

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-58-17>

УДК 330.342

## ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА – ВИКЛИК СУЧАСНОСТІ

## CIRCULAR ECONOMY IS THE CHALLENGE OF TODAY

**Артемов Владислав Олександрович**

кандидат технічних наук, доцент,  
Одеський державний аграрний університет  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9121-1062>

**Бахчеван Евеліна Владиславівна**

спеціаліст вищої категорії, викладач-методист,  
Одеський торговельно-економічний фаховий коледж  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6374-5980>

**Бочко Олексій Андрійович**

старший лаборант,  
Лабораторія водних досліджень та екологічних біотехнологій  
Ризький Технічний Університет  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2635-706X>

**Artemov Vladislav**

Odessa State Agrarian University

**Bakhchevan Evelyna**

Odesa Professional College of Trade and Economics

**Bochko Olexsii**

Riga Technical University

У статті розглядаються ключові аспекти концепції циркулярної економіки як відповідь на сучасні проблеми використання ресурсів та екологічні виклики, аспекти впровадження Індустрії 5.0, Суспільства 5.0. Автори досліджують принципи лінійної економіки та мотиви переходу до циркулярної економіки, акцентуючи на необхідності свідомого відокремлення економічного зростання від негативного впливу на навколишнє середовище. Аналізуються моделі циркулярної економіки 3R та 10R. Стаття фокусується на розгляді реалізації базових принципів циркулярної економіки в аграрний сектор, на транспорті, в антропогенне середовище, у промислове виробництво та використанні витратних матеріалів через використання відновлювальних джерел енергії та уникання виробництва надмірних відходів. Висновки статті закликають до впровадження цієї концепції в різні сфери економіки з метою забезпечення стійкого та екологічно відповідального розвитку в світі та, зокрема, в Україні.

**Ключові слова:** циркулярна економіка, циркулярність, Індустрія 4.0, Індустрія 5.0, Суспільство 5.0, лінійна модель економіки, відновлювальні джерела енергії, сталий розвиток, система 3R, 10R, відходи, переробка, ресурси.

The article considers the key aspects of the circular economy concept as a response to modern problems of resource use and environmental challenges, aspects of the implementation of Industrie 5.0, Society 5.0. The authors examine the principles of the linear economy and the motives for the transition to a circular economy, emphasizing the need to consciously separate economic growth from the negative impact on the environment. The principles of the circular economy, the 3R model and the 10R model are analysed. The dynamics of changes in the circularity of the global economy for 2018-2023 are given. The article focuses on the consideration of the implementation of the basic principles of the circular economy in various areas. The authors present ways of introducing the circular economy into the agricultural sector to increase its efficiency and sustainability, the impact of circular approaches on the anthropogenic environment, in particular, by reducing waste and improving resource management. The article also considers the ways of implementing circular principles in transport, industrial production and the use of consumables, as an example, through the use of renewable energy sources and avoiding the production of excessive waste. There are given examples of solving problems with waste and ways of integrating enterprise waste into economic chains of production at enterprises in European countries and Ukraine. In the article it is discussed the European experience

of using landfills, the peculiarities of the implementation of circular principles in Ukraine in the conditions of the war, and also in the post-war state. The article helps to understand the diversity of opportunities for the implementation of the circular economy in various industries, as well as to identify the advantages of these approaches for sustainable development and environmental sustainability. The role of the circular economy in achieving sustainable economic growth and the need for a conscious approach to changes in the use of resources for the well-being of current and future generations are highlighted. The conclusions of the article call for the implementation of this concept in various spheres of the economy in order to ensure sustainable and environmentally responsible development in the world and, in particular, in Ukraine.

**Keywords:** circular economy, circularity, Industry 4.0, Industry 5.0, Community of Practice Society 5.0, linear economy model, renewable energy sources, sustainable development, 3R, 10R system, waste, recycling, resources.

**Постановка проблеми.** Циркулярна економіка – це інноваційний підхід до споживання ресурсів, який набуває все більшої актуальності в сучасному світі, альтернативна економічна модель, що заснована на реалізації замкнутих циклів в процесах виробництва, обігу та споживання. Замість традиційної моделі «витрачай і викидай», циркулярна економіка ставить перед собою завдання створити замкнуте коло, в якому ресурси використовуються максимально ефективно і повторно. Цей підхід не лише сприяє збереженню природних ресурсів, а й має значний потенціал для стимулювання інновацій, розвитку бізнесу та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище [1].

На відміну від Індустрії 4.0, яка більше фокусується на трансформаційних аспектах впливу сучасних цифрових технологій та зміни бізнес-моделей, у Індустрії 5.0 висвітлюються дві інші суттєві трансформації:

- повне злиття з зеленим курсом, спрямоване на досягнення більшої сталості та розвитку циркулярної економіки;
- зміцнення стійкості ланцюгів доданої вартості (ЛДВ) та екосистем перед новими кризами, незалежно від їх джерела (пандемії, стихійні лиха, геополітичні зміни, регіональні конфлікти та інші).

Індустрія 5.0 позначає перехід від неоліберальних моделей, які призвели до значних нерівностей між багатими та бідними країнами та не витримали викликів світового масштабу, таких як COVID-19. Зараз акцент зміщується на створення та управління моделями, що забезпечують стійкість локальних індустриальних екосистем різних країн та регіонів перед можливими кризовими станами. Одним із найважливіших уроків, які можна винести з COVID-19, полягає в тому, що європейські індустриальні екосистеми повинні бути більш стійкими, витривалими та менш залежними від турбуленцій в інших регіонах світу або глобальних факторів. Таким чином, набуває актуальності підвищений акцент на стій-

кості та розвитку локальних індустриальних екосистем [2].

Суспільство 5.0, яке є сучасним етапом розвитку суспільства, характеризується тісним злиттям кібернетичного та фізичного простору. Це створює потребу в поєднанні економічного зростання з вирішенням соціальних проблем. Порівняно з концепцією Індустрії 4.0, Суспільство 5.0 переходить від інформатизації до цифровізації та акцентує увагу на соціальних та екологічних аспектах, і передбачає поширення IoT (Інтернету речей), застосування Big Data (технології роботи з великими масивами даних) і AI (штучного інтелекту). З формуванням Суспільства 5.0, Індустрії 5.0, зростає важливість досягнення Цілей сталого розвитку. Вчені з різних країн, включаючи Україну, пов'язують досягнення Цілей сталого розвитку, таких як стійке економічне зростання, вирішення соціальних проблем, досягнення екологічної рівноваги, з концепцією циркулярної економіки. Сутність та механізм реалізації циркулярної економіки потребують подальших досліджень [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У світовій та українській науковій сфері існує ряд публікацій, що розглядають теоретичні та практичні аспекти циркулярної економіки, зокрема таких вчених як Нагара М. Б., Yashchuk I., Савченко В., Кононенко Л., Нечитайло Д., Юрчак О., Novak M., Joshi R., Collorichio A. та інші. Однак, враховуючи значну кількість публікацій на зазначену тему, варто продовжити наукові дослідження у заміщенні лінійної економічної моделі на циркулярну в умовах змін, що відбуваються в світі і нашій країні.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Розглянути ключові аспекти циркулярної економіки, способи їх впровадження в різні сфери економіки з метою визначення, чому цей підхід є викликом сучасності в світі і в Україні

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Економіка замкнутого циклу, або

циркулярна економіка, представляє новаторський підхід, який змінює традиційну лінійну концепцію економіки. У лінійній моделі, зображеній на рисунку 1, виробляються, використовуються і утилізуються продукти (take-make-dispose).

Циркулярний же підхід ґрунтується на принципі 3R, відображених на рисунку 2.

Стратегії циркулярної економіки спрямовані на те, щоб створювати більше цінностей та економічних можливостей за меншого використання матеріалів та енергії. Але проблемою є факт, що навіть здобуття прибутку не спонукає традиційні компанії приділяти увагу негативному впливу їхньої діяльності на навколишнє середовище. Початок історії задоволення потреб людства визначався «лінійним сприйняттям» – лінійною економікою: взяти-виготовити-використати-викинути. На жаль, це частина нашого сучасного світу, проте обнадіює те, що цивілізований світ рухається в напрямку нових горизонтів, які розглядають відокремлення економічного зростання від використання ресурсів із ураху-

ванням наслідків. Таку мету висуває сучасна концепція циркулярної економіки.

Циркулярна економіка представляє собою промислову систему, яка має на меті бути відновлювальною або регенеративною. Замість утилізації на завершенні терміну експлуатації, система циркулярної економіки висуває відновлення продуктів. Щоб продукт міг продовжувати свій життєвий цикл, ця концепція пропонує використовувати відновлювальні джерела енергії, уникати токсичних хімікатів, уникати утворення відходів через продуманий дизайн продуктів та розвивати відповідні бізнес-моделі. Усі ці заходи сприяють досягненню сталого економічного зростання. Позитивних змін можна досягти тільки свідомо, враховуючи інтереси сучасних і майбутніх поколінь, вони мають бути результатом вольового наміру.

На початку формування концепції циркулярної економіки більшість науковців ототожнювали її з процесами рециркуляції, що доводить система 3R, наведена вище. З часом фреймворк циркулярної економіки

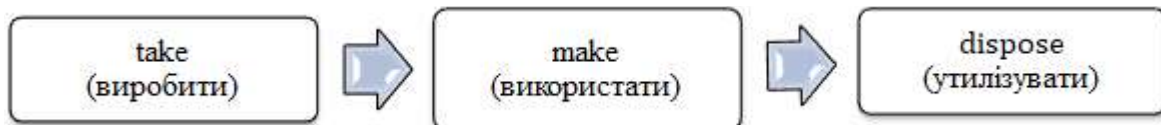


Рис. 1. Принципи лінійної економіки

Джерело: сформовано авторами за даними [4]

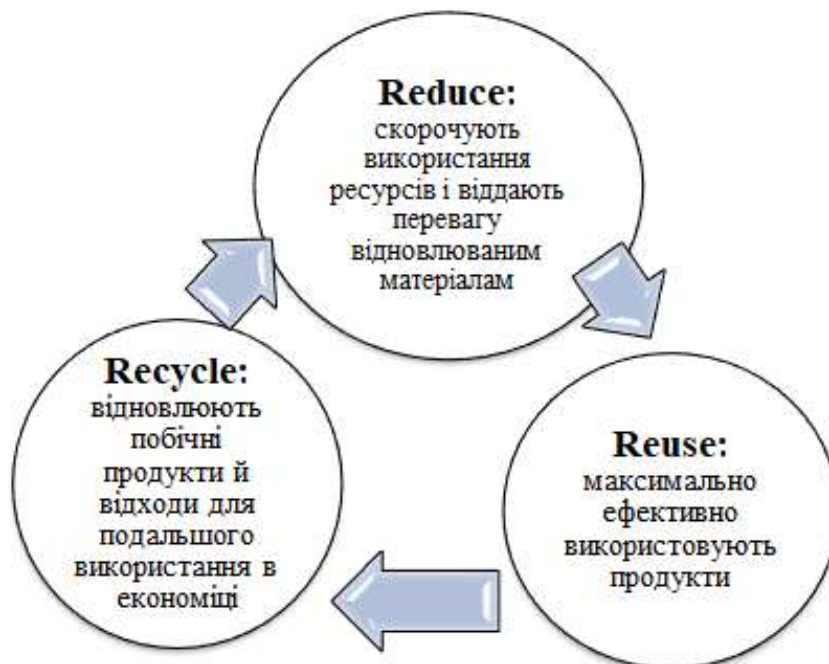


Рис. 2. Принципи циркулярної економіки, модель 3R

Джерело: сформовано авторами за даними [4]

було розширено до 10R, хоча в ній чітко прослідковується спадкоємність моделі 3R, що виражається у збереженні ключових елементів системи. Розглянемо складові фреймворку циркулярної економіки моделі 10R на рисунку 3.

Практично, перехід до циркулярної економіки є тривалим і складним процесом. У 2017 році Circle Economy Foundation визнала необхідність точного вимірювання циркулярної економіки. Тоді не було жодного основного показника циклічного стану світу або даних, які б допомогли розуміти, наскільки ефективно рухатися в напрямку циклічного стану або відстежувати прогрес. Саме тому на Всесвітньому економічному форумі в Давосі в січні 2018 року був представлений перший звіт Circularity Gap. Цей звіт показав, що лише 9,1% світу було циклічним, що створювало великий розрив в циклічності. Звіт також надав структуру та базу знань, на основі яких можна було вимірювати і контролювати прогрес у подоланні цього розриву. Шостий щорічний звіт

Circularity Gap Report у 2023 році визначає, що глобальна циркулярність скоротилась до 7,2%. Це свідчить про те, що глобальна економіка рухається в зворотному напрямку і зазнає невдач як для людей, так і для планети (рис. 4).

Глобальна ситуація погіршується з кожним роком через зростання видобутку та використання матеріалів. Зростання видобутку матеріалів скоротило глобальну циркулярність: з 9,1% у 2018 році до 9% у 2019 році, 8,6% у 2020–2021 роках, а тепер до 7,2% у 2023 році. Це залишає величезний розрив у циркулярності: земна куля майже виключно покладається на нові матеріали. Це означає, що більше 90% матеріалів використовуються, втрачаються або залишаються недоступними для повторного застосування протягом багатьох років, оскільки вони заблоковані в довготривалих запасах, наприклад, таких як будівлі та машини. Матеріали, які повертаються в глобальну економіку після закінчення терміну їх корисного використання, інакше

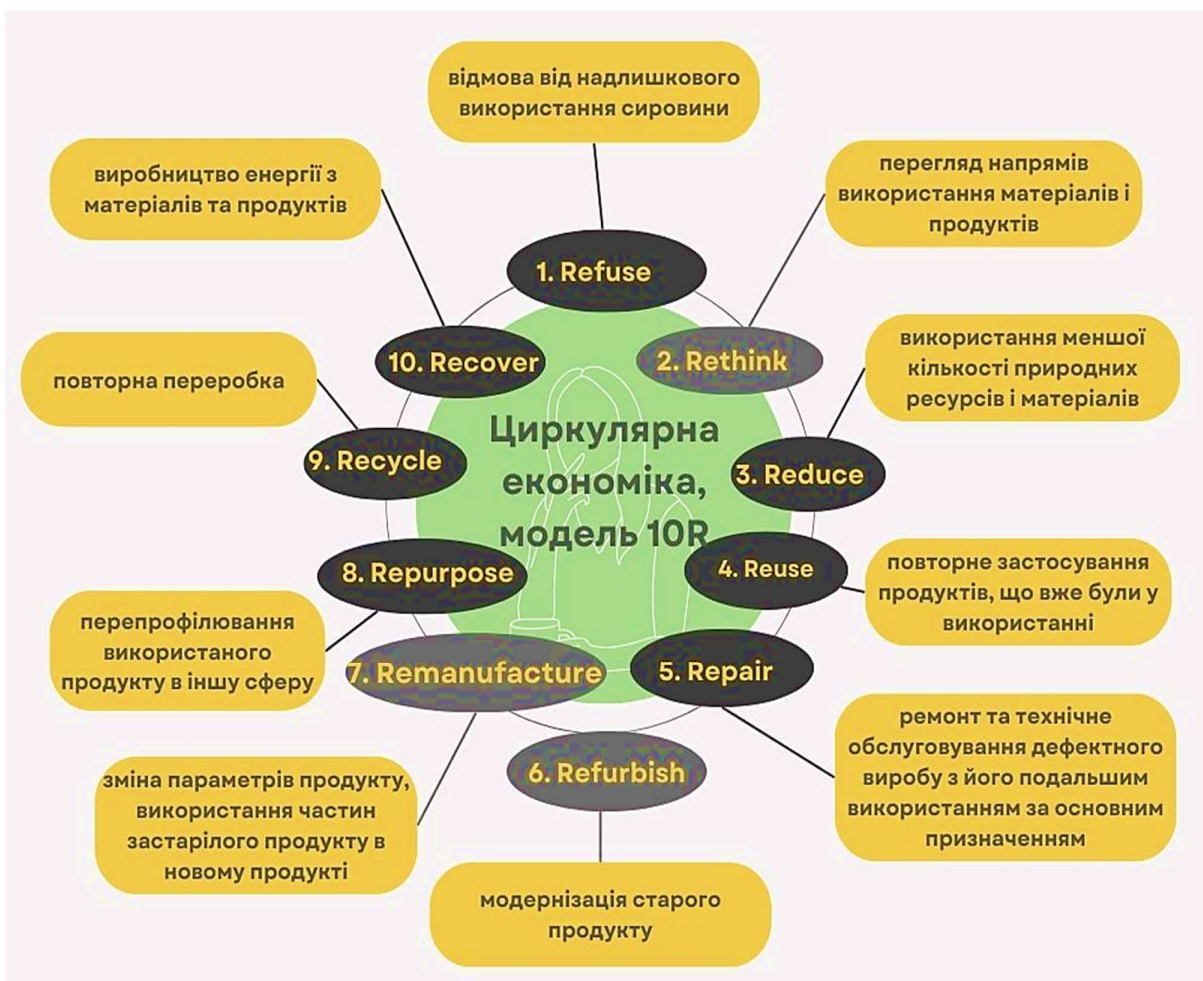
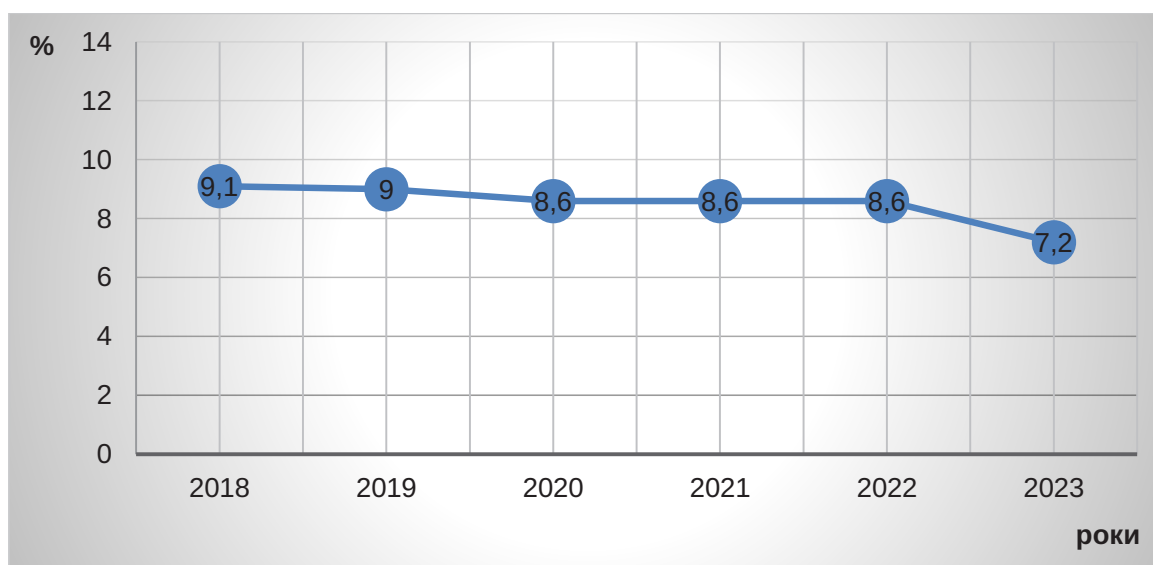


Рис. 3. Складові фреймворку циркулярної економіки, модель 10R

Джерело: створено авторами за [1]





**Рис. 4. Динаміка зміни циркулярності глобальної економіки за 2018–2023 рр., %**

*Джерело: створено авторами за <https://www.circularity-gap.world>*

відомі як вторинні матеріали, складають 7,2% усіх матеріальних ресурсів в економіці – це метрика циркулярності.

Сьогодні, зусилля, спрямовані на вимірювання циркулярної економіки, перетворилися на Ініціативу звітності про циркулярність (CGRi). Ця ініціатива щороку підготує глобальний звіт, який розкриває розбіжності в циркулярності, оцінює стан світової економіки та визначає ключові кроки для досягнення глобальної циркулярності. CGRi також надає інформацію про прогалини в циркулярності в окремих країнах, містах і секторах. Ініціатива створила Глобальний альянс даних, зосереджений на використанні даних в якості сили для добра, для поліпшення аналізу та рекомендацій, які містяться в усіх Circularity Gap Reports. Крім того, Ініціатива продовжує співпрацювати з міжнародними зацікавленими сторонами з академічного, бізнесового, урядового та неприбуткового секторів, щоб забезпечити внесення, оцінку та схвалення авторитетного щорічного звіту [4].

Щоб повернути людську діяльність у безпечні межі планети, потрібно буде скоротити глобальний видобуток і споживання матеріалів на одну третину. Це звучить як величезне завдання, але його можна досягти, якщо впроваджувати циклічні рішення: використовуйте менше, використовуйте довше, використовуйте знову і зробіть чистим. Циклічні рішення охоплюють чотири ключові глобальні системи:

*I. Сільськогосподарсько-продовольчу.* Наразі сільське господарство охоплює

близько 50% придатної для проживання земної поверхні. Воно відповідає за 1/3 викидів парникових газів на планеті та 70% глобального споживання прісної води. З врахуванням постійного зростання населення світу, необхідно розробляти більш ефективні методи виробництва їжі, сконцентрувавшись на циклічних рішеннях для забезпечення харчування.

*II. Антропогенне середовище.* На сьогоднішній день будівництво внутрішнього середовища становить 40% світових викидів шкідливих речовин і неспроможне ефективно переробляти. Щоб забезпечити більше місця для проживання, людство повинно вчитися у природи, де не існує поняття сміття.

*III. Промислові товари та витратні матеріали.* Вплив індустріальної системи залежить від двох ключових факторів: масштабу виробництва і споживання та самого процесу виробництва. Ця система включає широкий спектр продуктів і матеріалів, таких як сталь та інші метали, папір і картон, хімічні речовини, текстиль і пластмаси, що призводить до змін в земельній системі та становить близько третини глобальних викидів парникових газів.

*IV. Мобільність і транспорт.* Люди часто мусять переміщуватись, та сучасні транспортні системи стали одними з найбільш впливових у всьому світі: вони дуже матеріаломісткі та споживають значну кількість викопного палива, руйнують природне середовище і часто завдають шкоди функціонуванню екосистем.

Наведені вище глобальні системи відповідають за задоволення потреб людей, однак, одночасно несуть відповідальність за порушення численних планетарних меж, створюючи загрозу. Зазначені системи мають значний потенціал для трансформації. Впровадження кругових стратегій дозволить підприємствам, містам та країнам зменшити використання матеріалів і негативний вплив на довкілля, забезпечуючи при цьому високі стандарти життя. На рисунку 5 систематизовані рекомендації по впровадженню кругових стратегій для ключових глобальних систем.

Розглянемо приклади вирішення проблем з відходами і способи інтеграції відходів підприємства в економічні ланцюги.

Одна з багатьох екологічних проблем, яка доволі часто виникає в великих містах є проблема небезпечних і сморідних відходів, які утворюються на станціях з очищення стічних вод. Накопичення великої кількості осадів (мулу), який не тільки має неприємний запах, а ще й є джерелом забруднюючих

речовин (при гнитті мулу виділяється велика кількість небезпечних газів, таких як: аміак, сірководень, діоксид карбону та інші) часто відбувається на відкритих ділянках в межах населених пунктів, що сприяє загостренню екологічної ситуації на певній території. Ці всі обставини вимушують підприємства розширювати санітарно-захисні зони (СЗЗ) чи переносити поля накопичення мулу далеко за межі міста. Запровадження модернізації очисних споруд (де це потрібно) чи просто перевлаштування умов зберігання мулу (наприклад, додавання біорозчинних сорбентів в мул), допомагає підприємствам і муніципалітетам скоротити викиди шкідливих речовин в повітрі, а також використовувати мул в подальшому як компост [6].

Принципи циркулярної економіки активно впроваджують підприємства Латвії. Приклади роботи таких латиських підприємств наведені в таблиці 1.

В Україні циркулярна економіка визнається ключовим напрямком для сталого розвитку



Рис. 5. Циклічні рішення ключових глобальних систем

Джерело: створено авторами за [5]

Таблиця 1

## Приклади латиських підприємств, які працюють за принципом циркулярної економіки

№	Підприємство	Принципом циркулярної економіки, який застосовується
1.	<b>SIA «Getliņi EKO»</b> – підприємство, створене спільно муніципалітетами міст Риги та Ропажі, яке управляє найбільшим муніципальним полігоном твердих побутових відходів у країнах Балтії.	Окрім сортування сміття, Getliņi EKO переробляє будівельні відходи: старе будівельне сміття перетворюється на нові види матеріалів (щєбінь). Частина матеріалів використовується на підприємстві для укріплення доріг на полігоні та створення нових полігонів, а решта продається як будівельні матеріали. Сортування, переробка та використання відходів у виробничих циклах дозволяє підприємству отримувати прибуток від відходів і зменшувати викиди в навколишнє середовище. У 2022 році Getliņi EKO заощадила 95 504 тонни викидів у перерахунку на CO <sub>2</sub> -еквівалент. Використання власних продуктів біологічної переробки відходів (технічного компосту) також допомагає компанії рекультивувати та озеленювати законсервовані частини полігону [7].
2.	<b>SMILTENES PIENS</b> – одне з найбільших підприємств з переробки молока в Латвії.	Однією з головних проблем є велика кількість флотату після очищення води. На SMILTENES PIENS вирішили цю проблему вдавшись до симбіозу з місцевим фермерським господарством. Підприємство уклало договір, що цей залишок буде утилізуватися в метантенках на фермі. За рік SMILTENES PIENS віддає на переробку 1500 кілограмів флотату. Це рішення наразі є оптимальним рішенням для компанії, оскільки у SMILTENES PIENS немає можливості самостійно переробляти цей залишок. Користь від цього симбіозу полягає в тому, що відходи не вивозять на звалище, а з флотату в процесі ферментації отримують біогаз, який надалі використовують для опалення фермерського господарства та отримання електроенергії [8].
3.	<b>Balticfloc</b> – компанія з переробки макулатури в Латвії з найширшим асортиментом вторинної продукції	Головне завдання підприємства – ефективна переробка вторинної сировини, створення якісних, економічних і дружніх до довкілля продуктів, істотне зниження споживання природних ресурсів. Основні етапи виробництва: сортування привезених відходів, переробка відходів, виробництво нових матеріалів. На початковому етапі на підприємство привозять величезну кількість макулатури, текстилю та сільськогосподарських залишків. Не всі відходи, які привозять (особливо макулатура), заздалегідь відсортовані, і команда працівників проводить сортування деякої частини сировини. Після етапу сортування, як папір, так і текстиль потрапляють до гігантських промислових шредерів, де подрібнюються та обробляються хімічними речовинами. Окремою гордістю підприємства є технологія використання пилу, що утворюється під час переробки макулатури та текстилю. Пил не викидають, а використовують під час процесу створення теплоізоляційного матеріалу, «вбиваючи» його в матеріал, тим самим підвищуючи його якість. Подрібнену сировину перемішують, пропорції і тип сировини після змішування залежить від того, який кінцевий продукт виробляють. Після перемішування масу пресують і спікають у печі, утворюючи в такий спосіб різні теплоізоляційні, адсорбуючі та інші матеріали [9].

та вирішення екологічних викликів. 14 липня 2023 року відбулася перша всеукраїнська конференція «Індустрія 5.0» у Києві. Захід був організований Асоціацією «підприємств промислової автоматизації України» за підтримки Українського кластерного альянсу. Конфе-

ренція відбулася у рамках швейцарсько-українського проекту «Зміцнення членських бізнес-об'єднань ММСП в Україні (II фаза)», який реалізується Програмою розвитку ООН в Україні спільно з Міністерством економіки України та за підтримки уряду Швейцарії.

На конференції взяли участь понад 350 учасників, з них 130 – у режимі офлайн. Під час заходу учасники підписали Маніфест щодо переходу України до Індустрії 5.0.

В рамках зазначених ініціатив в Україні активно розвивається сектор відновлювальних джерел енергії (вітрова, сонячна, біо, мала гідро та воднева енергетики), що відповідає принципам циркулярної економіки. Ще в 2021 році частка електроенергії, згенерованої з ВДЕ, досягла 8.1% або 12.8ТВт-год, з яких 56% – за рахунок сонячного випромінювання, 33% – енергії вітру, практично 8% – за рахунок спалювання біомаси та біогазу і 3% прийшлося на малу гідроенергетику. 2021 рік став визначальним для національного сектору ВДЕ, адже 11 травня 2021 року добуве виробництво електроенергії з ВДЕ вперше в історії України перевищило рівень генерації тепловими електростанціями – 79 млн кВт-год проти 77 млн кВт-год. Завдяки успішно реалізованим проектам у сфері відновлюваної енергетики в Україні, річні викиди CO<sub>2</sub> в атмосферу до 2021 року були зменшені на понад 10,3 млн. тонн, що еквівалентно викидам більш ніж 2,2 млн. автомобілів. Наприклад, завдяки виробництву електроенергії тільки промисловими вітроелектростанціями у 2021 році було заощаджено 1,8 млн. тонн вугілля, 1171,4 тис. кубічних метрів природного газу та скорочено приблизно 3,1 млн. тонн викидів CO<sub>2</sub>. Одним із пріоритетів розвитку національної економіки України до 2030 року, згідно з Економічною стратегією, є декарбонізація, розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та циркулярної економіки, відповідно до Європейського Зеленого Курсу та підвищення енергоефективності. Згідно з цією стратегією, до 2030 року частка ВДЕ у виробництві електроенергії має становити 25%. Також Економічна стратегія наголошує на необхідності збільшення кількості накопичувальних потужностей для зберігання енергії, розгляду можливості виробництва водню та регулювання роботи місцевих ВДЕ генераційних потужностей [10]. Використання відновлювальних джерел дозволяє не лише забезпечити енергетичну потребу, а й зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Українські компанії також дедалі більше усвідомлюють важливість переходу до циркулярної моделі виробництва.

Один із прикладів впровадження циркулярної економіки в Україні – це розвиток системи управління відходами та їх переробки. Впровадження ефективних технологій у сфері

вторинного використання матеріалів дозволить зменшити відходи та сприяти утворенню замкнутого циклу виробництва. Наприклад, для стабільної і довгострокової співпраці зі споживачами, підвищення іміджу, збереження передових позицій серед найбільших підприємств у Європі з випуску продукції з вторинної сировини, на ПрАТ «ККПК» (Київський картонно-паперовий комбінат) впроваджена і вдосконалюється інтегрована система управління якістю, екологією, безпекою продукції, енергоефективністю, охороною здоров'я та безпекою праці відповідно до вимог міжнародних стандартів. Київський КПК переробляє макулатуру та отримує з вторинної сировини якісну, екологічно чисту картонно-паперову продукцію, запобігаючи забрудненню навколишнього середовища паперовими відходами. 60 кг переробленого паперу зберігають одне доросле дерево. Завдяки використанню в якості сировини макулатури, вдається уникнути вирубки понад 5 млн. дерев.

Втім на даний час в Україні існує велика проблема – переповнені українські звалища не мають належного обладнання, технологій і систем контролю, становлять загрозу для навколишнього середовища та здоров'я людини, не вирішують проблему відходів. Більшість звалищ не відповідають європейським стандартам, вони не є сучасними інженерними спорудами, які використовуються в країнах Європейського Союзу для відходів. Достатньо лише згадати трагедію на Грибовицькому сміттєзвалищі у Львівській області у 2016 році. Нові вимоги до цих інженерних споруд Міндовкілля встановило у проекті наказу «Про затвердження Правил технічної експлуатації полігонів, припинення експлуатації, рекультиватії та догляду за полігонами після припинення їх експлуатації». Після плідного діалогу зі стороною ринку, документ був перероблений, і зараз він доступний для повторного громадського обговорення. Загалом, у документі були впроваджені положення Європейської Директиви 1999/31/ЄС щодо захоронення відходів.

Слід зазначити, що цей документ відноситься лише до полігонів, які призначені для прийому твердих сипучих відходів. Щодо інших об'єктів, таких як хвостосховища, відвали шлаків та шлаків, застосовується інше регулювання, над яким Міндовкілля наразі працює [11].

Європейський досвід використання полігонів показує, що в управлінні відходами захоронення займає останнє місце в ієрархії.



Цей підхід застосовується лише у випадках, коли відходи не підлягають повторному використанню та переробці. У Європейському Союзі активно зменшується кількість діючих полігонів. Наприклад, з 2017 по 2020 рік в Хорватії, Польщі, Словаччині, на Кіпрі, в Греції, Мальті та Румунії кількість захоронення відходів зменшилася на 20–30%. Швейцарія, Швеція та Німеччина практично відмовилися від полігонів твердих побутових відходів. Ці країни вирішують проблеми з відходами за допомогою сортування, спалювання та переробки. Наприклад, у Швейцарії понад 50% відходів підлягають переробці, а решта піддається спалюванню. У Швеції менше 1% усіх побутових відходів потрапляє на звалища, що становить лише 4 кг на одну людину. Заборона вивозу на звалища відходів, придатних для спалювання, діє вже з 2002 року, а пізніше вона розповсюдилася на харчові відходи.

Україна також слідує європейському шляху та прагне впроваджувати кращі практики управління відходами. Наразі наша країна лише на етапі трансформації системи управління відходами, тому на перших етапах неможливо обійтися без полігонів, проте вони повинні відповідати сучасним та безпечним стандартам.

З початком збройного конфлікту в 2022 році, наша країна стала стикатися з серйозним екологічним викликом. Протягом лише шести місяців війни Україна зазнала значних збитків у природному середовищі вартістю 395 млрд грн. Дані Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів свідчать, що за цей період було зафіксовано понад 2 тис. випадків нанесення шкоди навколишньому середовищу. Збитки від забруднення повітря оцінюються у 176 млрд грн, втрати водних ресурсів – у 106,3 млрд грн, а земельним ресурсам – у 8,8 млрд грн. Українські підприємства можуть зробити свій внесок у те, щоб мінімізувати таку шкоду і розвивати екологічні ініціативи надалі.

Впроваджувати циркулярну економіку в нашій країні доцільно комплексно – на національному, регіональному і локальному рівнях. Важливі напрямки для реалізації циркулярності – це макулатура, пластикові пляшки і пакети, автомобільні шини, органічні відходи, будівельне сміття, ремонт і відновлення побутової техніки, старий одяг, батарейки, акумулятори тощо. А почати потрібно із сортування сміття. Окрему увагу потрібно приділити будівельному сміттю, яке у великій кількості

з'явилося в нашій країні внаслідок збройного конфлікту, збудувавши підприємства для переробки його, наприклад, у щебінь для відновлення і укріплення доріг, на нові будівельні матеріали.

Уряд стикається з багатьма викликами, зобов'язаннями та витратами в даний час. Не всі екологічні ініціативи та розробки зможуть бути повністю впроваджені через обмеження, такі як виготовлення біопалива з ріпаку та інших сільськогосподарських культур. Цей сектор залежить від аграрного сектору, який зазнав втрат у розмірі 25% посівних площ через війну. Але інші площі доступні для використання. Також, значна частина відновлюючих економіку екологічних ініціатив буде покладена на українські промислові підприємства, великі, середні та малі.

**Висновки.** Отже, в Україні в умовах воєнного, а тим більше післявоєнного стану перехід до Індустрії 5.0, а в перспективі суспільства 5.0, можливий в різних напрямках без поетапного проходження через 3.0 (повна автоматизація виробництва) та 4.0 (цифрова трансформація як зміна бізнес-моделей за допомогою сучасних технологій, таких як штучний інтелект та Інтернет речей). Це передбачає зміну індустріальної парадигми промисловців та полісі-мейкерів, де принципи сталого розвитку, стресостійкості ланцюгів доданої вартості, екосистем та орієнтація на потреби суспільства, циркулярної економіки та справедливого розподілу результатів праці стають визначальними. За таких підходів, технології слугують лише інструментами для досягнення цілей сталого розвитку, що відрізняється від підходів Індустрії 4.0, де основний акцент був на поліпшенні конкурентоспроможності та прибутковості підприємств за допомогою нових технологій [12].

Циркулярна економіка в Україні повинна сприяти оптимізації виробничих і споживчих систем, впроваджуючи нелінійну економічну модель, що базується на взаємодії природи та людини через екоінновації. Це допоможе знизити протиріччя в еколого-індустріальному просторі. Циркулярна економіка має виступити фундаментом для реалізації екологічних інновацій та підвищення рівня екологічної відповідальності, ґрунтуючись на аргументованому використанні ресурсів та енергії, зменшенні негативного впливу на навколишнє середовище і розвитку соціально інтегрованого суспільства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Нагара М. Б. Циркулярна економіка: генезис, структура, особливості. *Економіка та держава*. 2021. № 10. С. 68–73. DOI: 10.32702/2306-6806.2021.10.68.
2. Yashchuk I. Резолюція 1-ої всеукраїнської конференції «Індустрія 5.0». Published on:25.07.2023. URL: <https://www.clusters.org.ua/blog-single/resolution-of-the-ukrainian-conference-industry5-0/> (дата звернення: 18.12.2023).
3. Савченко В., Кононенко Л., Карнаушенко А. (2023). Циркулярна економіка в умовах формування Суспільства 5.0. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*, (16), 166–174. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.16.22>.
4. Circle Economy. (2023). The circularity gap report 2023: Methods (v 1.0). Amsterdam: Circle Economy. Retrieved from: CGRI website. URL: <https://www.circularity-gap.world/about> (дата звернення: 19.12.2023).
5. Нечитайло Д. Чому економіка замкнутого циклу не лише покращує екологічну ситуацію, а й підвищує довіру з боку клієнтів і операційну ефективність бізнесу. *Економічна правда*. 2 вересня 2020. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/09/2/664626/> (дата звернення: 19.12.2023).
6. Бочко О.А. Технологічні методи деодорації мулу з водоочисних споруд, що впливають на види обмежень у використанні земель. *Актуальні аспекти розвитку науки і освіти: матеріали II Міжнародної НПК науково-педагогічних працівників та молодих науковців (Одеса, 08-09 грудня 2022 р.)* / ОДАУ. Одеса, 2022. С. 323–327. URL: [https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/Zbirnuk\\_II\\_Mignarodnoi\\_nauk-prakt\\_konferencii\\_8-9.12.pdf](https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/Zbirnuk_II_Mignarodnoi_nauk-prakt_konferencii_8-9.12.pdf).
7. Getlini EKO. *Sinergia*: веб-сайт. URL: <https://sinergia.lv/esosa-simbioze/getlini> (дата звернення: 20.12.2023).
8. AS «Smiltenes piens». *Sinergia*: веб-сайт. URL: <https://sinergia.lv/esosa-simbioze/as-smiltenes-piens/> (дата звернення: 21.12.2023).
9. Manufactured in Latvia thermal insulation materials. *SIA «Balticfloc»*: веб-сайт. URL: <https://www.balticfloc.lv/en/> (дата звернення: 21.12.2023).
10. Конеченков А. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. Разумков *Центр* URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoji-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny> (дата звернення: 21.12.2023).
11. Нові правила роботи полігонів в Україні: Міндовкілля розпочинає повторне обговорення документа. 19/10/2023. URL: <https://mepr.gov.ua/novi-pravya-roboty-poligoniv-v-ukrayini-mindovkillya-rozpochynaue-povtorne-obgovorennnya-dokumenta/> (дата звернення: 18.12.2023).
12. Юрчак О. Про Індустрію 5.0 – чому це стає актуальним для України. Оpubліковано: 23 Жовтня, 2022. Оновлено: 16 Червня, 2023. URL: <https://www.industry4ukraine.net/publications/pro-industriyu-5-0-chomu-cze-staye-aktualnym-dlya-ukrayiny/> (дата звернення: 10.12.2023).

## REFERENCES:

1. Nahara M. B. (2021) Cyrkuljarna ekonomika: ghenezys, struktura, osoblyvosti [Circular economy: genesis, structure, features]. *Ekonomika ta derzhava*, vol. 10, pp. 68–73. DOI: 10.32702/2306-6806.2021.10.68
2. Yashchuk I. (2023) Rezoljucija 1-oji vseukrajinskoji konferenciji «Industrija 5.0» [Resolution of the 1st All-Ukrainian Conference «Industry 5.0»]. Published on:25.07.2023. URL: <https://www.clusters.org.ua/blog-single/resolution-of-the-ukrainian-conference-industry5-0/> (accessed 18 December 2023).
3. Savchenko, V., Kononenko, L., & Karnaushenko, A. (2023). Tsyrkuliarna ekonomika v umovakh formuvannia Suspilstva 5.0 [Circular economy in the context of the formation of society 5.0]. *Taurida Scientific Herald. Series: Economics*, (16), pp. 166–174. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.16.22>
4. Circle Economy. (2023). The circularity gap report 2023: Methods (v 1.0). Amsterdam: Circle Economy. Retrieved from: CGRI website. URL: <https://www.circularity-gap.world/about> (accessed 19 December 2023).
5. Nechytyaylo D. (2020) Chomu ekonomika zamknuтого tsykladu ne lyshe pokrashchuie ekolohichnu sytuatsiiu, a u pidvyshchuie doviru z boku kliientiv i operatsiinu efektyvnist biznesu [Why the circular economy not only improves the environmental situation, but also increases customer trust and business operational efficiency]. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/09/2/664626/> (accessed 19 December 2023).
6. Bochko O. A. (2022) Tekhnolohichni metody deodoratsii mulu z vodochysnykh sporud, shcho vplyvaiut na vydy obmezhen u vykorystanni zemel [Technological methods of deodorization of sludge from water treatment facilities, affecting the types of land use restrictions]. Proceedings of the *Actual aspects of the development of science and education: materials of the II International NPC of scientific and pedagogical workers and young scientists (Ukraine, Odessa, December 8-09, 2022)* / OSAU. Odessa, 2022, pp. 323–327. URL: [https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/Zbirnuk\\_II\\_Mignarodnoi\\_nauk-prakt\\_konferencii\\_8-9.12.pdf](https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/Zbirnuk_II_Mignarodnoi_nauk-prakt_konferencii_8-9.12.pdf)

7. Getliņi EKO. Sinergia: website. URL: <https://sinergia.lv/esosa-simbioze/getlini/> (accessed 20 December 2023).
8. AS «Smiltenes piens». Sinergia: website. URL: <https://sinergia.lv/esosa-simbioze/as-smiltenes-piens/> (accessed 21 December 2023).
9. Manufactured in Latvia thermal insulation materials. SIA «Balticfloc»: website. URL: <https://www.balticfloc.lv/en/> (accessed 21 December 2023).
10. Konechenkov A. (2022) [Renewable energy sector of Ukraine before, during and after the war]. *Razumkov Center* URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny> (accessed 21 December 2023).
11. Novi pravyla roboty polihoniv v Ukraini: Mindovkillia rozpochynaie povtorne obhovorennia dokumenta [New rules for the operation of landfills in Ukraine: the Ministry of Environment is starting a re-discussion of the document] 19/10/2023. URL: <https://mepr.gov.ua/novi-pravyla-roboty-poligoniv-v-ukrayini-mindovkillia-rozpochynaye-povtorne-obgovorennia-dokumenta/> (accessed 18 December 2023).
12. Yurchak O. (2023) Pro Industriiu 5.0 – chomu tse staie aktualnym dlia Ukrainy [About Industry 5.0 – why it is becoming relevant for Ukraine]. Published: 23 October, 2022. Updated: June 16, 2023 URL: <https://www.industry4ukraine.net/publications/pro-industriyu-5-0-chomu-cze-staye-aktualnym-dlya-ukrayiny/> (accessed 10 December 2023).