'єру, засобів декору чи підручних речей (Zakleka & Mochuk, 2021).

Для розвитку бізнесу з утилізації відходів необхідно здійснювати маркетингову комунікацію такої структури (рис. 5.9).

Головним завданням маркетингових комунікацій в аспекті ведення бізнесу з управління відходами в Україні має бути впровадження ефективних заходів з інформування населення країни стосовно важливості та необхідності цього напрямку.

Важливо розробляти екологічні носії реклами, надавати в доступному режимі інформацію стосовно екологічної важливості належної утилізації відходів і введення у звичку споживання вторинної продукції. До того ж на етапі утворення відходів важливо здійснювати маркетингові комунікації в напрямку побудови культури громадян і підприємств стосовно екологічних заходів із мінімізації відходів (Jadli & Hain, 2020). Водночас переробним підприємствам рекомендовано за допомогою маркетингових комунікацій підвищувати рівень кваліфікації та обізнаності співробітників, а органам самоврядування також необхідно удосконалювати поінформованість працівників стосовно поводження з відходами. Важливо також розробити заходи для споживачів вторинної сировини.

вини з використанням тематичної навчальної реклами та інструментів соціального маркетингу. Ця структура маркетингових комунікацій для ведення бізнесу з управління відходами в Україні дозволить вивести на новий рівень утилізацію та підвищити її ефективність.



Рисунок 5.9 – Структура маркетингових комунікацій для ведення бізнесу з управління відходами в Україні (складено авторами)

Досить вагому увагу доцільно звернути на показники обсягів утворених відходів потенційної вторинної сировини України.

З таблиці 5.15 бачимо, що обсяги утворених відходів потенційної вторинної сировини України відповідно до видів у 2020 році здебільшого передаються виробникам на сторону, відповідно, обсяги відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах, є незначними.

Таблиця 5.15 – Динаміка показників обсягів утворених відходів потенційної вторинної сировини України відповідно до видів у 2020 році, тис. т (складено на основі Держстат, 2023)

Відходи	Обсяг утворених відходів	Обсяг відходів, переданих виробниками на сторону	Обсяг утилізованих відходів	Обсяг спалених відходів	Обсяг видалених відходів у спеціально відведені місця та об'єкти	Обсяг наявних відходів у місцях тимчасового зберігання відходів на кінець року	Обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах
Відходи кольорових металів	24,3	25,9	5,4	0,0	0,0	12,2	4,0
Змішані відходи чорних і кольорових металів	10,3	9,8	0,0	0,0	0,0	3,4	1,7
Скляні відходи	21,0	15,8	7,1	0,0	0,4	113,3	128,3
Паперові та картонні відходи	140,8	102,9	0,0	0,3	4,3	8,3	228,2
Пластикові відходи	40,8	31,2	15,1	0,3	3,2	10,7	110,4
Текстильні відходи	21,9	21,0	0,9	0,1	1,1	1,0	22,2
Непридатне обладнання	5,0	4,2	0,8	0,1	0,2	1,1	1,8
Непридатні транспортні засоби	1,0	1,0	0,0	–	–	0,7	–
Відходи акумуляторів і батарей	4,2	3,6	29,0	–	0,0	4,0	0,0
Відходи тваринного походження та змішані харчові відходи	405,4	177,9	203,4	4,5	1,9	3,2	45,1

Найбільший попит для подальшого виробництва мають відходи кольорових металів і змішані відходи чорних і кольорових металів, непридатне обладнання та непридатні транспортні засоби. Досить активно відбувається утилізація саме відходів акумуляторів і батарей, а також відходів тваринного походження і змішаних харчових відходів. Спалення, порівняно з іншими методами управління відходами потенційної вторинної сировини, практично не здійснюється, тобто спалюється низька частка відходів, тих, які непридатні для подальшого перероблення. Водночас на кінець 2020 року досить у вагомих обсягах зберігаються для

подальшого перероблення скляні відходи. Обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації у спеціально відведених місцях та об'єктах, характеризується вагомою кількістю пластикових відходів, скляних відходів, паперових і картонних відходів та текстильних відходів.

Відповідно доцільно виокремити низку маркетингових заходів, які повинні бути спрямовані на просування відходів як потенційної вторинної сировини на національному та на локальному рівнях (рис. 5.10).



Рисунок 5.10 – Маркетингові комунікації спрямовані на просування відходів як потенційної вторинної сировини на національному та на локальному рівнях (складено авторами)

Державним органам влади рекомендовано, крім розроблення інформаційної кампанії, яка інформує громадськість про важливість сортування відходів і використання відсортованих відходів для відновлення енергетичного комплексу, доцільно буде впровадити, для прикладу, National Waste Sorting Day. Важливо цей день проводити одночасно з різноманітними активностями та конкурсами, які допоможуть залучити увагу до цієї теми громадськості. На локальному рівні доцільно проводити, наприклад семінарські заходи, вестибюлі, презентації та дискусії для обміну ідеями та доступного обґрунтування про сортування відходів і відновлення енергетичного комплексу. Водночас важливо мати екологічні ініціативи, тобто створювати сортувальні пункти, проводити реєстрацію в програмах відновлення енергетичного комплексу, здійснювати сприяння соціальним проектам, які пропагують сортування відходів (Khan and Ali, 2021).

Упровадження якісного сортування сміття допоможе покращити енергетичний баланс країни, що на цьому етапі воєнного стану є досить актуальним. Якщо розглянути динаміку постачання первинної енергії із джерела біопалива та відходів разом із динамікою утворення самих відходів, то можна прослідкувати тенденцію до збільшення обох показників (рис. 5.11).

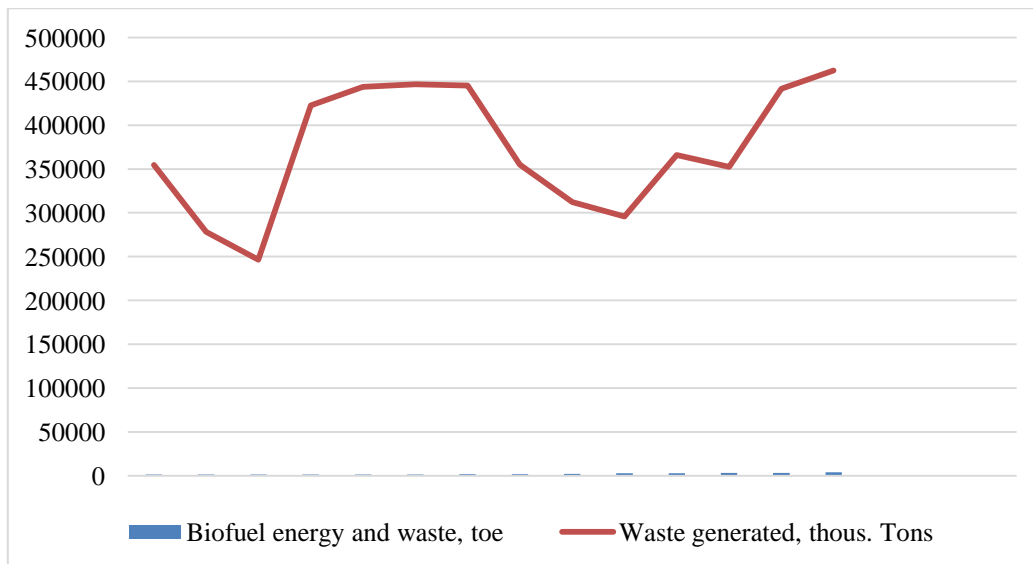


Рисунок 5.11 – Динаміка постачання первинної енергії із джерела біопалива і відходів та утворення відходів в Україні протягом 2007–2020 рр. (складено на основі Держстат, 2023)

Розглянути залежність постачання первинної енергії з джерела біопалива та відходів від утворення відходів в Україні допомогла побудова однофакторної регресії (рис. 5.12).

Regression statistics						
Multiple R						0.25
R-square						0.06
Normalized K-square						-0.02
Standard error						904.77
Observations						14.00
Variance analysis						
		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Significance <i>F</i>
Regression		1.00	650709.55	650709.55	0.79	0.39
Remainder		12.00	9823231.67	818602.64	-	-
Total		13.00	10473941.21	-	-	-
	Coefficients	Standard error	<i>t</i> -statistic	<i>P</i> -value	Low 95 %	Top 95 %
Y-crossover	1094.08	1330.27	0.82	0.43	-1804.32	3992.49
The variable X 1	0.0031	0.00	0.89	0.39	0.00	0.01

Рисунок 5.12 – Результати побудови залежності постачання первинної енергії із джерела біопалива і відходів від утворення відходів в Україні (складено авторами)

З рисунка 5.12 можна визначити, що існує прямий і слабкий зв'язок між постачанням первинної енергії із джерела біопалива і відходів від утворення відходів в Україні. Водночас зростання кількості відходів у країні на одиницю супроводжується збільшенням енергії біопалива та відходів на 0,0031 тис. т н. е.

Тобто наявний зв'язок між відходами та утворенням енергії із джерел вторинної сировини. Відповідно налагоджена система сортування відходів до-

поможе запровадити потенційне скорочення відходів і збільшення доступності перероблених матеріалів для виробництва енергії, а також покращання результатів для навколишнього середовища та здоров'я населення.

Для України питання маркетингових комунікацій у системі управління відходами є досить новим і низько досліджуваним, адже сама структура з утилізації відходів є недосконалою. Прикладом для розроблення та впровадження системи управління відходами є особливості заходів з утилізації в Європі. Адже, наприклад, коли в Україні тільки з'являється незначна конкуренція серед компаній цього напрямку, то в Європі вже створюють фірми, які зосереджують увагу на мінімізації обсягів відходів.

П. Мунтен і Я. Ванхамме (Munten & Vanhamme, 2023) зазначають, що серйозною глобальною екологічною проблемою є як зростання кількості відходів, так і попит на їхню утилізацію. Такі тенденції сприяють розвитку стійких стратегій щодо управління відходами. Автори віддають перевагу довгостроковим рішенням в аспекті поводження з відходами, тобто рекомендують із метою запобігання утворенню непотрібних відходів проводити оптимізацію середнього терміну служби споживчих товарів, а не вдаватися до перероблення та повторного виробництва. Збільшити термін служби товарів може саме їхній ремонт, який і є життєздатним довгостроковим рішенням. Хоча щодо сталого поводження з відходами аспект ремонту рідко досліджують. Автори рекомендують для зменшення кількості відходів менеджерам проводити зміцнення та вдосконалення власних процесів управління відходами та здійснювати заохочення ремонту товарів. Автори цієї статті погоджуються з висновками, отриманими внаслідок дослідження П. Мунтен і Я. Ванхамме (Munten & Vanhamme, 2023), та вважають, що за умови поєднання цих двох робіт можна розробити комплексну стратегію управління відходами, яка враховуватиме поточні проблеми та довгострокові цілі сталого поводження з відходами.

П. Мунтен і Я. Ванхамме (Munten & Vanhamme, 2023) відмітили, що навіть, якщо виробники продуктів здійснять запровадження заходів, спрямованих на розширення товарного асортименту, котрий підлягає ремонту, ефект від цього методу зменшення кількості відходів залежить більшою мірою від споживачів. Адже важливо, чи оберуть споживачі товар, який підлягає ремонту. Водночас велике занепокоєння мають ремонтні фірми, адже якщо вони матимуть високий попит на послуги ремонту, то і їхні витрати будуть покриті, а в іншому разі вони зазнають безповоротного банкрутства. Відповідно з метою отримання ефекту як і для ремонтних фірм, так і для системи управління відходами. Автори рекомендують застосовувати комунікаційні зусилля, тобто проводити інформування та здійснювати вплив на сприйняття споживачами компаній і їхнього бренду (Munten & Vanhamme, 2023). Хоч і у світі система управління з утилізації відходів є досить розвинутою, але попередження зростання обсягів відходів завдяки ремонту товару не може бути головним методом покращання системи управління відходами. Результати цієї роботи, з одного боку, більше розглядають необхідність розвитку та удосконалення заходів з утилізації відходів, водночас як П. Мунтен і Я. Ванхамме (Munten & Vanhamme, 2023) у своєму дослідженні наголошують на важливості сприяння ремонту товарів для зменшення кількості

відходів. Але, з іншого боку, обидва дослідження визнають важливість здійснення заходів для зменшення відходів і покращання системи управління відходами, хоча підходять до цього з різних поглядів.

Проводили дослідження в напрямку огляду особливостей утворення електронних відходів і визначали головні аспекти управління ними відповідно до різних проблем і можливостей, які пов'язані із сектором сталого управління електронними відходами, Ш. Вішвакарма та ін. (Sh. Vishwakarma et al., 2022). З метою зниження рівня проблем електронних відходів дослідники розробили та впровадили «діаграму варіантів використання», яка полягає у взаємодії між людьми різних посад і ролей із самими процесами управління відходами електронного походження. Діаграму побудовано на взаємодії між користувачами та системою. Сектор інформаційно-комп'ютерних технологій є одним із головних чинників впливу на економічне зростання країни, адже його розвиток супроводжується збільшенням GDP, зростанням кількості робочих місць і підвищенням обсягів доходів від іноземної валюти. Водночас вагомим ризиком для технічного світу є саме управління електронними відходами. Автори визначили, що для боротьби із проблемами електронних відходів здебільшого відповідними галузями сформовано кілька політик корпоративного характеру та стратегій управління зацікавленими сторонами. Відповідно дослідження рекомендує сектору інформаційно-комп'ютерних технологій здійснювати розроблення відмінно керованої системи управління відходами електронного походження за допомогою залучення зацікавлених сторін. Автори визначили, що за умови розроблення комплексної стратегії управління відходами електронного походження, яка враховує технічні, економічні, екологічні та соціально-культурні аспекти, можливо провести капіталізацію їхнього перетворення на багатство. Підсумовуючи, автори додають, що в усьому світі почалися різні ініціативи для розв'язання проблеми електронних відходів (Vishwakarma et al., 2022). Все ж таки можна погодитися з дослідниками, що останніми роками з розвитком технологій загострюється питання управління відходами електронного походження.

Інші науковці (da Silva et al., 2022) у своєму дослідженні розробили оптимальну модель управління відходами у сфері будівництва на основі здійснення перероблення та подальшого повторного використання заповнювачів. З метою формування емпіричних доказів автори проводили тематичне дослідження на півдні Бразилії. Необхідність такої моделі вони пояснювали тим, що зі збільшенням міст у світі набуває обертів будівництво, відповідно, зростають обсяги відходів. Відповідно дослідження довело, що за допомогою використання методу перероблення відходів існує різноманітна кількість альтернативних варіантів для будівельних відходів. Головною метою розробленої моделі є саме удосконалення системи управління твердими відходами. Автори деталізували ролі кожного учасника в моделі управління відходами будівельного походження відповідно до координації муніципальних органів. Водночас розроблена модель не враховує територіальні особливості, та, відповідно, може бути застосована і в інших регіонах, компаніях і галузях (da Silva et al., 2022). Основою успішного перероблення відходів дослідники вбачають саме партнерство між різними учасниками. На думку авторів поточної статті, ця модель хоч і не розглядає марке-

тингових аспектів, але дозволяє побудувати спрощену систему управління великими обсягами відходів.

Існує підхід, де автори (Tanveer et al., 2022) здійснили масштабне дослідження особливостей управління відходами в умовах циклічної економіки та розвитку зелених технологій. Автори взяли до розгляду 1118 наукових статей, які охоплювали період із 2000 до 2021 року. Дослідження охопило теми стосовно особливостей управління пластиковими, електронними та будівельними відходами. Також було визначено аспекти біологічного управління відходами і встановлено вплив життєвого циклу на навколишнє середовище. Автори встановили, що в розвинутих країнах система управління відходами є налагодженою та загалом дозволяє їм покращувати не тільки екологічне середовище, а й свою глобальну систему за напрямом стійкого середовища. Сприяє таким тенденціям ефективний моніторинг людської діяльності в напрямку впливу на навколишнє середовище. Низько результативним управління відходами дослідники визначили в країнах, що розвиваються та що слабо розвиваються. Отже, дослідники встановили, що рух до ефективного впровадження управління відходами в інтелектуальну систему супроводжується підвищенням екологічної стійкості країни (Tanveer et al., 2022). Автори цього дослідження погоджуються, що циклічна економіка та зелені технології повинні бути наявними в ланці управління відходами в Україні, але автори (Tanveer et al., 2022) не надають конкретних рекомендацій, що ускладнює вдосконалення цієї системи.

Проводили дослідження оптимального проектування систем управління відходами в муніципалітетах із низьким рівнем доходу К.-А. Варгас-Терранова та ін. (Vargas-Terranova et al., 2022). Розроблена модель дозволяє низько дохідним організаціям в аспекті управління відходами проводити розрахунки на основі двох сценаріїв, які дозволяють інтегрувати оцінку соціокультурної динаміки. До того ж запропонована модель містить аналіз інших змінних, які здебільшого розглядаються в схемах поводження із твердими відходами. Тобто береться до уваги зменшення вуглецевого впливу на основі транспортування відходів, які підлягають перероблюванню за допомогою утворення фільтратів і парникових газів, що відбувається за умови збільшення кількості асоційованих переробників і вибіркового маршрутів (Vargas-Terranova et al., 2022). Автори цієї статі зауважують, що результати, які були отримані за допомогою побудованої моделі (Vargas-Terranova et al., 2022), відрізняються від попередніх результатів за підходом лінійної економіки. Також неможливо оцінити оптимальність описаної моделі, адже дослідники не врахували економічний аспект.

Система управління відходами в Україні є на початковому етапі розвитку порівняно з іншими країнами Європи. Незважаючи на це, можна спостерігати певний прогрес у впровадженні ефективного управління відходами, зокрема через розроблення секторального законодавства, установлення економічних засобів стимулювання та підвищення рівня адміністративної відповідальності. Проте існує потреба в подальшому розвитку та удосконаленні заходів з утилізації різних типів відходів, зокрема хімічних, будівельних, електронних та інших, а також зменшення обсягів накопичених відходів під час експлуатації.

Отже, здійснений аналіз теоретичних аспектів особливостей системи управління відходами в Україні довів, що утилізація відходів є на початковому етапі розвитку порівняно з іншими країнами Європи. На сьогодні тільки починає здійснюватися розроблення секторального законодавства стосовно ефективного управління відходами видобувної індустрії. Відбувається запровадження в Україні широкої відповідальності самого виробника, установлення економічних засобів стимулювання розвитку галузі. Водночас упроваджуються заходи з підвищення рівня адміністративної відповідальності за порушення ухвалених правил. Саме запровадження реформи управління відходами на основі європейських стандартів із застосуванням новітніх технологій, що має залежати не тільки від держави, а й від бізнесу, є єдиним правильним напрямом успішного функціонування системи управління відходами. Проведений аналіз відходів довів, що спостерігається збільшення кількості обсягів відходів, переданих виробниками на сторону для видалення та використання, що супроводжується зниженням обсягів утилізації відходів цього напрямку поводження. Водночас обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах має досить великі об'єми, що свідчить про низький рівень розвитку заходів з утилізації в Україні.

Проведений аналіз тенденцій останньої динаміки та структури особливостей системи управління відходами дав змогу визначити необхідність розвитку та удосконалення заходів з утилізації відходів кислот, лугів чи солей, інших мінеральних відходів, хімічних відходів, осадів промислових стоків, відходів чорних металів і змішаних та недиференційованих матеріалів. Визначені в дослідженні заходи з утилізації відходів дадуть змогу організувати проведення комплексних заходів із перероблення, відтворити використання енергетичного потенціалу відходів.

Водночас запропоновані маркетингові заходи допоможуть провести впровадження заходів зі стимулювання з боку держави підприємств з утилізації, надати інформаційну підтримку перероблення відходів через ЗМІ, провести налагодження взаємозв'язків між виробниками та споживачами вторинної продукції, здійснити створення маркетингового комплексу навколо вторинної продукції та відтворити використання вторинної продукції в енергоефективності.

Також запропонована система маркетингових комунікацій для ведення бізнесу з управління відходами в Україні надасть можливість підвищити ефективність утилізації та вивести її на новий рівень за допомогою проведення рекламних заходів екологічного характеру. Установлено, що налагоджена система сортування відходів може посприяти скороченню відходів і має супроводжуватися збільшенням доступності перероблених матеріалів для виробництва енергії, що в сукупності допоможе покращити навколишнє середовище країни.

Проведене дослідження за видами відходів і вторинної сировини зроблене з метою побудови якісної маркетингової комунікації. На основі якої сплановано заходи для позитивного впливу на суспільство.

Подальші дослідження мають ґрунтуватися на розробленні нових методів оцінювання ефективності утилізації відходів на основі використання їх як енер-

гетичної продукції зон і повинні бути зосереджені на введенні заходів з оцінювання результативності запропонованих маркетингових заходів, спрямованих на залучення інвесторів до бізнесу з утилізації відходів.

5.5. Упровадження цифровізації для створення новітньої, сучасної економічної системи (Л. А. Бехтер)

Оцифрування реальної економіки є важливою складовою цифрової економіки та визначальним чинником зростання економіки загалом, зокрема самої цифрової індустрії як виробника технологій. У багатьох секторах цифрові технології становлять основу продуктових і виробничих стратегій. Їхня трансформаційна сила змінює традиційні бізнес-моделі, виробничі ланцюжки та процеси, що призводить до появи нових продуктів, послуг, платформ та інновацій. Для того, щоб вітчизняні підприємства, малий і середній бізнес та промисловість могли широкомасштабно впроваджувати цифрову трансформацію, важливо створити умови та відповідні стимули – від інформаційних і маркетингових до фінансових.

Цифрові технології в Україні мають бути доступними як з погляду організаційно-технічного доступу до відповідної цифрової інфраструктури, так і з фінансово-економічного погляду, тобто створення умов та стимулів для сприяння цифровізації підприємств. Це призведе до модернізації, відновлення та підвищення конкурентоспроможності економіки.

Індустрія 4.0 – це нова концепція «розумного виробництва», яку ототожнюють із «четвертою промисловою революцією» та появою кіберфізичних систем. Індустрія 4.0 – це наступний етап цифровізації виробництва та промисловості, у якому важливу роль відіграватимуть такі технології та концепції, як Інтернет речей, великі дані, предиктивна аналітика, хмарні та туманні обчислення, машинне навчання, машинна взаємодія, штучний інтелект, робототехніка, 3D-друк і доповнена реальність.

Інтеграція цифрових технологій у виробничі процеси, тобто цифровізація промисловості, є пріоритетом національної промислової політики. Існує три напрями державної політики, які сприяють розвитку Індустрії 4.0:

- створення інфраструктури Індустрії 4.0 (наприклад, індустріальні парки, галузеві технологічні центри);
- доступ до капіталу для створення нових інноваційних галузей;
- розвиток цифрових навичок для підготовки кадрів для технологій Індустрії 4.0.

Підприємства використовують цифрові технології для підвищення своєї конкурентоспроможності на ринку та спрощення процедури ухвалення управлінських рішень, а також удосконалення бізнес-процесів.

Підприємства використовують інтернет-ресурси, соціальні мережі та вебсайти для покращання свого маркетингу, розширення ринків збуту та пошуку нових клієнтів. Статистика свідчить, що використання вебсайтів є найбільш поширеним, і кількість підприємств, які їх використовують, постійно зростає.

Сторінки в соціальних мережах також досить поширені: у 2019 році 13 021 підприємство використовувало цю технологію для підтримання зв'язку зі своїми клієнтами. Ведення блогів не настільки поширене в нашій країні, але кількість підприємств, які його використовують, неухильно зростає: у 2018–2019 роках цей показник становив 6,6 %.

З розвитком інформаційного суспільства інформація стає не лише основним засобом підвищення конкурентоспроможності підприємств, а й головним джерелом співпраці та взаємодії між ними. Крім того, обмін знаннями можливий не лише між підприємствами, але й безпосередньо від підприємств до клієнтів: станом на 2019 рік 5786 підприємств використовували інструменти обміну знаннями, і ця кількість має зрости в наступному періоді.

Хмарні обчислення – один із найцікавіших інструментів цифрових технологій, які використовують підприємства. Ця технологія дозволяє автоматично групувати показники, автоматично розраховувати цілі, зберігати дані в хмарі та уможлиблює віддалену комунікацію між різними аналітичними відділами організації. Згідно зі статистикою у 2019 році 5207 підприємства використовували хмарні обчислення, що є незначним і стабільним зростанням порівняно з попереднім роком.

Послуги 3D-друку дозволяють спростити деякі виробничі процеси, і українська промисловість почала фіксувати їхнє використання лише у 2018 році; показник 632 підприємства у 2018 році був досить високим для України, зважаючи на інноваційний характер цієї технології, який збільшився на 22,15 % у 2019 році до 772 підприємств.

Онлайн-закупівлі досить поширені серед українських підприємств, але більшість із них купують безпосередньо в іноземних підприємств із метою перепродажу; у 2019 році 10 169 підприємств придбали товари онлайн, але лише 2440 підприємств отримали онлайн-замовлення. Це свідчить про те, що більшість онлайн-замовлень не пов'язані з вітчизняним виробництвом. Використання всіх цих ІКТ та багатьох інших подібних інновацій потребує кваліфікованих фахівців і навчання наявного персоналу використанню базових технологій.

Розглянемо статистичні дані щодо кількості підприємств, на яких працюють фахівці з інформаційно-комунікаційних технологій, за останні роки за видами економічної діяльності в Україні (табл. 5.16).

За показником залучення ІКТ-спеціалістів у бізнесі у 2019 році 10 953 підприємства використовували цих спеціалістів, що становить лише 21,6 % від загальної кількості підприємств. Найбільша кількість підприємств, що залучають ІКТ-спеціалістів, – у переробній та інформаційно-комунікаційній галузях. Так, у 2019 році в переробній промисловості налічувалося 2699 підприємств, що становить 21,8 % від загальної кількості підприємств цього сектору, а в інформаційно-комунікаційному секторі – 1282 підприємства, що становить 58,8 % від загальної кількості.

Таблиця 5.16 – Підприємства, на яких працюють фахівці з інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) за галузями економіки у 2018–2019 рр. (складено на основі Держстат, 2023)

Вид економічної діяльності	Код за КВЕД 2010	Кількість підприємств, які мали фахівців у сфері ІКТ				Абсолютна зміна за 2018–2019 роки
		одиниць		у % до загальної кількості підприємств		
		2018	2019	2018	2019	
Усього		10 973	10 953	22,3	21,6	–20
Переробна промисловість	C	2732	2699	22,6	21,8	–33
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	D	251	241	33,4	31,4	–10
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	E	209	203	17,3	16,5	–6
Будівництво	F	608	622	11,2	10,7	+14
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	G	2918	2938	23,9	23,5	+20
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	H	668	676	17,0	16,7	+8
Тимчасове розміщення й організація харчування	I	226	222	14,4	13,6	–4
Інформація та телекомунікації	J	1274	1282	58,8	58,8	+8
Операції з нерухомим майном	L	546	546	17,7	17,5	0
Професійна, наукова та технічна діяльність	M	954	936	32,0	30,4	–18
Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	N	555	559	15,1	14,5	+4
Ремонт комп'ютерів і обладнання зв'язку	95,1	32	29	47,1	43,3	–3

Отже, у відносному вираженні найбільший попит на фахівців у сфері інформації та комунікацій спостерігається в секторі інформації та комунікацій – 58,8 %; ремонті комп'ютерного та комунікаційного обладнання – 43,3 %; постачанні електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – 31,4 %; професійній, науковій і технічній діяльності – 30,4 %.

Майже за всіма показниками кількість підприємств, які мають ІКТ-спеціалістів, зменшилася між 2018 і 2019 роками, загалом у цьому кварталі їх стало на 20 менше. Однак, оскільки зараз більш поширеним є навчання наявних фахі-

вців основам цих технологій, проаналізуємо показники навчання ІКТ-спеціалістів і працівників інших професій (табл. 5.17).

Таблиця 5.17 – Структура підприємств, які навчали співробітників інформаційно-комунікаційним технологіям (ІКТ), за галузями економіки у 2018–2019 рр. (складено на основі Держстат, 2023)

Вид економічної діяльності	Код за КВЕД 2010	Структура підприємств, які навчали співробітників ІКТ							
		навчальні курси для фахівців				навчання для інших співробітників			
		одиниць		у % до загальної кількості підприємств		одиниць		у % до загальної кількості підприємств	
		2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Усього		1804	1932	3,7	3,8	2025	2170	4,1	4,3
Переробна промисловість	C	478	482	4,0	3,9	557	552	4,6	4,5
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	D	46	53	6,1	6,9	55	56	7,3	7,3
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	E	32	27	2,7	2,2	40	50	3,3	4,1
Будівництво	F	73	80	1,3	1,4	119	132	2,2	2,3
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	G	470	500	3,8	4,0	573	621	4,7	5,0
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	H	115	122	2,9	3,0	118	140	3,0	3,5
Тимчасове розміщування й організація харчування	I	18	25	1,1	1,5	42	45	2,7	2,8
Інформація та телекомунікації	J	293	312	13,5	14,3	178	191	8,2	8,8
Операції з нерухомим майном	L	60	56	1,9	1,8	76	77	2,5	2,5
Професійна, наукова та технічна діяльність	M	143	184	4,8	6,0	157	179	5,3	5,8
Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	N	69	82	1,9	2,1	100	116	2,7	3,0
Ремонт комп'ютерів і обладнання зв'язку	95,1	7	9	10,3	13,4	10	11	14,7	16,4

Упровадження цифрових технологій спрощують системи комунікації між усіма секторами економіки, оскільки використання інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє обмінюватися всією інформацією в режимі реального часу.

Стандартна взаємодія між державою, реальним сектором економіки та фінансовими установами переходить на суттєво модифікований рівень. Водночас державний сектор має забезпечити умови для цифровізації інших секторів, сформувані стратегічні пріоритети та інфраструктуру (рис. 5.13).

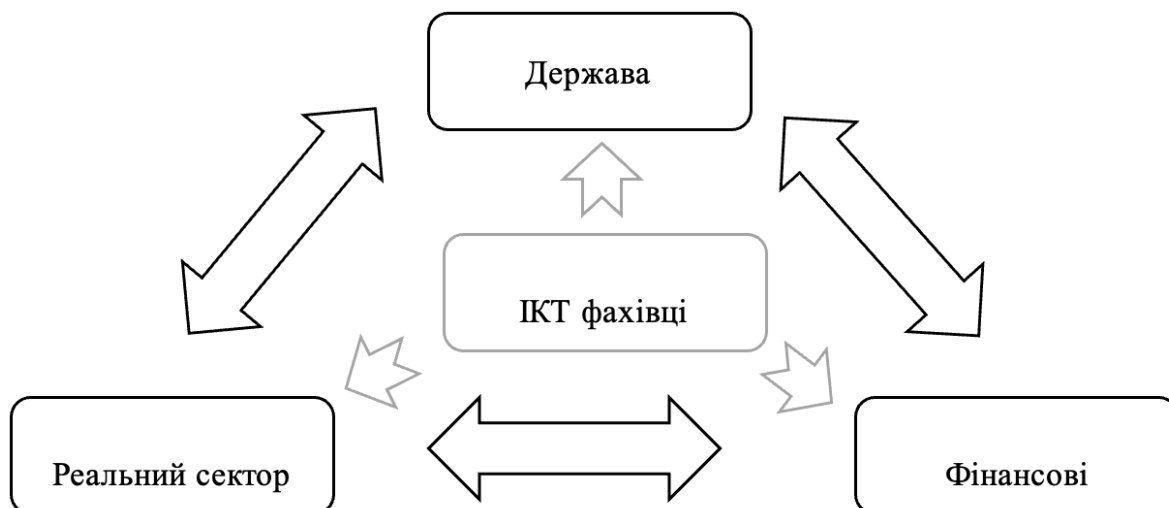


Рисунок 5.13 – Кругообіг усіх галузей економіки в умовах цифровізації

Національний банк України у співпраці з Міністерством цифрової трансформації встановив певні заходи та нові правила, які вимагають повного подання документів, що посвідчують особу, виданих ДІА, під час здійснення операцій у банках. Така взаємодія значно спростить систему реєстрації юридичних і фізичних осіб у банках. Важливим також є налагодження міжбанківських відносин через Національний банк України, що забезпечено системою ЕПС.

Бізнес-сектор має певною мірою виграти від співпраці з державою у сфері цифровізації. Наразі в Україні реалізовано проекти, спрямовані на зменшення податкового навантаження та сприяння використанню сучасних технологій. Податкова та бухгалтерська системи стандартизуються та автоматизуються відповідно до європейських програм, що значно спрощує роботу підприємств.

Оцифрування програм цифрової освіти, охорони здоров'я та інших соціальних програм інтегруватиме як небанківські фінансові установи, так і реальний сектор економіки. Освітні реформи повинні забезпечити, щоб усі верстви населення мали мінімальні знання про диджиталізацію та могли більш ефективно і впевнено використовувати всі сучасні цифрові технології (Череп & Череп, 2022).

ІТ-сектор та інформаційно-комунікаційні фахівці стають найвпливовішими новими гравцями на ринку цифровізації. Розроблення допоміжних програм, які автоматично ведуть облік і пов'язані мережевими комунікаціями, використання інтернет-маркетингу, цифрових технологій для торгівлі та страхування,

підтримання створених програм і навчання основам технічного розвитку – усе це повинні забезпечувати професіонали.

Цифрові технології роблять світ простішим і зміцнюють зв'язки між громадянами, бізнесом і мешканцями. Суспільство підприємців перетворюється на суспільство споживачів, де споживачі встановлюють правила гри на ринку.

Однак повний перехід на цифрові технології може також мати певні небезпеки, які пом'якшуються структурами кібербезпеки та кіберполіції.

Згідно з дослідженням диджиталізація – це впровадження цифрових технологій в усі сфери життя. Крім того, цифровізація економічних процесів має в кінцевому підсумку трансформувати економічну систему в цифрову економіку – сучасну економіку, яка використовує інноваційні технології в усіх сферах господарювання для спрощення, удосконалення та підвищення продуктивності всіх виробничих процесів (Череп та ін., 2022а).

Головною передумовою цифрової трансформації суспільства є поширення цифрових технологій, що забезпечують вільний доступ населення до інформації: станом на 2019 рік понад 60 % населення України користується мобільними телефонами та інтернет-зв'язком, тоді як у розвинутих країнах цей показник значно вищий. Бізнес також активно використовує інформаційно-комунікаційні технології у своїй діяльності, оскільки значно спрощуються системи обліку, адміністрування, аналізу інформації та взаємодії з державними органами та іншими суб'єктами.

Процес трансформації в Україні ґрунтується на загальних принципах інклюзивності, рівності, стимулювання, стандартизації, розбудови довіри та безпеки, керованості. Водночас державний сектор має відігравати головну роль, підтримуючи стратегічний напрямок реформ і створюючи нормативно-правову базу, яка орієнтує підприємства на використання передових інновацій і технологічних рішень (Череп та ін., 2022b).

Цифрова трансформація є пріоритетом Президента України та Уряду і має вирішальне значення для підвищення ефективності України, стимулювання економіки, створення робочих місць і забезпечення соціального прогресу. Державний сектор має розбудовувати інфраструктуру для цифрової трансформації, управляти цифровими процесами та сприяти їхньому розвитку: до 2020 року Уряд вже створив низку програм і платформ, що ґрунтуються на досвіді європейських країн. Диджиталізація урядових платформ сприятиме поширенню інформації серед громадськості та прозорості державної політики загалом. Однак вільний доступ до інформації вимагає трансформації освітнього сектору. Програми цифрової освіти повинні надавати громадянам базові знання про цифрові технології.

Загалом цифровізація створює доступне та відкрите суспільство, а цифровізація державних послуг створює ефективний діалог між громадянами та державою. Загалом цифровізація охоплює всі функції держави та гарантує інтенсивний розвиток у всіх сферах. Цифровізація бізнесу ґрунтується на конкуренції, а не на державній підтримці. Останнім світовим трендом є концепція Індустрії 4.0, тоді як Україна тільки почала трансформуватися відповідно до цієї концепції. Поточний аналіз використання технологій Індустрії 4.0 відображає поступове

поширення технологій серед підприємств і залучення спеціалістів з інформаційно-комунікаційних технологій у всіх галузях економіки (Voronkova et al., 2023).

Фінансовий сектор також зазнає значних змін унаслідок диджиталізації. Електронні платежі, платіжні системи, картки та створення банківськими установами цифрових інфраструктур уже не є новими технологіями. Найсучаснішими є мобільний банкінг, робота із криптовалютами та онлайн-банкінг. Водночас фінтех-підприємства, зазвичай, домінують у банківському секторі. Їхні пропозиції в банківському секторі є більш інноваційними, але, взаємодіючи із традиційною банківською системою, фінтех-розробки прискорять процес диджиталізації в країні.

Інші небанківські фінансові установи поступово впроваджують сучасні технології. Однак станом на 2020 рік відсутнє національне регулювання процесів у цій сфері.

Взаємодія всіх секторів економіки створює ризики втрати, зміни та втрати конфіденційності інформації, що є негативними аспектами диджиталізації. Тому важливо мати інформаційну безпеку та її правове регулювання для створення довіри та безпеки в цифровій економіці. Під інформаційною безпекою зазвичай йдеться про захищеність інформації організації чи підприємства.

Це питання є особливо важливим з огляду на виконання Україною міжнародних зобов'язань щодо виконання вимог різних міжнародних договорів та імплементації Угод про асоціацію між Україною та Європейським Союзом (ЄС), Європейським співтовариством з атомної енергії і їїніми державами-членами.

На сучасному етапі цифровізації Україна спирається на європейські програми, але водночас важливо враховувати специфіку економічних процесів, що відбуваються в чинній економічній системі України. Українська система потребує створення повноцінної концепції розвитку, а не точкових змін у різних сферах; ще у 2016 році фінтех-підприємства запропонували створити конституцію цифрового розвитку та законодавчу базу для України. Заходи, запропоновані для майбутньої цифровізації України, мають бути реалізовані для побудови нової сучасної економічної системи, але необхідно не лише бачити переваги цифровізації, а й стримувати негативні наслідки, які вона може спричинити.

Список літератури до розділу 5

1. Anand, D. S. (2017). Smart Waste Management System. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, V(III), 515–518. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2017.3094>.

2. Barinov, M. O., Oleksiyevets, I. L., Rodna, D. V., Zhuravel, T. V., Kolomiyets, S. V., Kozlova, I. A., & Parkhomenko, A. P. (2021). Practical aspects of waste management in Ukraine. *ukrecoaliance.com.ua*. http://ukrecoaliance.com.ua/wp-content/uploads/2021/11/Posibnyk_praktychni-aspekty-upravlinnia-vidkhodamyv-Ukraini.pdf.

3. Cameron, E. (2015). Integrated marketing communication approaches on the environmental issue of recycling: A collection of secondary and primary research to analyze trends in college students recycling attitudes and behaviors and the conduction of an IMC campaign to promote recycling in highland square, specifically. *Ole Miss*. https://egrove.olemiss.edu/hon_thesis/154/.
4. European Commission. (2008). Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. *European Commission*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>.
5. European Commission. (2016). General Data Protection Regulation (GDPR). *The European European Commission*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>.
6. European Commission. (2018). European Strategy for Plastics in a Circular Economy. *European Commission*. <https://ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/plastics-strategy-brochure.pdf>.
7. European Commission. (2021). Digital Single Market. *European Commission*. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en>.
8. European Commission. (2023). 3rd Digital Economy And Society Index (DESI) 2022. *European Commission*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022>.
9. European Parliament. (2019). Digital Transformation in the EU and the Single Market. *European Parliament*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/633143/EPRS_IDA\(2019\)633143_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/633143/EPRS_IDA(2019)633143_EN.pdf).
10. European Union. (2021). Digital Economy and Society Index (DESI) Reports. *European Union*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi/reports>.
11. ITU World Telecommunication. (2021) ICT Indicators database. *ITU World Telecommunication*. <http://www.itu.int/ict/statistics>.
12. Jadli, A., & Hain, M. (2020). Toward a deep smart waste management system based on pattern recognition and transfer learning. In: *3rd International Conference on Advanced Communication Technologies and Networking (CommNet)*. Piscataway: IEEE. <https://doi.org/10.1109/CommNet49926.2020.9199615>.
13. Jardosh, P. M., Shah, S. S., & Bide, P. J. (2020). SEGRO: Key towards modern waste management. In: *2020 International Conference for Emerging Technology (INCET)*. Piscataway: IEEE. <https://doi.org/10.1109/INCET49848.2020.9154113>.
14. Kayode, O. (2022). Marketing communications. *Cape Peninsula University of Technology*. https://digitalknowledge.cput.ac.za/bitstream/11189/7063/1/Marketing_Communications_KayodeO.pdf.
15. Khan, F., & Ali, Y. (2021). A facilitating framework for a developing country to adopt smart waste management in the context of circular economy. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(2), 26336–26351. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17573-5>.
16. Mbama, Ch., Otegbulu, A., Beverland, I., & Beattie, T. (2023). Solid waste recycling within higher education in developing countries: A case study of the

University of Lagos. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 25(2), 886–898. <https://doi.org/10.1007/s10163-022-01569-5>.

17. Ministry of Digital Transformation of Ukraine. (2020). State Strategy for the Development of the Digital Economy and Society of Ukraine 2020–2027. *Ministry of Digital Transformation of Ukraine*. <https://mtu.gov.ua/content/strategija-rozvitku-cifrovoyi-ekonomiki-ta-cifrovogosuspilstva-ukrayini-na-2020-2027-roki.html>.

18. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. (2023). Successful implementation of waste management reform in Ukraine requires the involvement of responsible business. *Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine*. <https://www.kmu.gov.ua/news/uspishna-realizatsiia-reformy-upravlinnia-vidkhodamy-v-ukraini-potrebuie-zaluchennia-vidpovidalnoho-biznesu>.

19. Munten, P., & Vanhamme, J. (2023). To reduce waste, have it repaired! The quality signaling effect of product repairability. *Journal of Business Research*, 156, 113457. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113457>.

20. National Bank of Ukraine. (2015). The Development Strategy of Payment Systems in Ukraine for 2016–2020. *National Bank of Ukraine*. https://bank.gov.ua/ua/financialstability/payment_system/payment_strategy].

21. НБУ. (2021). Concept for the Development of the Digital Economy and FinTech Ecosystem in Ukraine. *National Bank of Ukraine*. <https://bank.gov.ua/doccatalog/document?id=22967284>.

22. Odhiambo, G. (2022). Waste management system. https://www.researchgate.net/publication/360835841_waste_management_system.

23. OECD Digital Economy Outlook 2021. *OECD*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/21de8671-en/index.html?itemId=/content/publication/21de8671-en>.

24. Patel, R. (2023). Seven waste management marketing strategies: A complete guide to growing your business in 2023. *Upper Route Planner*. <https://www.upperinc.com/blog/waste-management-marketing-strategies/>.

25. Saad, A., Bal, M., & Khatib, J. (2022). The need for a proper waste management plan for the construction industry: A case study in Lebanon. *Sustainability*, 14, 12783. <https://doi.org/10.3390/su141912783>.

26. Silva, D. J. C. d., Schaefer, J. L., Baierle, I. C., Veiga, C. P. d., & Júnior, A. N. (2022). Proposition of the waste management model. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 200114. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2022.200114>.

27. Taelman, E., Tonini, D., Wandl, A., & Dewulf, J. (2018). A holistic sustainability framework for waste management in European cities: Concept development. *Sustainability*, 10(7), 2184. <https://doi.org/10.3390/su10072184>.

28. Tanveer, M., Khan, S. A. R., Umar, M., Yu, Z., Sajid, M. J., & Haq, I. U. (2022). Waste management and green technology: future trends in circular economy leading towards environmental sustainability. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23238-8>.

29. Thibuy, K., Thokrairak, S., & Jitngernmadan, P. (2020). Holistic solution design and implementation for smart city recycle waste management case study:

Saensuk city. In: *5th International Conference on Information Technology* (pp. 233–237). Piscataway: IEEE. <https://doi.org/10.1109/InCIT50588.2020.9310948>.

30. Vargas-Terranova, C.-A., Rodrigo-Illari, J., Rodrigo-Clavero, M.-E., & Rozo-Arango, M.-A. (2022). M-GRCT: A Dynamic Circular Economy Model for the Optimal Design of Waste Management Systems in Low-Income Municipalities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2681. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052681>.

31. Vishwakarma, Sh., Kumar, V., Arya, Sh., Tembhare, M., Rahul, Dutta, D., & Kumar, S. (2022). E-waste in information and communication technology sector: Existing scenario, management schemes and initiatives. *Environmental Technology & Innovation*, 27, 102797. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102797>.

32. Voronkova, V., Cherep, A., & Cherep, O. (2023). Development of the network (internet economy) in the conditions of digitalization: principles, laws, development trends: розділ в монографії «*Science and society: trends of interaction*»: collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov (с. 31–48). Sherman Oaks, California : GS Publishing Services.

33. World Bank. (2019). Ukraine Digital Economy Diagnostic. *World Bank*. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32630/139333.pdf>.

34. Xenya, M. C., D'souza, E., Woelorm, K.-O. D., Adjei-Laryea, R. N., & Baah-Nyarkoh, E. (2020). A proposed IoT based smart waste bin management system with an optimized route: A case study of Ghana. In: *2020 Conference on Information Communications Technology and Society*. Piscataway: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICTAS47918.2020.234005>.

35. Zakleka, O., & Mochuk, O. (2021). Current state of household waste management: World experience and Ukrainian realities. *Economic Bulletin of the University*, 49, 112–120. http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecvu_2021_49_16.

36. Верховна Рада України. (2014). Закон України про ратифікацію Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони № 1678-VII від 16.09.2014. *Верховна Рада України*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1678-18>].

37. Верховна Рада України. (2017). Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України». *Верховна Рада України*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19>.

38. Верховна Рада України. (2017). Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» № 820-р від 08.11.2017. *Верховна Рада України*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>.

39. Верховна Рада України. (2018). Закон України «Про національну безпеку України» № 2469-VIII від 21.06.2018. *Верховна Рада України*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19>.

40. Верховна Рада України. (2022). Закон України «Про управління відходами» № 2320-IX від 20.06.2022. *Верховна Рада України*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>.

41. Воронкова, В. Г., Череп, А. В., & Череп, О. Г. (2022). Формування економіки як сталої, інклюзивної та надійної цифрової екосистеми. *Innovative resources of modern science*: collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 81–94.
42. Данченко, О. О. (2017). Україні варто взяти за озброєння досвід Британії щодо впровадження цифрової економіки. *apostrophe.ua*. <https://apostrophe.ua/ua/news/economy/2017-02-01/danchenko/85328>.
43. Державний центр інформаційних ресурсів України (2023). Система електронної взаємодії органів виконавчої влади. *Державний центр інформаційних ресурсів України*. <http://dir.gov.ua>.
44. Держстат України. (2023). Економічна статистика. *Держстат України*. <http://www.ukrstat.gov.ua>.
45. Деєва, Н. Е., & Делейчук, В. В. (2018). *Механізми залучення інвестицій емітентами в умовах розвитку цифрової економіки*. Київ : Молодий вчений, 670 с.
46. Добринін, А. П., Черних, К. Ю., Куприяновський, В. П., Куприяновський, П. В., & Синягов, С. А. (2016). Цифрова економіка – різні шляхи до ефективного застосування технологій. *International Journal of Open Information Technologies*, 4, 4–11.
47. Eufordigital. (2023). Ukraine – EU4Digital. *Eufordigital.eu*. <https://eufordigital.eu/countries/ukraine/>.
48. Зайцев, І. (2019). Спецпроект «E-commerce UA»: Як за рік змінилися показники ключових інтернет-магазинів України. *rau.ua*. <https://rau.ua/novuni/spetsproekt-e-commerce-ua/2> (дата звернення: 05.10.2021).
49. Коляденко, С. В. (2016). Цифрова економіка: передумови та етапи становлення в Україні і у світі. *Економіка. Фінанси. Менеджмент*, 6, 106–107.
50. Ляшенко, В. І. (2017). *Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку : монографія*. НАН України, Інститут економіки промисловості. Київ, 252 с.
51. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України Стратегія розвитку високотехнологічних індустрій для України до 2025 року. *Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України*. <http://www.me.gov.ua>.
52. Плікус, І. Й. (2019). Цифрова економіка: ключові тренди в світі та перспективи для України. *Молодий вчений*, 12 (76), 470–476.
53. Симоненко, К. (2022). Вплив війни на інтернет-торгівлю: як змінювалися онлайн-продажі ритейлерів протягом I півріччя 2022 року. *RAU*. <https://rau.ua/novuni/vpliv-vijni-na-internet/>.
54. Ткачук, Я. (2017). Електронна комерція – 2021: що купуватимуть онлайн наступного року. *24tv.ua*. https://24tv.ua/elektronna_komertsiya_v_ukrayini_2018_shho_kupuvatimut_online_v_ukrayini_n903265.
55. Череп, А. В., Воронкова, В. Г., & Череп, О. Г. (2022b). Концепція блокчейн-економіки як економіки нового типу в умовах цифровізації: розділ в монографії «*Modern scientific strategies of development*» / Compiled by V. Shpak;

Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. (с. 54–62). Sherman Oaks, California: GS Publishing. Services.

56. Череп, А. В., Калюжна, Ю. В., Череп, О. Г., & Воронкова, В. Г. (2022а). Гуманістичний підхід до управління персоналом організації та умови досягнення її сталого розвитку в умовах цифровізації. В: *Цифрова трансформація соціоекономічних, управлінських та освітніх систем сучасного суспільства*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 23–24 листопада 2022 року / ред.-упорядник д. філософ. н., проф. В. Г. Воронкова (с. 498–505). Львів – Торунь : Liha-Pres.

57. Череп, А. В., & Череп, О. Г. (2022). Переваги та недоліки цифровізації економіки України. В: *Створення, охорона, захист і комерціалізація об'єктів права інтелектуальної власності* : матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, 26.04.2022 : ел. збірник / упоряд.: В. С. Парненко (с. 214–216). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського.

58. Чмерук, Г. Г., Краліч, В. Р., & Бурлакова, І. А. (2018). Деякі аспекти цифрової трансформації. *Причорноморські економічні студії. Економіка та управління підприємствами*, 34, 97–101.

59. Шелудько, С. А., & Браткевич, П. П. (2019). Вплив цифровізації на банківський бізнес в Україні. *КПУ: Приазовський економічний вісник*, 5 (16), 334–339.

60. Штець, Т. Ф. (2019). Світовий досвід впровадження механізмів державного регулювання розвитку сектора цифрової економіки. *Вчені записки Університету «КРОК»*, 1 (53), 84–89.

61. Lviv.depo.ua. (2020). У Львові продовжують компостувати сухе листя. *Lviv.depo.ua*. <https://lviv.depo.ua/ukr/lviv/u-lvovi-prodovzhuyut-kompostuvati-sukhe-listya-202012081255754>.

62. Galinfo (2021). ЛКП «Зелене місто» розпочинає продаж компосту для населення. *Galinfo*. https://galinfo.com.ua/news/lkp_zelene_misto_rozpochynaie_prodazh_kompostu_dlya_naselennya_363057.html.

63. Humuswirtschaft. (2023). Офіційний сайт Humuswirtschaft Kaditz GmbH, Dresden. *Humuswirtschaft*. <https://www.humuswirtschaft.de>.

64. Kompostwerk. (2023). Офіційний сайт Kompostwerk Hellefelder Höhe GmbH, Sundern. *Kompostwerk*. <https://www.kompostwerk-online.de>.

65. Kompostwerk Olpe. (2023). Kompostwerk Olpe GmbH, Olpe. *Kompostwerk Olpe*. <https://www.oez-olpe.de>.

ВИСНОВКИ

Сталий розвиток передбачає високу якість життя і здоров'я населення, що обумовлено стабільним економічним зростанням і зниженням негативного антропогенного впливу на довкілля, а це можливо лише в умовах зменшення природо- та ресурсоемності економіки. Сталий розвиток неможливий у разі збільшення ресурсокористування та забруднення навколишнього середовища. Промисловці вже зараз мають піклуватися про раціональність матеріальних витрат, адже є велика вірогідність, що обмеженням економічного зростання вже в недалекому майбутньому стане не так дефіцит ресурсів, як екологічні наслідки їхнього отримання; крах економіки, що налаштована лише на отримання прибутку.

В умовах боротьби за природні ресурси вкрай важливими для малорозвинутих економік є розроблення власних інструментів і моделей, що відповідають специфіці виробництва та забезпечують регулювання економічної діяльності підприємств на мікро-, мезо- та макрорівні.

Упровадження підходів циркулярної економіки може сприяти розвитку нових видів діяльності та створення додаткових робочих місць. Циркулярна економіка передбачає досягнення принципу розумного споживання та виробництва.

Загалом кількісні параметри моделі свідчать про таке:

1) зростання капітальних інвестицій на 1 млрд грн спричинятиме зростання ВРП на 0,004 млн грн, витрат населення на 0,011 грн та утворенню 0,007 тис тонн відходів;

2) зростання кількості зайнятого населення на одну тисячу осіб призведе до зростання ВРП на 181,198 млн грн, витрат населення на 620,9 грн і кількості утворених відходів на 280,8 тис. тонн;

3) зростання обсягу реалізованої продукції на один млн грн супроводжуватиметься зростанням ВРП на 0,0121 млн грн;

4) зростання ВРП на один млн грн призведе до скорочення витрат населення на 1,775 грн;

5) зростання витрат населення на одну грн супроводжуватиметься скороченням утворених відходів на 1,202 тис тонн.

Наприклад, стратегія у сфері виробництва харчових продуктів у межах European Green Deal може стимулювати стійке споживання та просування здорової їжі за доступною ціною. Імпортовані харчові продукти, що не відповідатимуть екологічним стандартам ЄС, не допускатимуться на ринки європейського регіону. Унаслідок цього споживачі обиратимуть для купівлі здорову їжу, підтримуватимуть відповідну дієту і зменшуватимуть харчові відходи.

Залучення до перероблення техногенних ресурсів, зосереджених у накопичувачах, дозволить значно збільшити комплексність використання мінеральної сировини, вивести на вітчизняний ринок нові види продукції, підвищити рентабельність підприємств, зменшити площі земель, які відчужуються, з можливістю їхньої рекультивациі, а також значно покращити стан навколишнього середовища.

Використання ресурсів за останні 20 років зросло в кілька разів, а в енергетичній галузі – більш ніж у п'ять разів. Ефективність використання ресурсів

наблизилася до 99 %. Це призвело до того, що багато дослідників почали за-
уважувати про безвідходні технології.

Отже, для досягнення високого рівня циркулярної економіки державі не-
обхідно розробити ефективну політику, яка б спонукала не лише економічний
розвиток, а й урахувала екологічні аспекти та можливості природних ресур-
сів, оскільки забруднення навколишнього середовища може призвести до нега-
тивних наслідків і, навпаки, знизити економічне зростання в довгостроковій пе-
рспективі.

Якщо проаналізувати весь шлях відходів від виробництва до утилізації,
можна виділити декілька етапів: запобігання утворенню відходів, сортування
або підготовка до повторного використання, повторне використання, рециклінг
або перероблення, утилізація для енергетичного відновлення, видалення, зок-
рема й захоронення.

Перероблення сміття є важливим сьогодні. Хоча не всі товари придатні
для вторинної експлуатації, тому є альтернативне рішення – спалювання для
отримання енергії для опалення або руху транспорту, як доводить практика
скандинавських країн.

Для організації безвідходного виробництва та суттєвого зменшення від-
ходів на рівні держави може використовуватися досвід європейських та інших
країн щодо поводження з відходами.

Упровадження зваженої регуляторної політики у сфері екологізації ви-
робництва та забезпечення ефективного перероблення його відходів покликане
забезпечити безпечність життєвого середовища майбутніх поколінь і вимагає
уваги урядів країн усього світу як у короткостроковій, так і в довгостроковій
перспективах.

Зниження вартості сонячного обладнання, що спостерігається у світі оста-
нніми роками, забезпечує потенційні можливості для інвестування у сферу утилі-
зації відходів фотоелектрики. Проте система комерційного перероблення соняч-
них батарей є на початковому етапі становлення.

Перероблення сонячних панелей, які відпрацювали свій термін, безумов-
но, необхідна в екологічному аспекті, однак є нерентабельно. Заходами, що
сприятимуть виходу із складної ситуації у сфері поводження з відходами соняч-
них панелей, може стати субсидування перероблення, створення стандартів
фотоелектричного обладнання, розповсюдження принципу розширеної відпові-
дальності не тільки на виробника, а й на продавця сонячної енергії. Заслуговує
на увагу як схема співрегулювання – поєднання державного регулювання та дій
промисловості, так і заходи подовження термінів функціонування обладнання
сонячної енергогенерації.

Завдяки створеній національній мережі відновлення та перероблення соняч-
них панелей із вичерпаним терміном експлуатації їхні власники зможуть вчасно
і без шкоди для природи розв'язати проблему утилізації, яка пропонує технології
збирання, розділення та передання на відповідні етапи перероблення.

Циркулярна економіка нерозривно пов'язана з розвитком нових бізнес-
моделей, які фокусуються на зменшенні використання ресурсів, упровадженні
повторного використання та замкненого циклу виробництва, відновленні, пере-

робленні, редизайні та ремануфактурі для забезпечення тривалих життєвих циклів. Циркулярна економіка ототожнюється з концепцією «кругової економіки» або замкненого виробничого циклу і відображає доіндустріальний підхід до майже всіх форм сільського господарства та промисловості.

Вивчення досвіду впровадження циркулярної економіки свідчить про те, що:

- від застосування циркулярної економіки виграють як підприємства, так і споживачі;

- крім короткострокових фінансових вигод у компаній з'являються довгострокові стратегічні переваги, які містять оптимізацію потоків матеріалів, вихід на нові ринки;

- розширення сфери обслуговування клієнтів або післяпродажного обслуговування, а також отримання додаткового прибутку у сфері надання послуг, пов'язаних із процесом замкненого циклу.

Останніми роками у світі спостерігається зростання кількості публікацій, присвячених питанням циркулярної економіки. Основними причинами можуть бути: кліматичні зміни; збільшення відходів; потреба в забезпеченні екологічності бізнесу та ін.

Термін «циркулярна економіка» використовується в дослідженнях різних галузей науки, зокрема інженерії, менеджменту, екології, матеріалознавства, що підтверджує міждисциплінарний характер. Лідерами за кількістю публікацій є Китай, Італія, Іспанія, Великобританія, США.

Візуалізація мережевої карти головних слів на основі бібліографічних даних дозволила виокремити шість кластерів, які характеризують головні напрями досліджень циркулярної економіки за ключовими словами: перший – сфокусований на біоенергетиці, енергетичному переході; другий – ефективності використання ресурсів; третій – сталому розвитку, зеленій економіці; четвертий – поводженні з відходами та можливості повторного використання; п'ятий – циркулярній бізнес моделі, Індустрії 4.0, використанні технологій із нульовими викидами, управлінні ланцюгами постачання; шостий – життєвому циклі продукту.

Головним принципом циркулярної економіки є багатооборотне використання ресурсів.

Застосування сучасних технологій циркулярної економіки в частині перероблення відходів, зокрема будівельних, дозволить ефективно та з найменшими витратами відновити інфраструктуру населених пунктів, дорожню інфраструктуру, зруйновані у процесі бойових дій, а також вийти на новий сучасний рівень функціонування енергетичної інфраструктури завдяки розподіленій генерації.

Нині більше ніж 70 % сучасних інженерних рішень ще не в змозі відповідати вимогам, що висувуються концепцією циркулярної економіки.

Для вугільної промисловості, наприклад, доцільно використовувати ієрархічну модель 9R циркулярної економіки. Водночас найбільш важливі три принципи RECYCLE, RECOVER, REPURPOSE. Реалізація циркулярної економіки є якраз одним із виходів із критичної економічної ситуації, у якій опинилася вугільна промисловість України, та може сприяти збереженню природних

ресурсів, зменшенню екологічного впливу та створенню сталого розвитку для України.

Біоекноміка охоплює тільки обмежене коло видів економічної діяльності, а саме тих, що використовують біоресурси (наприклад, процес виробництва продуктів харчування, кормів, ліків, біопалива та іншої продукції, яка вироблена з сталої біомаси та з використанням біотехнологій). Водночас циркулярна економіка не є залежною від зеленої економіки. Тобто під час здійснення необхідних на етапі її впровадження кроків: починаючи від розроблення чіткої стратегії та удосконалення базових нормативних документів у цій сфері і аж до підвищення соціальної відповідальності як представників бізнес-структур, так і територіальних громад, її не треба пов'язувати з іншими концепціями. Це важливо для розуміння в Україні та інших країнах, де зусилля щодо формування циркулярної економіки тільки на початковому етапі.

Перспективними напрямками управління відходами в умовах розвитку енергоефективності економіки у воєнний і повоєнний час є такі: екологічне перероблення промислово-побутових відходів підприємствами основних секторів економіки (передбачає використання рециклінгу відходів для виробництва сировини, матеріалів і вироблення енергії); упровадження в торговий, побутовий обіг більшої різноманітності пакувальних матеріалів, тари, яка була б доступнішою за ціною, ресурсами і піддавалася повному екологічно безпечному переробленню; залучення до сфери скорочення обсягів твердих і рідких побутових відходів представників науково-дослідницької спільноти, міжнародних рухів і організацій, бізнес-кіл, благодійників. Також перспективними темами подальших досліджень можуть бути оцінювання складу суб'єктів, які можуть бути залучені до побудови ефективної системи управління відходами в Україні; аналіз законодавчої бази та проблем у цій сфері; стан розвитку категорій відходів, які сформувались в Україні у воєнний і повоєнні часи.

Україна, незважаючи на низки проблем, має потенціал для прискорення розвитку промисловості, що свідчить про готовність вітчизняного виробництва до змін. Успішне впровадження циркулярної економіки в країні вимагає підтримання та співпраці зі світовими фінансовими організаціями, такими як Світовий банк і МВФ, котрі надають фінансову підтримку, консультації та експертну допомогу для реалізації проєктів, пов'язаних із циркулярною економікою. Важливо врахувати, що реалізація цих стратегічних кроків потребує планування, координації та співпраці між урядом, бізнесом, науково-дослідними установами та громадськістю. Такий підхід сприятиме створенню стійких основ для індустріального розвитку та стимулюванню зростання економіки України. Крім того, необхідно формування науково-методичного підходу до оцінювання фінансової безпеки України щодо позиції дотримання оптимального рівня державного боргу в контексті залучення кредитно-фінансових ресурсів міжнародних організацій.

Інвестиційна діяльність страхових компаній є досить важливою складовою соціально-економічного розвитку суспільства. Тому основними умовами, що гарантують розвиток інвестиційного процесу на фінансовому ринку, є використання економічних і правових механізмів, які гарантують повернення вкладених коштів та оптимальний термін їхньої окупності, а також прозорість фі-

нансових потоків. Однак цьому перешкоджає низка чинників, які стримують активність інвестиційного процесу:

- втрата фінансової спроможності бюджетами всіх рівнів, а також підприємствами та громадянами;
- недосконалість і часті зміни законодавчої та нормативно-правової бази;
- недостатній розвиток фондового ринку та ринку капіталу;
- відсутність системи страхування ризиків для інвесторів;
- нестабільна політична ситуація в країні.

Українські банки мають великий потенціал для інноваційного розвитку. Про це свідчать значні досягнення у впровадженні основних банківських інновацій у світі. Вітчизняні комерційні банки надають перевагу інноваціям у сфері сучасних інформаційних технологій та інноваційним каналам обслуговування клієнтів. Вивчення та використання досвіду розвинутих країн дозволяє відкрити нові можливості в банківській діяльності, використовувати альтернативні канали співпраці з клієнтами банку та започаткувати нові проєкти.

Отже, упровадження інноваційно-технологічних напрямів розвитку банківського сектору сприяє розвитку потенціалу банківського сектору України, розширенню спектра послуг і формуванню довіри клієнтів до банків.

Аналіз практик реалізації принципів циркулярної економіки в готельному бізнесі свідчить, що переважно міжнародні готельні корпорації мають стратегії або сталого розвитку, або корпоративної соціальної відповідальності, у межах яких упроваджуються циклічні практики. Основними стратегіями з управління відходами в готельному бізнесі є запобігання їхньому утворенню, вторинне перероблення, повторне перероблення харчових продуктів і пожертвування. Для готелів більш прийнятними є стратегії «3R». Постійно розвиваючись в умовах конкурентного середовища, готельні підприємства активно застосовують інноваційні технології, зокрема штучний інтелект у своєму прагненні до ефективних циркулярних рішень, залучаючи стейкхолдерів. Отже, досвід багатонаціональних готельних підприємств в управлінні відходами може бути застосований усіма суб'єктами туристичного ринку і вимагає інвестицій, інновацій й ефективного управління.

Дослідження сучасних тенденцій розвитку вітчизняної державної політики цифровізації підкреслило низку проблем, які гальмують трансформаційні процеси у країні: недосконалість законодавчої бази, недостатній рівень інфраструктурного розвитку, відсутність стратегічних документів, недостатній рівень цифрових навичок населення та недостатня державна підтримка цифрового розвитку.

Загалом для ефективного реалізації державної політики щодо розвитку цифрової економіки в Україні необхідно звернути увагу на покращання законодавчої бази, інфраструктурного розвитку, цифрових навичок населення, кібербезпеки та стратегічного планування. Лише за допомогою врахування цих чинників і їхнього належного управління країна зможе забезпечити стабільний та успішний розвиток цифрової економіки.

Останнім світовим трендом є концепція Індустрії 4.0, водночас як Україна тільки почала трансформуватися відповідно до цієї концепції. Поточний

аналіз використання технологій Індустрії 4.0 відображає поступове поширення технологій серед підприємств і залучення спеціалістів з інформаційно-комунікаційних технологій у всіх галузях економіки.

Фінансовий сектор також зазнає значних змін унаслідок диджиталізації. Найсучаснішими є мобільний банкінг, робота із криптовалютами та онлайн-банкінг. Водночас фінтех-підприємства, зазвичай, домінують у банківському секторі. Їхні пропозиції в банківському секторі є більш інноваційними, але, взаємодіючи із традиційною банківською системою, фінтех-розробки прискорять процес диджиталізації у країні. Інші небанківські фінансові установи поступово впроваджують сучасні технології.

Взаємодія всіх секторів економіки створює ризики втрати, зміни та втрати конфіденційності інформації, що є негативними аспектами диджиталізації. Тому важливо мати інформаційну безпеку та її правове регулювання для створення довіри та безпеки в цифровій економіці.

Станом на 2020 рік у кримінальному законодавстві відсутній інститут відповідальності юридичних осіб за інформаційні злочини. У цих умовах є гостра потреба правових захисних заходів для забезпечення довгострокової та стійкої роботи інформаційної інфраструктури в Україні, для підвищення надійності роботи інтернет сервісів – електронної пошти, інтернет-банкінгу тощо та захисту від зовнішніх і внутрішніх загроз. Цифрова економіка України передбачає розвиток значної кількості серверів, держава повинна забезпечити повноцінний доступ до цих серверів, гарантування їхньої безпеки громадянам.

На сучасному етапі цифровізації Україна спирається на європейські програми, але водночас важливо враховувати специфіку економічних процесів, що відбуваються в чинній економічній системі України. Заходи, запропоновані для майбутньої цифровізації України, мають бути реалізовані для побудови нової сучасної економічної системи, але необхідно не лише бачити переваги цифровізації, а й стримувати негативні наслідки, які вона може спричинити.

Водночас маркетингові заходи допоможуть провести впровадження заходів зі стимулювання з боку держави підприємств з утилізації, надати інформаційну підтримку перероблення відходів через ЗМІ, провести налагодження взаємозв'язків між виробниками та споживачами вторинної продукції, здійснити створення маркетингового комплексу навколо вторинної продукції та відтворити використання вторинної продукції в енергоефективності.

Також система маркетингових комунікацій для ведення бізнесу з управління відходами в Україні надасть можливість підвищити ефективність утилізації та вивести її на новий рівень за допомогою проведення рекламних заходів екологічного характеру.

ДОДАТОК А

Світовий досвід утилізації фотоелектричних панелей (складено на основі Пундєв та ін., 2020; Md. Shahariar Chowdhury та ін., 2020; IRENA, 2016; Директива Європейського Парламенту, 2012; Resource Conservation, 2015; NSF/ANSI 457, 2017; Waste management, 2002; Можливості переробки..., 2021; Sophie, 2021; Wrigley, 2022; У Японії заходяться..., 2020)

Країна	Інфраструктурне забезпечення	Державний підхід до проблеми
1	2	3
<p>ЄС Країни – члени ЄС установили 16,7 ГВт сонячних станцій. IV Енергопакет «Чиста енергія для всіх європейців» передбачає 32 % ВДЕ в ЄС до 2030 року, закріплює і пріоритетність малих потужностей у приєднанні до мереж</p>	<p>Залежно від типу елементів і технологічних особливостей системи використовують різні технології утилізації сонячних елементів: від повторного використання окремих компонентів до розплавлення компонентів модуля</p>	<p>Першим запровадив правила поводження з відходами СЕС Директивою «Про відходи електричного та електронного обладнання» (WEEE), положення якої країни – члени ЄС внесли до національних законодавств, що сприяло обов’язковому переробленню сонячних модулів (2012 р.). Запроваджено IV Енергетичний Пакет ЄС – «Чиста енергія для всіх європейців». (4th European EU Energy Package) – набір із восьми документів (Директив, Регулювань ЄС), що визначають обов’язкові для втілення на законодавчому та регуляторному рівні державами – членами вимоги до їхньої організації їхніх внутрішніх ринків енергії та загальноєвропейського ринку енергії</p>

Продовження додатка А

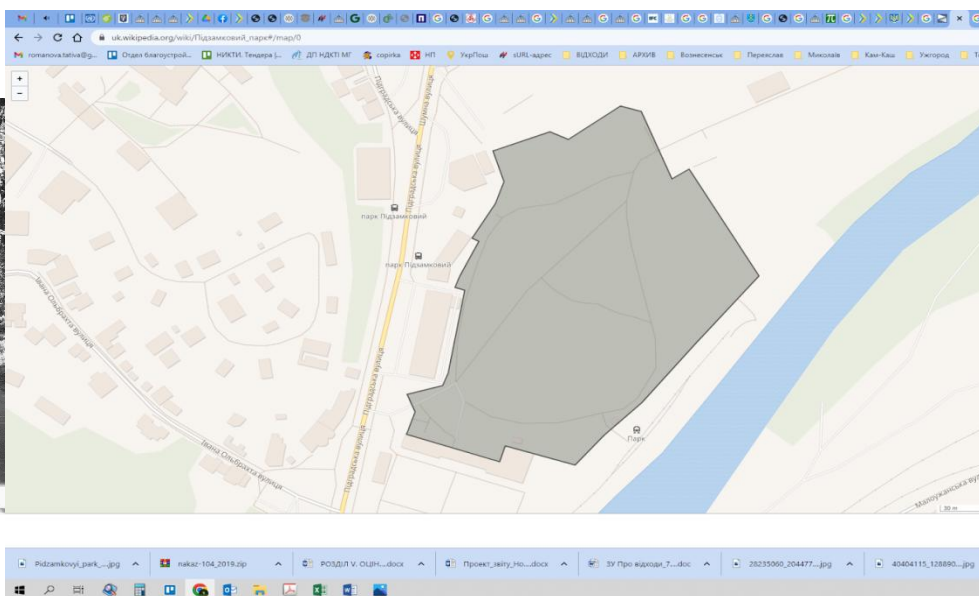
1	2	3
<p>Німеччина Частка відновлюваних джерел в енергетичному балансі – 9 %</p>	<p>Виробники обладнання для сонячної генерації вже пропонують послуги з утилізації вироблених сонячних модулів і створюють спеціалізовані підприємства з їхнього перероблення.</p>	<p>Для виконання Директиви WEEE та реалізації принципу розширеної відповідальності у сфері поводження з відходами сонячної генерації діє цілий департамент «Stiftung EAR», який здійснює облік виробників сонячних панелей і координує збирання відповідних відходів</p>
<p>США У 2021 році поставки сонячних фотоелектричних модулів зросли до рекордних 28,8 млн пікових кВт</p>	<p>На практиці реалізується принцип «розширеної відповідальності виробника», що виходить за межі стадій продажу (експлуатації) і охоплює стадію поводження з продуктом після завершення його терміну служби. Американська компанія «First Solar» створила глобальну програму зі збирання та перероблення сонячних модулів за технологією, що забезпечує повторне використання 90 % напівпровідникових матеріалів і скла.</p>	<p>Регулює Закон про збереження та відновлення ресурсів як правове підґрунтя щодо управління небезпечними відходами. Асоціацією сонячної енергетики США (SEIA) у 2016 р. створена Національна програма добровільної утилізації панелей. У 2019 р. набрав чинності новий стандарт управління сталим розвитком для фотоелектричних модулів – NSF/ANSI 457. Метою цього стандарту для фотоелектричних модулів є встановлення критеріїв екологічності продукту та корпоративних показників ефективності, які є прикладом лідерства</p>
<p>Японія До 2030 року збільшиться частка відновлюваних джерел в енергетичному балансі до 24 %</p>	<p>Сучасні технології перероблення відходів моно- та полікристалічних фотоелектричних панелей дозволяють вилучити 80–90 % напівпровідникових матеріалів і скла. Перероблення сонячних панелей на тонкоплівковій основі суттєво відрізняється від утилізації кремнієвих модулів, проте забезпечує економію до 90–95 % скла та напівпровідникового матеріалу</p>	<p>Діють загальні регламенти управління відходами, дорожня карта щодо просування схеми збирання, перероблення та належного поводження з відпрацьованими панелями та розроблений японською Асоціацією сонячної енергетики (JPEA) посібник із гідного поводження із сонячними модулями після закінчення терміну їхньої служби</p>
<p>Індія Мета країни – до 2030 р. досягти потужності ВДЕ до 500 ГВт. Це найбільший у світі план розширення у сфері ВДЕ</p>	<p>Перероблення сонячних панелей на тонкоплівковій основі суттєво відрізняється від утилізації кремнієвих модулів, проте забезпечує економію до 90–95 % скла та напівпровідникового матеріалу</p>	<p>Проблема є у сфері відповідальності Міністерства навколишнього середовища, лісів і зміни клімату, яку регулюють Правила поводження із твердими відходами та Правила небезпечних та інших відходів (управління та транскордонне переміщення)</p>

Продовження додатка А

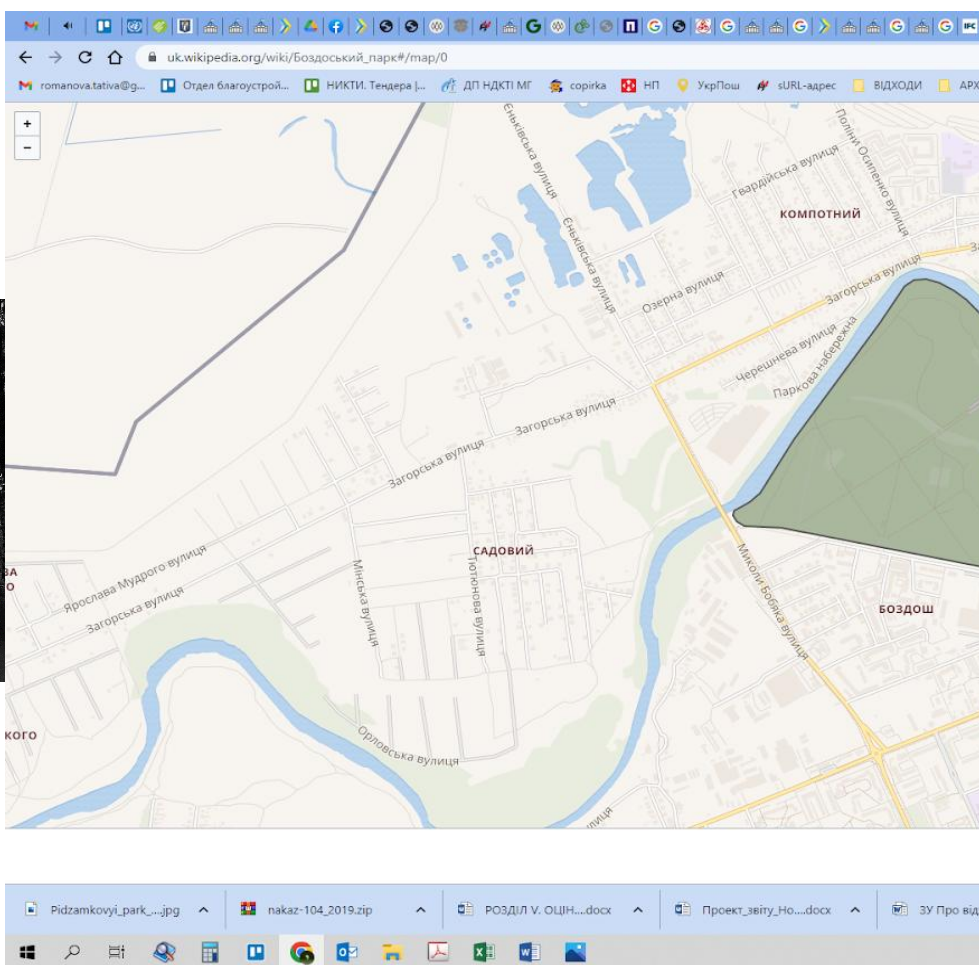
1	2	3
<p>Австралія Наразі: - встановлено приблизно 70 млн (25,3 ГВт); - понад 3 млн австралійських будинків виробляють власну сонячну енергію. До 2031 року щорічно потребуватиме заміни понад 1 мільйон панелей. Переробляють панелі 2 % власників. Якщо тенденція не зміниться, до 2036 р. відходів накопичиться майже 100 тис. т. Головні зацікавлені сторони (зокрема виробники, імпортери і галузеві асоціації) підтримали національно скоординований підхід до управління відходами фотоелектричних систем</p>	<p>Наявність спеціалізованого ліцензованого підприємства, де проводять вилучення хімічних елементів. У країні існує шість компаній, які переробляють сонячні панелі. Запущена на повну потужність установка із дроблення фотомодулів, інверторів, монтажних конструкцій, оптимізаторів і кабелів у Мельбурні. Інші способи перероблення фотоелементів: - за програмами утилізації електронних відходів, які діють у більшості регіонів країни за додаткову плату клієнта; - продаж панелей, термін використання яких не вичерпано, що дозволить власнику відтермінувати процес утилізації, а покупцю – виробляти без великих вкладень і вже споживати сонячну енергію; - використання старої сонячної панелі для кемпінгу; - подовження терміну служби обладнання, підтримуючи його в робочій формі завдяки проведенню планових перевірок, технічного обслуговування та ремонту, зокрема заміну складових сонячної системи, життєвий цикл яких менший за панель (інвертор – до 12 років, панель – до 30 років), а не зміну всієї системи спеціалізованого очищення сонячних панелей; - продаж панелей фірмам, що займаються металобрухтом. Усе це запобігає забрудненню довкілля, адже відомо, що 70 % токсичних хімікатів, виявлених на звалищах, забезпечують саме електронні відходи</p>	<p>Хронологія розв’язання проблеми (2014–2021 рр.): - заборона вивезення електронних відходів на звалища; - віднесення фотоелементів і супутніх матеріалів до складових як найшвидше зростаючого потоку електронних відходів за відсутності спеціальної інфраструктури перероблення на ринку електронних відходів; - визнання фотоелектричних систем продуктом, пріоритетним у системі управління відходами; - створення національної робочої групи для розроблення національного підходу до управління фотоелектричними системами, аналізу потоку фотоелектричних систем, технологічних потужностей перероблення та вибору придатного варіанта надання економіко-екологічної оцінки наслідкам ухвалених рішень; - схвалення національного підходу до управління процесом утилізації сонячних панелей. Особливості національного підходу: 1) дослідження структури спільної відповідальності; 2) відповідальність протягом усього життєвого циклу; 3) визначення варіантів управління переробленням фотоелектричних відходів, зокрема запровадження: - індустріальна схема – добровільна акредитація схеми управління продуктом, що унеможливорює процеси регулювання (такі програми були запроваджені для мобільних телефонів); - схема співрегулювання – поєднання державного регулювання дій промисловості (програма збирання та перероблення телевізорів і комп’ютерів); - схема обов’язкова (теоретична) – юридичне зобов’язання, згідно з яким певні сторони зобов’язані виконувати певні дії щодо продукту утилізації (у практичній діяльності не використовується)</p>

ДОДАТОК Б

Зелені насадження загального користування в м. Ужгороді

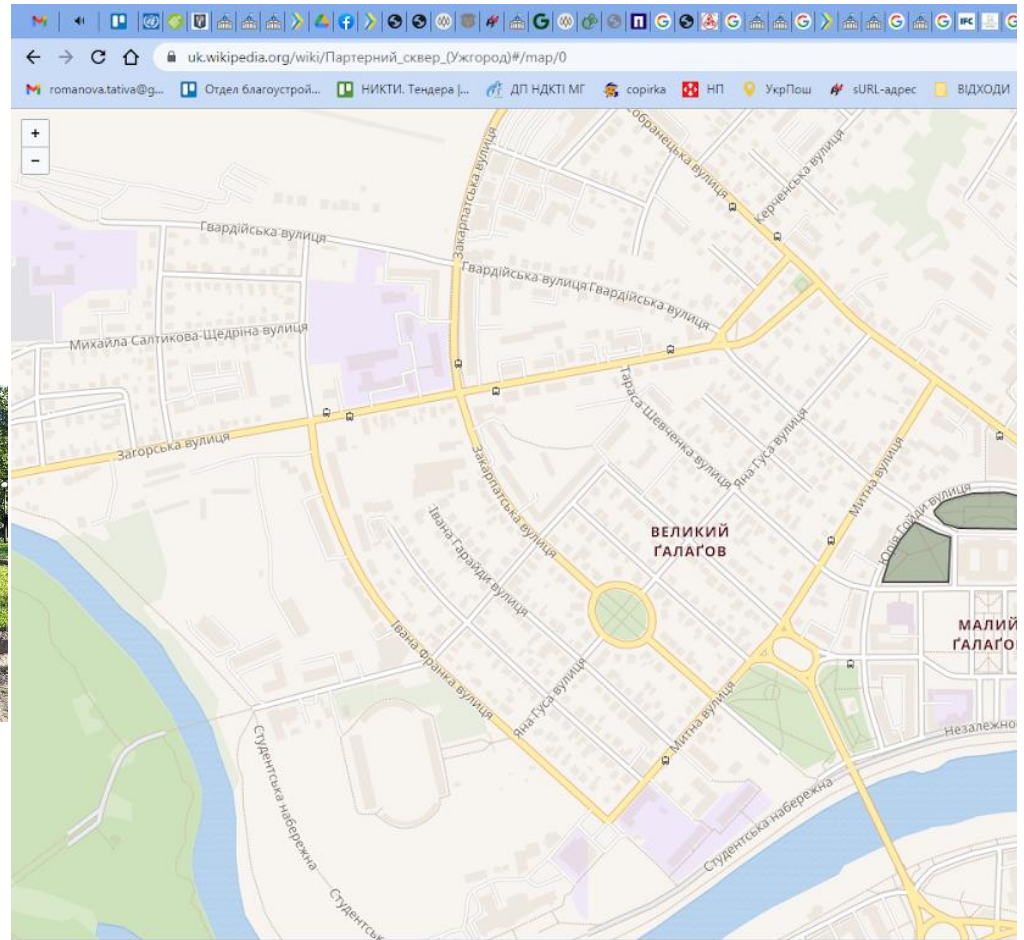


Парк «Підзамковий» (район вул. Підградської) (4,0 га)

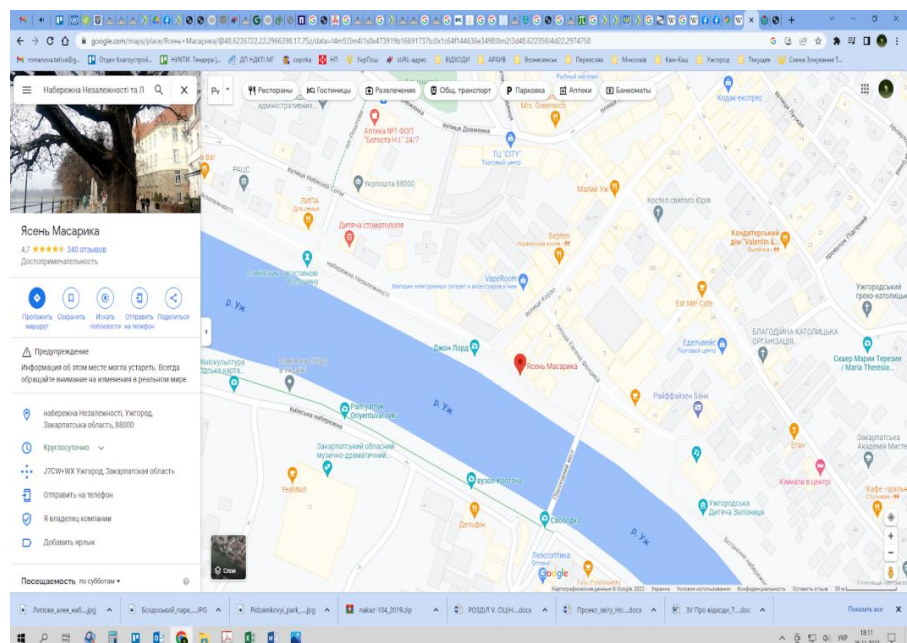


Парк відпочинку «Боздошський» (район вул. Боздошської дороги) (50,0 га)

Продовження додатка Б



Партерний сквер (площа Народна) (2,0 га)



Липова алея (набережна) (1,0 га)

Електронне наукове видання

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

Монографія

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

Художнє оформлення обкладинки А. С. Росохатої
Редакторка І. О. Кругляк
Технічне редагування М. Г. Мінченко
Комп'ютерне верстання: Л. М. Хоменко, В. О. Казимірова

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 36,38. Обл.-вид. арк. 23,56.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.