

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИНЦИПІВ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ В УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ ТА ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАННЯ

*М. В. Белобородова, д. е. н., доцент, НТУ «Дніпровська політехніка»,
bieloborodova.m.v@ntu.one, orcid.org/0000-0001-8329-7679,*

*Е. В. Камішинова, д. е. н., професор, ДВНЗ «Приазовський державний технічний
університет», kamyshnykovaev@pstu.edu, orcid.org/0000-0003-1835-9786,*

*Г. М. Мутерко, к. е. н., доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»,
muterkohm@pstu.edu, orcid.org/0000-0002-1300-6650*

Методологія дослідження. Використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів, що забезпечили системне розкриття проблематики інтеграції принципів циркулярної економіки в управління логістикою та ланцюгами постачання, зокрема метод аналізу і синтезу застосовано для узагальнення теоретичних підходів до формування зворотної логістики та замкнених ланцюгів постачання; порівняльний метод використано для оцінювання регіональних особливостей розвитку циркулярних логістичних мереж, зокрема зіставлення показників країн ЄС та держав з перехідною економікою, системний та структурно-функціональний методи – для обґрунтування концептуальної моделі замкнених і зворотних логістичних потоків, а також визначення напрямів інтеграції циркулярних принципів.

Результати. Доведено, що розвиток зворотної логістики та замкнених ланцюгів постачання є об'єктивною реакцією на структурні зміни у глобальній економіці, зумовлені зростанням екологічних вимог і підвищенням економічної доцільності повторного використання ресурсів. Встановлено, що світовий ринок зворотної логістики демонструє стійку позитивну динаміку, тоді як загальний рівень циркулярності матеріалів залишається низьким, що свідчить про значний нереалізований потенціал замкнених моделей. Обґрунтовано, що ефективність циркулярних логістичних мереж визначається рівнем цифровізації процесів, розвитком інфраструктури перероблення та координацією учасників ланцюгів постачання. Виявлено, що у країнах ЄС комплекс регуляторних, фінансових та інфраструктурних механізмів забезпечує вищі показники перероблення і повторного використання ресурсів.

Новизна. Удосконалено теоретико-методичні засади інтеграції принципів циркулярної економіки в систему управління логістикою шляхом систематизації інструментів організаційного, технологічного, економічного та інформаційного характеру. Розвинуто концептуальне бачення замкнених і зворотних логістичних потоків як інтегрованої моделі управління прямими та реверсивними потоками в межах єдиного логістичного контуру.

Практична значущість. Запропоновані підходи дозволяють підвищити ефективність управління матеріальними потоками, зменшити ресурсомісткість виробничо-логістичних процесів та оптимізувати витрати, пов'язані з управлінням зворотними потоками. Отримані результати формують аналітичне підґрунтя для гармонізації національної логістичної політики з європейськими стандартами циркулярного розвитку конкурентоспроможності.

Ключові слова: циркулярна економіка, логістика, зворотна логістика, замкнені ланцюги постачання, ресурсоефективність, сталий розвиток.

Постановка проблеми. Сучасний етап трансформації логістичних систем характеризується активним впровадженням принципів циркулярної економіки, що знаходить відображення у стрімкому розвитку зворот-

ної логістики та замкнених ланцюгів постачання. Згідно з міжнародними статистичними оцінками, світовий ринок зворотної логістики у 2023 році перевищив 650 млрд дол. США, демонструючи середньорічні

темпи зростання на рівні понад 6%, що істотно перевищує динаміку класичних логістичних сегментів. Це свідчить про структурні зрушення у глобальних ланцюгах постачання, зумовлені як посиленням екологічних регуляторних вимог, так і зростанням економічної доцільності повторного використання ресурсів.

Водночас, попри значний прогрес у розвитку циркулярних логістичних моделей, глобальний рівень циркулярності матеріалів залишається критично низьким і становить менше 7%. Такий дисбаланс між масштабами логістичних трансформацій та реальним рівнем замкненості матеріальних потоків засвідчує наявність суттєвого нереалізованого потенціалу інтеграції циркулярних принципів у господарські процеси. Це обумовлює необхідність активізації інституційних, інфраструктурних та інвестиційних механізмів підтримки розвитку циркулярних логістичних мереж.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні наукові дослідження інтеграції принципів циркулярної економіки в управління логістикою та ланцюгами постачання формують багаторівневу теоретико-методологічну основу для переходу від лінійних до замкнених моделей функціонування економічних систем.

Зокрема, у роботі Vimpizas-Pinis M. та ін. [1] запропоновано концептуальне осмислення трансформації традиційних ланцюгів постачання через так звані «арки інтеграції». Циркулярний ланцюг постачання розглядається як результат поступового розширення горизонтальної та вертикальної інтеграції, що охоплює виробників, постачальників, логістичних операторів і споживачів.

Плахотнікова Л. в статті [2] аналізує роль соціально відповідального маркетингу у формуванні сталих логістичних ланцюгів. Робота розширює розуміння інтеграції циркулярних підходів через поведінкові та управлінські механізми. Бойченко М. [3] аналізує напрями вдосконалення управління ланцюгами поставок в умовах зростаючої невизначеності економічного середовища. Автор систематизує інструменти підвищення ефективності SCM, зокрема оптимізацію потокових процесів, координацію учасників та стратегічне планування.

Цимбалістова О. та ін. [4] досліджують роль інформаційних технологій у системі логістичного обслуговування бізнес-процесів. Автори доводять, що цифровізація логістичних операцій забезпечує підвищення прозорості матеріальних потоків, скорочення витрат і покращення координації між учасниками ланцюга постачання, а Мазуренко О. [5] зосереджується на потенціалі технологій блокчейн у логістичних системах. У статті обґрунтовується можливість застосування децентралізованих реєстрів для забезпечення прозорості транзакцій, відстеження походження продукції та підвищення довіри між суб'єктами ланцюга постачання.

Загалом проаналізовані публікації демонструють еволюцію наукових підходів від оптимізації традиційних логістичних процесів до комплексного осмислення інтегрованих циркулярних ланцюгів постачання. Сукупність цих підходів формує методологічну основу для подальшого розвитку моделей циркулярної логістики в умовах трансформації економіки.

Формулювання мети статті. Метою даного дослідження є обґрунтування теоретико-методологічних засад до інтеграції принципів циркулярної економіки в систему управління логістикою та ланцюгами постачання із використанням інструментарію підвищення сталості та ресурсоефективності логістичних процесів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Порівняльний аналіз регіональних особливостей розвитку циркулярної логістики свідчить про лідерські позиції Європейського Союзу, де рівень циркулярного використання матеріалів перевищує 12%. Такий результат досягається завдяки комплексному поєднанню регуляторної політики, фінансових стимулів та розвитку спеціалізованої логістичної інфраструктури. Зокрема, середній рівень переробки відходів у країнах ЄС перевищує 44%, а показники рециклінгу упаковки сягають майже 70%, що створює потужну ресурсну базу для формування замкнених ланцюгів постачання. Водночас сегмент електронних відходів демонструє відносно нижчі темпи розвитку, що вказує на наявність структурних та технологічних бар'єрів у сфері оброблення складних багатокomпонентних виробів.

Суттєвим драйвером розвитку зворотної логістики виступає стрімке зростання електронної комерції, у межах якої частка повернених товарів у деяких сегментах досягає 30%. Це зумовлює необхідність формування спеціалізованих логістичних рішень, орієнтованих на оброблення масових потоків повернень, їх сортування, відновлення та повторну реалізацію. У таких умовах зворотна логістика трансформується з допоміжної функції у стратегічний інструмент конкурентоспроможності компаній, сприяючи підвищенню рівня сервісу, оптимізації витрат і зменшенню екологічного сліду.

За оцінками міжнародних аналітичних агентств, до 70% доданої вартості в циркулярних моделях створюється за рахунок операцій повторного використання, ремонту та ремануфактурингу продукції. Це свідчить про зміну логіки формування цінності – від домінування первинного виробництва до розвитку сервісно-орієнтованих бізнес-моделей, у межах яких логістика відіграє роль інтеграційної платформи між виробничими, торговельними та переробними структурами.

Разом з тим, впровадження циркулярних логістичних мереж супроводжується значними фінансовими та організаційними викликами. Частка витрат компаній на управління зворотними потоками коливається в межах 5-20% від загального обороту, що обумовлює потребу у вдосконаленні технологічних рішень, оптимізації логістичних маршрутів та розвитку цифрових платформ моніторингу матеріальних потоків.

Для країн з перехідною економікою, зокрема України, інтеграція циркулярних логістичних принципів відкриває значні перспективи підвищення ресурсної ефективності, скорочення залежності від імпорту первинної сировини та формування нових секторів економічної активності. Водночас реалізація такого потенціалу потребує системних інституційних реформ, розвитку інфраструктури перероблення, стимулювання інвестицій у циркулярні технології та гармонізації національного регуляторного середовища з європейськими стандартами.

Отже, результати статистичного аналізу свідчать, що розвиток циркулярних логістичних мереж перебуває на етапі активного

становлення, характеризуючись високими темпами зростання та значним нереалізованим потенціалом. Подальша еволюція логістичних систем у напрямі циркулярності здатна забезпечити не лише зниження екологічного навантаження, а й формування стійких конкурентних переваг підприємств і регіонів у глобальному економічному середовищі.

Концепції зворотної логістики та замкнених ланцюгів постачання є ключовими інструментами реалізації принципів циркулярної економіки, оскільки забезпечують повернення матеріальних ресурсів у виробничо-споживчі цикли та мінімізують обсяги відходів. На відміну від традиційних лінійних моделей, орієнтованих переважно на односпрямований рух потоків від виробника до споживача, зазначені підходи передбачають формування багатовекторних логістичних систем, у межах яких відбувається систематичний збір, сортування, обробка, відновлення та повторне використання продукції, компонентів і матеріалів.

Зворотна логістика охоплює комплекс операцій, спрямованих на організацію руху товарів і матеріалів у зворотному напрямку – від кінцевого споживача до виробника або спеціалізованих центрів перероблення. Її основними функціями є управління поверненнями, повторне використання продукції, ремонт і відновлення, перероблення та екологічно безпечна утилізація. Специфіка зворотних потоків полягає у високій варіативності обсягів і якості повернених ресурсів, складності прогнозування, підвищених вимогах до інформаційного забезпечення та необхідності інтеграції логістичних, виробничих і екологічних процесів. Це зумовлює потребу у впровадженні гнучких організаційних структур, цифрових платформ моніторинг та адаптивних методів управління потоками.

Модель замкнених ланцюгів постачання розширює концепцію зворотної логістики, формуючи інтегровану систему управління прямими та зворотними потоками в єдиному логістичному контурі. У межах цієї моделі здійснюється стратегічна координація всіх етапів життєвого циклу продукції – від проектування та виробництва до споживання, збору, відновлення та повторного введення у господарський обіг. Такий підхід сприяє оптимізації використання ресурсів, зниженню

витрат, скороченню екологічного навантаження та формуванню сталих бізнес-моделей, орієнтованих на довгострокову цінність.

Інтеграція зворотної логістики та замкнених ланцюгів постачання в систему циркулярної економіки реалізується через комплекс організаційних, технологічних і управлінських рішень. До ключових напрямів такої інтеграції належать упровадження принципів екодизайну, що передбачають розроблення продукції з урахуванням можливості її демонтажу, ремонту та перероблення; створення мереж пунктів збору та сортування відпрацьованої продукції; застосування цифрових технологій для відстеження матеріальних потоків; а також розвиток міжорганізаційної кооперації в межах промислових і логістичних екосистем.

Формування ефективних механізмів координації між учасниками ланцюгів постачання, включаючи виробників, логістичних

операторів, торговельні підприємства, сервісні центри та переробні компанії має низку переваг у випадку використання аналізованих моделей. Така взаємодія сприяє створенню синергетичного ефекту, що проявляється у зростанні ресурсоефективності, зниженні трансакційних витрат та підвищенні екологічної відповідальності бізнесу. Водночас реалізація зазначених підходів потребує вдосконалення нормативно-правового регулювання, розвитку інфраструктури зворотної логістики та стимулювання інвестицій у циркулярні технології.

Таким чином, концептуальні моделі замкненого та зворотного логістичного потоку формують методологічне підґрунтя для переходу від лінійної до циркулярної моделі економіки, забезпечуючи системну інтеграцію логістичних процесів у стратегію сталого розвитку підприємств і територій. Проаналізовані моделі логістичних потоків наведено на рисунку 1.

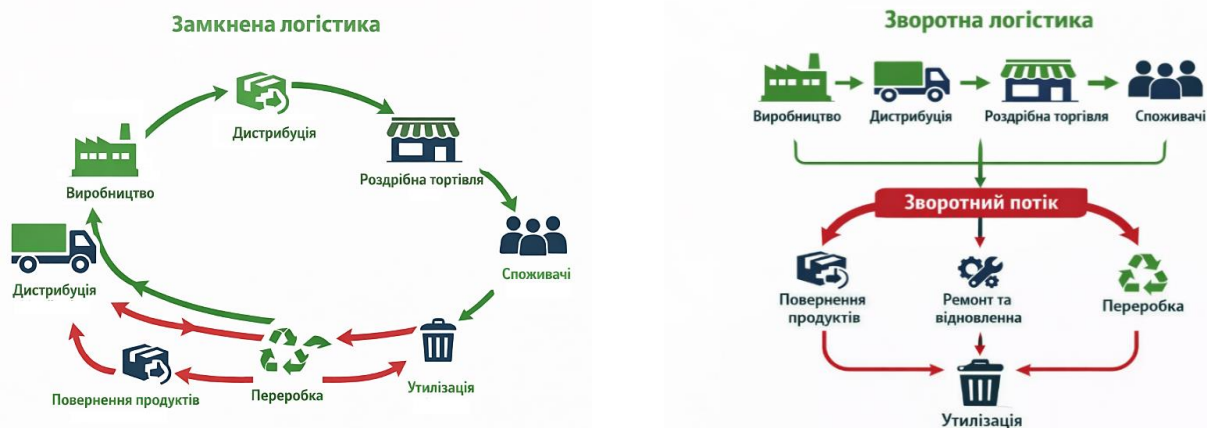


Рис. 1. Концептуальна модель замкненого та зворотного логістичного потоку
 Джерело: розроблено авторами з використанням штучного інтелекту (ChatGPT)

Інтеграція принципів циркулярної економіки в логістичні процеси ґрунтується на впровадженні комплексу взаємопов'язаних інструментів організаційного, технологічного, економічного та інформаційного характеру, спрямованих на підвищення ресурсоефективності, зниження екологічного навантаження та формування сталих ланцюгів постачання. Реалізація таких інструментів забезпечує трансформацію традиційних лінійних логістичних систем у замкнені моделі, орієнтовані на багаторазове використання ресурсів і мінімізацію відходів.

Ключовим чинником ефективної інтеграції циркулярних принципів є цифровізація логістичних процесів, що базується на використанні технологій Інтернету речей (IoT), великих даних (Big Data), блокчейну та штучного інтелекту. Застосування цифрових рішень забезпечує прозорість руху матеріальних потоків, підвищує точність прогнозування повернень, оптимізує маршрути транспортування та сприяє формуванню адаптивних логістичних мереж, здатних оперативно реагувати на зміни попиту і пропозиції вторинних ресурсів.

Важливим інструментом виступає економічне стимулювання учасників логістичних ланцюгів, що реалізується через механізми розширеної відповідальності виробника, депозитні системи повернення тари, податкові пільги, екологічні субсидії та інвестиційні програми підтримки циркулярних проєктів. Використання таких інструментів формує фінансову зацікавленість бізнесу у впровадженні сталих логістичних рішень та сприяє прискоренню трансформаційних процесів.

Суттєве значення має розвиток міжорганізаційної кооперації та партнерських мереж, які забезпечують інтеграцію логістичних, виробничих і переробних процесів у межах єдиних циркулярних екосистем. Така взаємодія дозволяє оптимізувати використання ресурсів, знизити транзакційні витрати та підвищити загальну стійкість ланцюгів постачання. У цьому контексті особливої актуальності набуває формування промис-

лово-логістичних кластерів та платформ спільного використання ресурсів.

Група інституційно-управлінських інструментів включає стандартизацію логістичних процесів, впровадження систем екологічного менеджменту, сертифікацію сталих ланцюгів постачання та розроблення корпоративних стратегій циркулярного розвитку. Їх застосування забезпечує системність і послідовність інтеграції циркулярних принципів у логістичну діяльність підприємств.

Ефективна інтеграція циркулярних принципів у логістичні процеси потребує комплексного підходу, який поєднує технологічні інновації, економічні стимули, інституційні механізми та міжорганізаційну взаємодію, формуючи основу для сталого розвитку сучасних ланцюгів постачання. Напрями інтеграції циркулярних принципів у логістичні процеси узагальнені на рисунок 2.

Екологічна відповідальність	• зниження викидів, енергоефективність, екологічно чисті матеріали та повторне використання ресурсів
Соціальна відповідальність	• дотримання етичних стандартів, гідна оплата праці, підтримка локальних громад
Економічна стійкість	• підвищення ефективності процесів, оптимізація витрат без шкоди для соціальної та екологічної складових
Прозорість та контроль	• відстеження всіх етапів постачання, аудит постачальників, управління ризиками
Інтеграція	• взаємодія між компаніями, постачальниками, клієнтами та урядовими структурами для досягнення спільних ЦСР

Рис. 2. Напрями інтеграції циркулярних принципів у логістичні процеси
Джерело: сформовано авторами

Аналіз сталості та ресурсоефективності ланцюгів постачання ґрунтується на системному підході, що передбачає комплексну оцінку екологічних, економічних і соціальних параметрів функціонування логістичних систем на всіх етапах життєвого циклу продукції. У межах циркулярної економіки такі методики спрямовані на виявлення можливостей зниження ресурсомісткості, мінімізації відходів, оптимізації матеріальних і енергетичних потоків, а також на формування замкнених логістичних контурів.

Однією з базових методик є аналіз життєвого циклу (LCA), що дає змогу кількісно

оцінити сукупний екологічний вплив продукції або логістичних процесів на всіх стадіях – від видобутку сировини до кінцевої утилізації чи повторного використання. LCA застосовується для ідентифікації найбільш ресурсоемних та екологічно навантажених ланок ланцюга постачання, що створює передумови для прийняття управлінських рішень щодо оптимізації технологій транспортування, складування, пакування та дистрибуції.

Важливе місце посідає матеріально-потоківий аналіз (MFA), спрямований на відстеження руху матеріальних ресурсів у межах логістичних систем. MFA дозволяє

кількісно оцінити обсяги первинних і вторинних матеріалів, визначити втрати та не-ефективності в процесах постачання, виробництва й розподілу, а також моделювати сценарії заміщення первинних ресурсів вторинними. У контексті циркулярної логістики ця методика використовується для проектування замкнених циклів матеріальних потоків і скорочення обсягів відходів.

Для комплексної оцінки ефективності ланцюгів постачання широко застосовуються системи ключових показників ефективності, адаптовані до принципів сталого розвитку. До таких показників належать рівень вуглецевих викидів, енергоємність логістичних операцій, частка повторно використаних матеріалів, коефіцієнт утилізації відходів, логістичні витрати на одиницю продукції, а також соціальні індикатори, пов'язані з умовами праці та безпекою персоналу. Інтеграція екологічних та економічних КРІ дозволяє оцінювати ресурсоефективність не ізольовано, а в системному взаємозв'язку з фінансовими результатами.

Методики вуглецевого обліку (carbon accounting) та аналізу вуглецевого сліду логістичних процесів базуються на кількісному вимірюванні прямих і непрямих викидів парникових газів, що виникають у процесі транспортування, складування, переробки та зворотної логістики. Отримані результати використовуються для моделювання альтернативних маршрутів постачання, вибору більш екологічних видів транспорту, оптимізації завантаження транспортних засобів та впровадження енергоощадних технологій.

Суттєве значення має економіко-математичне моделювання та оптимізаційні методи, що застосовуються для формування ресурсоефективних логістичних рішень. До них належать лінійне та цілочислове програмування, імітаційне моделювання, мережевий аналіз, а також багатокритеріальна оптимізація. Такі інструменти дозволяють знаходити компромісні рішення між мінімізацією витрат, скороченням екологічного навантаження.

Для стратегічної оцінки інтеграції циркулярних принципів у ланцюги постачання використовуються методики екологічного та логістичного бенчмаркінгу, що передбачають порівняльний аналіз практик різних компаній

і галузей. Це дає змогу ідентифікувати найефективніші моделі циркулярної логістики, адаптувати кращі управлінські рішення та формувати галузеві стандарти сталого розвитку.

Таким чином, методика аналізу сталості та ресурсоефективності ланцюгів постачання формують багатовимірний інструментарій, що поєднує екологічні, економічні та управлінські підходи. Їх комплексне застосування створює аналітичну основу для проектування циркулярних логістичних мереж, оптимізації ресурсних потоків та досягнення довгострокової стійкості систем постачання.

Висновки. Проведений аналіз сучасних тенденцій розвитку циркулярних логістичних мереж засвідчив, що перехід від лінійних до замкнених моделей постачання сприяє підвищенню ресурсоефективності, зниженню екологічного навантаження та формуванню стійких конкурентних переваг підприємств і регіонів. Порівняльна оцінка регіональних особливостей розвитку циркулярної логістики підтвердила лідерські позиції Європейського Союзу, де поєднання регуляторних механізмів, фінансових стимулів та розвинутої логістичної інфраструктури забезпечує високі показники повторного використання ресурсів і перероблення відходів. Водночас виявлено наявність структурних і технологічних бар'єрів, зокрема у сфері оброблення електричних відходів, що обумовлює потребу в подальшому вдосконаленні інституційних та інноваційних механізмів управління.

Дослідження концепцій зворотної логістики та замкнених ланцюгів постачання дозволило обґрунтувати їх роль як ключових інструментів реалізації принципів циркулярної економіки, що забезпечують систематичне повернення матеріальних ресурсів у господарський обіг, розвиток сервісоорієнтованих бізнес-моделей та оптимізацію взаємодії між виробничими, логістичними і переробними структурами. Визначено, що ефективність функціонування таких моделей значною мірою залежить від рівня цифровізації логістичних процесів, розвитку інфраструктури зворотних потоків та координації дій учасників ланцюгів постачання.

Перспективи розвитку циркулярної логістики в країнах з перехідною економікою,

зокрема в Україні, пов'язані з формуванням інституційних умов для стимулювання інвестицій у циркулярні технології, модернізацією логістичної інфраструктури, впровадженням цифрових платформ моніторингу матеріальних потоків та гармонізацією нормативно-правового середовища з європейськими стандартами. Реалізація цих напрямів сприятиме зростанню ресурсної ефективності, скороченню імпортозалежності та формуванню нових секторів економічної активності.

Література

1. Bimpizas-Pinis M., Calzolari T., Genovese A. Exploring the transition towards circular supply chains through the arcs of integration. *International Journal of Production Economics*. 2022. Vol. 250. 108666. Pp. 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108666>
2. Плахотнікова Л. Вплив соціально відповідального маркетингу на управління логістичними ланцюгами постачання. *Економіка та суспільство*. 2024. № 68. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-118>
3. Бойченко М.В. Управління ланцюгами поставок: шляхи вдосконалення. *Економічний вісник Донбасу*. 2020. № 3(61). С. 154-159. doi: 10.12958/1817-3772-2020-3(61)-154-159
4. Цимбалістова О.А., Харченко М.В., Юденко С.В. Інформаційні технології в системі логістичного обслуговування бізнес-процесів. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2020. Т. 31(70). № 6. С. 148-154. <https://doi.org/10.32838/2523-4803/70-6-25>
5. Мазуренко О.К. Технології Blockchain в інформаційному забезпеченні логістичних послуг. *Бізнес Інформ*. 2019. № 12. С. 255-261. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-12-255-261>
6. Белобородова М.В., Зайченко К.М. Підвищення ефективності діяльності підприємства на основі управління бізнес-процесами. *Бізнес-Інформ*. 2021. № 12. С. 294-300. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-12-294-300>
7. Сущенко Р., Ільченко Н. Адаптація ланцюгів постачання до викликів воєнного стану. *Товари і ринки*. 2023. № 45(1). С. 4-16. DOI: [https://doi.org/10.31617/2.2023\(45\)01](https://doi.org/10.31617/2.2023(45)01)
8. Васильців Н. Трансформація та адаптація логістики до викликів в умовах воєнного стану. *Економіка та суспільство*. 2023. № 55. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-78>
9. Обелець Т.В., Цимбал А.В. Легка промисловість України: стан, проблеми та перспективи розвитку. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»*. Серія: Економіка. 2020. Вип. 16(44). С. 91-96. [https://doi.org/10.25264/2311-5149-2020-16\(44\)-91-96](https://doi.org/10.25264/2311-5149-2020-16(44)-91-96)
10. Гринчак Н.А. Визначення сутності та структури ланцюга поставок логістичних послуг як об'єкта статистичного дослідження. *Бізнес-Інформ*.

2020. № 8. С. 96-102. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-8-96-102>

11. Лисак О.І. SCM-системи як засіб автоматизації управління постачанням. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (економічні науки)*. 2022. Т. 1. № 45. С. 124-132. <https://doi.org/10.31388/2519-884X-2022-45-124-131>

12. Тарасюк Г.М., Іщенко В.С. Логістичне управління в діяльності підприємств: еволюція концепцій, управлінських підходів та тренди сучасності. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 14. С. 32-38. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.14.32>

13. Бессонова А.В., Безугла Л.С., Белобородова М.В. Стратегія цифровізації взаємодії громади і бізнесу як фактор конкурентоспроможності регіону. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. 2025. № 3(91). С. 214-221. <https://doi.org/10.33271/ebdut/91.214>

References

1. Bimpizas-Pinis, M., Calzolari, T., & Genovese, A. (2022). Exploring the transition towards circular supply chains through the arcs of integration. *International Journal of Production Economics*, (250), 108666, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108666>
2. Plakhotnikova, L. (2024). Vplyv sotsialno vidpovidalnoho marketynhu na upravlinnia lohistrychnymy lantsiuhamy. *Ekonomika ta suspilstvo*, (68). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-118>
3. Boichenko, M.V. (2020). Upravlinnia lantsiuhamy postavok: shliakhy vdoskonalennia. *Ekonomichniy visnyk Donbasu*, 3(61), 154-159. doi: 10.12958/1817-3772-2020-3(61)-154-159
4. Tsybalistova, O.A., Kharchenko, M.V., & Yudenko, Ye.V. (2020). Informatsiini tekhnolohii v systemi lohistrychnoho obsluhovuvannia biznes-protsesiv Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu imeni V.I. Vernadskoho. Serii: Ekonomika i upravlinnia, T. 31(70), (6), 148-154. <https://doi.org/10.32838/2523-4803/70-6-25>
5. Mazurenko, O.K. (2019). Tekhnolohii Blockchain v informatsiinomu zabezpechenni lohistrychnykh posluh. *Biznes-Inform*, (12), 255-261. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-12-255-261>
6. Bieloborodova, M.V., & Zaichenko, K.M. (2021). Pidvyshchennia efektyvnosti diialnosti pidpriemstva na osnovi upravlinnia biznes-protsesamy. *Biznes-Inform*, (12), 294-300. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-12-294-300>
7. Sushchenko, R., & Ilchenko, N. (2023). Adaptatsiia lantsiuhiv postachannia do vyklykiv voiennoho stanu. *Tovary i rynky*, 45(1), 4-16. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(45\)01](https://doi.org/10.31617/2.2023(45)01)
8. Vasylytsiv, N. (2023). Transformatsiia ta adaptatsiia lohistryky do vyklykiv v umovakh voiennoho stanu [Transformation and adaptation of logistics to challenges under martial law]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 55. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-78>
9. Obelets, T.V., & Tsybal, A.V. (2020). Lehka promyslovist Ukrainy: stan, problemy ta perspektyvy rozvytku. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu*

«Ostrozka akademiia», Ser.: Ekonomika, 16(44), 91-96.

[https://doi.org/10.25264/2311-5149-2020-16\(44\)-91-96](https://doi.org/10.25264/2311-5149-2020-16(44)-91-96)

10. Hrynychak, N.A. (2020). Vyznachennia sutnoshti ta struktury lantsiuha postavok lohistychnykh posluh yak obiekta statystychnoho. *Biznes-Inform*, (8), 96-102. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-8-96-102>

11. Lysak, O.I. (2022). SCM-systemy yak zasib avtomatyzatsii upravlinnia postavkamy. *Zbirnyk naukovykh prats Tavriiskoho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu imeni Dmytra Motornoho (ekonomichni nauky)*, 1(45), 124-132. <https://doi.org/10.31388/2519-884X-2022-45-124-131>

12. Tarasiuk, H.M., & Ishchenko, V.S. (2024). Lohistychno upravlinnia v diialnosti pidpriemstv: evoliutsiia kontseptsii, upravlinskykh pidkhodiv ta trendy suchasnosti. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 14, 32-38. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.14.32>

13. Bessonova, A.V., Bezugla, L.S., & Bieloborodova, M.V. (2025). Stratehiia tsyfrovizatsii vzaiemodii hromady i biznesu yak faktor konkurentospromozhnosti rehionu. *Ekonomichnyi visnyk Dniprovskoi politekhniky*, 3(91), 214-221. <https://doi.org/10.33271/ebdut/91.214>

INTEGRATING CIRCULAR ECONOMY PRINCIPLES INTO LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

*M. V. Bieloborodova, D.E., Associate Professor, Dnipro University of Technology,
E. V. Kamyshnykova, D.E., Professor, Pryazovskyi State Technical University,
H. M. Muterko, Ph. D (Econ.), Associate Professor, Pryazovskyi State Technical University*

Methods. A comprehensive set of general scientific and specialized methods was employed to ensure a systemic examination of the integration of circular economy principles into logistics and supply chain management. The methods of analysis and synthesis were applied to generalize theoretical approaches to the formation of reverse logistics and closed-loop supply chains. The comparative method was used to assess regional specificities in the development of circular logistics networks, including a comparison between EU countries and transition economies. Systemic and structural-functional methods were employed to substantiate the conceptual model of closed and reverse logistics flows and to identify the directions for integrating circular principles into logistics processes.

Results. It has been substantiated that the development of reverse logistics and closed-loop supply chains represents an objective response to structural changes in the global economy driven by increasing environmental requirements and the growing economic feasibility of resource reuse. It has been determined that the global reverse logistics market demonstrates steady positive dynamics, while the overall level of material circularity remains low, indicating significant untapped potential of closed-loop models. It has been justified that the efficiency of circular logistics networks is determined by the level of process digitalization, the development of recycling infrastructure, and the coordination among supply chain participants. It has been revealed that in EU countries a combination of regulatory, financial, and infrastructural mechanisms ensures higher rates of recycling and resource reuse.

Novelty. The theoretical and methodological foundations for integrating circular economy principles into logistics management have been improved through the systematization of organizational, technological, economic, and informational instruments. The conceptual vision of closed and reverse logistics flows has been further developed as an integrated model for managing forward and reverse flows within a unified logistics framework.

Practical value. The proposed approaches enable an increase in the efficiency of material flow management, a reduction in the resource intensity of production and logistics processes, and the optimization of costs associated with reverse flow management. The obtained results form an analytical basis for harmonizing national logistics policy with European standards of circular development and for enhancing economic competitiveness.

Keywords: circular economy, logistics, reverse logistics, closed-loop supply chains, resource efficiency, sustainable development.

Стаття надійшла до редакції 20.02.26 р.

Прийнята до публікації 08.03.26 р.

Дата публікації 24.03.26 р.