

УДК 338
JEL: Q56; Q57; Q59
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-12-124-132>

МОДЕЛЬ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ ЯК ОДИН ІЗ ТРЕНДІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

©2021 БЛАГУН І. С.

УДК 338
JEL: Q56; Q57; Q59

Благуни І. С. Модель циркулярної економіки як один із трендів сталого розвитку

У статті наведено переваги реалізації концепції циркулярної економіки (СЕ), що не обмежуються зниженням тиску на природні системи, а ґрунтуються на економічних вигодах, пов'язаних зі створенням нових робочих місць, підвищенням продуктивності праці та зростанням конкурентоспроможності економіки. У ході дослідження автор доводить, що ефективна реалізація концепції циркулярної економіки повинна покладатися на одночасний розгляд обох перспектив: вжиття заходів підприємствами і реалізація на політичному та соціальному рівнях. Підприємства будуть впроваджувати екологічні методи тільки, якщо це забезпечить їм економічну вигоду. Однак без підтримки ініціативи зверху вниз (наприклад, грантів та податкових пільг), спрямованої на обмеження використання сировини, обмеження рівня викидів і забруднення, не буде постійного замикання циклу матеріальних потоків. Реалізація концепції циркулярної економіки базується на так званому 3R (recycle, reuse, reduce – зменшення, переробка, повторне використання). Автором проаналізовано принципи циркулярної економіки, а саме: збереження та збільшення природного капіталу шляхом контролю обмежених запасів і балансування потоків відновлюваних ресурсів; оптимізація використання ресурсів за рахунок циркуляції продуктів, компонентів і матеріалів, що використовуються з найвищою корисністю як у технічному, так і в біологічному циклі; сприяння ефективності системи шляхом виявлення та проєктування негативних зовнішніх ефектів. Розроблена концептуальна модель передбачає дотримання балансу між підходами «зверху вниз» і «знизу вгору» для врахування (не обмежування) диспропорцій мотивації різних зацікавлених сторін концепції СЕ в контексті гармонізації економічних, екологічних і соціальних переваг. Розробка стійких бізнес-моделей пов'язана з екодизайном, а також зі зворотними ланцюгами поставок. Проведене дослідження може стати підґрунтям для проведення емпіричного дослідження та допомоги особам, які приймають рішення, у створенні різних сценаріїв шляхом включення більш конкретних і галузевих змінних.

Ключові слова: циркулярна економіка, концепція, принципи, екодизайн, переробка, повторне використання.

Рис.: 2. **Табл.:** 1. **Бібл.:** 30.

Благуни Іван Семенович – доктор економічних наук, професор, декан економічного факультету Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника (вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна)

E-mail: ivan.blahun@eksoc.uni.lodz.pl

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3796-4164>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55605108000>

UDC 338
JEL: Q56; Q57; Q59

Blahun I. S. A Model Circular Economy as a Trend of Sustainable Development

The article presents the advantages of implementing the conception of circular economy (CE), which are not limited to reducing pressure on natural systems, but are based on economic benefits associated with the creation of new jobs, increasing labor productivity, and increasing the competitiveness of the economy. In the course of the study, the author proves that the effective implementation of the conception of circular economy should rely on simultaneous consideration of both perspectives: taking measures by enterprises and implementing at both the political and social levels. Enterprises will only implement environmental methods if it provides them with economic benefits. However, without the support of initiative in the top-down direction (for example, grants and tax incentives), aimed at limiting the use of raw materials, limiting emissions and pollution, there will be no permanent closure of the cycle of material flows. The implementation of the conception of circular economy is based on the so-called 3R (recycle, reuse, reduce). The author analyzes the principles of circular economy, namely: preservation and increase of natural capital by controlling limited reserves and balancing the flows of renewable resources; optimizing the use of resources through the circulation of products, components and materials used with the highest utility in both the technical and biological cycle; maintaining the efficiency of the system by identifying and projecting negative external effects. The developed conceptual model provides for a balance between «top-down» and «bottom-up» approaches, taking into account (not limiting) the disparities in the motivation of different stakeholders of the CE conception in the context of harmonization of economic, environmental and social benefits. The development of sustainable business models is associated with ecodesign, as well as with reverse supply chains. The carried out research can become the basis for further empirical research and provide assistance to decision makers in creating different scenarios by including more specific and industry-specific variables.

Keywords: circular economy, conception, principles, ecodesign, processing, reuse.

Fig.: 2. **Tabl.:** 1. **Bibl.:** 30.

Blahun Ivan S. – D. Sc. (Economics), Professor, Dean of the Faculty of Economics, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (57 Shevchenka Str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine)

E-mail: ivan.blahun@eksoc.uni.lodz.pl

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3796-4164>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55605108000>

А омінуюча в даний час у світі бізнес-модель в основному має відкритий характер і заснована на простому лінійному процесі: ресурси → продукти → відходи. З цієї точки зору продукти часто

досягають «кінця життя» занадто швидко [1], і лише деякі з них переробляються та завдяки цьому повторно використовуються. Лінійний процес виробництва та споживання характеризується одностороннім по-

током матеріалів, сировини, що трансформуються в продукти, щоб потім стати відходами. У такій моделі передбачається таке: 1) виробництво базується на необмеженому постачанні сировини; 2) виробництво створює споживчі товари та капітальні блага, які обумовлюють майбутнє споживання; 3) метою споживання є забезпечення користі або процвітання людини [2; 3]. Лінійна бізнес-модель характеризується перевагою економічних вигод, причому з урахуванням соціальних та екологічних проблем [4]. Оскільки ресурси планети обмежені, така модель виробництва та споживання, звісно, має свої недоліки через те, що біологічні екосистеми можуть не витримати екстенсивного видобутку сировини й енергії та подальшого утворення відходів [5].

Автори звіту з дослідження, проведеного на замовлення Римського клубу, зазначають: «Екологічний слід людства безперервно зростає. Зараз Землі потрібно майже півтора року для відновлення того, що ми використовуємо протягом року... У найближчі десятиліття населення світу, ймовірно, виросте на два-три мільярди. Паралельно з цим очікується, що кілька мільярдів людей відчують збільшення доходу на душу населення, саме це є передумовою для досягнення узгоджених Цілей сталого розвитку у вересні 2015 р. Усе це означає збільшення попиту на енергію та матеріали в ситуації, коли кілька планетарних кордонів або вже пройдено, або їх перетин неминучий. Єдині фактори, що сприяють імпорту в межах планетарних кордонів, будуть технологією зміни в поведінці споживачів» [6, с. 12, 18].

Спираючись на дослідження Леонтьєва (1991), розроблено нову бізнес-модель відповідно до логіки циркулярних потоків, що привело до оригінальної концепції закритого обігу [7], також відомої як «економіка життєвого циклу» або «економіка замкнутого циклу». Концепція циркулярної економіки (СЕ) є альтернативою відкритій і лінійній бізнес-моделі, які замінюються замкнутим циклом матеріальних потоків, створенням циклів зворотного зв'язку: ресурси ↔ продукти ↔ ресурси. Концепція СЕ передбачає відновлення відходів і дозволяє повторно використовувати матеріали, що передбачає два види потоків:

- 1) біологічні потоки, в яких нетоксичні матеріали каскадуються, а потім повертаються в біосферу для відновлення природного капіталу;
- 2) технічні потоки, в яких використовуються матеріали, що повертаються в господарську систему в результаті ремонту або реконструкції, тобто це переробка [8].

Зростаюча популярність концепції СЕ пояснюється погіршенням стану навколишнього середовища, а отже, і необхідністю пошуку таких методів виробництва та споживання, які менше залежать від виснаження природних ресурсів.

Серед великої кількості теоретичних досліджень про реалізацію концепції СЕ можна відзначити дві дослідницькі точки зору, які слід розглядати як підхід зверху вниз і знизу вгору. У підході зверху вниз провідна роль належить політичним і соціальним ініціативам у контексті впровадження циркулярної економіки [9; 10], у той час як підхід знизу вгору передбачає пріоритетне значення заходів, що здійснюються на рівні підприємств [11–13].

Мета цієї статті – об'єднати обидві точки зору та спробувати розробити інтегровану концептуальну модель (за допомогою критичного методу та глибокого огляду літератури), враховуючи:

- 1) вищі цілі впровадження концепції циркулярної економіки (економічні, екологічні та соціальні вигоди);
- 2) ключові проблеми, що лежать в основі концепції (обмеження використання сировини, зниження рівня викидів забруднюючих речовин, зменшення утворення твердих побутових відходів, підвищення стійкості ресурсів та зменшення матеріальних втрат);
- 3) необхідні дії на політичному та соціальному рівнях (правові та політичні рішення, дії підтримки, формування соціальної свідомості);
- 4) стійкі практики, реалізовані підприємствами (сталі бізнес-моделі, екодизайн, створення та впровадження екологічних інновацій).

Включення всіх вищеперерахованих аспектів в одну модель дозволяє отримати цілісне уявлення про циркулярну економіку шляхом узгодження трьох ключових припущень щодо:

- 1) впровадження систем управління, що сприяють збереженню цінностей (економічний імператив);
- 2) збереження біофізичної здатності планети до поглинання (екологічний імператив);
- 3) забезпечення порівняно високого рівня життя нинішнього та майбутніх поколінь (соціальний імператив).

Концепція циркулярної економіки сягає своїм корінням різних шкіл мислення та виростає з ідеології меж зростання, описаної в доповіді Римського клубу 1972 року [14]. Концепція СЕ з'явилась з натхненної метафори Боулдинга «Земля як космічний корабель» (1966), що обґрунтувала необхідність зміни економічної системи в бік адаптації до потреб закритої системи (Земля – це космічний корабель з довгою дорогою й обмеженими ресурсами). У такому ракурсі економічний успіх не слід вимірювати ефективністю виробництва, а скоріше, характером, обсягом, якістю та складністю наявних ресурсів. Для деяких дослідників концепція циркулярної економіки є «технологічною революцією, заснованою на мінімізації використання ресурсів через застосування технічних рішень, що дозволяють

повернути вартість використаних матеріалів». Цей підхід ставить концепцію СЕ в основу промислової екології Айреса і Кніса (1969), в якій основною передумовою є застосування біологічних аналогій до індустріальних систем і прагнення до промислового симбіозу, тобто залучення (з точки зору характеру та функції) суб'єктів до абсолютно іншого фізичного обміну матеріалами та потоками енергії [9].

Концепція циркулярної економіки вперше з'явилася в 1990 р. як частина спроби моделювання економіки за допомогою моделі матеріального балансу згідно з першим і другим законами термодинаміки [15]. У цій моделі були визначені забезпечення ресурсами, засвоєння відходів і корисність середовища у світі, де «все це ворота до всього» [3]. У подібному контексті, тобто використовуючи обидва закони термодинаміки змодельовано економічну систему Андерсена (2007) [2], де стверджується, що перспектива СЕ насправді заснована на основі фізичних, а не економічних припущень як очікуваних вигод, заснованих на мінімізації втрати фізичної цінності матеріалів, зменшенні попиту на сировину та затримці зростання ентропії.

Уолтер Стахель, швейцарський архітектор, у 1989 р. запропонував ідею переходу до «циклічної» (циркулярної) економіки. Він бачив у ній заміну існуючої лінійної індустріальної моделі постійного ресурсозалежного зростання.

Cradle-to-Cradle (від колиски до колиски, скор. С2С) – концепція, заснована на ідеї безвідходних систем виробництва, що не завдають шкоди навколишньому середовищу [16].

Поняття «природного капіталізму» народжується з появою 1999 р. книги «Природний капіталізм: створення наступної індустріальної революції» (*Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*) авторства Хантера й Еймора Ловінс і Пола Хокена.

Біомімікрія – це область інженерії, в якій людина черпає натхнення з навколишнього середовища. Вона є частиною науки протягом тисячоліть, однак сам термін виник лише в 1997 р. у книзі «Біоніка: інновації, натхненні природою» Джанін Бенюс.

Деякі дослідники поєднують концепцію циркулярної економіки з концепцією «блакитної» економіки, що стимулюється інноваціями та творчістю [3], концепцією чистого виробництва [17], концепцією «зеленої» економіки (Loiseau et al., 2016) або концепцією «зелених» ланцюгів поставок [18].

Циркулярна економіка, за задумом, саморегулюється [19]. Це означає економіку, в якій мінімізується потік матеріалів, енергії та погіршення навколишнього середовища без обмежень економічного розвитку або технічного та соціального прогресу [3]. Фонд Еллен МакАртур [20] визначає чотири основні положення концепції циркулярної економіки:

- 1) оптимізація використання ресурсів та енергії протягом усього їх життєвого циклу;
- 2) збереження продуктів, інгредієнтів і матеріалів на тривалий термін, припускаючи максимально високий рівень їх корисності та цінності;
- 3) пропускання матеріалів через систему якомога більшої кількості їх каскадного використання в різних програмах;
- 4) використання чистих матеріалів для підвищення якості їх повторного використання.

Принципи циркулярної економіки наочно продемонстровано в *табл. 1* [21].

Реалізація концепції циркулярної економіки базується на так званих 3R (*recycle, reuse, reduce* – зменшення, переробка, повторне використання) (*рис. 1*). Зменшення означає, що можна знизити ресурсозатрати та водночас підвищити ефективність виробництва [17]. Обмеження стосується трьох аспектів, тобто передбачає: 1) зменшення витрат сировини та енергії; 2) скорочення кількості продуктів, яка більшості людей не потрібна; 3) зниження попиту при збереженні поточної якості життя [22]. *Переробка* означає, що відходи можна трансформувати для подальшого використання [17]. *Повторне використання* означає, що оброблені матеріали можуть стати вхідними в подальших виробничих процесах [17]. Повторне використання містить три аспекти: 1) враховує багатофункціональні товари; 2) враховує відходи як сировину в процесі виробництва; 3) передбачає можливість заміни відновлюваних і невідновлюваних ресурсів [22].

Слід підкреслити, що переваги реалізації концепції циркулярної економіки не обмежуються зниженням тиску на природні системи (включно з пом'якшенням наслідків зміни клімату), але також стосуються економічних вигод, пов'язаних зі створенням нових робочих місць, підвищенням продуктивності праці та підвищенням конкурентоспроможності економіки [6].

Перші кроки у впровадженні циркулярної економіки були зроблені у 2010 р. Країни ЄС врахували основні положення концепції СЕ в стратегії Європа 2020, тобто стратегії Співтовариства для досягнення розумного, сталого й інклюзивного зростання економіки [18]. Флагманська програма Європейської Комісії, тобто ініціатива під назвою «Замикання циклу – план дій ЄС для циркулярної економіки» наголошує на пріоритетному значенні концепції СЕ в побудові «сталого, низьковуглецевого, ресурсоефективного та конкурентоспроможного економіки (...) з метою створення нових і довготривалих конкурентних переваг для Європи» (Європейська комісія, 2015 р., с. 1).

Також у Польщі було проведено заходи щодо створення умов для реалізації концепції СЕ, у т. ч. розроблено дорожню карту трансформації польської економіки до циркулярної економіки. Серед ключо-

Концепція циркулярної економіки

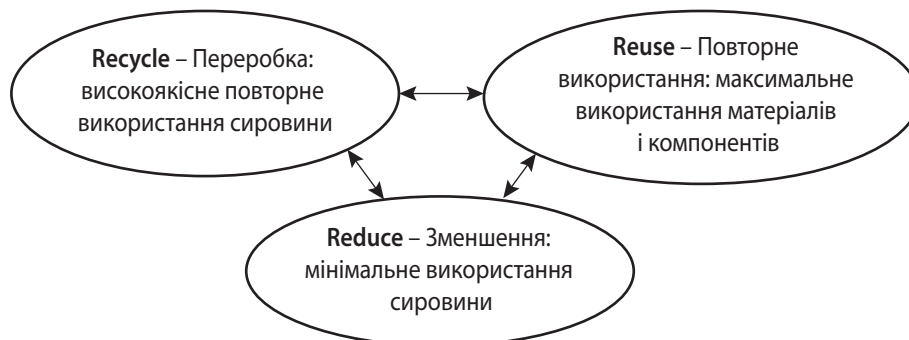
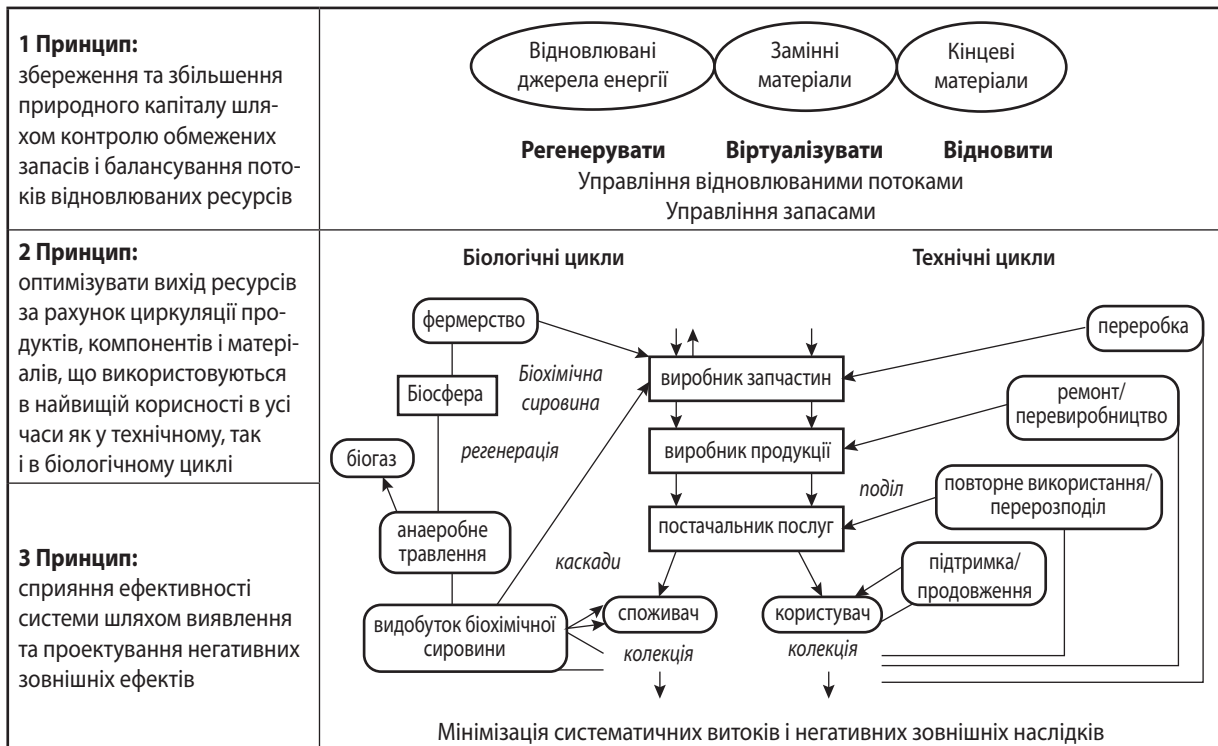


Рис. 1. 3R-схема реалізації концепції циркулярної економіки

вих викликів, які стоять перед польською економікою, такі:

- ✦ сприяння інноваціям, включаючи зміцнення співпраці між промисловістю та науковим сектором;
- ✦ створення європейського ринку вторинної сировини, на якому їх протікання було б легшим;
- ✦ забезпечення високоякісної вторинної сировини в результаті сталого виробництва та споживання, а також розвитку сфери послуг (Міністерство розвитку, 2016).

Реалізація концепції циркулярної економіки не є простою. Однак дослідження в цій галузі, поперше, фрагментовані, по-друге, явно неоднорідні. Незаперечний факт, на думку багатьох дослідників: заходи на макроекономічному рівні мають ключове

значення для впровадження СЕ. Йдеться про політичні втручання та правові інструменти [3; 14], економічні стимули [2] та формування соціальної свідомості [4; 23]. Цей підхід до моделювання СЕ можна охарактеризувати як підхід зверху вниз. Однак слід пам'ятати, що основа функціонування циркулярної економіки – це впровадження стійкої практики підприємствами, що полягає у пропозиції виготовлення продукції з менш небезпечних речовин, продуктів, які легко ремонтувати, змінювати і, таким чином, повторно використовувати; інноваційне застосування технології переробки або впровадження стійких бізнес-моделей.

У 2014 р. компанія глобального менеджменту консалтингових, технологічних та аутсорсингових послуг «Accenture» з більш ніж 293 000 клієнтами в понад 120 країнах представила 5 циклічних бізнес-моделей (рис. 2) [24].

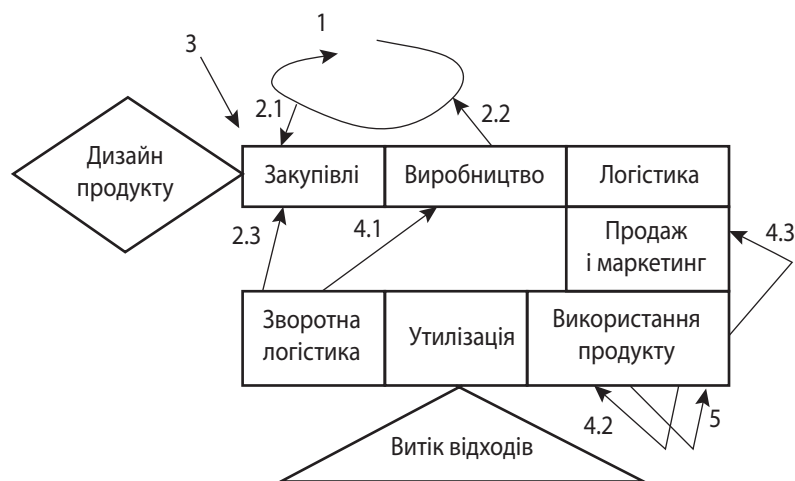


Рис. 2. Бізнес-моделі циркулярної економіки

1. *Продукт як послуга*: запропонуйте доступ до продуктів і зберігайте право власності, щоб усвідомити переваги циркулярної продуктивності ресурсів. Інший цикл.
2. *Відновлення ресурсів*: відновіть корисні ресурси/енергію з утилізованих продуктів або побічних продуктів. 2.1 – відходи як ресурси. 2.2 – повернення продуктами. 2.3 – переробка.
3. *Забезпечте відновлювані джерела енергії, біологічні або повністю перероблені вхідні матеріали*, щоб замінити вхідні ресурси одного життєвого циклу. Циклічні постачання.
4. *Подовження терміну служби продукту*: подовження терміну служби продуктів і компонентів шляхом ремонту, модернізації та перепродажу. 4.1 – перевиробництво. 4.2 – оновлення ремонту. 4.3 – перепродаж.
5. *Дозвольте збільшити рівень використання продуктів*, зробивши можливим спільне використання/доступ/володіння. Платформа поділу.

Моделювання СЕ через призму діяльності окремих суб'єктів господарювання можна розглядати як підхід знизу вгору. Sauné, Bernard, Sloan (2016) [4] відзначають, що навколишнє середовище є суспільним благом, отже, екологічні вигоди (або витрати), які є результатом діяльності підприємства, тягне (або несе) суспільство в цілому.

Park, Sarkis and Wu (2010) [11] стверджують, що з урахуванням рівня підприємств видно економічну ефективність та охорону навколишнього середовища як гру з нульовою сумою. Якщо компанії працюють раціонально й орієнтовані для отримання прибутку, може утворюватися замкнений цикл матеріальних потоків, тому що врешті-решт така стратегія досягне меж. У деякій точці додаткова вартість каскадних матеріалів перевищить відносні переваги, які пропонують суспільству. У таких випадках менеджери мають вирішити, чи будуть вони зосереджені на захисті

навколишнього середовища чи ні, прагнучи до підвищення ефективності. Крім того, враховуючи конкурентний тиск, екологічні переваги, швидше за все, не будуть для них вирішальними, оскільки їх основною метою буде отримання економічних вигод [3]. Проте, якщо буде розпочато впровадження циркулярної економіки, якщо діятимуть політичні інструменти й економічні стимули (тобто правила, податки, субсидії, дозволи на викиди), керівники здійснюватимуть відповідні заходи після стажування, оскільки вони також стануть бажаними з точки зору економічних вигод, досягнутих підприємствами.

Таким чином, моделювання СЕ вимагає, щоб обидві точки зору розглядалися одночасно – знизу вгору та зверху вниз – і таким чином охоплювали різні мотиви різних зацікавлених сторін у контексті реалізації екологічних переваг. Метою всіх вжитих дій буде впровадження закритої циркулярної економіки, тобто екологічно безпечної й економічно раціональної економіки. У центрі моделі – оптимізація використання ресурсів і кругового матеріального потоку завдяки синергетичним ефектам та інтеграції постачання ресурсів і асиміляції відходів. Циркулярна економіка, відповідно до принципу 3R, вимагає:

- ✦ обмеження використання сировини, тобто надання більшої вартості з меншою кількістю матеріалів. Прямим наслідком таких дій є захист природних ресурсів, а також зменшення ерозії природних екосистем;
- ✦ зниження рівня викидів забруднюючих речовин (включно з непрямими викидами);
- ✦ обмеження утворення твердих відходів;
- ✦ підвищення стійкості ресурсів шляхом подовження терміну їх служби (час, де вони можуть створювати цінність). Прямий наслідок такої діяльності – більш стійке використання ресурсів, а також їх заміна між відновлюваними та невідновлюваними ресурсами;

- ✦ зменшення матеріальних втрат (і втрат енергії) завдяки процесам відновлення та переробки продуктів і матеріалів за допомогою потоків зворотного зв'язку. Вживання таких дій дозволить реалізувати замкнені цикли матеріальних потоків, в які потраплять оброблені продукти та матеріальні витрати на подальші виробничі процеси;
- ✦ безпечного видалення відходів підприємств зверху вниз і знизу вгору. Дії сфери втручання зверху вниз включають: 1) політику й юридичні інструменти; 2) допоміжну діяльність, 3) формування соціальної свідомості.

Державні інституції відповідають за формування державної політики з точки зору досягнення широкіх соціальних благ. Застосування законів у сфері екологічних проблем часто орієнтоване на популяризацію сучасних технологій, що забезпечують скорочення викидів забруднюючих речовин, мінімізацію спалювання та зберігання надмірної кількості відходів. У рамках заходів «зверху вниз» стає необхідним запровадження системи неоподаткування відновлюваних ресурсів та оподаткування невідновлюваних ресурсів [3]. Введення податків приведе до того, що граничні витрати екологічного навантаження будуть включені в ринкові ціни, отже, учасники ринку будуть включати їх у свої взаємні операції [2]. Як наслідок, поліпшиться ефективність розподілу невідновлюваних ресурсів, і бізнес стане більш придатним для експлуатації менш ресурсомістких комбінацій виробництва, наприклад заохочення переробки відходів. Оподаткування може сприяти також зменшенню викидів і забруднюючих речовин. Якщо ціни на товари включають екологічні витрати, забруднювач зменшить викиди, якщо це буде вигідніше, ніж сплачувати податки, і навпаки, буде платити податки, де чистіші технології виявляться занадто дорогими [2].

Заходами підтримки, що доповнюють юридичні ініціативи, є використання економічних інструментів у вигляді компенсаційних зборів (компенсація шкоди здоров'ю) або дозволу на викиди [2], сприяння «паспорту товару» (набір відомостей про складові та матеріали, з яких виготовлений продукт, і інформацію про те, як їх можна демонтувати після закінчення терміну служби продукту) [3], створення ініціатив промислового симбіозу або сталих стандартів постачання [4] та впровадження механізмів ефективною підтримки вторинного ринку сировини [23].

Досягнення соціальних виплат у результаті реалізації концепції циркулярної економіки вимагає формування соціальної свідомості, щоб відокремити продукти від утвореної ними корисності. Переорієнтація ставлення змушує споживачів задовольняти власні потреби, купуючи готові послуги замість продуктів, іншими словами, купувати можливість використання продукції в певний період без переходу

права власності (наприклад, оренда автомобіля як альтернатива його покупці) [4]. Переорієнтація оренди й обміну продуктами може привести до закриття матеріального потоку завдяки ремонту, оновленню та повторному використанню. Формування соціальної свідомості вимагає ширшого соціального виховання через освітні програми, соціальні кампанії та семінари [3]. Без таких дій споживачі або «не знають», як реагувати на тиск переробки, або вони можуть скористатися практиками, які є неефективними у зменшенні утворюваних відходів [14, р. 830].

Ефективне впровадження циркулярної економіки вимагає не тільки дій підприємств зверху вниз, а також знизу вгору, у тому числі: 1) стійкі бізнес-моделі; 2) прийняття практики екодизайну; 3) створення та впровадження екологічних інновацій.

De los Rios, Charnley (2016) [13] вважають це найбільшим викликом для підприємств у контексті впровадження СЕ, розвитку «зелених» бізнес-моделей, які сприяють раціональному використанню ресурсів і зниженню залежності від критичних ресурсів. Зменшення залежності підприємств від критичних ресурсів може забезпечити їм не тільки стратегічну перевагу, але також підвищити їх стійкість до дефіциту матеріалу та мінливості [25]. Розробка «зелених» бізнес-моделей просування нових форм споживання (наприклад, системи продуктів і послуг або системи від споживача до споживача) ґрунтується на:

- 1) використанні відновлюваних джерел енергії та зниженні загальної енергоємності продукції та послуг;
- 2) мінімізації відходів продукції шляхом підбору відповідних матеріалів (наприклад, обмеження використання композитних матеріалів);
- 3) проектуванні варіантів сортування продуктів для полегшення переробки та прагненні, наскільки це можливо, до стандартизації рішень;
- 4) максимізації гнучкості завдяки розробці довговічних продуктів, які можуть легко ремонтуватися [26].

Розробка стійких бізнес-моделей пов'язана з екодизайном, а також зі зворотними ланцюгами поставок [3]. Екодизайн означає розробку товарів з мінімальною генерацією кількості відходів на етапі виробництва та найменшим впливом на навколишнє середовище [27]. Однак варто бути обережними при оцінці потенційного негативного впливу цих товарів на навколишнє середовище, особливо в контексті довгострокової перспективи їх життєвого циклу. Наприклад, використання сировини, яка виділяє менше забруднюючих речовин у процесі виробництва.

Таким чином, продукти можуть призвести до збільшення навантаження на навколишнє середовище на стадії переробки або повторного їх використання [18]. Однак заміна функціональних елементів

обладнання може бути більш ефективною з новими та більш екологічними рішеннями для того, щоб не спричинити негативних наслідків для навколишнього середовища на певному етапі життєвого циклу продукту відповідно до принципу екодизайну [4].

Нові та більш екологічні рішення (тобто екоінновації) охоплюють всі види інновацій, спрямовані на досягнення цілей сталого розвитку, через зменшення впливу на навколишнє середовище або більш ефективне використання природних ресурсів, включно з енергією [28]. Теорія екоінновацій передбачає, що екологічні проблеми можуть бути вирішені за допомогою технологічних та організаційних інновацій [29].

Технологічні інновації включають, наприклад, обмеження викидів технологічного виробництва та забруднюючих речовин або інноваційні технології переробки, які дозволяють уникати утворення надмірної кількості відходів. Щоб збільшити шанси на успіх ринку, екоінноваційні зусилля повинні виходити за межі організаційних. Однак у таких випадках підтримка керівництва є важливою в ході інноваційної та ініціативної практики, у т. ч. створення стійких ланцюгів поставок. Тиск з боку клієнтів і навіть з боку постачальників у ланцюжку поставок може бути потенційним механізмом стимулювання створення внутрішньої системи екологічного менеджменту (організаційні екоінновації) [12]. Створення та впровадження екологічних інновацій потребує підтримки зверху вниз, особливо на етапах розробки винаходу та виведення інновацій на ринок, наприклад шляхом співфінансування пілотних проєктів.

Поки уряд не почне підтримувати інноваційну діяльність з боку підприємств, конкуренція між екологічними інноваціями та рішеннями буде спотвореною [30].

ВИСНОВКИ

Наведені міркування однозначно свідчать про ефективну реалізацію концепції циркулярної економіки, що не може бути зведена до простого вжиття заходів підприємствами або реалізована на політичному та соціальному рівнях, але має покладатися на одночасний розгляд обох перспектив. Підприємства будуть впроваджувати екологічні методи тільки, якщо це забезпечить їм економічну вигоду. Однак без підтримки ініціативи зверху вниз (наприклад, грантів і податкових пільг), спрямованої на обмеження використання сировини, обмеження рівня викидів і забруднення, не буде постійного замикання циклу матеріальних потоків. Розроблена концептуальна модель передбачає дотримання балансу між підходами «зверху вниз» і «знизу вгору» для врахування (не обмежування) диспропорцій мотивації різних зацікавлених сторін концепції СЕ в контексті гармонізації економічних, екологічних та соціальних переваг. Проведене дослідження може стати підґрунтям для проведення емпіричного дослідження та допомоги

особам, які приймають рішення, у створенні різних сценаріїв шляхом включення більш конкретних і галузевих змінних. ■

ЛІТЕРАТУРА

- Hobson K., Lynch N. Diversifying and De-Growing the Circular Economy: Radical Social Transformation in a Resource-Scarce World. *Futures*. 2016. Vol. 82. P. 15–25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.012>
- Andersen M. S. An Introductory Note on the Environmental Economics of the Circular Economy. *Sustainability Science*. 2007. Vol. 2. P. 133–140. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-006-0013-6>
- Lieder M., Rashid A. Towards Circular Economy Implementation: A Comprehensive Review in Context of Manufacturing Industry. *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 115. P. 36–51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
- Sauvé S., Bernard S., Sloan P. Environmental Sciences, Sustainable Development and Circular Economy: Alternative Concepts for Trans-Disciplinary Research. *Environmental Development*. 2016. Vol. 17. P. 48–56. DOI: [10.1016/j.envdev.2015.09.002](https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002)
- Franklin-Johnson E., Figge F., Canning L. Resource Duration as a Managerial Indicator for Circular Economy Performance. *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 133. P. 589–598. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.023>
- Wijkman A., Skånberg K. Korzyści społeczne z gospodarki o obiegu zamkniętym. Raport z badania zamówionego przez Klub Rzymski ze wsparciem z Fundacji MAWA, 2016. 67 p, URL: http://www.otzo.most.org.pl/zwe/korzysci_spoleczne_goz.pdf
- Circular economy update. Overview of circular economy in Europe 2019. Final report. URL: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ecopreneur-circular-economy-update-report-2019.pdf>
- Szczygielski T. Wskaźniki obiegu zamkniętego // W: *Minerały antropogeniczne a gospodarka o obiegu zamkniętym*. Warszawa, Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2015. URL: <https://polskirynekwegla.pl/sites/default/files/elfinder/GOZ/minerały-antropogeniczne.pdf>
- Baumol W. J., Oates W. E. *The theory of environmental economics*. 2nd ed. Cambridge University Press, 1988.
- Bartelmus P. The Future We Want: Green Growth or Sustainable Development? *Environmental Development*. 2013. Vol. 7. Iss. 1. P. 165–170. DOI: [10.1016/j.envdev.2013.04.001](https://doi.org/10.1016/j.envdev.2013.04.001)
- Park J., Sarkis J., Wu Z. Creating Integrated Business and Environmental Value within the Context of China's Circular Economy and Ecological Modernization. *Journal of Cleaner Production*. 2010. Vol. 18. Iss. 15. P. 1494–1501. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.06.001>
- Zhu Q., Geng Y., Lai K-H. Circular Economy Practices among Chinese Manufacturers Varying in Environmental-Oriented Supply Chain Cooperation and the Performance Implications. *Journal of Environmental Management*. 2010. Vol. 91. Iss. 6. P. 1324–1331. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.02.013>

13. De los Rios I. C., Charnley F. J. Skills and Capabilities for a Sustainable and Circular Economy: The Changing Role of Design. *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 160. P. 109–122.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.130>
14. Winans K., Kendall A., Deng H. The History and Current Applications of the Circular Economy Concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017. Vol. 68. Part 1. P. 825–833.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>
15. Pearce D. W., Turner R. K. Economics of Natural Resources and the Environment. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1989. 392 p.
16. McDonough W., Braungart M. Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. North Point Press, 2002. 193 p.
17. Liu J. Y. Circular Economy and Environmental Efficiency – The Case of Traditional Hakka Living System. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2012. Vol. 57. P. 255–260.
DOI: [doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.1183](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1183)
18. Loiseau E. et al. Green Economy and Related Concepts: An Overview. *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 139. P. 361–371.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.024>
19. Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. Ellen MacArthur Foundation Report, 2013. URL: <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>
20. Towards the Circular Economy: Opportunities for the Consumer Goods Sector. Ellen MacArthur Foundation Report, 2013. URL: <http://projects.mcrit.com/foresightlibrary/attachments/article/968/Towards%20the%20circular%20economy.%20V2.pdf>
21. Towards a Circular Economy: Business Rationale For An Accelerated Transition. Ellen MacArthur Foundation, 2013. URL: <https://emf.thirdlight.com/link/x8ay372a3r11-k6775n/@/preview/1?o>
22. Xuan L., Baotong D., Hua Y. The Research Based on the 3-R Principle of Agro-Circular Economy Model-The Erhai Lake Basin as an Example. *Energy Procedia*. 2011. Vol. 5. P. 1399–1404.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.242>
23. Elia V., Gnoni M. G., Tornese F. Measuring Circular Economy Strategies through Index Methods: A Critical Analysis. *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 142. Part 4. P. 2741–2751.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.196>
24. Circular Advantage. Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth. URL: https://www.accenture.com/t20150523t053139__w_/us-en/_acnmedia/accnture/conversion-assets/dotcom/documents/global/pdf/strategy_6/accnture-circular-advantage-innovative-business-models-technologies-value-growth.pdf
25. Asif F. M. A., Rashid A., Bianchi C., Nicolescu C. M. System Dynamics Models for Decision Making in Product Multiple Lifecycles. *Resources, Conservation and Recycling*. 2015. Vol. 101. P. 20–33.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.002>
26. Schulte U. G. New Business Models for a Radical Change in Resource Efficiency. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 2013. Vol. 9. P. 43–47.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2013.09.006>
27. Roy R. Sustainable Product-Service Systems. *Futures*. 2000. Vol. 32. Iss. 3–4. P. 289–299.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(99\)00098-1](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(99)00098-1)
28. Carrillo-Hermosilla J., del Rio P., Könnölä T. Diversity of Eco-Innovations: Reflections from Selected Case Studies. *Journal of Cleaner Production*. 2010. Vol. 18. Iss. 10–11. P. 1073–1083.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.014>
29. Janicke M. Ecological Modernization: New Perspectives. *Journal of Cleaner Production*. 2008. Vol. 16. Iss. 5. P. 557–565.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.02.011>
30. Rennings K. Redefining Innovation-Eco-Innovation Research and the Contribution from Ecological Economics. *Ecological Economics*. 2000. Vol. 32. Iss. 2. P. 319–332.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3)

REFERENCES

- Andersen, M. S. "An Introductory Note on the Environmental Economics of the Circular Economy". *Sustainability Science*, vol. 2 (2007): 133-140.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-006-0013-6>
- Asif, F. M. A. et al. "System Dynamics Models for Decision Making in Product Multiple Lifecycles". *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 101 (2015): 20-33.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.002>
- Bartelmus, P. "The Future We Want: Green Growth or Sustainable Development?" *Environmental Development*, vol. 7, no. 1 (2013): 165-170.
DOI: [10.1016/j.envdev.2013.04.001](https://doi.org/10.1016/j.envdev.2013.04.001)
- Baumol, W. J., and Oates, W. E. *The theory of environmental economics*. Cambridge University Press, 1988.
- "Circular Advantage. Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth". https://www.accenture.com/t20150523t053139__w_/us-en/_acnmedia/accnture/conversion-assets/dotcom/documents/global/pdf/strategy_6/accnture-circular-advantage-innovative-business-models-technologies-value-growth.pdf
- "Circular economy update. Overview of circular economy in Europe 2019. Final report". <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ecopreneur-circular-economy-update-report-2019.pdf>
- Carrillo-Hermosilla, J., del Rio, P., and Konnola, T. "Diversity of Eco-Innovations: Reflections from Selected Case Studies". *Journal of Cleaner Production*, vol. 18, no. 10-11 (2010): 1073-1083.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.014>
- De Los Rios, I. C., and Charnley, F. J. "Skills and Capabilities for a Sustainable and Circular Economy: The Changing Role of Design". *Journal of Cleaner Production*, vol. 160 (2017): 109-122.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.130>
- Elia, V., Gnoni, M. G., and Tornese, F. "Measuring Circular Economy Strategies through Index Methods: A Critical Analysis". *Journal of Cleaner Production*, part 4, vol. 142 (2017): 2741-2751.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.196>

- Franklin-Johnson, E., Figge, F., and Canning, L. "Resource Duration as a Managerial Indicator for Circular Economy Performance". *Journal of Cleaner Production*, vol. 133 (2016): 589-598.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.023>
- Hobson, K., and Lynch, N. "Diversifying and De-Growing the Circular Economy: Radical Social Transformation in a Resource-Scarce World". *Futures*, vol. 82 (2016): 15-25.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.012>
- Janicke, M. "Ecological Modernization: New Perspectives". *Journal of Cleaner Production*, vol. 16, no. 5 (2008): 557-565.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.02.011>
- Lieder, M., and Rashid, A. "Towards Circular Economy Implementation: A Comprehensive Review in Context of Manufacturing Industry". *Journal of Cleaner Production*, vol. 115 (2016): 36-51.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
- Liu, J. Y. "Circular Economy and Environmental Efficiency – The Case of Traditional Hakka Living System". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 57 (2012): 255-260.
DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.09.1183
- Loiseau, E. et al. "Green Economy and Related Concepts: An Overview". *Journal of Cleaner Production*, vol. 139 (2016): 361-371.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.024>
- McDonough, W., and Braungart, M. *Cradle to Cradle: Making the Way We Make Things*. North Point Press, 2002.
- Park, J., Sarkis, J., and Wu, Z. "Creating Integrated Business and Environmental Value within the Context of China's Circular Economy and Ecological Modernization". *Journal of Cleaner Production*, vol. 18, no. 15 (2010): 1494-1501.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.06.001>
- Pearce, D. W., and Turner, R. K. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1989.
- Rennings, K. "Redefining Innovation-Eco-Innovation Research and the Contribution from Ecological Economics". *Ecological Economics*, vol. 32, no. 2 (2000): 319-332.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3)
- Roy, R. "Sustainable Product-Service Systems". *Futures*, vol. 32, no. 3-4 (2000): 289-299.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(99\)00098-1](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(99)00098-1)
- Sauve, S., Bernard, S., and Sloan, P. "Environmental Sciences, Sustainable Development and Circular Economy: Alternative Concepts for Trans-Disciplinary Research". *Environmental Development*, vol. 17 (2016): 48-56.
DOI: 10.1016/j.envdev.2015.09.002
- Schulte, U. G. "New Business Models for a Radical Change in Resource Efficiency". *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 9 (2013): 43-47.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2013.09.006>
- Szczygielski, T. "Wskazniki obiegu zamkniętego". *Mineraly antropogeniczne a gospodarka o obiegu zamkniętym*. Warszawa, Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2015. <https://polskirynekwegla.pl/sites/default/files/elfinder/GOZ/mineraly-antropogeniczne.pdf>
- "Towards a Circular Economy: Business Rationale For An Accelerated Transition". Ellen MacArthur Foundation, 2013. <https://emf.thirdlight.com/link/x8ay372a3r11-k6775n/@/preview/1?o>
- "Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition". Ellen MacArthur Foundation Report, 2013. <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>
- "Towards the Circular Economy: Opportunities for the Consumer Goods Sector". Ellen MacArthur Foundation Report, 2013. <http://projects.mcrit.com/foresightlibrary/attachments/article/968/Towards%20the%20circular%20economy.%20V2.pdf>
- Wijkman, A., and Skanberg, K. "Korzysci społeczne z gospodarki o obiegu zamkniętym. Raport z badania zamowionego przez Klub Rzymski ze wsparciem z Fundacji MAWA, 2016". http://www.otzo.most.org.pl/zwe/korzysci_spoleczne_goz.pdf
- Winans, K., Kendall, A., and Deng, H. "The History and Current Applications of the Circular Economy Concept". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, part 1, vol. 68 (2017): 825-833.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>
- Xuan, L., Baotong, D., and Hua, Y. "The Research Based on the 3-R Principle of Agro-Circular Economy Model-The Erhai Lake Basin as an Example". *Energy Procedia*, vol. 5 (2011): 1399-1404.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.242>
- Zhu, Q., Geng, Y., and Lai, K.-H. "Circular Economy Practices among Chinese Manufacturers Varying in Environmental-Oriented Supply Chain Cooperation and the Performance Implications". *Journal of Environmental Management*, vol. 91, no. 6 (2010): 1324-1331.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.02.013>