УДК 338.47:502.17:65.011.4 DOI: https://doi.org/10.18664/btie.94.361453

МЕХАНІЗМ ПІЛОТУВАННЯ ТА МАСШТАБУВАННЯ ЦИРКУЛЯРНИХ ПРОЄКТІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Гараєв М. В., к.е.н., доцент (НАУ «ХАІ»)
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9578-7859

У статті розглянуто концептуальні засади та практичні механізми впровадження циркулярної економіки у транспортному комплексі України в контексті повоєнного відновлення та модернізації галузі. Особливу увагу приділено узагальненню міжнародного досвіду Нідерландів, Фінляндії та Швеції, який демонструє різні, але взаємодоповнювальні підходи до реалізації циркулярних принципів у транспортній інфраструктурі, цифрових системах мобільності та виробничо-енергетичних процесах. Показано, що зазначені країни інтегрують циркулярні рішення як на рівні матеріальної інфраструктури, так і на рівні управлінських та цифрових моделей використання транспортних систем, що забезпечує підвищення ресурсоефективності та зменшення екологічного навантаження.

Визначено, що транспортна галузь України, поряд із прямими втратами внаслідок воєнних дій, накопичила значний «циркулярний борг», який проявляється у високому рівні зношеності рухомого складу, деградації інфраструктури та недостатній ефективності систем управління відходами. Це суттєво ускладнює перехід до циркулярної моделі розвитку та вимагає комплексної трансформації галузі. Проаналізовано ключові виклики впровадження циркулярної економіки, які включають технологічні обмеження, фінансові бар'єри, регуляторні дисбаланси, інституційну неузгодженість та поведінкову інерційність учасників транспортної системи.

Розроблено підхід до подолання зазначених проблем через формування інноваційного конвеєра пілотування та масштабування циркулярних проєктів, що передбачає поетапне тестування інновацій, їх оцінювання та подальшу інтеграцію у галузеві стандарти. Обґрунтовано, що така модель дозволяє знизити ризики впровадження, забезпечити адаптивність управлінських рішень та сформувати передумови для системної модернізації транспортного комплексу.

Зроблено висновок, що циркулярна трансформація транспортної галузі України потребує комплексного підходу, який поєднує міжнародний досвід, інституційні реформи та технологічні інновації, забезпечуючи довгострокову стійкість і ресурсну ефективність сектору.

Ключові слова: циркулярна економіка, транспортний комплекс, пілотний проєкт, масштабування, конкурентоспроможність, сталий розвиток, відновлення інфраструктури.

© Гараєв М.В.

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

MECHANISM FOR PILOTING AND SCALPING CIRCULAR PROJECTS TO ENSURING THE COMPETITIVENESS OF THE TRANSPORT COMPLEX OF UKRAINE

Garaev M. V., Candidate of Economics, Associate Professor (NAU "KHAI")

The article examines the conceptual foundations and practical mechanisms for implementing the circular economy in the transport complex Ukraine in the context post-war recovery and sectoral modernization. Particular attention is given to the generalization o international experience from the Netherlands, Finland, and Sweden, which demonstrate different yet complementary approaches to the implementation circular principles in transport infrastructure, digital mobility systems, and production-energy processes. It is shown that these countries integrate circular solutions both at the level of physical infrastructure and at the level omanagerial and digital models transport system use, thereby ensuring increased resource efficiency and reduced environmental impact.

It is determined that Ukraine's transport sector, in addition to direct losses caused by military actions, has accumulated a significant "circular debt," which is manifested in a high degree of wear rolling stock, degradation of infrastructure, and insufficient efficiency waste management systems. This significantly complicates the transition to a circular development model and requires a comprehensive transformation the sector. The key challenges implementing the circular economy are analyzed, including technological constraints, financial barriers, regulatory imbalances, institutional incoherence, and behavioral inertia among transport system stakeholders.

An approach to overcoming these problems is developed through the formation an innovation conveyor for piloting and scaling circular projects, which provides for the step-by-step testing innovations, their evaluation, and subsequent integration into sectoral standards. It is substantiated that such a model reduces implementation risks, ensures the adaptability of managerial decisions, and creates prerequisites for the systemic modernization of the transport complex.

It is concluded that the circular transformation Ukraine's transport sector requires a comprehensive approach combining international experience, institutional reforms, and technological innovations, thereby ensuring the long-term sustainability and resource efficiency of the sector.

Keywords: circular economy, transport complex, pilot project, scaling, competitiveness, sustainable development, infrastructure restoration.

Постановка проблеми та її зв'язки з науковими чи практичними завданнями. Транспортний комплекс України є одним із ключових секторів національної економіки, який забезпечує безперервне переміщення товарів, пасажирів і послуг як у внутрішньому, так і в міжнародному сполученні, виконуючи інтеграційну функцію між регіонами та галузями господарства. Його ефективність безпосередньо впливає на конкурентоспроможність національної економіки, рівень логістичних витрат бізнесу та інвестиційну привабливість країни.

На сучасному етапі розвитку традиційна лінійна модель функціонування транспортної галузі призводить до значного ресурсного навантаження на систему, високого рівня енергоспоживання та утворення відходів, зокрема в частині зношення рухомого складу, інфраструктурних елементів і паливно-мастильних матеріалів. Така модель формує додаткові витрати, пов'язані з ремонтом, утилізацією та

заміщенням ресурсів, що знижує загальну економічну ефективність функціонування транспортних підприємств.

Особливої актуальності проблема набуває в умовах екологічного навантаження та необхідності декарбонізації транспортного сектору, оскільки саме транспорт є одним із основних джерел викидів парникових газів і споживання викопних ресурсів. У цьому контексті перехід до циркулярних моделей розвитку розглядається як стратегічний напрям підвищення стійкості та ефективності галузі.

В умовах повномасштабного воєнного вторгнення та подальшого відновлення Україна зіткнулася з безпрецедентними руйнуваннями транспортної інфраструктури. За оцінками Міністерства розвитку громад та територій України, станом на початок 2025 року сукупні втрати транспортного сектору перевищили 35 млрд доларів США, включаючи пошкодження автомобільних доріг, залізничної інфраструктури, мостів, логістичних вузлів та рухомого складу [1]. Значна частина об'єктів потребує не лише відновлення, але й глибокої модернізації відповідно до сучасних вимог енергоефективності та екологічної безпеки.

У цьому контексті процес післявоєнної відбудови формує унікальне «вікно можливостей» для впровадження принципів циркулярної економіки на етапі планування та реконструкції транспортної системи. Це дозволяє не просто відновити зруйновану інфраструктуру, а й переосмислити її архітектуру на засадах ресурсної ефективності, повторного використання матеріалів, продовження життєвого циклу активів та мінімізації відходів.

Таким чином, інтеграція циркулярних підходів у процеси відновлення та розвитку транспортного комплексу України є не лише екологічною необхідністю, але й важливим економічним інструментом підвищення конкурентоспроможності галузі в довгостроковій перспективі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій і виділення невирішених частин загальної проблеми. Сучасні дослідження циркулярної економіки демонструють зростаючу увагу до формування ефективних бізнес-моделей, здатних забезпечити сталий розвиток підприємств та підвищення їх конкурентоспроможності.

Узагальнюючи наукові підходи, M. Geissdoerfer, M. P. P. Pieroni, D. C. A. Pigosso та K. Soufani [2] визначають циркулярні бізнес-моделі як системні рішення, спрямовані на мінімізацію ресурсних втрат і замкнення матеріальних потоків, що створює основу для інноваційних управлінських механізмів. Інституційний аспект переходу до циркулярної економіки розкривають A. Fischer та S. Pascucci [3], підкреслюючи роль регуляторних стимулів, політик підтримки та інституційного середовища у впровадженні циркулярних практик. Для транспортного комплексу це означає необхідність формування сприятливого нормативного поля для масштабування пілотних ініціатив. У дослідженні M. Hina, C. Chauhan, P. Kaur, S. Kraus та A. Dhir [4] систематизовано ключові драйвери та бар'єри розвитку циркулярних бізнес-моделей. Автори наголошують на ролі технологічних інновацій, цифровізації та екологічної свідомості, водночас відзначаючи обмеження у вигляді високих інвестиційних витрат та слабкої міжорганізаційної координації. Важливим є аспект співпраці між учасниками економічних систем, який досліджують N. Leder, M. Kumar та V. Sanchez Rodrigues [5]. Вони доводять, що ефективність циркулярних бізнес-моделей значною мірою залежить від рівня взаємодії у ланцюгах постачання, що особливо актуально для транспортної галузі. Концептуальні засади переходу від принципів достатності до циркулярних стратегій розглядають R. Y. Chenavaz та S.

Dimitrov [6], підкреслюючи необхідність поєднання економічної ефективності та екологічної відповідальності у сучасних бізнес-моделях.

Українські науковці також активно досліджують дану проблематику. Зокрема, Н. І. Горбаль та Ю. Р. Ломага [7] визначають циркулярну економіку як основу сталого розвитку підприємств. О. Г. Злотнік та О. Г. Мельник [8] акцентують увагу на стратегічному управлінні впровадженням циркулярних принципів на підприємствах. Л. Л. Калініченко, Ю. Г. Медяник та Ю. В. Каверіна [9] аналізують роль державної політики у розвитку циркулярної економіки в Україні, зокрема у транспортному секторі. М. В. Корінь та А. В. Романюк [10] досліджують особливості функціонування підприємств залізничного транспорту в умовах циркулярної економіки, підкреслюючи необхідність трансформації бізнес-моделей. А. Корюгін та О. Кульганік [11] розглядають стратегічні зміни в управлінні підприємствами як ключову умову переходу до циркулярної економіки. Окремо слід відзначити роботу O. Ievsieieva, I. Nazarenko та O. Holovash [12], де показано вплив циркулярної економіки на трансформацію бізнес-моделі залізничного транспорту та підвищення його ефективності.

Таким чином, аналіз наукових джерел засвідчує наявність потужної теоретичної бази щодо циркулярних бізнес-моделей і стратегій їх впровадження. Поряд з цим питання формування комплексного механізму пілотування та масштабування циркулярних проєктів у транспортному комплексі України залишається недостатньо розробленим, що підкреслює актуальність подальших досліджень у даному напряму.

Метою статті є розроблення механізму пілотування та масштабування циркулярних проєктів для забезпечення конкурентоспроможності транспортного комплексу України.

Виклад основного матеріалу. Циркулярна економіка пропонує альтернативну парадигму, засновану на замкнених матеріальних циклах, регенерації ресурсів і мінімізації відходів. Для транспортного комплексу застосування принципів циркулярної економіки може стати потужним інструментом підвищення конкурентоспроможності: зниження витрат на паливо та технічне обслуговування, формування нових бізнес-моделей на основі «продукту як послуги», а також відповідність вимогам Зеленого курсу ЄС у рамках євроінтеграційного порядку денного України. Фундаментальна ідея полягає у проєктуванні систем, де «відходи» одного процесу стають «поживними речовинами» для іншого, а продукти зберігають свою цінність якомога довше.

Фонд Ellen MacArthur виокремлює три ключові принципи циркулярної економіки: (1) проєктування з мінімізацією відходів і забруднення; (2) збереження продуктів і матеріалів в обігу; (3) регенерація природних систем [13]. Для транспортного комплексу ці принципи трансформуються в конкретні напрями (табл. 1): переведення рухомого складу на відновлювані джерела енергії, запровадження систем каршерингу та транспорту «як послуги», повторне використання запчастин і компонентів. Транспортний комплекс є «точкою перетину» циркулярних потоків: він одночасно є споживачем (паливо, матеріали, компоненти) і постачальником (логістика циркулярних ланцюгів постачання). Це визначає подвійну роль галузі в циркулярній трансформації економіки.

Таблиця 1

Основні напрями впровадження циркулярної економіки у транспортному комплексі (складено автором на основі [12, 14-16])

Напрям циркулярної економіки	Інструменти та заходи	Очікуваний ефект
Циркулярний рухомий склад	Ремонт, відновлення (remanufacturing), модернізація транспортних засобів; повторне використання компонентів	Скорочення витрат на закупівлю на 20–40%; зменшення відходів від утилізації
Енергетична циркулярність	Рекуперація енергії гальмування; сонячні панелі на об'єктах інфраструктури; вторинне використання акумуляторів EV	Зниження енергоспоживання на 15–30%; нові джерела доходу
Транспорт як послуга (MaaS/TaaS)	Каршеринг, велошеринг, мультимодальні платформи; підписні моделі замість придбання ТЗ	Підвищення коефіцієнта використання рухомого складу до 70–80%
Циркулярна інфраструктура	Повторне використання дорожніх матеріалів (RAP); модульні конструкції мостів і тунелів	Зниження вартості будівництва та реконструкції на 15–25%
Цифровізація та оптимізація	IoT-трекінг вантажів; AI-оптимізація маршрутів; цифрові паспорти транспортних засобів	Скорочення порожніх пробігів на 20–35%; підвищення прозорості ланцюгів постачання

Аналіз міжнародного досвіду свідчить, що найбільших успіхів у реалізації циркулярних підходів досягли країни ЄС − зокрема Нідерланди, Фінляндія та Швеція, де держава активно стимулює циркулярні інновації через регуляторні механізми (розширена відповідальність виробника, екоподаток на утилізацію), державно-приватне партнерство та цілеспрямоване фінансування НДДКР.

Досвід Нідерландів, Фінляндії та Швеції [14-16] демонструє різні, але взаємодоповнювальні моделі реалізації цієї концепції.

У Нідерландах циркулярність інтегрується безпосередньо в транспортну інфраструктуру та судноплавний сектор. Будівництво автомобільних доріг здійснюється із застосуванням матеріалів вторинного походження, зокрема асфальту з високою часткою переробленого бітуму, що дозволяє суттєво скоротити використання первинних ресурсів. Додатково використовуються модульні конструкції мостів, придатні до демонтажу та повторного використання, що формує підґрунтя для продовження життєвого циклу будівельних елементів. У сфері судноплавства запроваджено цифрові паспорти матеріалів, які забезпечують прозорість складу суден і спрощують процес вилучення цінних компонентів після завершення експлуатації. Паралельно розвиваються рішення для міської логістики, орієнтовані на використання вантажних електровелосипедів, що сприяє зниженню навантаження на дорожнє покриття та зменшенню потреби у важкому транспорті [16].

Фінляндія реалізує циркулярні принципи через цифровізацію мобільності та оптимізацію використання транспортних засобів. Концепція Mobility as a Service (MaaS), вперше масштабно впроваджена в Гельсінкі, передбачає інтеграцію різних видів транспорту в єдину цифрову платформу, що дозволяє користувачам обирати найбільш ефективні маршрути без необхідності володіння

приватним автомобілем [14]. Такий підхід підвищує коефіцієнт використання транспортних засобів і зменшує загальну потребу в їх виробництві. Водночас країна активно розвиває виробництво біопалива з відходів, зокрема використаних харчових жирів, що забезпечує замкнений цикл перетворення відходів на енергетичний ресурс для транспортного сектору.

У Швеції циркулярна трансформація транспорту базується на електрифікації та замкненому циклі використання матеріалів, особливо в контексті акумуляторних технологій. Розвиток виробництва батарей супроводжується інтеграцією процесів їх переробки, що дозволяє повторно використовувати значну частину критичних матеріалів. Паралельно тестуються інноваційні рішення у вигляді електричних доріг, які забезпечують заряджання транспортних засобів під час руху, що зменшує потребу у великих акумуляторах і сприяє економії ресурсів. Важливим елементом є також декарбонізація сталевого виробництва через використання водню замість викопного палива, що дає змогу створювати транспортні засоби з меншим вуглецевим слідом і підтримувати принципи циркулярної економіки на етапі їх виробництва [15].

Таким чином, аналіз практик зазначених країн свідчить про системний характер впровадження циркулярних підходів, який охоплює як матеріальну основу транспортної інфраструктури, так і цифрові моделі її використання, а також інноваційні рішення у сфері енергетики та виробництва.

Транспортна галузь України окрім прямих фізичних втрат, спричинених воєнними діями, характеризується накопиченням так званого «циркулярного боргу», що проявляється у високому ступені зношеності рухомого складу, деградації інфраструктурних об’єктів та низькій ефективності систем управління відходами. Зазначені фактори суттєво обмежують потенціал впровадження принципів циркулярної економіки та зумовлюють необхідність системної модернізації галузі.

Виклики, що постають перед транспортним комплексом у контексті переходу до циркулярної економіки, мають комплексний і багатовимірний характер. Вони охоплюють технологічні обмеження, пов’язані з впровадженням інноваційних рішень і оновленням матеріально-технічної бази; фінансові бар’єри, що включають обмежений доступ до інвестиційних ресурсів і високий рівень капіталомісткості проєктів; регуляторні дисбаланси, які проявляються у недосконалості нормативно-правового забезпечення; інституційні проблеми, зумовлені недостатньою координацією між стейкхолдерами; а також поведінкові аспекти, що відображають інерційність мислення та низький рівень готовності до впровадження циркулярних практик.

До технологічних обмежень належать недостатній рівень розвитку локального виробництва компонентів для електротранспорту, низька цифровізація логістичних процесів, а також дефіцит кваліфікованих кадрів, здатних забезпечити впровадження інноваційних циркулярних рішень у транспортній сфері.

Фінансові бар’єри характеризуються високим рівнем інвестиційних ризиків для приватного сектору, обмеженим доступом до інструментів «зеленого» фінансування, а також відсутністю уніфікованої системи ESG-звітності, що ускладнює оцінювання екологічної та соціальної ефективності проєктів.

Регуляторні обмеження пов’язані з недостатнім розвитком нормативно-правової бази, зокрема відсутністю дієвих механізмів розширеної відповідальності виробника для транспортних засобів, частковою неузгодженістю національного законодавства з вимогами Європейського Союзу, а також прогалинами у

регулюванні обігу та використання вторинної сировини.

Інституційні бар'єри проявляються у фрагментованості системи управління транспортним комплексом, а також у відсутності ефективних координаційних платформ, які б забезпечували взаємодію між ключовими стейкхолдерами циркулярної економіки.

Поведінкові чинники включають низький рівень обізнаності бізнесу щодо переваг циркулярних бізнес-моделей, а також усталені практики «лінійного мислення» і культури одноразового використання в процесах технічного обслуговування та експлуатації транспортних засобів.

У відповідь на зазначені виклики запропоновано до впровадження механізм пілотування та масштабування циркулярних проєктів транспортного комплексу України (рис. 1).

Рис. 1. Структурно-функціональна характеристика механізму циркулярної трансформації транспортного комплексу України (розробка автора)

Механізм пілотування та масштабування циркулярних проєктів у транспортному комплексі України доцільно розглядати крізь призму концепції інноваційного конвеєра, який забезпечує послідовний перехід від ідеї до широкомасштабного впровадження з мінімізацією ризиків. З огляду на стратегічне значення транспортної галузі для економічного відновлення країни, такий підхід дозволяє системно інтегрувати принципи циркулярної економіки у виробничі та управлінські процеси.

Початковий етап цього механізму передбачає формування адаптивного фільтра відбору проєктів, спрямованого на виявлення ініціатив із найвищим потенціалом ресурсної ефективності. У межах цього процесу здійснюється діагностика наявних і прихованих ресурсів галузі, зокрема вторинної сировини, яка утворюється внаслідок експлуатації транспортної інфраструктури та рухомого складу. Водночас важливим критерієм відбору виступає здатність проєктів підвищувати антикрихкість системи, тобто зменшувати її залежність від зовнішніх постачань енергоносіїв і матеріалів.

Подальша реалізація відібраних ініціатив відбувається в умовах експериментального моделювання, що передбачає їх апробацію на рівні окремих підприємств або регіональних транспортних вузлів. У цьому контексті важливу роль відіграє створення так званих

«регуляторних пісочниць», які забезпечують гнучкі умови для тестування інноваційних рішень, включаючи альтернативні види палива або технології відновлення компонентів. Особлива увага приділяється прототипуванню виробничих процесів, зокрема впровадженню практик промислового відновлення вузлів і агрегатів, що сприяє подовженню їх життєвого циклу.

Наступний етап передбачає всебічну верифікацію результатів пілотних проєктів, що включає оцінку рівня замкненості матеріальних потоків та ефективності повторного використання ресурсів. Паралельно здійснюється аналіз організаційних і поведінкових аспектів, зокрема виявлення бар'єрів сприйняття циркулярних рішень серед персоналу та формування відповідних механізмів підвищення довіри до відновлених продуктів. Важливим компонентом є також економічна валідація, яка базується на порівнянні традиційних лінійних моделей експлуатації з циркулярними підходами з урахуванням екологічних і довгострокових економічних ефектів.

Завершальний етап механізму пов'язаний із системним масштабуванням успішних практик на рівень усього транспортного комплексу. Це передбачає інституціоналізацію циркулярних підходів через стандартизацію та інтеграцію відповідних вимог у нормативно-технічну базу. Одночасно формується інфраструктурна основа для ефективного управління відходами, включаючи створення спеціалізованих центрів їх збору та переробки. Важливу роль відіграє цифровізація, зокрема впровадження галузевих платформ обміну ресурсами, що забезпечують перетворення відходів одних підрозділів на виробничі ресурси для інших.

Запропонований механізм характеризується наявністю замкненого контуру зворотного зв'язку, що забезпечує його адаптивність та здатність до самонавчання. Результати, отримані на етапі оцінювання та верифікації, не лише фіксують ефективність реалізованих рішень, але й безпосередньо впливають на коригування попередніх проєктних підходів. Така динамічна взаємодія між етапами дозволяє поступово вдосконалювати як технологічні, так і організаційні параметри циркулярних ініціатив, формуючи безперервний цикл інноваційного розвитку.

Важливою характеристикою механізму є також мінімізація ризиків, що досягається завдяки впровадженню стадії пілотування. Апробація інновацій у реальних умовах функціонування транспортної системи створює можливість для виявлення технічних, економічних та управлінських обмежень ще до етапу масштабного інвестування. Це, у свою чергу, сприяє більш обґрунтованому прийняттю рішень і зменшенню ймовірності неефективного використання ресурсів.

Крім того, механізм має виражений системний характер, оскільки охоплює повний цикл трансформації − від аналітичної оцінки ресурсного потенціалу до формування нових моделей поведінки в межах організаційної культури та взаємодії зі стейкхолдерами. Такий підхід забезпечує узгодженість технічних, економічних і соціальних аспектів впровадження циркулярних рішень, що є необхідною умовою для їх сталого функціонування та довгострокового ефекту.

Висновки. В умовах повоєнного відновлення транспортний комплекс України має унікальну можливість уникнути стадії «лінійної» відбудови та одразу впроваджувати циркулярні рішення. Це забезпечить створення антикрихкої інфраструктури, яка буде не лише екологічно безпечною, але й економічно ефективною в довгостроковій перспективі завдяки зниженню ресурсомісткості та декарбонізації. Розроблений механізм пілотування та масштабування циркулярних проєктів у транспортному комплексі України формує

цілісну, адаптивну та ризик-орієнтовану модель трансформації галузі. Його ключовою перевагою є поєднання поетапного впровадження інновацій із замкненим контуром зворотного зв'язку, що забезпечує постійне вдосконалення рішень на основі практичного досвіду. Інтеграція експериментального тестування дозволяє мінімізувати економічні та технологічні ризики, а системний підхід гарантує узгодженість технічних, організаційних і соціальних змін. У підсумку це створює передумови для ефективного переходу транспортного сектору до принципів циркулярної економіки, підвищення його стійкості та зниження залежності від зовнішніх ресурсів у процесі повоєнного відновлення України.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Звіт про збитки та потреби на відновлення України. 2025. *Міністерство розвитку громад та територій України : вебсайт.* URL: https://mindev.gov.ua/news/priorytety-vidnovlennia-ukrainy-na-2025-osnovni-pokaznyky-ta-tezy-zvitu-rdna4
2. Geissdoerfer M., Pieroni M. P. P., Pigosso D. C. A., Soufani K. Circular business models: A review. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 277. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123741.
3. Fischer A., Pascucci S. Institutional incentives in circular economy transition: The case of material use in the Dutch textile industry. *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 155. P. 17–32. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.038
4. Hina M., Chauhan C., Kaur P., Kraus S., Dhir A. Drivers and barriers of circular economy business models: Where are we now, and where are we heading. *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 333. Art. 130049. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130049.
5. Leder N., Kumar M., Sanchez Rodrigues V. Influencing factors driving collaboration in circular business models. *International Journal of Logistics Research and Applications*. 2025. Vol. 28, No. 9. P. 973–996. DOI: https://doi.org/10.1080/13675567.2023.2254258
6. Chenavaz R. Y., Dimitrov S. From sufficiency principles to circular economy strategies. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 2025. Vol. 32, No. 8. P. 1009–1021. DOI: 10.1080/13504509.2025.2579547
7. Горбаль Н. І., Ломага Ю. Р. Циркулярна економіка – основа сталого розвитку підприємств. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Проблеми економіки та управління»*. 2022. № 1(9). С. 9–22. DOI: https://doi.org/10.23939/semi2022.01.009
8. Злотнік М. Л., Мельник О. Г. Стратегічне управління впровадженням принципів циркулярної економіки на вітчизняних підприємствах. *Підприємництво та інновації.* 2020. №12. С. 112–119. DOI: https://doi.org/10.37320/2415-3583/12.19
9. Калініченко Л. Л., Медяник Ю. Г., Каверіна Ю. В. Циркулярна економіка як стратегічна основа національної політики сталого розвитку: аналіз українського досвіду СЕ політик. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2024. № 86. С. 87–96. DOI: https://doi.org/10.18664/btie.86.309961
10. Корінь М. В., Романюк А. В. Теоретичні основи розвитку підприємств залізничного транспорту в умовах циркулярної економіки. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2025. № 90. С. 238–245. DOI: https://doi.org/10.18664/btie.90.337463
11. Корюгін А., Кульганік О. Трансформація стратегій управління підприємствами в умовах переходу до циркулярної економіки. *Сталий розвиток економіки*. 2025. 4 (55). С. 105-110. DOI:

https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-55-15

12. Ievsieieva O., Nazarenko I., Holovash O. The Influence of the Circular Economy Formation on the Change of the Railway Transport Business Model. *Transport Means 2024: Sustainability: Research and Solutions*: Proceedings of the 28th International Scientific Conference (October 02-04, 2024, Hybrid Conference, Kaunas, Lithuania), Kaunas University of Technology. Kaunas: TECHNOLOGIJA, 2024. P. 305–311. DOI: 10.5755/e01.2351-7034.2024.P305-311

13. Ellen MacArthur Foundation. Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. Cowes, 2013. 96 p.

14. Järvinen L., Sinervo R. Leading the cycle: Finnish road map to a circular economy 2016-2025. Helsinki : Sitra, 2016. 56 p.

15. Ekdahl M., Milios L., Dalhammar C. Industrial policy for a circular industrial transition in Sweden: An exploratory analysis. *Sustainable Production and Consumption*. 2024. Vol. 47. P. 190–207. DOI: 10.1016/j.spc.2024.03.031.

16. Circular economy country profile 2024 – The Netherlands. European Topic Centre on Circular economy and resource use. 2024. *Europa.eu: website*. URL: https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-ce/netherlands_2024-ce-country-profile_final.pdf

REFERENCES

1. Zvit pro zbytky ta potreby na vidnovlennia Ukrainy [Report on losses and needs for recovery of Ukraine] (2025). *Ministerstvo rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy : website.* Available at: https://mindev.gov.ua/news/priorytety-vidnovlennia-ukrainy-na-2025-osnovni-pokaznyky-ta-tezy-zvitu-rdna4.

2. Geissdoerfer M., Pieroni M. P. P., Pigosso D. C. A., Soufani K. (2020) Circular business models: A review. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 277. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123741.

3. Fischer A., Pascucci S. (2017) Institutional incentives in circular economy transition: The case of material use in the Dutch textile industry. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 155. P. 17–32. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.038.

4. Hina M., Chauhan C., Kaur P., Kraus S., Dhir A. (2022) Drivers and barriers of circular economy business models: Where are we now, and where are we heading. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 333. Art. 130049. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130049.

5. Leder N., Kumar M., Sanchez Rodrigues V. (2025) Influencing factors driving collaboration in circular business models. *International Journal of Logistics Research and Applications*. Vol. 28, No. 9. P. 973–996. DOI: https://doi.org/10.1080/13675567.2023.2254258.

6. Chenavaz R. Y., Dimitrov S. (2025) From sufficiency principles to circular economy strategies. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. Vol. 32, No. 8. P. 1009–1021. DOI: 10.1080/13504509.2025.2579547.

7. Horbal N. I., Lomaha Yu. R. (2022) Tsyrkuliarna ekonomika – osnova staloho rozvytku pidpryiemstv [Circular economy – the basis of sustainable development of enterprises]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika». Seriia «Problemy ekonomiky ta upravlinnia»*. No. 1(9). P. 9–22. DOI: https://doi.org/10.23939/semi2022.01.009.

8. Zlotnik M. L., Melnyk O. H. (2020) Stratehichne upravlinnia vпппprovadzhenniam pryntsypiv tsyrkuliarnoi ekonomiky na vitchyznianykh pidpryiemstvakh [Strategic management of the implementation of circular economy principles at domestic enterprises]. *Pidpryiemnytstvo ta innovatsii*. No. 12. P.

112–119. DOI: https://doi.org/10.37320/2415-3583/12.19.

9. Kalinichenko L. L., Medianyk Yu. H., Kaverina Yu. V. (2024) Tsyrkuliarna ekonomika yak stratehichna osnova natsionalnoi polityky staloho rozvytku: analiz ukrainskoho dosvidu CE polityk [Circular economy as a strategic basis of the national policy of sustainable development: analysis of the Ukrainian experience of CE policies]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*. No. 86. P. 87–96. DOI: https://doi.org/10.18664/btie.86.309961.

10. Korin M. V., Romaniuk A. V. (2025) Teoretychni osnovy rozvytku pidpryiemstv zaliznychnoho transportu v umovakh tsyrkuliarnoi ekonomiky [Theoretical foundations of the development of railway transport enterprises in the conditions of circular economy]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*. No. 90. P. 238–245. DOI: https://doi.org/10.18664/btie.90.337463.

11. Koriuhin A., Kulhanik O. (2025) Transformatsiia stratehii upravlinnia pidpryiemstvamy v umovakh perekhodu do tsyrkuliarnoi ekonomiky [Transformation of management strategies of enterprises in the conditions of transition to a circular economy]. *Stalyi rozvytok ekonomiky*. 4 (55). P. 105–110. DOI: https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-55-15.

12. Ievsieieva O., Nazarenko I., Holovash O. (2024) The Influence of the Circular Economy Formation on the Change of the Railway Transport Business Model. *Transport Means 2024: Sustainability: Research and Solutions : Proceedings of the 28th International Scientific Conference* (October 02–04, 2024, Hybrid Conference, Kaunas, Lithuania). Kaunas University of Technology. Kaunas: TECHNOLOGIJA. P. 305–311. DOI: 10.5755/e01.2351-7034.2024.P305-311.

13. Ellen MacArthur Foundation. (2013) Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. Cowes. 96 p.

14. Järvinen L., Sinervo R. (2016) Leading the cycle: Finnish road map to a circular economy 2016-2025. Helsinki: Sitra. 56 p.

15. Ekdahl M., Milios L., Dalhammar C. (2024) Industrial policy for a circular industrial transition in Sweden: An exploratory analysis. *Sustainable Production and Consumption*. Vol. 47. P. 190–207. DOI: 10.1016/j.spc.2024.03.031.

16. Circular economy country profile 2024 – The Netherlands. (2024) European Topic Centre on Circular economy and resource use. Europa.eu: website. Available at: https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-ce/netherlands_2024-ce-country-profile_final.pdf.

Стаття надійшла 07.04.26
Стаття прийнята до друку після рецензування 23.04.26
Стаття опублікована (оприлюднена) 29.05.26