

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-142>

УДК 330.1:658.8:339.9

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ У КОНТЕКСТІ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

MODERNIZATION OF THE WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN THE CONTEXT OF THE CIRCULAR ECONOMY

Кривенко Сергій Володимировичкандидат економічних наук, доцент, докторант,
Полтавський університет економіки і торгівлі
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5971-2802>**Kryvenko Serhii**

Poltava University of Economics and Trade

У статті розглядається актуальна проблема модернізації системи управління відходами у контексті циркулярної економіки. Доведено, що методологічною базою дослідження виступають концептуальні основи розвитку системи управління відходами, циркулярної та зеленої економіки. Висвітлено, основні принципи системи управління відходами і циркулярної економіки. Визначено проблемні питання, щодо можливості переходу від домінуючої у даний час лінійної моделі економіки до циркулярної. Наведено, що в сучасних умовах різні рівні «ієрархії» системи управління відходами складаються у єдину соціо-еколого-економічну та технологічну парадигму, де проблема відходів розглядається в більш широкому ресурсному контексті так званого «циркулярного ресурсного націоналізму». Запропоновано впровадження довгострокової стратегії дорожньої карти циркулярної економіки та цифрових технологій, які є визначальною передумовою щодо модернізації системи управління відходами.

Ключові слова: модернізація, система управління відходами, циркулярна економіка, зелена економіка, бізнес-моделі, цифрові технології, технологічна платформа, циркулярний ресурсний націоналізм.

As a result of a comprehensive study of the current problem, the provisions that reveal the features of the circular economy have been considered, which allows us to determine its relationship with the waste management system. A detailed analysis of the presented business models of the circular economy shows what role each individual enterprise can play in the transformation of the linear economic model into the most sustainable circular model. The main research methods used are comparative analysis, synthesis, a systemic approach and scientific abstraction (with clarification of basic economic categories), the method of logical generalization (in the process of introducing the circular economy into the waste management system, as well as various sources of information, scientific works of domestic and foreign scientists). The results of the study provide for the development of a scientific basis for the national strategy of the circular economy and a long-term strategy for the roadmap for the implementation of the circular economy, which are a prerequisite for the modernization of the waste management system. Changing the linear paradigm to a circular one will make the circular economy the norm, which will ensure the improvement of the regulatory and legal framework. The Framework of Law "About Waste Management" introduced a new division of waste into classes in accordance with the requirements of the EU Framework Directive. According to it, waste is divided into safe and hazardous. One of the important directions of modernization of the waste management system is the approval of the procedure for waste classification and the National List of Waste. The new National List provides for 20 groups and 895 types of waste in accordance with Resolution No. 1102 of 20.10.2023 year. The results of implementing the concept of a circular economy for Ukraine are: creation of a certain number of ecological jobs; reduction of the total amount of waste generation; increase of the total level of waste recycling; reduction of the amount of waste landfilling. The obtained results of the study highlighted the features, modern realities, prospects and necessary prerequisites for adapting international experience to domestic practice in terms of modernizing the waste management system in the context of a circular economy.

Keywords: modernization, waste management system, circular economy, green economy, business models, digital technologies, technological platform, circular resource nationalism.

Постановка проблеми. Сучасні умови господарювання диктують нові вимоги до розвитку сучасної системи управління відходами. У зв'язку з цим, до першочергових завдань відноситься циркулярна економіка, як одна із найважливіших складових системи управління відходами. Як показує міжнародний досвід, підвищення рівня екологічності національної економіки можна досягти шляхом впровадження концептуально-нових інструментів щодо системи управління відходами, заснованих на комплексному підході до концепції циркулярної економіки. Впровадження циркулярної економіки у систему управління відходами повинно змінити парадигму у способах виробництва і споживання, що передбачає перехід від концепції «закінчення життєвого циклу до концепції замкнутого циклу».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним з актуальних стратегічних напрямків модернізації системи управління відходами є концепція циркулярної економіки. Питання формування циркулярної економіки досліджувало багато вітчизняних і іноземних науковців. В Україні проблемам модернізації і інноваційного розвитку приділяли увагу О. Алимов, М. Войнаренко, В. Геєць, О. Ільїн, І. Коблянська, Є. Мішенін, Н. Трушкіна, А. Чухно. Серед іноземних вчених, які розглядали сутність і основні принципи реалізації моделі циркулярної економіки можна назвати М. Гейсдорфер, М. Зілса, Дж. Карххерр, Д. Медоуз, Е. Макартур, Х. Нгуєна, М. Стауті, Ф. Престон, В. Приєто – Сандовал та інші. Однак, незважаючи на значну кількість наукових праць, поза увагою дослідників залишаються можливості застосування сучасної концепції циркулярної економіки, яка виступає теоретичною основою модернізації системи управління відходами.

Метою статті є обґрунтування і систематизація теоретичних і практичних підходів до модернізації системи управління відходами у контексті циркулярної економіки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Модернізації системи управління відходами в умовах кризи ресурсно-сировинної моделі активізує принципово нові методологічні пошуки сучасних еколого-орієнтованих управлінських концепцій. Це передбачає впровадження організаційно-економічних механізмів, які направлені на підвищення відповідальності щодо екологічних проблем внаслідок обмеженості природних ресурсів; зміщує увагу з орієнтації із збиткового споживання ресурсів на впровадження сучасної економічної концепції «циркулярної економіки».

Циркулярна економіка (економіка замкнутого циклу, циклічна або кругова економіка) – це економіка, яка є альтернативою традиційної, лінійної економіки (створення, використання, захоронення відходів). Вона заснована на поновленні ресурсів. Разом з цим, циркулярна економіка передбачає підвищення раціональності використання природних ресурсів, при цьому, економіка стане менш марнотратною та ресурсомісткою, а її розвиток трансформаційним і системним. В свою чергу, циркулярна економіка передбачає концептуальну модель переходу до багаторазового використання ресурсів, де відходи перероблюються і використовуються знову. На жаль, з даних звіту The Circularity Gap, який щорічно презентує на Всесвітньому економічному форумі у Давосі, усього 9% матеріалів у світовій економіці використовуються повторно [1].

Концепція циркулярної економіки має бути покладена в основу нових планів щодо стимулювання використання ресурсів та сталого розвитку до 2050 року. це може допомогти створити стійку економіку, зменшити вплив на навколишнє середовище та забезпечити справедливий розподіл ресурсів. При цьому необхідно підкреслити зростаючий глобальний імпульс щодо переходу до циркулярної економіки. Країни по всьому світу вирушили на шлях перевизначення економічних парадигм щодо циркулярності. У даний час порядку 500 компаній у світі використовують стратегію циркулярної економіки [2].

Не зважаючи на актуальність, парадигма циркулярної економіки в Україні в системі управління відходами не сформувалася, тому ефективне управління відходами є першим кроком до циркулярної економіки, де більшість продуктів та матеріалів переробляються, або повторно використовуються. Сучасні умови формування нової парадигми господарювання у контексті циркулярної економіки диктують нові вимоги до розвитку ефективної системи управління відходами і передбачають маловідходний виробничий цикл, оптимальне співвідношення первинних та вторинних ресурсів. Циркулярна економіка повинна розглядатись як цільова парадигма модернізації системи управління відходами з урахуванням внутрішньо-організаційних та міжорганізаційних стратегій управління. Модернізація передбачає розширену відповідальність виробника. До прикладу, у Швеції, де діє ця норма, виробник не має права випустити на ринок товар, упаковка якого

не придатна для переробки. Відповідно усі Шведські підприємства, які виготовляють або займаються переробкою упаковки дотримуються норм Закону про пакування.

Що стосується України, то основний Закон щодо управління відходами ухвалений. Але його функціонування потребує напрацювання низки документів і законів. Для ефективного впровадження закону щодо управління відходами є 24 нормативно-правових документів. Один із ключових документів це запровадження адміністратора, який буде контролювати весь ринок управління відходами. Для населення буде перевагою, якщо адміністратор зможе це регулювати, здійснювати облік контейнерних майданчиків, контролювати вивіз відходів. Але, згідно з новим законом власником відходів є місто, а має бути адміністратор. Якщо він буде монополістом, то зможе здійснювати, також, облік бізнесу, населення та бюджету. Рамочним законом «Про управління відходами» введено нове розділення відходів на класи відповідно до вимог Рамкової Директиви ЄС. Згідно з ним відходи поділяються на безпечні та небезпечні. Одним із важливих напрямків модернізації системи управління відходами є затвердження порядку класифікації відходів і Національного переліку відходів. Новим Національним переліком передбачено 20 груп і 895 видів відходів відповідно до постанови № 1102 від 20.10.2023 року [3]. В даний час впроваджують єдину екологічну платформу, де буде забезпечена взаємодія всіх суб'єктів господарювання в системі управління відходами. Також, необхідно будувати й розвивати інфраструктуру управління відходами. Можливість перебудови сучасних систем управління відходами на циркулярні визначається інституціональним забезпеченням, і в значній мірі, направленістю державної стратегії щодо впровадження циркулярної економіки у систему управління відходами. Необхідно створити таку стратегію модернізації системи управління відходами, яка змінить моделі споживання на ощадливе та ефективне ставлення до ресурсів, формуючи ефективний внутрішній ринок переробки вторинної сировини, побудовану багаторівневу ієрархію системи управління відходами.

Важливо створити довгострокові плани щодо модернізації системи управління відходами з чіткими цілями, щоб перехід до циркулярної економіки міг відбуватися ефективно. Детальний план дій включає заходи щодо створення інноваційної системи циркулярної

економіки, забезпечення підтримки циркулярної нормативної бази. Ефективний перехід до циркулярної економіки передбачає необхідність розвитку законодавчої бази у напрямку її удосконалення, підтримку та стимулювання науково-дослідницької діяльності щодо циркулярної економіки; розробку та прийняття заходів державної підтримки підприємств, які піддержують перехід і здійснюють діяльність стосовно принципів циркулярної економіки.

В якості основних принципів виступають такі: розробка стратегії циркулярної економіки і забезпечення її системності; орієнтація на повноту і комплексність використання ресурсів; запровадження фінансових інструментів для підтримки циркулярної економіки; проведення інформаційної компанії щодо переваг циркулярної економіки; сприяння міждержавної координації та залученню працівників до циркулярної економіки; створення і впровадження принципів соціальної справедливості та інклюзивності в розвиток циркулярної економіки. Щоб закріпити принципи циркулярної економіки необхідно запровадити конкретну ціль високого рівня, яка визначає трансформаційний потенціал циркулярної економіки для вирішення кризових проблем. Для досягнення цих цілей необхідно розробити певні ініціативи із заходами та термінами їх виконання. Вони мають бути згруповані у чотири напрямлення: *циркулярні інновації* (включають дії зі створення національної інноваційної системи для циклічної економіки України); *циркулярна культура* (включає дії, спрямовані на те, щоб зробити циклічні звички та практики нормою через освіту та розвиток навичок); *циркулярне регулювання* (включає заходи щодо коригування нормативно-правової бази України для підтримки циклічної практики); *кругові території* (включає дії, спрямовані на адаптацію до різних пріоритетів регіонів України та розподіл ресурсів по всій країні шляхом створення інфраструктури управління відходами).

Для реалізації цих планів важливе значення мають принципи системи управління відходами, концептуальну основу яких складають наступні: дотримання ієрархії (пріоритетності) управління відходами (мінімізація утворення відходів, вторинне використання, захоронення); принцип «розділення» (організація роздільного збору сміття); принцип «обережності» (застосовується щодо загрози навколишньому середовищу); принцип «близькості розташування» (відходи повинні перероблятися і знешкоджуватися як можливо ближче від міста їх утворення);

«розширення сфер відповідальності виробника»; принцип «забруднюєш – плати» (передбачає відшкодування заданих збитків навколишньому середовищу). Впровадження цих принципів у систему управління відходами повинно базуватися на теоретико-методологічних дослідженнях, практиці реалізації проектів та фінансової підтримки державних структур, фінансового забезпечення процесів утилізації.

Впроваджуючи принципи циркулярної економіки в стратегію системи управління відходами, необхідно навчитися реорганізувати процеси для досягнення максимальної ефективності. В даний час виникає потреба у необхідності розгляду нових альтернатив, які можуть успішно поєднати принципи циркулярної економіки та систему управління відходами. При цьому, необхідно використовувати комплекс організаційних, управлінських, правових, економічних, техніко-технологічних і інших регуляторів.

Узагальнений світовий досвід системи управління відходами дозволяє більш гнучко застосовувати дані важелі до реальних умов господарювання. Світовим лідером у системі управління відходами є Швеція. Тільки близько 3% відходів, яке генерують у Швеції потрапляє на полігони. Усі інші відходи (97%) – переробляється, спалюється або повторно використовується, у Германії – більше 60%, у Польщі – 43% [4]. У Швеції, як і в усьому ЄС застосовують 5-компонентний підхід до системи управління відходами – це п'ять життєвих етапів відходів, на кожному з яких зменшують кількість відходів: запобігання, повторне використання, переробка, спалення і захоронення. Шведська модель системи управління відходами передбачає розширену відповідальність виробника, роздільний збір, децентралізацію та циркулярну економіку. Важливе значення має проблема удосконалення стратегії управління відходами на підтримку запобігання утворення відходів і циркулярності. Щорічне утворення відходів від усіх видів економічної діяльності в ЄС становить 2,1 мільярда тонн. Така кількість відходів створює численні ризики для навколишнього середовища та здоров'я населення. Кількість відходів і способи їх утилізації значно відрізняються в країнах ЄС, але відбувся перехід до більшої переробки та меншого захоронення. 60% повсякденних відходів, які збираються та обробляються муніципалітетами, мають бути повторно використані або перероблені до 2030 року відповідно до цілей ЄС [5]. Щоб зменшити відходи та їх

вплив на навколишнє середовище, ЄС прийняв амбітні цілі щодо переробки та захоронення на звалищах.

Система управління відходами – це використання технологій для зменшення відходів і оптимізації ресурсів. Розробка технологій є важливим кроком у переході до циркулярної економіки. Необхідно, також, розвинути можливість для збору та сортування відходів. По суті цикл замикається в утилізації відходів. Закони ЄС щодо утилізації відходів сприяють значному вдосконаленню системи управління відходами, однак їх постійно модернізують, щоб зробити придатними для циркулярної економіки. Для визначення кількості утилізованих відходів використовуються три різні підходи: засновані на несортованих відходах, відходах на звалищі та роздільному зборі, а також аналізуються два види рекуперації енергії для оцінки екологічних та економічних показників.

Приклади світової практики показують, що існуючі в світі технології знешкодження відходів значною мірою дозволяють знизити витрати на рециркуляцію відходів порівняно із звичайним полігонним захороненням. Дані способи знешкодження є не тільки екологічно безпечними, а й економічно вигідними. Наприклад, переробка відходів дозволяє не тільки безпечно знешкодити відходи, але й максимально залучити їх у господарський обіг. Ефективний збір, переробка та утилізація відходів залежить від точного прогнозування характеристик відходів, на які значною мірою впливають різні фактори. Це стосуються найбільш ефективних комбінацій моделей роздільного збору, доступності пунктів роздільного збору. У зв'язку з цим, необхідний комплекс організаційних заходів, а саме: створення центрів збору первинної переробки відходів; формування нормативно-законодавчої бази, яка зобов'язує юридичні особи здійснювати вивіз відходів у центри збору і первинної обробки; удосконалення інформаційного забезпечення; здійснення ефективної виховної роботи з населенням щодо проблем роздільного збору відходів. Тому, представляє науковий інтерес зарубіжний досвід. Так, Німеччина займає одне з перших місць в ЄС з переробки відходів: більш ніж 75% відходів мають шанс на повторну переробку. Наприклад, у Німеччині де діє більш чотириста сміттєпереробних підприємств, галузь має обіг більш 200 млрд. євро. Вона зростає кожний рік у середньому на 14% і забезпечує роботою 250 тисяч осіб [4].

В Україні спеціалісти вважають достатнім мати хоча б по одному сміттєпереробному заводу у кожній області. Однак, оптимальна кількість – 200 підприємств. Сьогодні у 26 населених пунктах України працює 31 сміттєсортувальна лінія. Потужність кожної з них не перевищує 30 тисяч тонн за рік. В державі практично відсутні сучасні сміттєпереробні заводи. 7% території України окуповані звалищами. Щорічно в Україні викидають 10–11 млн. тонн відходів. З них перероблюється 3-6%, спалюється 1–2%, інші вивозять на полігони. Нараховується 5,7 тисяч звалищ і полігонів загальною площею 8 тисяч гектарів, але з них 162 – вже заповнені, 693 – не відповідають нормам екологічної безпеки, а 2197 звалищ, що потребують рекультивациі, фактично рекультивовано лише 258. Разом з тим, в державі багато нелегальних звалищ. По оцінкам екоактивістів їх кількість досягає 33–35 тисяч. Лише у 2022 році було виявлено 14,7 тисяч несанкціонованих звалищ, ліквідовано лише 12,4 тисячі [4]. Тому в Україні потрібно повторне використання і переробка якомога більше відходів, щоб вони могли знову потрапити в економіку, а не на звалища чи забруднювати навколишнє середовище.

Згідно з дослідженням Європейської комісії незалежно від того, як перероблюються відходи, може бути створено різну кількість робочих місць: на 10 тисяч тонн використаної продукції можна створити одне робоче місце при спалюванні, шість робочих місць – при захороненні, 36 робочих місць – при рециклінгу відходів і до 296 робочих місць при їх відновленні і повторному використанні [6]. Дослідження вказують на те, що циркулярна економіка забезпечить нові робочі місця, оскільки тільки в галузі переробки вже працює понад 1,5 мільйона людей у всьому світі [5]. За оцінками Європейської комісії, застосування принципів циркулярної економіки в економіці ЄС може збільшити ВВП ЄС на 0,5% до 2030 року, створивши приблизно 700 000 нових робочих місць. До 2030 року лише у Великобританії буде створено 500 000 нових робочих місць [7].

Циркулярну економіку необхідно розглядати як об'єкт впровадження інновацій у виробничий процес. Так, важливе значення мають кластери, під якими розуміють господарські комплекси, в яких окремі економічні суб'єкти пов'язані в єдині цикли, таким чином, що процеси господарської діяльності взаємодіють з процесами відтворення еко-системних компонентів. Ядром кластера є

підприємства із збирання, транспортування, знешкодження, вилучення, утилізації відходів та використання вторинної сировини. Це результат, заради якого функціонують усі учасники кластера. В свою чергу, кластерний підхід передбачає логістичний підхід до регіональних полігонів, створення сміттєсортувальних або сміттєперевантажних станцій. Тому, до першочергового завдання України стоїть питання розробки та впровадження маловідходних, безвідходних, інноваційних та цифрових технологій із вертикально інтегрованими організаційними структурами системи управління відходами. Провідні підприємства повинні взяти на себе ініціативу, щоб забезпечити цілеспрямовану, прискорену та відновлювальну цифровізацію циркулярної економіки. Застосування цифрових технологій у циркулярної економіки може значно збільшити ефективність і оптимізацію процесів переробки вторинних ресурсів, націленість на їх максимальне залучення з відходів та їх використання у виробництві.

Цифрова революція, що відбулась на початку XXI століття визначила перехід до нового етапу технологічного становлення промислового виробництва, створивши «Індустрію 4.0», основною рушійною силою якого виступає інтернет речей. Індустрія 4.0 – це впровадження повсюдної автоматизації. Чим глибше цифровізація та автоматизація проникають в усі сфери життя суспільства, тим більш виникає теорій подальшого соціально-економічного розвитку суспільства. Одна з них – Індустрія 5.0, або П'ята промислова революція, в основі якої ефективна співпраця людей та машин. Тому Індустрія 5.0 – це синергія між людьми та роботами. Ці концепції не є взаємовиключними. Автоматизація потрібна для того, щоб перейти до слідуєчого рівня звикання до того, що деякі процеси можуть бути автоматизовані і на ці процеси необхідно налаштувати інтелектуальний потенціал. Для того, щоб Індустрія 4.0 плавно перетикала в Індустрію 5.0 повинна відбуватись підтримка прийняття рішень, при яких вбудовані скрізь датчики штучного інтелекту починали комунікувати один з одним, а потім електронні моделі управління могли оптимізувати всі ці процеси. Тому, в систему управління відходами необхідно впровадити автоматизацію, яка забезпечує технологічний суверенітет системи. Сучасна система управління відходами повинна орієнтуватись на високі технологічні виробництва на основі концепції Індустрії 5.0: автоматизовані та роботизовані модулі

управління відходами, з центром управління виробництвом.

В свою чергу, інноваційність заснована на різних цифрових технологіях, таких як штучний інтелект, інтернет речей (Internet of Things, IOT), роботизація та кіберсистеми, безпаперові та адаптивні технології, безпілотні та мобільні технології, біометричні та квантові технології, технології ідентифікації, блокчейн, які прискорюють циркулярність. Технологія блокчейна є однією з останніх інновацій, яку можна вважати важливою парадигмою, як спосіб гарантувати, що вона зберігається в нескінченному циклі та підтримує діяльність із замкнутого циклу переробки. Останнім часом технології штучного інтелекту набрали обертів, пропонуючи альтернативні обчислювальні підходи до вирішення проблем системи управління відходами. Такі технології, як робототехніка та інформатика дозволяють вченим розробляти нові, цільові матеріали для широкого спектру застосувань, пов'язаних із стійкістю та переходом до економіки чистого нуля.

Штучний інтелект має широко застосовуватись при плануванні стратегій управління відходами. В системі управління відходами штучний інтелект повинен використовуватись для прогнозування моделей утворення відходів, оптимізації маршрутів вантажівок для збору відходів, визначення місцезнаходження об'єктів управління відходами та моделювання процесів переробки відходів тощо. На сьогоднішній день, на жаль не існує всебічного критичного дослідження, яке б оцінювало застосування методів та обмежень на основі штучного інтелекту в різних процесах системи управління відходами. Штучний інтелект може бути корисним для підвищення ефективності та зменшення відходів.

Використовуючи ключові показники ефективності, організації можуть вимірювати та контролювати прогрес, звітувати про результати. Майбутні тенденції в системі управління відходами можуть включати удосконалення процесів сортування та переробки, оптимізацію компостування, покращення управління звалищами та розробку більш прозорих моделей штучного інтелекту. Загалом, це спрямоване на підвищення ефективності, зниження витрат і мінімізацію впливу відходів на навколишнє середовище.

Більшість ініціатив з циркулярної економіки – це окремі проекти, зосереджені на масштабуванні рішень в системі управління відходами, що передбачає побудову цілісної

цифрової основи для підтримки привабливих бізнес-моделей циркулярності. Одночасно, цифрова економіка має сприяти створенню конкуруючих цифрових бізнес-моделей. Бізнес-моделі можуть замикаєти цикли, щоб якомога довше зберігати матеріали у використанні та мати найвищу цінність. Перехід до циркулярних бізнес-моделей може допомогти компаніям не тільки зменшити кількість відходів, але й підвищити ефективність і отримати нові джерела доходу. Справа в тому, що циркулярність синонімом прибутку. За даними консалтингової компанії Accenture, застосовуючи принцип замкнутого циклу, можна добитись 150% росту прибутку. Згідно з дослідженням Програми ООН з навколишнього середовища, перехід до циркулярної економіки може генерувати до 4,5 трильона доларів США щорічного економічного виробництва до 2030 року [8]. Завдяки бізнес-операціям, організації можуть вносити зміни, які значно зменшують споживання ресурсів і відходів на користь бізнесу. Циркулярна економіка пропонує нові принципи ведення бізнесу систематичним ресурсозберігаючим засобом, що розглядається як шлях до досягнення необхідної трансформації у ресурсоефективну економіку замкнутого циклу. Важливим завданням є досягнення більш високої ресурсоефективності та кращого управління ресурсами і відходами для забезпечення більш стійких моделей виробництва і споживання.

У науковій літературі представлено п'ять циркулярних бізнес-моделей. Перша бізнес-модель – це «циркулярні поставки», яка передбачає перехід від використання невідновлюваних ресурсів як джерела сировини на відновлювальні і невичерпні ресурси. Друга бізнес-модель – це «відновлення ресурсів», що пов'язана з утилізацією відходів, у тому числі з повторним використанням ресурсів. У якості засобів утилізації виступають повторне використання відходів за прямим призначенням (рециклінг); їх повернення у виробничий цикл після відповідної підготовки (регенерація); вилучення корисних компонентів щодо їх повторного застосування (рекуперація); використання відходів у якості відновлювального джерела енергії (вторинних енергетичних ресурсів); після вилучення з них корисних компонентів (енергетична утилізація). Третя бізнес-модель – це «збільшення життєвого циклу продукту». Призначення цієї бізнес-моделі полягає у збереженні протягом тривалого часу «робочого» стану продукту за рахунок його модернізації, або відновлення.

Четверта бізнес-модель – це «обмін і спільне використання», яка передбачає формування платформ щодо взаємодії між користувачами продукту. П'ята бізнес-модель – це «продукт як послуга». Призначення цієї бізнес-моделі замінює покупку товару прямої лізингової угоди, у відповідності у якої продукт залишається у власності виробника і видається орендарю у користування. Усі вищеназвані бізнес-моделі можуть використовуватись окремо, або комбінуватися. Однак, новим інноваційним бізнес-моделям, що орієнтовані на циркулярну парадигму, у частині сучасних орієнтирів управління відходами, в Україні не приділяється необхідної уваги.

Циркулярний підхід до системи управління відходами є основою стратегічного напрямку розвитку раціонального використання природних ресурсів. Ресурсна політика передбачає забезпечення безпеки ресурсів, поряд з зростаючим попитом на ресурси та прагненням до циркулярної економіки. У результаті виникає тенденція, яку дослідники назвали «циркулярним ресурсним націоналізмом». Циркулярний ресурсний націоналізм – це підхід, коли країна надає пріоритет контролю над своїми вторинними матеріальними ресурсами (на всіх етапах їхнього життєвого циклу) і затверджує цей контроль через принципи циркулярної економіки. Він передбачає використання стратегій замкнутої економіки для максимізації вартості, отриманої від внутрішніх первинних і вторинних ресурсів, зменшення залежності від іноземних ресурсів і технологій. Заходи, які можна вважати націоналістичними циркулярними ресурсами, включають внутрішні цілі щодо переробки стратегічної сировини, державну підтримку вітчизняних підприємств із переробки вторинної сировини та заходи експортного контролю, спрямовані на вторинні матеріали та продукти, що містять цінні матеріали.

По суті, ресурсний націоналізм передбачає стратегії того, як країна забезпечує, управляє та розподіляє прибутки від своїх ресурсів. Він може приймати різні форми політичних заходів включаючи податки на експорт або заборону експорту ресурсів, придбання державної власності шляхом націоналізації або перегляду контрактів на видобуток корисних копалин для збільшення державних доходів. Оскільки країни в усьому світі прагнуть посилити контроль над ресурсами, бізнес у секторах природних ресурсів повинен орієнтуватися на ризики ресурсного націоналізму, який може проявлятися через втрату концесій

на видобуток і суттєво вплинути на прибутки інвесторів. Індекс ресурсного націоналізму за 2023 рік, підготовлений глобальною компанією з аналізу ризиків Verisk Maplecroft, підкреслив ескалацію загрози ресурсного націоналізму. Індекс оцінює ризик експропріації або запровадження більш жорстких фіскальних режимів. Оскільки підтримка циркулярної економіки зростає, тенденції до націоналізму змушують уряди розглядати циркулярну економіку як інструмент ресурсного націоналізму.

В сучасних умовах виникає потреба у розробці і впровадженні національної довгострокової дорожньої карти циркулярної економіки, яка визначає 5 цілей універсальної стратегії: створення робочих місць, зменшення відходів, підвищення переробки та продуктивності матеріалів. Дорожня карта вимагає нової інфраструктури збору та переробки відходів в усіх регіонах країни. Це залежить від консолідації та впровадження інших стратегій, пов'язаних з системою управління відходами. Дорожня карта включає заходи щодо сприяння спільним логістичним системам для обігу багаторазових контейнерів і упаковки. Вона передбачає запровадження плати за відправлення окремих видів відходів на полігон. Дорожня карта включає ініціативи, які забезпечують міжнародний обмін досвідом і знаннями. Так, у 2024 році частка дорожніх карт і стратегій ЄС склала 70% від загальної кількості [9]. Японія була першою країною, яка розробила дорожню карту, коли вони запустили національне бачення циркулярної економіки у 1999 році. Тому, дорожня карта повинна спиратись на стратегії циркулярної економіки з усього світу. Ключовим результатом ініціативи «глобальна дорожня карта інклюзивної циркулярної економіки» є запуск аналітичного документа під назвою «Майбутнє циркулярної економіки 2050», який надав дієві рекомендації для політиків і зацікавлених сторін на Саміті ООН майбутнього у вересні 2024 року.

Циркулярна економіка, також, є потенційним двигуном економічного зростання, створення «зелених» робочих місць, за умови, що працівники отримують навички для переходу на зелену територію. Однак, циркулярна економіка не є аналогом «зеленої економіки», а виступає як її складова частина [10]. Разом з цим, базою щодо концепції циркулярної економіки виступає теорія стійкого розвитку, а зелена економіка – її підсистемою. Сьогодні провідні вчені ведуть наукові дискусії щодо реалізації концепції «зеленого зростання» з метою збереження навколишнього серед-

овища. У зв'язку з цим, виникає потреба розробки концепції, яка включає «зелені» складові і розглядає економічну, соціальну і екологічну діяльність у контексті системи управління відходами.

Слід відмітити, що «зелена» трансформація системи управління відходами в Україні в умовах циркулярної економіки відбувається недостатньо ефективно. Тому, досягнення стійкого розвитку систем управління відходами в Україні повинно здійснюватися в умовах модернізаційних процесів, інструментом яких має стати «зелена» економіка, яка базується на концепціях екологічно чистого виробництва, найкращих доступних технологіях і циркулярної економіки. Їх спільність полягає в тому, що вони пропонують раціональні моделі виробництва і споживання. Дані концепції пов'язані з реальними техніко-технологічними і організаційно-управлінськими інноваціями, які являють собою дієві механізми екологічної модернізації існуючої системи управління відходами та підвищення її фінансування. Організації можуть допомогти розробити джерела фінансування, такі як гранти, «зелені» облігації, позики, пов'язані зі сталим розвитком, інвестиції та інші форми прискорювального фінансування, щоб допомогти компаніям отримати доступ до капіталу для розробки циркулярних рішень.

Розширення циркулярної економіки вимагатиме значних інвестицій: створення спеціальної системи замкнутої економіки сприятиме розробці фінансових орієнтирів і технічних критеріїв, які ляжуть в основу фінансування проектів, технологій і бізнес-моделей. Виникає потреба у створенні фонду циркулярної економіки, що повинен фінансуватися з державних джерел. Разом з цим, експерти пропонують компаніям розвиватись за рахунок трьох ключових принципів: зелені інновації, альтернативні джерела, зміни промислової парадигми.

Найближчим часом необхідно, також, створити підготовку робітників з новим мисленням, яка може бути організована на базі нових інформаційно-комунікаційних технологій навчання. Основні професії Індустрії 5.0 – це архітектор, або оператор штучного інтелекту. Попит на ринку праці при Індустрії 5.0 буде зміщений від технічних спеціалістів в більш гуманітарну площину: знадобляться фахівці які можуть мислити концептуально, створювати по-справжньому оригінальні моделі. Освіта повинна прививати аналітичні і когнітивні навички: математика високого

рівня, філософія, соціологія і все, що знаходиться на пересіченні різних природничих наук. У перспективі будуть затребувані професії дослідницького типу і кадри, які в спроможності працювати з величезною кількістю інструментів, робити висновки, узагальнення.

Новий добровільний глобальний протокол циркулярності запущений у 2023 році може сприяти розробці універсальних показників і стандартів для оцінки циркулярності. Стандарти та показники матимуть вирішальне значення для розширення економіки замкнутого циклу. Окрім підтримки розкриття інформації, компаніями та організаціями знадобляться нові показники моніторингу та звітування про сукупний вплив циркулярної економіки та екологічні угоди. Для того щоб відбулися якісні зміни у системі управління відходами потрібно унормувати нові стандарти на законодавчому рівні. Тому, модернізація системи управління відходами в Україні повинна бути орієнтована на європейські стандарти і принципи циркулярної економіки. Фундаментальне переосмислення того, як продукти та послуги розробляються, створюються, продаються, постачаються та фінансуються, має вирішальне значення для того, щоб організації могли досягти нульових цілей. Дійсно, майже 90% скорочень викидів, необхідних для досягнення чистого нуля до 2050 року, буде забезпечено технологіями. Це потребує масштабної технологічної модернізації, яка передбачає створення технологічної платформи як важливого інструменту інноваційного розвитку суспільства. Під технологічною платформою розуміють комунікативний інструмент, спрямований на мобілізацію зусиль зацікавлених сторін (стейкхолдерів) інноваційного розвитку території за конкретним галузевим напрямом. Основною метою створення технологічних платформ є визначення системного підходу до подолання основних економічних, технологічних і соціальних викликів, які є важливими для ефективного управління відходами.

Досягти ефективного управління відходами може бути складно через відсутність моніторингу автоматизованих систем сортування, оптимізованих маршрутів збору, прогнозованого обслуговування, а також залучення громадськості. Тому, концепція створення ефективної системи управління відходами передбачає розробку комплексу взаємопов'язаних у єдине ціле різноманітних засобів організації моніторингу. Методи моніторингу та вимірювання можуть відрізнитися

залежно від характеру бізнесу, але варіанти, які можна розглянути, включають оцінку життєвого циклу продукту. Вимірювання та моніторинг матеріальних потоків і ефективності може допомогти кількісно визначити споживання ресурсів, оцінити утворення відходів і виміряти циркулярність системи. Вимірювання означає, що зі 100 мільярдів тонн первинних матеріалів, які зараз видобуваються із землі щорічно лише 7,2% повертаються в економіку у вигляді перероблених матеріалів [1]. Щоб виміряти скорочення відходів, організації можуть розробити ключові показники ефективності для вимірювання рівня відходів і визначення того, який відсоток відходів є циклічним. Також, можна визначити економічні результати, такі як економія коштів, збільшення доходу та покращення ефективності використання ресурсів. Розгортання високоякісних систем моніторингу відходів вимагає значних зусиль. У зв'язку з цим, однією з базових умов модернізації системи управління відходами має бути створення нового центру відповідальності у даній сфері. Необхідно створити ресурсне агентство з повноваженнями, пов'язаними з матеріальними ресурсами та економікою замкнутого циклу.

Виникає потреба у посиленні інспекційного контролю з метою належного управління небезпечними відходами, у розробці інформаційної системи для онлайн збору точних даних і інформацію щодо кількості, типів, управління різними потоками відходів. Потрібно забезпечення прямого електронного звітування суб'єктами системи управління відходами, постійна тісна координація між органами управління відходами та статистичними службами для звітності. Так, в ЄС з 2024 року компанії повинні звітувати за Європейськими стандартами звітності про сталий розвиток (ESRS), включаючи ESRS E5 (використання ресурсів і економіки замкнутого циклу), щоб відповідати вимогам Директиви щодо корпоративної звітності про сталий розвиток (CSRD). Перші кроки в цьому напрямку вже робляться в Україні. Так на єдиній онлайн платформі «Екосистема» будуть доступні: кабінет суб'єкта господарювання в якому передбачено облік відходів та генеруватиметься звітність. У інформаційній системі планується подавати документи, отримувати ліцензії, оформити дозвіл на здійснення операцій з відходами, отримати висновок на транскордонне перевезення відходів, автоматичне згенерувати декларацію про відходи. Звітність планується автоматично надсилати

до Державної Служби Статистики України [11]. Таким чином, переваги модернізації системи управління відходами та циркулярної економіки очевидні; все зводиться до прийняття креативних рішень під час управління відходами та розробки ефективної системи, яка дозволяє виробляти товари без негативного впливу на довкілля. Ці рішення охоплюють усе: від автоматизованих систем збору та сортування до розширеної аналітики. Необхідно використовувати відновлювальні ресурси, прагнути до безвідходних виробничих систем. Ефект від взаємодії циркулярної економіки і системи управління відходами, який передбачає перехід до стратегії ресурсоефективності, зеленої економіки та зниженню перешкод на шляху поетапної трансформації лінійної економіки у циркулярну, створює можливість для екологічнобезпечного сталого розвитку держави.

Висновки. На основі проведеного дослідження, запропоновано власне бачення сучасної парадигми модернізації системи управління відходами, яке дозволяє забезпечувати бажаний вектор розвитку даної системи у контексті циркулярної економіки. Аналіз наукових публікацій свідчить про необхідність реалізації принципів та інструментів циркулярної економіки. Зазначено, що циркулярна економіка, завдяки своїм принципам, має великий потенціал для модернізації системи управління відходами, а також для сприяння створенню нових циркулярних бізнес-моделей. При цьому бізнес-моделі створюють екологічні робочі міста та генерують дохід для людей, що працюють із збором та переробкою вторинної сировини. Встановлено, що ці моделі виступають прикладом випробуваних на практиці інструментів, які орієнтовані на використання меншої кількості використаних ресурсів та прагненням до забезпечення їх безпеки. У результаті виникає тенденція, яку дослідники назвали «циркулярним ресурсним націоналізмом». Доведено, що сучасні умови господарювання диктують різні рівні пріоритетності системи управління відходами, які складаються у єдину парадигму (економічну, екологічну і технологічну), де проблема відходів розглядається у більш широкому ресурсному контексті. Зазначено, що циркулярну економіку можна представити як революцію, що веде до нового технологічного укладу- стійкої, ресурсоефективної, конкурентоспроможної економіки. Це потребує масштабної технологічної модернізації, яка передбачає створення тех-

нологічної платформи. Визначено, що технологічна платформа в системі управління відходами – це механізм, що реалізується за участю різних зацікавлених сторін, спрямований на покращення взаємодії та розвиток кооперації між наукою, бізнесом та державою за найперспективнішими напрямками досліджень та розробок на базі циркулярної економіки. Обґрунтовано, що технологічна платформа в системі управління відходами орієнтована на впровадження повторного використання або замкнутого циклу виробництва, відновлення, рециклінгу та вторинній переробки відходів. Доведено, що повторне використання та переробка відходів може зменшити обсяг невикористаних матеріалів, а ті, що залишаються, поглинаються компаніями зі збирання відходів, які використовують їх як джерело доходу. Встановлено, що цир-

кулярна економіка стає альтернативою, здатною запропонувати стійкі рішення шляхом використання інноваційних методів переробки відходів. У цьому підкреслюється важливість розробки продуктів, які після закінчення терміну служби можуть служити сировиною для виробництва інших продуктів. Це буде сприяти переходу економіки від сировинної до інноваційної моделі розвитку. Визначено, що впровадження циркулярної економіки має бути доведено до нормативів економіки замкнутого циклу з побудовою багаторівневої ієрархії системи управління відходами. На основі проведеного дослідження запропоновано власне бачення вирішення проблеми модернізації системи управління відходами в контексті циркулярної економіки, яке дозволяє забезпечити бажаний вектор розвитку економіки України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. З чистого аркуша: як працює і чим вигідна циркулярна економіка. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/09/2/664626>
2. Трушкіна Н. В. (2021) Циркулярна економіка: становлення концепції, еволюція розвитку, бар'єри, Проблеми і перспективи. *Вісник економічної науки України*. 2021. № 1 С. 9–20. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1\(40\).9-20](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1(40).9-20)
3. Затверджено Порядок класифікації та Національний перелік відходів, (2023). URL: https://biz.ligazakon.net/ru/news/223067_utverzhden-poryadok-klassifikatsii-i-natsionalnyy-perechen-otkhodov
4. Ільїн А. Золоті відходи. Чому Україна тоне у смітті та хто на цьому заробляє-розслідування NV, (2023). URL: <https://biz.nv.ua/economics/pererabotka-musora-i-othodov-v-ukraine-klyuchevye-problemy-korrupciya-i-perspektivy-razvitiya-novosti-50359866.html>
5. Стале управління відходами: що робить ЄС, (2024). URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20180328STO00751/sustainable-waste-management-what-the-eu-is-doing>
6. Impacts of Circular Economy on the Labour Market/ Final Report and Annexes, Luxembourg. European Commission, (2018). URL: https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ec_2018_impacts_of_circular_economy_policies_on_the_labour_market.pdf
7. Чому цифровізація має вирішальне значення для створення глобальної циркулярної економіки, (2021). URL: <https://www.weforum.org/stories/2021/08/digitalization-critical-creating-global-circular-economy/>
8. Принципи циклічної економіки для розумного управління відходами (2023). URL: <https://www.plugandplaytechcenter.com/insights/circular-economy-principles-for-smart-waste-management>
9. Глобальна оцінка національних дорожніх карт циклічної економіки (2024). URL: <https://circulareconomy.earth/publications/global-stocktake-of-national-circular-economy-roadmaps-2>
10. Мишенин Є. В., Коблянська І. І. Перспективи та механізми розвитку «циркулярної економіки» у глобальному середовищі. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2017. № 2. С. 329–343. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.2-31>
11. Що очікувати бізнесу від реформи системи управління відходами та як підготуватись до змін, (2023). URL: https://biz.ligazakon.net/news/221789_shcho-ochkuvati-bznesu-ud-reformi-sistemi-upravlnnya-vdkhodami-ta-yak-pdgotuvatis-do-zmn

REFERENCES:

1. From a clean slate: how the circular economy works and what are its benefits, (2023), <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/09/2/664626/>
2. Trushkina N. V. (2021) Churculyarnaya ekonomika : stanovlenya koncheptchii, evoluchiya rozvutku,baryeru, [Circular economy: the formation of the concept, the evolution of development, barriers, problems and prospects]. *Bulletin of Economic Science of Ukraine*. № 1. P. 9–20 DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1\(40\).9-20](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1(40).9-20)

3. The Classification Procedure and the National List of Wastes have been approved (2023), https://biz.ligazakon.net/ru/news/223067_utverzhdn-poryadok-klassifikatsii-i-natsionalnyy-perechen-otkhodov
4. Ilyin A. Zoloti vidhodu. Chomu Ukraina tone u smitti ta hto na chomu zaroblyae, [Golden waste. Why Ukraine is drowning in garbage and who makes money from it] – NV investigation <https://biz.nv.ua/economics/pererabotka-mu-sora-i-othodov-v-ukraine-klyuchevye-problemy-korrupciya-i-perspektivy-razvitiya-novosti-50359866.html>
5. Sustainable waste management: what the EU is doing (2024), <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20180328STO00751/sustainable-waste-management-what-the-eu-is-doing>
6. Impacts of Circular Economy on the Labour Market/ Final Report and Annexes, Luxembourg. European Commission, (2018), https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ec_2018_impacts_of_circular_economy_policies_on_the_labour_market.pdf.
7. Why digitalization is crucial to creating a global circular economy ,(2021), <https://www.weforum.org/stories/2021/08/digitalization-critical-creating-global-circular-economy/>
8. Circular Economy Principles for Smart Waste Management, (2023). <https://www.plugandplaytechcenter.com/insights/circular-economy-principles-for-smart-waste-management>
9. Global Assessment of National Roadmaps for the Circular Economy, (2024), <https://circulareconomy.earth/publications/global-stocktake-of-national-circular-economy-roadmaps-2>
10. Myshenin E. V., Koblyanskaya I. I. (2017) Perspektivu ta mehanizmu rozvutru churkulyarnoi ekonomiku u globalnomu seredovuschi [Prospects and mechanism of development of the "circular economy" in the global environment]. *Marketing and innovation management*. No. 2. P. 329–343. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.2-31>
11. What businesses can expect from the waste management system reform and how to prepare for changes,(2023), https://biz.ligazakon.net/news/221789_shcho-ochkuvati-bznesu-ud-reformi-sistemi-upravlnnya-ud-khodami-ta-yak-pdgotuvatis-do-zmn.