

УДК 330.15:502.131.1

М. О. Кизим,

д. е. н., професор, член-кореспондент НАН України, головний науковий співробітник сектора енергетичної безпеки та енергозбереження відділу промислової політики та енергетичної безпеки, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України, м. Харків
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-2656>

В. В. Шпілевський,

к. е. н., завідувач відділу промислової політики та енергетичної безпеки, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України, м. Харків
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2003-0632>

Н. В. Трушкіна,

к. е. н., старший дослідник, старший науковий співробітник сектора промислової політики та інноваційного розвитку відділу промислової політики та енергетичної безпеки, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України, м. Харків
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6741-7738>

О. В. Шпілевський,

молодший науковий співробітник відділу макроекономічної політики та регіонального розвитку, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України, м. Харків
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6685-0372>

DOI: 10.32702/2306-6792.2026.2.62

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЦИРКУЛЯРНОГО ПІДХОДУ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ В СЕКТОРАХ ЕКОНОМІКИ

М. Kyzym,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of NAS of Ukraine,
Research Center for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine

V. Shpilevskyi,

PhD in Economics, Research Center for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine

N. Trushkina,

PhD in Economics, Senior Research Fellow, Research Center for Industrial Problems of Development of the NAS of Ukraine

O. Shpilevskyi,

Research Center for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine

THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE CIRCULAR APPROACH TO ORGANIZING ACTIVITIES IN ECONOMIC SECTORS

У статті здійснено теоретичне обґрунтування циркулярного підходу до організації діяльності в секторах економіки як альтернативи лінійній моделі використання ресурсів. Узагальнено еволюцію наукових підходів до трактування циркулярної економіки та ресурсних циклів, що дозволило обґрунтувати перехід від вузького розуміння циркулярності як сукупності практик перероблення до системної методології управління матеріальними потоками протягом усього життєвого циклу продукції. Особливу увагу приділено R-ієрархії як інструменту операціоналізації циркулярного підходу, що структурує управлінські рішення за рівнем збереження цінності ресурсів і забезпечує їх адаптацію до секторальної специфіки. На основі бібліометричного аналізу публікацій бази даних Scopus ідентифіковано ключові тематичні напрями та часові закономірності розвитку наукового дискурсу щодо циркулярного підходу. Доведено, що ефективність упровадження циркулярних моделей ресурсних циклів істотно залежить від особливостей секторів економіки, структури ланцюгів створення вартості та інституційного середовища. Отримані результати формують теоретичне підґрунтя для розроблення секторальних стратегій ресурсоефективності та інтеграції принципів циркулярної економіки у процеси післявоєнної відбудови та модернізації економіки України.

The article is devoted to the theoretical substantiation of the circular approach to organizing economic activities across sectors under conditions of increasing resource, environmental, and structural constraints on development. It is argued that the exhaustion of the potential of the linear model of production and consumption necessitates a transition to a new logic of economic reproduction, within which material flow management, preservation of resource value, and multi-cycle use of resources become systemic determinants of the long-term sustainability and resilience of economic systems. The generalization of the evolution of scientific approaches to interpreting the circular economy and resource cycles has made it possible to identify a shift in research focus from the "end-of-life" stage of waste management toward resource management throughout the entire product life cycle. It is shown that the contemporary circular approach is understood not as a set of isolated technological practices but as a systemic methodology for organizing economic activity that integrates the strategic objectives of the circular economy, eco-design tools, value chain management, industrial symbiosis, and innovative business models. A key result of the study is the substantiation of the methodological role of the R-hierarchy as a practical instrument for operationalizing the circular approach. R-principles structure managerial decisions according to the level of preservation of material resource value and ensure the alignment of strategic circularity goals with specific implementation mechanisms at the sectoral level. It is demonstrated that the effectiveness of circular resource cycle models significantly depends on sectoral characteristics, including the structure of material flows, technological constraints, and the nature of economic incentives. Based on a bibliometric analysis of publications indexed in the Scopus database, key thematic clusters and temporal patterns in the development of the scientific discourse on the circular approach are identified, confirming a transition from conceptual discussions to active sectoral application of circular solutions. The results obtained provide a theoretical foundation for the development of sector-specific resource efficiency strategies, the adaptation of R-principles to post-war recovery conditions, and the integration of the circular approach into the processes of modernization of Ukraine's economy.

Ключові слова: циркулярна економіка, циркулярний підхід, ресурсні цикли, R-принципи, ресурсоефективність, сталий розвиток, секторальний підхід, бізнес-моделі, промисловий симбіоз, післявоєнна відбудова.

Key words: circular economy, circular approach, resource cycles, R-principles, resource efficiency, sustainable development, sectoral approach, business models, industrial symbiosis, post-war recovery.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується загостренням системних суперечностей, зумовлених вичерпанням потенціалу лінійної моделі виробництва і споживання, що ґрунтується на односторонньому русі ресурсів за логікою "взяти — виробити — використати — утилізувати". Зростання обсягів видобування первинної сировини, прискорене накопичення відходів, деградація екосистем і підвищення кліматичних ризиків формують стійкий глобальний дисбаланс між економічною активністю та відновлювальними можливостями природного середовища [1—3]. За оцінками міжнародних експертів, лише близько 8% матеріальних ресурсів у світовій економіці повторно повертаються в господарський обіг, тоді як переважна частина втрачається у вигляді відходів або низьковартісних залишків [4].

Зазначені тенденції супроводжуються зростанням ресурсної вразливості економічних систем. Згідно з оцінками міжнародних організацій, до середини ХХІ століття чисельність населення світу та сукупний попит на матеріальні ресурси продовжать зростати, що за збереження лінійної логіки виробництва посилює ризики перевищення екологічних меж і загострення соціально-економічних диспропорцій [5]. У цьому контексті дедалі більшого значення набуває пошук альтернативних моделей організації економічної діяльності, здатних поєднати економічну ефективність, екологічну безпеку та довгострокову конкурентоспроможність.

У відповідь на ці виклики в міжнародному науковому та політичному дискурсі сформувався концепція сталого розвитку, яка визначає стратегічні орієнтири збалансування економічних, екологічних і соціальних цілей [6; 7]. Водночас практична реалізація принципів сталості потребує інструментів, що дозволяють операционалізувати ідеї ресурсоефективності, міні-

мізації відходів і збереження природного капіталу в конкретних секторах економіки.

Одним із таких інструментів виступає циркулярний підхід, що передбачає перехід від лінійної організації матеріальних потоків до формування замкнених ресурсних циклів, у межах яких матеріали й енергія зберігають свою цінність упродовж максимально тривалого часу [8; 9]. Емпіричні дослідження засвідчують, що застосування циркулярних практик може скорочувати матеріаломісткість виробництва, зменшувати залежність від первинної сировини та формувати додаткові економічні ефекти за рахунок повторного використання ресурсів [9; 10].

Особливої актуальності проблематика циркулярного підходу набуває для країн, що перебувають у стані структурної трансформації та відновлення. Для України ці питання посилюються масштабними руйнуваннями інфраструктури, промислових об'єктів і житлового фонду внаслідок воєнних дій. За оцінками Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4), відновлення економіки супроводжується значними ризиками нерационального використання матеріальних ресурсів, зростання обсягів відходів і додаткового екологічного навантаження, що зумовлює необхідність інтеграції ресурсоефективних і циркулярних принципів у процеси відбудови [11]. У практичному вимірі це пов'язано з вирішенням завдань державної політики щодо підвищення ресурсної безпеки, модернізації секторів економіки, розвитку індустрій перероблення та повторного використання, а також узгодження відбудови з сучасними підходами сталого розвитку та європейськими пріоритетами ресурсоефективності.

Водночас аналіз наукових джерел свідчить про наявність методологічної фрагментарності у трактуванні циркулярного підходу, ресурсних циклів і R-принципів. Розмаїття дефініцій циркулярної економіки, циркулярних бізнес-моделей, замкнених циклів і стратегій повторного використання ресурсів ускладнює формування узгодженого теоретичного підґрунтя для секторального аналізу та розроблення практичних механізмів упровадження циркулярних рішень [8; 12]. Це зумовлює потребу в систематизації ключових понять і теоретичних підходів, а також у чіткому розмежуванні стратегічного, методологічного, організаційно-економічного та технологічного рівнів реалізації циркулярності.

Таким чином, актуальність дослідження теоретичних засад циркулярного підходу до організації діяльності в секторах економіки зумовлена поглибленням глобальних ресурсних і екологічних дисбалансів, обмеженістю лінійних моделей використання ресурсів та зростанням запиту на системні рішення, здатні забезпечити довгострокову стійкість економічних систем. Для України додатковим чинником актуальності виступає необхідність ресурсоефективної відбудови та модернізації економіки в умовах післявоєнного відновлення. Це обґрунтовує доцільність подальшого теоретичного осмислення циркулярного підходу, ресурсних циклів і R-принципів як основи формування нової логіки організації економічної діяльності у секторальному вимірі.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У сучасному науковому дискурсі циркулярна економіка дедалі частіше інтерпретується не як сукупність окремих екологічно орієнтованих практик перероблення, а як системна логіка організації економічної діяльності у секторах, що охоплює трансформацію бізнес-моделей, архітектуру ланцюгів створення доданої вартості, інструменти циркулярного дизайну, сервісно-орієнтовані бізнес-моделі, розвиток промислового симбіозу та впровадження цифрових рішень управління ресурсними потоками. Така еволюція наукових підходів зумовлює зміщення фокусу досліджень від "кінцевих" стадій поводження з відходами до управління ресурсними циклами протягом усього життєвого циклу продукції, у межах яких R-принципи циркулярності розглядаються як взаємопов'язані управлінські рішення на рівні підприємств, галузей і секторів економіки.

Аналіз найбільш цитованих публікацій у межах сформованої вибірки бази даних Scopus свідчить, що теоретичний розвиток циркулярного підходу відбувається у кількох взаємодоповнювальних напрямках. Значна частина досліджень зосереджена на інженерно-управлінському вимірі циркулярності, де вона розкривається через інструменти оптимізації систем поводження з відходами, індустріальні технології та цифрові рішення управління ресурсами в контексті Industry 4.0. У цьому ракурсі Y. Fatimah і K. Govindan [13] пов'язують циркулярний підхід із "розумним" управлінням відходами та досягненням Цілей сталого розвитку, підкреслюючи ключову роль даних і технологій

координації матеріальних потоків на системному рівні.

Паралельно формується дизайн-орієнтований підхід, у межах якого циркулярність трактується як сукупність стратегій і вимог до проектування продуктів і систем, спрямованих на мінімізацію втрат матеріалів і збереження їхньої корисності в замкнених циклах. Зокрема, M. Mogeno et al. [14] пропонують концептуальну рамку стратегій циркулярного дизайну, яка акцентує необхідність комплексного врахування наслідків проектних рішень на різних стадіях життєвого циклу продукції.

Важливим напрямом сучасних досліджень є цифрово-аналітичний вимір циркулярного підходу, що розкриває роль великих даних та аналітики у створенні економічної цінності й координації взаємодії стейкхолдерів у циркулярних системах. Так, S. Gupta et al. [15] розглядають аналітику великих даних як інструмент узгодження інтересів учасників ланцюгів постачання та підвищення результативності впровадження циркулярних практик. Окрему групу досліджень становлять праці, у яких циркулярний підхід аналізується крізь призму моделей споживчої поведінки, інституційних стимулів і регуляторних умов. У цьому контексті J. Camacho-Otero et al. [16] наголошують, що циркулярні трансформації не можуть бути зведені виключно до технологічних рішень, оскільки значна частина бар'єрів і драйверів закладена у соціальних практиках і поведінкових механізмах споживачів.

У прикладному вимірі зазначені концептуальні підходи знаходять відображення у секторальних дослідженнях, де циркулярний підхід реалізується через формування та впровадження циркулярних бізнес-моделей. Зокрема, у роботі J. Pollard et al. [17] обґрунтовано застосування Canvas-підходу для розроблення бізнес-моделей циркулярної економіки у секторі електричного та електронного виробництва. Автори показують, що R-принципи циркулярності інтегруються із сервісно-орієнтованими бізнес-моделями, що супроводжується трансформацією логіки створення та захоплення

Таблиця 1. Тематичні кластери досліджень циркулярного підходу

Кластер	Змістовний фокус	Ключові поняття	Секторальні прив'язки
Циркулярна економіка як системна рамка	стратегічний та інституційний рівні, управління переходом	циркулярна економіка, стратегічний підхід, економічна політика, економічна система, збалансований розвиток	міжсекторально
Ланцюги постачання та створення цінності	управління ланцюгами постачання, створення та захоплення цінності, координація стейкхолдерів	управління ланцюгами постачання, створення цінності, оптимізація, конкурентоспроможність	виробництво, логістика, торгівля
Циркулярні бізнес-моделі	сервісно-орієнтовані бізнес-моделі, інноваційні моделі доходів	циркулярна бізнес-модель, стала бізнес-модель, інвестиції, витрати	електричне та електронне виробництво, машинобудування, сфера послуг
Відходи та відновлення ресурсів	управління відходами, відновлення та повторне використання ресурсів	управління відходами, тверді побутові відходи, відновлення ресурсів, перероблення	житлово-комунальне господарство, міська економіка, агропромисловий і харчовий сектори
Екологічний вплив і методи оцінювання	оцінювання екологічного впливу, аналіз життєвого циклу	екологічний вплив, викиди вуглецю, аналіз матеріальних потоків, методологія оцінювання	енергетика, промисловість
Окремі матеріальні потоки та продуктивні напрями	специфічні матеріальні потоки, замкнені ресурсні цикли	перероблення пластмас, акумуляторні батареї, електричні транспортні засоби, замкнені цикли, повторне призначення продукції	транспорт, електротехнічна промисловість, хімічна промисловість

Джерело: складено авторами на основі бібліометричного аналізу публікацій бази даних Scopus з використанням інструментарію VOSviewer.

ня вартості, зокрема переходом від разового продажу продукції до формування стабільних потоків доходів на основі довгострокових відносин зі споживачами [17].

Аналогічні закономірності виявлено у дослідженнях текстильно-швейного сектору. Так, F. Dano et al. [18] доводять, що циркулярний підхід виступає концептуальною основою структурної трансформації відповідних галузей, змінюючи інтенсивність і характер виробничої діяльності та посилюючи роль інноваційних бізнес-моделей як ключової умови відповідності принципам циркулярної економіки.

Для ідентифікації ключових наукових трендів додатково здійснено бібліометричний аналіз публікацій у базі даних Scopus за запитом "Circular Approach AND (Economic Sectors OR Circular Business Models)". За період 1980—2026 років виявлено 904 документи, з яких після обмеження типу джерел до наукових статей сформовано вибірку з 552 публікацій. Динаміка публікацій свідчить про різке зростання наукового інтересу до тематики циркулярного

Таблиця 2. Часові виміри розвитку досліджень циркулярного підходу

Період	Характеристика етапу
До 2010 р.	Поодинокі дослідження, фокус на рециклінгу
2011–2017 рр.	Формування концепту циркулярної економіки
2018–2020 рр.	Акцент на бізнес-моделях і споживанні
2021–2024 рр.	Інтеграція цифрових технологій, ESG, секторальний аналіз
2025–2026 рр.	Домінування системного та міжсекторального підходів

Джерело: складено авторами на основі бібліометричного аналізу публікацій бази даних Scopus з використанням інструментарію VOSviewer.

Таблиця 3. Узагальнені бібліометричні характеристики та лідери досліджень

Показник	Лідери/значення (за Scopus-вибіркою)
Провідні країни за кількістю документів	Італія (77 документів), Велика Британія (70), Нідерланди (47), Швеція (40), Китай (39), Індія (39), Іспанія (39); Україна (7)
Провідні організації	Delft University of Technology (15 документів), Lunds Universitet (10), The International Institute for Industrial Environmental Economics (10), Politecnico di Milano (9), NTNU (8), Universiteit Twente (8)
Фінансуючі організації	European Pommission (36 документів), Horizon 2020 Framework Programme (29), National Natural Science Foundation of Phina (10), European Regional Development Fund (9)
Найпродуктивніші джерела (журнали)	Sustainability (99 документів), Journal of Pleaner Production (56), Resources, Ponservation and Recycling (34), Journal of Pleaner Production (у вибірці серед лідерів)
Типи документів	статті (431 документів), огляди (67), розділи книг (24)
Галузі знань (топ)	Environmental Science (286 документів), Business/Management/Accounting (249), Energy (152)

Джерело: складено авторами на основі бібліометричного аналізу публікацій бази даних Scopus з використанням інструментарію VOSviewer.

підходу після 2019 року, що корелює з активізацією політик ЄС у сфері циркулярної економіки та сталого розвитку.

Аналіз карти співзустрічальності ключових слів, побудованої за допомогою інструментарію VOSviewer, дозволив виокремити основні тематичні кластери, які формують структуру сучасних досліджень циркулярного підходу (табл. 1). Узагальнення результатів показує, що ядро наукових публікацій зосереджене навколо поняття circular esopому, водночас тематичні напрями диференціюються на взаємопов'язані управлінсько-економічний та ресурсно-екологічний блоки, що відображає багатовимірність циркулярних трансформацій.

Часовий розподіл публікацій (табл. 2) засвідчує перехід від поодиноких досліджень у 2014—2017 роках до фази інтенсивного зростання у 2021—2024 роках. Порівняння показників 2018 та 2023 років демонструє майже десятикратне зростання кількості публікацій, що підтверджує еволюцію тематики від концептуальних дискусій до активного секторального застосування циркулярного підходу.

Узагальнені бібліометричні характеристики (табл. 3) свідчать, що дослідження циркулярного підходу мають виразний міждисциплінар-

ний характер і концентруються на перетині екологічних наук, бізнес-управління та енергетики, при домінуванні європейських наукових та інституційних центрів. Це підтверджує системну природу циркулярного підходу та його значення для формування нової логіки організації діяльності секторів економіки.

Отже, аналіз останніх досліджень і публікацій підтверджує перехід від вузького трактування циркулярності як набору окремих технологічних практик до розуміння циркулярного підходу як цілісної методології організації економічної діяльності у секторальному вимірі, що поєднує управління ресурсними циклами, ланцюгами створення цінності, інноваційними бізнес-моделями та цифровими механізмами координації. Зазначене формує теоретичне підґрунтя для подальшого уточнення понятійного апарату та обґрунтування мети дослідження, спрямованої на систематизацію ресурсних циклів і R-принципів як основи циркулярної організації діяльності секторів економіки.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування циркулярного підходу до організації діяльності в секторах економіки шляхом систематизації ключових концептуальних підходів, уточнення понятійного апарату та визначення ролі ресурсних циклів і R-принципів як базових елементів формування нової логіки організації економічної діяльності у секторальному вимірі.

Методологічну основу дослідження становить сукупність загальнонаукових і спеціальних методів пізнання, застосування яких забезпечило досягнення мети та достовірність отриманих результатів. У процесі дослідження використано методи аналізу та синтезу, індукції й дедукції — для узагальнення теоретичних підходів до визначення циркулярної економіки та циркулярного підходу. Методи системного та структурно-логічного аналізу застосовано для розкриття циркулярного підходу як цілісної методології організації діяльності в секторах економіки та для обґрунтування взаємозв'язків між ресурсними циклами, бізнес-моделями й управлінськими рішеннями.

Для виявлення сучасних наукових трендів і домінуючих напрямів досліджень використано бібліометричний аналіз публікацій бази даних Scopus із застосуванням інструментарію VOSviewer, що дало змогу ідентифікувати тематичні кластери, часові закономірності розвитку наукового дискурсу та ключові центри формування знань у сфері циркулярного підходу. Методи порівняльного аналізу використано для зіставлення різних концептуальних і секторальних інтерпретацій циркулярності, а узагальнення та наукової абстракції — для формування авторських висновків щодо ролі R-принципів у сучасних моделях організації економічної діяльності. Реалізація поставленої мети та застосування окресленого методологічного інструментарію зумовлюють необхідність подальшого розгляду теоретичних засад циркулярного підходу до організації діяльності в секторах економіки, що становить зміст наступного розділу.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

У межах сучасної парадигми сталого розвитку циркулярна економіка розглядається як один із ключових напрямів трансформації економічних систем, спрямований на подолання структурних обмежень лінійної моделі виробництва і споживання. Якщо концепція сталого розвитку задає стратегічні орієнтири довгострокового узгодження економічних, екологічних і соціальних цілей [1—2; 7], то циркулярна економіка забезпечує їх практичну операціоналізацію через переосмислення логіки використання ресурсів, організації виробничих процесів і формування нових моделей створення цінності [8—9; 19]. У науковій літературі

Таблиця 4. Порівняльна характеристика ключових термінів циркулярної економіки

Термін / зміст (наукове визначення)	Ключовий акцент	Основні інструменти та механізми	Сфери застосування
Циркулярна економіка (економічна модель, що забезпечує збереження цінності ресурсів у максимально довгому періоді шляхом організації замкнених матеріальних і енергетичних циклів, мінімізації відходів та зменшення залежності від первинної сировини)	Замкнений ресурсний цикл, мінімізація відходів, ресурсоефективність	Переробка, ремануфактура, повторне використання, вторинна сировина, екодизайн, довготривалий життєвий цикл продукту	Промисловість, агросектор, будівництво, енергетика, ЖКГ, транспорт
Циркулярний підхід (circular approach) (методологічна рамка організації виробничих і споживчих процесів, у межах якої рішення ухвалюються з урахуванням можливості продовження життєвого циклу ресурсів і продуктів та мінімізації втрат)	Переосмислення логіки виробництва та споживання; операціоналізація принципів циркулярної економіки	Екологічне проєктування, оптимізація матеріальних потоків, цифрове відстеження ресурсів, впровадження циркулярних практик на підприємствах	Корпоративне управління, регіональні стратегії, державна політика, логістика, виробничі системи
Замкнені цикли (closed-loop cycles) (система, у якій матеріали й енергія безперервно повертаються у виробничо-економічний обіг через повторне використання, ремонт, модернізацію чи переробку)	Безперервна циркуляція ресурсів; мінімізація утворення відходів	Ремонтні центри, системи збирання та повернення продукції, технології переробки, моделі «take-back»	Електроніка, машинобудування, автомобільна промисловість, меблі, текстиль, будівництво
Промисловий симбіоз (модель взаємодії між підприємствами, за якої відходи або побічні продукти одного виробництва стають ресурсами для іншого, формуючи мережу обміну матеріалами, енергією, водою та послугами)	Синергія між підприємствами; ефективне використання побічних продуктів	Обмін теплом, паром, водою, сировиною; спільна інфраструктура; індустриальні парки; енергетичні хаби	Великі промислові кластери, енергетика, нафтогаз, металургія, хімічна промисловість, агропромислові кластери
Циркулярні бізнес-моделі (організаційно-економічні моделі, спрямовані на продовження строку служби продукції, зменшення матеріаломісткості та створення нової цінності через повторне використання ресурсів)	Стратегічна трансформація бізнесу; зменшення залежності від первинної сировини	Модель «продукт як послуга», спільне користування (sharing), оренда, ремануфактура, відновлення	Послуги мобільності, енергетичні послуги, електроніка, машинобудування, B2B-сектор
Вторинна сировина (матеріали, отримані шляхом переробки відходів, які можуть бути повторно використані у виробництві як заміник первинної сировини)	Зменшення споживання первинних ресурсів; підвищення ресурсної безпеки	Переробка металів, пластику, скла, будівельних матеріалів; сортування та рекуперація	Промисловість, будівництво, виробництво упаковки, переробка відходів
Екодизайн (проєктування продукції таким чином, щоб мінімізувати негативний вплив на довкілля протягом усього життєвого циклу та забезпечити можливість ремонту, демонтажу, переробки)	Зменшення матеріаломісткості та підвищення довговічності продукції	Модульність, стандартизація, вибір екологічних матеріалів, дизайн для переробки	Електроніка, меблі, автомобілебудування, будівельні матеріали

Джерело: складено авторами на основі опрацювання джерел [8—9; 19—20; 22; 24].

циркулярна економіка трактується як економічна модель, орієнтована на збереження цінності матеріалів, енергії та продукції упродовж максимально тривалого часу шляхом формування замкнених ресурсних циклів, мінімізації відходів і зменшення залежності від

первинної сировини [8; 9]. На відміну від лінійної логіки ("взяти — виробити — використати — утилізувати"), циркулярність ґрунтується на принципі безперервного повернення ресурсів у господарський обіг завдяки повторному використанню, ремонту, оновленню, виробництву та переробленню, що узгоджується з підходами, обґрунтованими в працях про переосмислення способів виробництва і споживання [3] та формування оновлених інституційних рамок розвитку [12].

Важливою рисою сучасного дискурсу є розмежування циркулярної економіки як макrorівневої моделі трансформації та циркулярного підходу як методологічної рамки ухвалення управлінських рішень на рівні підприємств, галузей і територій. Циркулярний підхід охоплює сукупність принципів і практик, спрямованих на продовження життєвого циклу ресурсів і продуктів, оптимізацію матеріальних потоків та запобігання утворенню відходів у процесі виробництва і споживання [19; 20].

Відповідно, циркулярна економіка задає стратегічні орієнтири переходу, тоді як циркулярний підхід забезпечує їх реалізацію у конкретних організаційно-економічних та технологічних рішеннях, що узгоджується з документами ЄС, у яких циркулярність визначається як комплексний напрям політики та інструментів трансформації [21—23]. Розвиток циркулярності як практики управління ресурсами також пов'язаний із формуванням мережевих форм взаємодії суб'єктів господарювання, зокрема промислового симбіозу, коли побічні продукти одного виробництва залучаються як ресурси для іншого [24], а також із розбудовою інфраструктури повторного використання й вторинної сировини, що відображено у міжнародних політико-аналітичних підходах [20].

Для забезпечення термінологічної визначеності та секторальної інтерпретації циркулярності доцільно систематизувати ключові категорії, що деталізують різні рівні її впровадження. Узагальнення таких категорій подано в табл. 4, де відображено зміст основних термінів, домінантні акценти та типові інструменти реалізації у секторах економіки. У таблиці акцент зроблено на тому, що циркулярність охоплює стратегічний рівень (циркулярна економіка як модель розвитку), методологічний рівень (циркулярний підхід як логіка ухвалення рішень), організаційно-економічний рівень (циркулярні бізнес-моделі) та технологічний рівень (інструменти замкнених циклів, вторинної сировини й екодизайну), а промисловий симбіоз репрезентує мережевий формат реалі-

зації циркулярних рішень у кластерах і ланцюгах створення вартості [8—9; 19; 22; 24].

Інтерпретація результатів табл. 4 дозволяє стверджувати, що циркулярна економіка є багаторівневою системою, у межах якої стратегічні орієнтири циркулярності реалізуються через методологічні принципи організації процесів (циркулярний підхід), через організаційно-економічні механізми створення цінності (циркулярні бізнес-моделі) та через технологічні рішення управління матеріальними потоками (замкнені цикли, вторинна сировина, екодизайн). Промисловий симбіоз доповнює цю систему, забезпечуючи міжорганізаційну кооперацію й формування ефектів масштабу у використанні ресурсів у межах кластерів та ланцюгів створення вартості [24].

З огляду на це, циркулярність постає не лише як концептуальне продовження ідей сталого розвитку, але й як інструмент практичної реалізації ресурсоефективної логіки відтворення у секторальному вимірі, що зумовлює необхідність подальшого аналізу моделей ресурсних циклів та їх еволюції [8—9; 19—20; 25].

Еволюція моделей використання ресурсів відображає поступове ускладнення соціально-економічних систем і зміну принципів взаємодії суспільства з природним середовищем. Для обґрунтування сутності циркулярного підходу важливим є порівняння користувальницької (архаїчної, традиційної), лінійної та циркулярної моделей ресурсних циклів, які відрізняються логікою організації матеріальних потоків, рівнем ресурсної ефективності, типом впливу на довкілля та здатністю забезпечувати стійке відтворення. Користувальницька модель, властива раннім етапам розвитку цивілізації, характеризувалася прямою залежністю від природних ресурсів, невисокою інтенсивністю споживання та мінімальним накопиченням штучних відходів, оскільки природні цикли частково виконували функцію асиміляції залишків [25].

Лінійна модель, що стала домінуючою у XIX—XX століттях, базується на односторонньому русі ресурсів у межах циклу "взяти — виготовити — використати — утилізувати", забезпечуючи масштабування виробництва, але одночасно формуючи високу матеріаломісткість, прискорене виснаження природного капіталу, накопичення відходів і деградацію екосистем [3; 19]. Саме тому у сучасних підходах посилюється акцент на циркулярній моделі ресурсних циклів, яка передбачає замикання потоків через повторне використання, ремонт, оновлення, ремануфактуру та перероблення,

доповнені екодизайном і сервісними моделями споживання, що сприяє зниженню залежності від первинної сировини і мінімізації екологічного навантаження [9; 19; 20].

Порівняльні характеристики трьох моделей узагальнено у табл. 5, дані якої демонструють, що користувальницька модель забезпечувала відносно природну збалансованість, однак обмежувала економічну продуктивність; лінійна модель дала змогу здійснити індустріальний прорив, але сформувала системну вразливість перед ресурсними й екологічними викликами; циркулярна модель пропонує поєднання економічної ефективності та екологічної стійкості завдяки подовженню життєвого циклу продукції, розвитку вторинної сировини й інтеграції управлінських та технологічних механізмів циркулярності [3; 9; 19; 20; 25].

Логічним продовженням аналізу моделей ресурсних циклів є розкриття інструментарію, що забезпечує практичну реалізацію циркулярності в секторах економіки. У цьому контексті особливого значення набуває концепція R-принципів, яка задає ієрархію управлінських рішень щодо збереження цінності матеріалів упро-

Таблиця 5. Порівняльна характеристика користувальницької, лінійної та циркулярної моделей ресурсних циклів

Критерій	Користувальницька модель	Лінійна модель	Циркулярна модель
Логіка використання ресурсів	Пряме використання ресурсів; залежність від локальних екосистем	Односторонній рух ресурсів «взяти – виробити – використати – утилізувати»	Безперервна циркуляція ресурсів у замкнених циклах
Рівень перероблення та технологічності	Низький; прості технології	Висока технологічність виробництва за слабких механізмів повернення ресурсів	Високий рівень технологій повторного використання, відновлення та перероблення; екодизайн; цифрові рішення
Відходи та вплив на довкілля	Мінімальні, переважно біорозкладні	Значні обсяги відходів; накопичення полігонів	Мінімізація відходів; повернення ресурсів у виробництво
Життєвий цикл продукції	Природно короткий	Короткий/середній; орієнтація на масове споживання	Подовжений: ремонт, повторне використання, модернізація
Економічна логіка	Задоволення базових потреб	Прибутковість через обсяги та масштабування	Створення цінності через подовження життєвого циклу і сервісні моделі
Залежність від первинних ресурсів	Висока, але в межах природної відновлюваності	Висока й зростаюча	Нижча; акцент на вторинній сировині та циркулярних потоках
Стійкість системи	Екологічна стійкість за низької продуктивності	Висока продуктивність за низької екологічної стійкості	Висока економічна й екологічна стійкість та адаптивність
Тип взаємодії з довкіллям	Відносно гармонійний	Екстенсивний вплив	Інтеграція природних циклів і технологічних рішень

Джерело: складено авторами на основі опрацювання та узагальнення джерел [3; 9; 19; 20; 25; 26–29].

довж життєвого циклу продукції та визначає пріоритетність стратегій від запобігання використанню ресурсів до максимального вилучення корисних компонентів із відходів [8; 10]. R-ієрархія (R0-R9), яку концептуалізовано в працях D. Reike, W. Vermeulen та S. Witjes, доз-

Таблиця 6. Характеристика R-принципів

R-принцип	Зміст	Ключова ідея	Практичні приклади впровадження
R0 – Відмова	Усунення непотрібного споживання та зайвих матеріалів	Запобігання утворенню відходів на стадії проектування	Відмова від одноразової упаковки; заміна матеріаломістких рішень
R1 – Скорочення	Зменшення обсягів використання ресурсів і енергії	Зниження матеріаломісткості виробів і процесів	Легкі конструкційні матеріали; енергоощадні технології
R2 – Повторне використання	Повторне використання продукту без значної обробки	Подовження життєвого циклу виробів	Second-hand ринки; повторне використання тари та обладнання
R3 – Ремонт	Відновлення функціональності виробу	Подовження строку служби	Сервісні центри; модульний ремонт техніки
R4 – Оновлення	Повернення товару до належного стану без повної переробки	Підвищення споживчої цінності та подовження строку служби	Очищення; заміна вузлів; оновлення корпусних виробів
R5 – Ремануфактура	Повне відновлення виробу на рівні виробництва з гарантією	Отримання продукції, еквівалентної новій	Відновлені автокомпоненти; принтери; медичне обладнання
R6 – Перепрофілювання	Використання продукту з іншою метою	Створення нової цінності з наявних матеріалів	Перетворення контейнерів на модульні споруди
R7 – Перероблення	Перетворення матеріалів у вторинну сировину	Повернення ресурсів у виробничий цикл	Перероблення скла, паперу, металів, полімерів
R8 – Відновлення енергії	Рекуперація енергії з відходів	Максимізація корисного потенціалу залишків	Спалювання з утилізацією тепла; біогазові станції
R9 – Повторний видобуток	Видобування корисних матеріалів зі звалищ та відходів	Залучення «техногенних родовищ»	Urban mining; перероблення електроніки

Джерело: складено авторами на основі опрацювання джерела [10].

воляє структурувати практики циркулярної економіки за критеріями екологічної доцільності, економічної ефективності та технологічної складності, що створює підґрунтя для адаптації цих принципів до секторальних особливостей [10]. Узагальнення змісту R-принципів та прикладів їх застосування наведено в табл. 6.

Інтерпретація даних табл. 6 засвідчує чітку логіку пріоритетності R-ієрархії. Стратегії верхнього рівня (R0-R2) орієнтовані на запобігання утворенню відходів і зменшення потреби у первинних ресурсах ще на стадіях проектування та споживання. Такий підхід узгоджується з концепціями, що акцентують економічні й бізнесові переваги прискореного переходу до циркулярності [9] та політиками, спрямованими на замикання циклів використання ресурсів [23].

Наступний блок стратегій (R3-R5) забезпечує технічне продовження життєвого циклу продукції завдяки ремонту, оновленню та ремануфактурі; ці практики створюють можливість повернення виробів і компонентів у використання із меншими витратами матеріалів та енергії порівняно з виробництвом нової продукції [9; 10].

Стратегії нижчого рівня (R6-R9) орієнтовані на роботу з матеріалами після завершення основного життєвого циклу продукції, забезпечуючи перепрофілювання, перероблення, відновлення енергії та повторний видобуток матеріалів; хоча вони мають нижчий пріоритет із позицій циркулярності, їх застосування є важливим за умов технологічних або економічних обмежень впровадження вищих рівнів [10; 23].

У секторальному вимірі R-принципи формують гнучку систему управління матеріальними ресурсами, що адаптується до технологічних та організаційних характеристик галузей. У промисловості найбільш результативними виступають стратегії, спрямовані на зменшення матеріаломісткості та подовження строку служби обладнання (R0-R5), тоді як у будівництві важливими є повторне використання конструкцій, оновлення й перероблення матеріалів, доповнені підходами оцінювання життєвого циклу та витрат у контексті циркулярної економіки [30].

В енергетиці та суміжних напрямках циркулярність підтримується через оптимізацію ресурсокористування й моделі оцінювання циклів, що застосовуються в дослідженнях енергетичної тематики [31], тоді як у політико-інституційному вимірі важливими є рамки й інструменти, запропоновані міжнародними

організаціями для стимулювання циркулярних бізнес-моделей [20; 23]. У цілому R-принципи виступають практичним інструментом реалізації циркулярної економіки, оскільки забезпечують збереження цінності ресурсів, зменшення екологічних ризиків і підвищення стійкості економічних систем, а також створюють підґрунтя для формування "зрілих" траєкторій циркулярного переходу, які можуть бути виміряні та оцінені за допомогою індикаторних і моделей зрілості [32; 33].

У підсумку викладений теоретико-методологічний аналіз підтверджує, що циркулярна економіка як модель розвитку реалізується через циркулярний підхід як логіку ухвалення рішень, яка інтегрує багаторівневі механізми управління ресурсними циклами та R-принципи як ієрархію практик збереження цінності матеріалів у секторальному вимірі [8—9; 10; 19; 20]. Це створює підґрунтя для узагальнення теоретичних положень, релевантних для формування ресурсоефективної політики і секторальних стратегій циркулярної трансформації.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

У результаті проведеного дослідження доведено, що циркулярні моделі ресурсних циклів формують якісно нову логіку економічного відтворення, у межах якої управління матеріальними потоками, збереження їхньої цінності та багатоциклове використання ресурсів перетворюються на системні чинники довгострокової стійкості й резильєнтності економічних систем. На відміну від лінійної моделі, у якій ресурси переважно втрачаються у вигляді відходів, циркулярний підхід орієнтує управлінські та технологічні рішення на подовження життєвого циклу продуктів і матеріалів, утримання доданої вартості в межах економічної системи та зниження ресурсної залежності, що підсилює адаптивний потенціал секторів економіки в умовах екологічних і ресурсних обмежень.

Узагальнення еволюції наукових підходів до трактування ресурсних циклів дозволило встановити перехід від ранніх уявлень про обмін речовин між природою і суспільством до сучасних інтегрованих моделей, у яких поєднуються інструменти екодизайну, управління життєвим циклом продукції, промислової екології та аналітичні підходи до дослідження матеріальних потоків. Такий розвиток теорії зумовив зміщення дослідницького фокусу від "кінцевої стадії" поводження з відходами до

управління ресурсними циклами протягом усього життєвого циклу продукту, що створює методологічну основу для секторальної інтерпретації циркулярності та розроблення практичних рішень на рівні підприємств, галузей і територій.

Ключовим результатом дослідження є обґрунтування методологічної ролі R-ієрархії як практичного інструменту реалізації циркулярної економіки, що забезпечує перехід від декларативних принципів до операціоналізованих стратегій управління ресурсами. R-принципи структурують управлінські рішення за рівнем збереження цінності матеріалів і визначають пріоритетність дій — від запобігання утворенню відходів і скорочення ресурсомісткості до ремонту, оновлення, відновлювального виробництва, перероблення та максимізації залишкового потенціалу ресурсів. У цьому контексті R-ієрархія виступає методологічним інструментом узгодження між стратегічними цілями циркулярності та конкретними управлінськими механізмами у секторах економіки.

Встановлено, що результативність циркулярних моделей ресурсних циклів істотно залежить від секторальної специфіки, оскільки галузі відрізняються структурою матеріальних потоків, технологічними обмеженнями, тривалістю життєвого циклу продуктів і характером економічних стимулів. Це зумовлює необхідність адаптації R-принципів до умов промисловості, будівництва, енергетики, транспорту та аграрного сектору, а також до особливостей ланцюгів створення вартості й інфраструктури повернення ресурсів. Універсальність R-ієрархії при цьому полягає не у застосуванні "єдиного шаблону", а у можливості формування галузевих профілів циркулярності та диференційованих портфелів інструментів, релевантних конкретним секторальним умовам.

Підтверджено, що впровадження циркулярних моделей забезпечує комплексний ефект, який поєднує скорочення матеріаломісткості виробництва, зменшення екологічного навантаження, оптимізацію витрат і формування нових бізнес-моделей, орієнтованих на продовження життєвого циклу продукції та утримання доданої вартості в економічній системі. Водночас ідентифіковано ключові бар'єри розвитку індустрії повторного використання матеріальних ресурсів, серед яких домінують технологічна складність перероблення, недостатність інфраструктури збирання та повернення матеріалів, інституційні обмеження й дефіцит управлінських компетенцій у сфері

циркулярності. Це свідчить про те, що ефективний перехід до циркулярних ресурсних циклів потребує поєднання технологічних інновацій з інституційними змінами та розвитком управлінської спроможності на рівні підприємств і секторів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у розвитку теоретико-методологічного підходу до інтерпретації циркулярного підходу саме у секторальному вимірі через поєднання моделей ресурсних циклів із R-ієрархією як інструментом операціоналізації управлінських рішень. На відміну від підходів, у яких циркулярність трактується переважно як сукупність технологій перероблення, у дослідженні циркулярні моделі ресурсних циклів обґрунтовано як системну логіку організації економічної діяльності, що інтегрує стратегічний, методологічний, організаційно-економічний і практичний рівні реалізації циркулярності з урахуванням секторальних відмінностей.

Практичне значення результатів полягає у можливості використання системи R-принципів як методологічної основи формування ресурсоефективної моделі післявоєнної відбудови України, орієнтованої на збереження матеріальної цінності, зниження відновлювальних витрат і підвищення довгострокової економічної стійкості. Зокрема, у процесах відновлення пошкодженої інфраструктури та житлового фонду доцільним є пріоритетне застосування R-принципів верхнього рівня (R0-R3), що передбачає повторне використання будівельних конструкцій і матеріалів, розвиток практик ремонту й оновлення замість повного демонтажу та заміни. При модернізації промислових підприємств і критичної інфраструктури доцільно інтегрувати R-ієрархію у галузеві стратегії розвитку як інструмент вибору технологічних і організаційно-економічних рішень. На регіональному рівні перспективним є розвиток кластерних форм циркулярної економіки, зокрема промислового симбіозу, що дозволяє перетворювати відходи відновлювальних робіт на ресурс для суміжних секторів і підвищувати ефективність використання локального ресурсного потенціалу.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні системи індикаторів і критеріїв зрілості циркулярних практик для підприємств і секторів економіки, що сприятиме підвищенню обґрунтованості управлінських рішень та забезпеченню порівняльної оцінки результатів упровадження циркулярного підходу.

Література:

1. Barbier E. B. The concept of sustainable economic development. *Environmental Conservation*. 1987. Vol. 14. No. 2. P. 101—110.
2. Sachs J. D. *The Age of Sustainable Development*. New York: Columbia University Press, 2015. 544 p.
3. McDonough W., Braungart M. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press, 2002. 193 p.
4. Haas W., Krausmann F., Wiedenhofer D., Heinz M. Spaceship Earth's odyssey to a circular economy — a century long perspective. *Resources, Conservation & Recycling*. 2020. Vol. 163. Art. 105076. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105076>.
5. Oberle B., Bringezu S., Hatfield-Dodds S. et al. *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2019. URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook-2019> (дата звернення: 30.11.2025).
6. *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford: Oxford University Press, 1987. 383 p.
7. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations, 2015. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (дата звернення: 03.12.2025).
8. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*. 2017. Vol. 127. P. 221—232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
9. Ellen MacArthur Foundation. *Towards the Circular Economy*. London: EMF, 2013. 96 p.
10. Reike D., Vermeulen W. J. V., Witjes S. The circular economy: New or refurbished as CE 3.0? *Resources, Conservation and Recycling*. 2018. Vol. 135. P. 246—264. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.
11. *Ukraine — Fourth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4): February 2022 — December 2024*. Washington, DC: World Bank, 2025. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099022025114040022> (дата звернення: 03.12.2025).
12. Antikainen R., Lazarevic D., Seppala J. *Circular Economy: Origins and Future Orientations. Factor X: Challenges, Implementation Strategies and Examples for a Sustainable Use of Natural Resources*. Cham: Springer, 2018. P. 115—129. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50079-9_7.
13. Fatimah Y. A., Govindan K. Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 269. Article 122263. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122263>.
14. Moreno M., Rios C. D. L., Rowe Z., Charnley F. J. S. A conceptual framework for circular economy design. *Sustainability*. 2016. Vol. 8. No. 9. Article 937. <https://doi.org/10.3390/su8090937>.
15. Gupta S., Chen H., Hazen B. T., Kaur S., Santibanez Gonzalez E. D. R. Circular economy and big data analytics: A stakeholder perspective. *Technological Forecasting and Social Change*. 2019. Vol. 144. P. 466—474. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.030>.
16. Camacho-Otero J., Boks C., Pettersen I. N. Consumption in the circular economy: A literature review. *Sustainability*. 2018. Vol. 10. No. 8. Article 2758. <https://doi.org/10.3390/su10082758>.
17. Pollard J., Osmani M., Grubnic S. et al. Implementing a circular economy business model canvas in the electrical and electronic manufacturing sector. *Sustainable Production and Consumption*. 2023. Vol. 36. P. 17-31. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.12.009>.
18. Dano F., Drabik P., Hanulakova E. Circular business models in the textiles and apparel sector: evidence for Slovakia. *Central European Business Review*. 2020. Vol. 9. No. 1. P. 1—19. <https://doi.org/10.18267/J.CEBR.226>.
19. Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N. M. P., Hultink E. J. The circular economy — a new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 143. P. 757—768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.
20. *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy*. Paris: OECD Publishing, 2019. 114 p. <https://doi.org/10.1787/g2g9dd62-en>.
21. *The European Green Deal: Communication from the Commission*. Brussels: European Commission, 2019. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019-DC0640> (дата звернення: 07.12.2025).
22. *A New Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe*. Brussels: European Commission, 2020. 20 p. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:-9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a-1.0017.02/DOC_1&format=PDF (дата звернення: 15.12.2025).
23. *Closing the loop — An EU action plan for the Circular Economy: Communication from the Commission to the European Parliament, the*

Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels: European Commission, 2015. 21 p. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?format=PDF&uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1 (дата звернення: 21.12.2025).

24. Chertow M. Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*. 2000. Vol. 25. P. 313—337.

25. Fischer-Kowalski M., Haberl H. *Socio-ecological Transitions and Global Change*. Cheltenham: Edward Elgar, 2007. 263 p.

26. Кизим М. О., Хаустова В. Є., Шпілевський В. В., Шпілевський О. В. Обґрунтування перспективних напрямів розвитку циркулярної економіки в Україні. *Проблеми економіки*. 2023. № 3. С. 101—111. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-101-111>.

27. Кизим М. О., Хаустова В. Є., Шпілевський В. В., Шпілевський О. В. Оцінювання відповідності продуктів газифікації стратегічним цілям досягнення циркулярної економіки. *Бізнес Інформ*. 2024. № 3. С. 216—224. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-3-216-224>.

28. Трушкіна Н. В. Циркулярна економіка: становлення концепції, еволюція розвитку, бар'єри, проблеми і перспективи. *Вісник економічної науки України*. 2021. № 1 (40). С. 9—20. [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1\(40\).9-20](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1(40).9-20).

29. Хаустова В. Є., Трушкіна Н. В. Інфраструктурне забезпечення регіонального управління відходами у контексті циркулярної економіки (на прикладі Харківської області). *Проблеми економіки*. 2022. № 4. С. 118—132. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2022-4-118-132>.

30. Bradley R., Childs P., Hudson N. et al. A total life cycle cost model (TLCCM) for the circular economy and its application to post-recovery resource allocation. *Resources, Conservation and Recycling*. 2018. Vol. 135. P. 141—149. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.01.017>.

31. Solis C. M. A. et al. Life cycle optimization model. *Energies*. 2021. Vol. 14 (5). Article 1416. <https://doi.org/10.3390/en14051416>.

32. Шевченко Т. Методологічний підхід до вимірювання прогресу у напрямку моделі економіки замкнутого циклу. *Вісник Сумського НАУ*. 2019. № 4 (82). С. 30—35. <https://doi.org/10.32845/bsnau.2019.4.6>.

33. Hernandez de Paula e Silva M. et al. Lean-circular maturity model (LCMM). *Waste Management*. 2024. Vol. 173. P. 172—183. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.11.013>.

References:

1. Barbier, E.B. (1987), "The concept of sustainable economic development", *Environmental Conservation*, vol. 14 (2), pp. 101—110.

2. Sachs, J.D. (2015), *The Age of Sustainable Development*, Columbia University Press, New York, USA.

3. McDonough, W. and Braungart, M. (2002), *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, North Point Press, New York, USA.

4. Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D. and Heinz, M. (2020), "Spaceship Earth's odyssey to a circular economy — a century long perspective", *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 163, 105076, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105076>.

5. Oberle, B. et al. (2019), "Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want", United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, Available at: <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook-2019> (Accessed 30 November 2025).

6. World Commission on Environment and Development (1987), *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford, UK.

7. United Nations (2015), "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development", United Nations, New York, USA, Available at: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (Accessed 3 December 2025).

8. Kirchherr, J., Reike, D. and Hekkert, M. (2017), "Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 127, pp. 221—232, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.

9. Ellen MacArthur Foundation (2013), *Towards the Circular Economy*, Ellen MacArthur Foundation, London, UK.

10. Reike, D., Vermeulen, W.J.V. and Witjes, S. (2018), "The circular economy: New or refurbished as CE 3.0?", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 135, pp. 246—264, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.

11. World Bank (2025), "Ukraine — Fourth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4): February 2022 — December 2024", World Bank, Washington, DC, USA, Available at: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099022025114040022> (Accessed 3 December 2025).

12. Antikainen, R., Lazarevic, D. and Seppala, J. (2018), "Circular economy: Origins and future orientations", Springer, Cham, Switzerland, pp. 115—129, https://doi.org/10.1007/978-3-319-50079-9_7.

13. Fatimah, Y.A. and Govindan, K. (2020), "Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia", *Journal of Cleaner Production*, vol. 269, 122263, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122263>.
14. Moreno, M., Rios, C.D.L., Rowe, Z. and Charnley, F.J.S. (2016), "A conceptual framework for circular economy design", *Sustainability*, vol. 8 (9), 937, <https://doi.org/10.3390/su8090937>.
15. Gupta, S. et al. (2019), "Circular economy and big data analytics: A stakeholder perspective", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 144, pp. 466—474, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.030>.
16. Camacho-Otero, J., Boks, C. and Pettersen, I.N. (2018), "Consumption in the circular economy: A literature review", *Sustainability*, vol. 10 (8), 2758, <https://doi.org/10.3390/su10082758>.
17. Pollard, J., Osmani, M., Grubnic, S. et al. (2023), "Implementing a circular economy business model canvas in the electrical and electronic manufacturing sector", *Sustainable Production and Consumption*, vol. 36, pp. 17—31, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.12.009>.
18. Dano, F., Drabik, P. and Hanulakova, E. (2020), "Circular business models in the textiles and apparel sector: Evidence for Slovakia", *Central European Business Review*, vol. 9 (1), pp. 1—19, <https://doi.org/10.18267/J.CEBR.226>.
19. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P. and Hultink, E.J. (2017), "The circular economy — a new sustainability paradigm?", *Journal of Cleaner Production*, vol. 143, pp. 757—768, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.
20. OECD (2019), *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy*, OECD Publishing, Paris, France, <https://doi.org/10.1787/g2g9dd62-en>.
21. European Commission (2019), "The European Green Deal: Communication from the Commission", Brussels, Belgium, Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640> (Accessed 7 December 2025).
22. European Commission (2020), "A New Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe", Brussels, Belgium, Available at: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC_1 (Accessed 15 December 2025).
23. European Commission (2015), "Closing the loop — An EU action plan for the Circular Economy", Brussels, Belgium, Available at: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a-8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1 (Accessed 21 December 2025).
24. Chertow, M. (2000), "Industrial symbiosis: Literature and taxonomy", *Annual Review of Energy and the Environment*, vol. 25, pp. 313—337.
25. Fischer-Kowalski, M. and Haberl, H. (2007), *Socioecological Transitions and Global Change*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
26. Kyzym, M.O., Khaustova, V.Ye., Shpilevskiy, V.V. and Shpilevskiy, O.V. (2023), "Substantiation of promising directions for the development of the circular economy in Ukraine", *The Problems of Economy*, vol. 3, pp. 101—111, <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-101-111>.
27. Kyzym, M.O., Khaustova, V.Ye., Shpilevskiy, V.V. and Shpilevskiy, O.V. (2024), "Assessing the compliance of gasification products with strategic goals of achieving a circular economy", *Business Inform*, vol. 3, pp. 216—224, <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-3-216-224>.
28. Trushkina, N.V. (2021), "Circular economy: Formation of the concept, evolution of development, barriers, problems and prospects", *Herald of the Economic Sciences of Ukraine*, vol. 1 (40), pp. 9—20, [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1\(40\).9-20](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1(40).9-20).
29. Khaustova, V.Ye. and Trushkina, N.V. (2022), "Infrastructure support of regional waste management in the context of the circular economy (the case of Kharkiv region)", *The Problems of Economy*, vol. 4, pp. 118—132, <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2022-4-118-132>.
30. Bradley, R., Childs, P., Hudson, N. et al. (2018), "A total life cycle cost model (TLCCM) for the circular economy and its application to post-recovery resource allocation", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 135, pp. 141—149, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.01.017>.
31. Solis, C.M.A. et al. (2021), "Life cycle optimization model", *Energies*, vol. 14, no. 5, 1416, <https://doi.org/10.3390/en14051416>.
32. Shevchenko, T. (2019), "Methodological approach to measuring progress towards a circular economy model", *Bulletin of Sumy National Agrarian University*, vol. 4 (82), pp. 30—35, <https://doi.org/10.32845/bsnau.2019.4.6>.
33. Hernandez de Paula e Silva, M. et al. (2024), "Lean-circular maturity model (LCMM)", *Waste Management*, vol. 173, pp. 172—183, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.11.013>.

Стаття надійшла до редакції 10.01.2026 р.