

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ У ПОРТОВУ ЛОГІСТИКУ

Щербина Вероніка Володимирівна*, кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри підприємництва та туризму
Велюнський Дмитро Андрійович**, аспірант
Фомін Сергій Артурович***, аспірант
Одеський національний морський університет

*ORCID 0000-0002-3917-3617

**ORCID 0009-0008-2382-1457

*** ORCID 0009-0007-9283-6399

© Щербина В.В., 2025

© Велюнський Д.А., 2025

© Фомін С.А., 2025

Стаття отримана редакцією 14.03.2025 р.

The article was received by editorial board on 14.03.2025

Вступ. Сучасні тенденції розвитку світової економіки вимагають нових підходів до ефективного використання ресурсів, що обумовлює зростаючий інтерес до концепції циркулярної економіки, яка передбачає мінімізацію відходів, оптимізацію матеріальних потоків та впровадження екологічно орієнтованих бізнес-моделей, які забезпечують довгострокову стійкість економічних систем. У цьому контексті особливу роль відіграє портова логістика, оскільки порт є ключовим вузлом глобальних ланцюгів постачання та значним споживачем природних і матеріальних ресурсів. Однак традиційні логістичні моделі, що спричиняють екологічні ризики, вимагають принципової трансформації. Відсутність системного підходу до управління циркулярною економікою в портах суттєво ускладнює впровадження практик повторного використання ресурсів, переробки відходів, переходу на альтернативне паливо, що стримує сталий розвиток галузі.

На сьогодні принципи циркулярної економіки фактично не впроваджуються українськими портами. Відсутність відповідних стратегій та регуляторної підтримки гальмує розвиток інноваційних логістичних рішень, спрямованих на підвищення ресурсоефективності та екологічної безпеки портових операцій. Формування концептуальних основ управління циркулярною економікою в портовій логістиці дозволить розробити ефективні механізми впровадження циркулярних бізнес-моделей, що сприятиме сталому розвитку вітчизняної портової галузі в умовах глобальних екологічних викликів.

Огляд останніх досліджень та публікацій. Незважаючи на наявність досліджень іноземних авторів щодо впровадження циркулярної економіки у портовій галузі [1–12], ця тема залишається недостатньо розробленою в Україні. Вітчизняні наукові праці здебільшого зосереджені на екологічних аспектах функціонування портів, комплексні управлінські підходи до впровадження принципів циркулярної економіки у портову логістику майже не досліджуються. Це створює методологічний розрив між міжнародною практикою та можливостями адаптації цих підходів до національних реалій. Проблеми реалізації принципів циркулярної економіки в портовій галузі досліджені у роботах іноземних авторів Barona J. Ballini F., Canera M., de Langen P., Sornn-Friese H., Gravagnuolo A., Notteboom T. та ін.

Barona J. Ballini F., Canera M. [1] аналізують провадження принципів циркулярної економіки в морських портах Європи, досліджують стратегії сталого розвитку, орієнтовані на зниження екологічного впливу та ефективне використання ресурсів. de Langen P., Sornn-Friese H. [3]. розглядають вплив циркулярної економіки на економічні й екологічні аспекти портових операцій, підкреслюючи важливість стратегій зменшення впливу портів на навколишнє середовище. Karimpour R., Ballini, F.,

Ölcer, A.I. [5] пропонують модель переходу до циркулярної економіки для припортових міст на прикладі порту Копенгаген-Мальме.

Ці дослідження підкреслюють багатоаспектність підходів до впровадження циркулярної економіки в портах та важливість адаптації циркулярних бізнес-моделей до локальних умов.

Мета статті полягає в дослідженні концептуальних підходів до управління циркулярною економікою в портовій логістиці, зокрема в контексті інтеграції принципів сталого розвитку в логістичні ланцюги постачання.

Основний матеріал і результати. Циркулярна економіка в морській галузі передбачає суттєву трансформацію ланцюгів постачання та вимагає оптимізації операцій на всіх етапах логістичного процесу від виробництва та транспортування до зберігання та розподілу товарів. Особливу роль у цьому відіграє портова логістика, оскільки саме порти виступають ключовими вузлами міжнародної торгівлі, де відбувається концентрація вантажопотоків і здійснюється взаємодія різних видів транспорту.

У цих умовах відбувається зміна ролі морських портів – з традиційних транспортно-логістичних вузлів на центри впровадження принципів сталого розвитку. Саме усвідомлення викликів та потенційних можливостей циркулярної економіки сприяє формуванню морськими портами стійких механізмів управління ресурсами, що забезпечує їхню ефективну інтеграцію в глобальні циркулярні процеси, підвищуючи рівень екологічної сталості.

«Циркулярні порти» є ключовим елементом у трансформації морської логістики до моделі сталого розвитку. Вони оптимізують використання ресурсів, зменшують рівень відходів та інтегрують інноваційні рішення для підвищення екологічної ефективності. «Циркулярний логістичний ланцюг постачання» базується на інтеграції морських портів у глобальну логістичну систему. Порт виконує роль координатора, забезпечуючи зв'язок між перевізниками, логістичними та судноплавними компаніями та іншими підприємствами, що дозволяє ефективно використовувати транспортні ресурси та зменшувати екологічний слід. Таким чином, циркулярна економіка значно сприяє зменшенню екологічних ризиків та підвищенню ефективності портової логістики.

Морські порти можуть стати ключовими центрами циркулярних матеріальних потоків завдяки впровадженню комплексних стратегій (табл. 1). Вони можуть відігравати роль платформ для відновлення та повторного використання ресурсів шляхом реалізації зворотної логістики та стимулювання сталого проектування продукції. Екосистеми морських портів можуть стати не лише джерелами вторинних матеріалів, але й постачальниками окремих компонентів, які можуть використовуватися як основа для створення нових промислових ресурсів [1].

Таблиця 1

Основні напрями формування центрів циркулярного постачання у морських портах

Напрямок	Заходи
Аналіз і картографування матеріальних потоків	Створення детальних карт потоків матеріалів та платформ для їх обміну.
Програми зменшення відходів і переробки	Розробка відповідної інфраструктури та впровадження заходів для зменшення відходів і розвитку переробки матеріалів.
Сортувальні та переробні комплекси	Забезпечення необхідних потужностей для обробки матеріалів, а також фінансування та підтримка ресурсозбереження.
Співпраця, партнерство та посередництво	Створення спільної екосистеми портів та налагодження міжкорпоративної взаємодії у торгівлі матеріалами та сировиною.
Регуляторні механізми та економічні стимули для розвитку циркулярних матеріальних потоків	Розробка відповідного регулювання, впровадження пільг та тарифів для стимулювання використання циркулярних матеріалів.
Освітні стратегії та формування екологічної свідомості	Створення освітніх програм та демонстрація переваг циркулярної економіки для зацікавлених сторін.
Циркулярний дизайн та інновації	Розробка продуктів і організація ланцюгів постачання відповідно до принципів циркулярної економіки, впровадження нових технологій.
Моніторинг і звітність	Розробка відповідних показників та системи звітності для оцінки та моніторингу ефективності циркулярних стратегій у портовій галузі.

Джерело: розроблено на основі [2, 6]

Формування системи управління циркулярною економікою в морських портах передбачає комплексний підхід до раціонального використання ресурсів, оптимізації матеріальних потоків та зменшення екологічного впливу. Важливими аспектами цього процесу є ефективне управління земельними ресурсами, енергією, відходами та інфраструктурою, що забезпечує стійкий розвиток портової галузі (рис. 1).



Рис. 1. Формування концепції управління циркулярною економікою в морських портах

Джерело: розроблено авторами

Циркулярна економіка в морських портах впливає на управління земельними ресурсами, забезпечуючи раціональне використання територій. Крім того, розвиток циркулярної економіки стимулює впровадження екологічно безпечних рішень у сфері транспорту та логістики, що зумовлює трансформацію підходів до проектування та модернізації портової інфраструктури.

Земельні ресурси в морських портах стали обмеженим і складним в управлінні активом, що вимагає стратегічного підходу до їхнього використання. Успішна реалізація принципів циркулярної економіки у портовій сфері значною мірою залежить від ефективного просторового планування, оскільки наявність вільних територій є ключовою умовою для створення індустріальних зон, орієнтованих на повторне використання матеріалів, переробку відходів та впровадження екологічно сталих технологій. Водночас у багатьох регіонах доступність земельних ділянок у межах портової інфраструктури та прилеглих зон залишається обмеженою. Порти обмежуються містом або природоохоронними, сільськогосподарськими територіями. Стратегічне планування портової інфраструктури повинно передбачати резервування земельних ділянок для діяльності, пов'язаної з циркулярною економікою, а також ретельний підхід до перепрофілювання існуючих промислових зон і забруднених територій (brownfield) у межах портових комплексів [7].

У залежності від рівня розвитку порту, розташування та поточного використання території можуть бути класифіковані на greenfield, brownfield, blackfield, greyfield та bluefield (табл. 2).

Таблиця 2

Класифікація земельних ділянок у портовій галузі в залежності від рівня розвитку

Категорія	greenfield	greyfield	brownfield	blackfield	bluefield
Тип території	нова, екологічно чиста територія	території з попереднім промисловим або комерційним використанням	території з попереднім промисловим або комерційним використанням	території з попереднім промисловим або комерційним використанням	прибережні території вздовж річок, морів, океану та інших водойм
Ризики в портовому бізнесі	дефіцит доступних територій; конкуренція за альтернативні види використання	незначне забруднення; мінімальні екологічні зобов'язання	забруднена територія; середній або високий рівень екологічних зобов'язань	значне забруднення території; високий або дуже високий рівень екологічних зобов'язань	проблеми з підтопленням; жорстке екологічне регулювання

Джерело: розроблено на основі [6; 7]

Розвиток портової інфраструктури на «зелених» територіях, розташованих у малозабруднених районах, стикається з певними проблемами, зумовленими обмеженістю простору та конкуренцією за альтернативне використання земельних ресурсів (під сільське господарство, будівництво). Тому

адміністрації портів повинні приділяти увагу перепрофілюванню, відновленню та повторному використанню існуючих портових територій. Території brownfield часто стикаються з серйозними труднощами в залученні інвесторів через «історичне екологічне забруднення», навіть якщо ці території мають значний потенціал для оновлення портової інфраструктури чи розвитку нових підприємств. Екологічне забруднення може включати проникнення хімічних речовин у ґрунт, наявність матеріалів, що містять азбест, фарби на основі свинцю, а також небезпечні відходи. Такі території можуть бути непривабливими для підприємців через потенційно великі витрати на усунення екологічних наслідків, високу вартість санації та небезпечні умови для працівників [6].

Однак перепрофілювання портових територій brownfield може принести численні екологічні, соціальні та економічні переваги. Багато портів з цих територій були переміщені до більш стратегічних локацій (так званий процес міграції портів), залишаючи після себе покинуті ділянки, будівлі та обладнання. Очищення цих територій сприяє усуненню небезпечних об'єктів та дозволяє уповільнити або повністю нейтралізувати процеси забруднення в прилеглих водних екосистемах [9].

Brownfields також можуть відігравати роль у енергетичному переході в портах. Виробництво енергії з відновлювальних джерел не залежить від рівня забруднення ґрунту, підземних вод або повітря. Коли територія з екологічним забрудненням проходить різні етапи санації, її можна використовувати для розміщення сонячних панелей та вітрових ферм. Таким чином, brownfields можуть бути повторно використані для виробництва енергії з альтернативних джерел [11].

Управління життєвим циклом портової інфраструктури є важливим елементом концепції циркулярної економіки. Інноваційні технології створюють нові перспективи для проектування, будівництва та експлуатації портових терміналів, зокрема шляхом використання матеріалів, отриманих із перероблених будівельних відходів. З метою ефективного використання обмежених земельних ресурсів морських портів ефективним є використання концесійних угод для надання портових територій приватним компаніям. Це дозволяє органу управління портом зберігати контроль за стратегічними активами, водночас залучаючи приватні інвестиції для модернізації та оптимізації використання портової інфраструктури. Тому при проведенні тендеру для передачі об'єкта портової інфраструктури в концесію орган управління портом може прописувати вимоги щодо впровадження принципів циркулярної економіки. Переваги можуть надаватися кандидатам, які вже мають досвід реалізації проєктів в інших портах, пов'язаних із циркулярною діяльністю.

Управління енергетичними ресурсами в морських портах сприяє підвищенню ефективності використання енергії та зменшенню негативного впливу на довкілля та включає [7, 10]:

1. Альтернативні джерела енергії. Морські порти можуть впроваджувати відновлювані джерела енергії, такі як сонячна, хвильова та вітрова, для забезпечення власних енергетичних потреб. Включення цих джерел у загальний енергетичний баланс сприяє зниженню залежності від звичайного палива та мінімізації вуглецевого сліду.

2. Енергоефективні технології. Оптимізація споживання енергії в діяльності портових підприємств може бути досягнута шляхом використання інноваційних технологій та енергоефективних рішень.

3. Технології утилізації відходів для виробництва енергії. Використання підходів перетворення відходів у енергетичні ресурси забезпечує одночасне вирішення проблеми управління відходами та підвищення рівня енергетичної автономності портів.

4. Цифровізація енергетичних процесів. Впровадження цифрових технологій, зокрема систем управління енергоспоживанням та Інтернету речей, дає змогу портам здійснювати оперативний моніторинг і контроль використання енергоресурсів. Аналіз даних у реальному часі дозволяє ідентифікувати шляхи підвищення ефективності та зменшення надлишкового споживання енергії.

5. Електрифікація портової інфраструктури та обладнання. Перехід від дизельних та інших викопних джерел енергії до електричних або гібридних систем сприяє декарбонізації портової діяльності. Застосування електрифікованих кранів, вантажного транспорту та перевантажувальної техніки знижує рівень викидів парникових газів та підвищує енергоефективність операцій.

6. Системи зберігання енергії. Використання акумуляторних технологій або зберігання енергії у вигляді зеленого водню забезпечує порти можливістю балансувати виробництво та споживання енергії. Накопичення надлишкової енергії, отриманої від відновлюваних джерел, дозволяє ефективно використовувати її в періоди пікового навантаження.

7. Оцінка життєвого циклу енергетичної інфраструктури. Комплексний аналіз життєвого циклу портової енергетичної системи сприяє виявленню критичних точок втрат енергії та розробці стратегій її оптимального використання.

Морські порти є джерелами численних відходів, які утворюються внаслідок днопоглиблювальних робіт, будівництва, промислової діяльності та експлуатації суден. Історично для управління відходами в портах використовувалися такі методи утилізації, як використання сміттєзвалищ поблизу або викидання відходів у океан. Однак з розвитком портової інфраструктури та зростанням обсягів морських перевезень традиційні методи управління відходами стали неприйнятними, що обумовило необхідність впровадження сучасних екологічно орієнтованих стратегій.

Сучасна концепція управління відходами в портах базується на принципах циркулярної економіки, які передбачають мінімізацію утворення відходів та використання їх як вторинних ресурсів. Впровадження інноваційних методів поводження з відходами, зокрема механізмів повторного використання, регенерації та переробки, дозволяє не лише зменшити екологічне навантаження, а й підвищити економічну ефективність портової діяльності.

Комплексне управління відходами в портах охоплює ряд заходів, які включають обробку відкладень від днопоглиблювальних робіт, утилізацію промислових відходів, функціонування спеціалізованих приймальних споруд для судових відходів і запровадження високотехнологічних систем переробки.

Будівництво високоефективних портових приймальних споруд (PRF) для збору відходів із суден, а також розробка механізмів стимулювання їх використання є ключовими складовими стратегії мінімізації відходів та інтеграції циркулярних підходів у систему управління відходами. Впровадження таких інфраструктурних рішень сприятиме зменшенню обсягів скидання відходів суднами у морське середовище [4].

Міжнародні та регіональні нормативно-правові механізми сприяють впровадженню циркулярного підходу в управління відходами, формуючи умови для їх ефективного приймання, обробки та утилізації в портах. Одним із ключових міжнародних документів у цій сфері є Конвенція Міжнародної морської організації (IMO) щодо запобігання забрудненню з суден (MARPOL 73/78), яка регламентує порядок поводження з відходами, що утворюються на судах, та залишками вантажів. Конвенція MARPOL встановлює суворі обмеження щодо скидання відходів у морське середовище, зокрема забороняючи викид харчових, побутових та експлуатаційних відходів. Впровадження цих нормативних вимог є важливим чинником у трансформації традиційних підходів до управління відходами у портах, забезпечуючи їхню інтеграцію в замкнені матеріальні цикли [7].

Перехід до повноцінного циркулярного порту передбачає послідовне впровадження технологічних, організаційних та управлінських інновацій. Інтеграція принципів циклічності в портове планування вимагає розробки та експлуатації портової інфраструктури з урахуванням критеріїв сталого розвитку та ефективного використання ресурсів (табл. 3).

Ефективне впровадження принципів циркулярної економіки в морських портах потребує системного підходу до самооцінки та моніторингу. Одним із важливих інструментів у цьому процесі є створення платформ для обміну ресурсами, що дозволяє забезпечити прозорість потоків матеріалів, підвищити рівень кооперації між портовими компаніями та сприяти інтеграції циркулярних бізнес-моделей. Впровадження цифрових рішень, таких як системи управління даними про відходи та ресурсне споживання, додатково покращує аналітичні можливості портів та підвищує ефективність прийняття рішень у контексті циркулярної економіки.

Таблиця 3

Рівні впровадження циркулярної економіки в морських портах

Мікрорівень	Мезорівень	Макрорівень
Спрямований на підвищення екологічної ефективності окремих підприємств портової діяльності шляхом оптимізації використання ресурсів, зменшення викидів та впровадження більш екологічних бізнес-моделей.	Охоплює створення регіональних екологічних і промислових мереж, що передбачають енергетичне каскадування, обмін та переробку відходів.	Охоплює формування інтегрованих портово-промислових кластерів у взаємодії з регіонами, муніципальною владою та іншими зацікавленими сторонами, що сприяє розвитку сталих логістичних систем та інноваційних моделей управління.

Джерело: розроблено на основі [2; 7; 10; 11]

Висновки. Проведене дослідження узагальнило результати наявних наукових робіт щодо впровадження циркулярної економіки в морській галузі, на основі чого були сформовані концептуальні засади управління циркулярною економікою в портовій логістиці. Визначено поняття «циркулярний порт» і «циркулярний логістичний ланцюг постачання», що відображає стратегічну роль морських портів у трансформації глобальних логістичних систем відповідно до принципів сталого розвитку. Визначено ключові напрями впровадження принципів циркулярної економіки у функціонування портової галузі, що включають раціональне використання ресурсів, оптимізацію матеріальних потоків та мінімізацію екологічного впливу шляхом реалізації інноваційних управлінських підходів.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці методичних основ оцінки ефективності впровадження циркулярної економіки в діяльність морських портів, що дозволить обґрунтувати доцільність реалізації циркулярних бізнес-моделей. Використання комплексного підходу до стратегічного управління циркулярними процесами в морських портах сприятиме формуванню ефективних механізмів ресурсозбереження, підвищенню екологічної безпеки та забезпеченню довгострокової конкурентоспроможності портової логістики в умовах глобальних економічних і кліматичних викликів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Barona J., Ballini F., Canepa M. Circular developments of maritime industrial ports in Europe: a semi-systematic review of the current situation. *Journal of Shipping and Trade*, 2023. No. 8 (1). URL: <https://jshippingandtrade.springeropen.com/articles/10.1186/s41072-023-00153-w>
2. Cerreta M., Muccio E., Poli G., Regalbutto S., Romano, F. City-Port Circular Model: Towards a Methodological Framework for Indicators Selection. *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2020. Lecture Notes in Computer Science*, Springer, Cham. 2020. Vol 12251. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58808-3_61
3. de Langen P., Sornn-Friese H. Ports and the Circular Economy. *Green Ports: Inland and Seaside Sustainable Transportation Strategies*. Elsevier, Amsterdam, 2019. P. 85-108. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814054-3.00005-0>
4. Gravagnuolo A., Angrisano M., Fusco Girard L. Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Cities: Criteria and Indicators Towards a Circular City Assessment Framework. *Sustainability*, 2019, No. 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11133512>
5. Karimpour R., Ballini, F., Ölcer, A.I. Circular economy approach to facilitate the transition of the port cities into self-sustainable energy ports – a case study in Copenhagen-Malmö Port (CMP). *WMU J Marit Affairs*. No. 18, P. 225–247 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1007/s13437-019-00170-2>
6. Lu C. S., Shang K. C., Lin, C. C. Examining sustainability performance at ports: port managers' perspectives on developing sustainable supply chains. *Maritime Policy & Management*, 2016. No. 43(8), P. 909–927. DOI: <https://doi.org/10.1080/03088839.2016.1199918>
7. Notteboom T., Pallis A., Rodrigue J-P. *Port Economics, Management and Policy*, New York: Routledge, 2022, 690 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429318184>
8. Notteboom T., Haralambides H. Seaports as green hydrogen hubs: advances, opportunities and challenges in Europe. *Maritime Economics & Logistics*, 2023. P. 1–27. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41278-023-00253-1>
9. Okumus, D., Gunbeyaz S. A., Kurt R. E., Turan O. Circular economy approach in the maritime industry: barriers and opportunities. *Abstract from Global Maritime Conference*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.701>
10. Plate J., Lancelott M., Christensen E., Hofmansen L., Pagh L. Shipping's circular economy, 2021. URL: <https://globalmaritimeforum.org/insight/shippings-circular-economy/>
11. Review of maritime transport 2024. 2024. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2024_en.pdf
12. Faut L., Soyeur F., Haezendonck E., Dooms M., Langen P. Ensuring circular strategy implementation: The development of circular economy indicators for ports. *Maritime Transport Research*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.martra.2023.100087>
13. Теоретичні та практичні засади організації морського бізнесу: Колективна монографія. Одеса : ОНМУ, 2022. 404 с.
14. Щербина В. В. Циркулярна економіка як основа сталого розвитку морської галузі. *Економіка та суспільство*, 2025. No. (71). URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5501>
15. Ярова Н. В., Воркунова О. В., Куликов Д. В. Енергоефективність підприємств портової галузі України. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. Одеса, 2024. 2 (87). С. 34–46. DOI: <https://doi.org/10.31375/2226-1915-2024-2-34-46>

REFERENCES:

1. Barona J., Ballini F., Canepa M. (2023). Circular developments of maritime industrial ports in Europe: a semi-systematic review of the current situation. *Journal of Shipping and Trade*, no. 8 (1). Available at: <https://jshippingandtrade.springeropen.com/articles/10.1186/s41072-023-00153-w>

2. Cerreta M., Muccio E., Poli G., Regalbuto S., Romano, F. (2020). City-Port Circular Model: Towards a Methodological Framework for Indicators Selection. *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2020. Lecture Notes in Computer Science*, vol 12251. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58808-3_61
3. de Langen P., Sornn-Friese H. (2019). Ports and the Circular Economy. *Green Ports: Inland and Seaside Sustainable Transportation Strategies*. Elsevier, Amsterdam, pp. 85-108. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814054-3.00005-0>
4. Gravagnuolo A., Angrisano M., Fusco Girard L. (2019) Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Cities: Criteria and Indicators Towards a Circular City Assessment Framework. *Sustainability*, no. 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11133512>
5. Karimpour, R., Ballini, F. & Ölcer, A.I. Circular economy approach to facilitate the transition of the port cities into self-sustainable energy ports—a case study in Copenhagen-Malmö Port (CMP). *WMU J Marit Affairs*, no. 18, pp. 225–247 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1007/s13437-019-00170-2>
6. Lu, C. S., Shang, K. C., & Lin, C. C. (2016). Examining sustainability performance at ports: port managers' perspectives on developing sustainable supply chains. *Maritime Policy & Management*, no. 43(8), pp. 909–927. DOI: <https://doi.org/10.1080/03088839.2016.1199918>
7. Notteboom T., Pallis A., Rodrigue J-P. (2022) *Port Economics, Management and Policy*, New York: Routledge, 690 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429318184>
8. Notteboom T., Haralambides H. (2023) Seaports as green hydrogen hubs: advances, opportunities and challenges in Europe. *Maritime Economics & Logistics*. pp. 1–27. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41278-023-00253-1>
9. Okumus, D., Gunbeyaz S. A., Kurt R. E., Turan O. (2021). Circular economy approach in the maritime industry: barriers and opportunities. *Abstract from Global Maritime Conference*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.701>
10. Plate J., Lancelott M., Christensen E., Hofmansen L., Pagh L. (2021) Shipping's circular economy. Available at: <https://globalmaritimeforum.org/insight/shippings-circular-economy/>
11. Review of maritime transport 2024 (2024). Available at: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2024_en.pdf
12. Faut L., Soyeur F., Haezendonck E., Dooms M., Langen P. (2023). Ensuring circular strategy implementation: The development of circular economy indicators for ports. *Maritime Transport Research*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.martra.2023.100087>
13. Teoretychni ta praktychni zasady orhanizatsii morskoho biznesu: Kolektyvna monohrafiia [Theoretical and Practical Foundations of Maritime Business Organization: Collective Monograph]. (2022). Odesa: ONMU. 404 p. (in Ukrainian)
14. Shcherbyna V. V. (2025) Tsyrukuliarna ekonomika yak osnova stalogo rozvytku morskoi haluzi [Circular economy as a basis for sustainable development of the maritime sector]. *Ekonomika ta suspil'stvo*, no. (71). Available at: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5501> (in Ukrainian)
15. Yarova N. V., Vorkunova O. V., Kulykov D. V. (2024) Enerhoefektyvnist' pidpriemstv portovoi haluzi Ukrainy [Energy efficiency of port industry enterprises in Ukraine]. *Rozvytok metodiv upravlinnia ta hospodariuvannia na transporti*. Odesa, no. 2(87). pp. 34–46. DOI: <https://doi.org/10.31375/2226-1915-2024-2-34-46> (in Ukrainian)

УДК 656.615:330.3

JEL L 91, R40

Щербина Вероніка Володимирівна, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва та туризм, Одеський національний морський університет. **Велюнський Дмитро Андрійович**, аспірант, Одеський національний морський університет. **Фомін Сергій Артурович**, аспірант, Одеський національний морський університет. **Концептуальні основи впровадження принципів циркулярної економіки у портову логістику.**

Стаття досліджує концептуальні підходи до управління циркулярною економікою в портовій логістиці та її роль у сталому розвитку морських портів. Оскільки порти є ключовими ланками міжнародних логістичних ланцюгів, їх управління ресурсами та зменшення екологічного впливу стає важливим для подальшого розвитку логістики. Розглянуто основні напрями формування центрів циркулярного постачання у морських портах, розроблено концепцію управління циркулярною економікою в морських портах на основі управління земельними, енергетичними ресурсами та відходами. Досліджено роль стратегічного планування та екологічно сталих рішень для модернізації портової інфраструктури, що відповідають вимогам циркулярної економіки. Визначено основні напрямки формування циркулярних матеріальних потоків у портах, зокрема через переробку відходів, розвиток зворотної логістики та інноваційні технології.

Ключові слова: циркулярна економіка, циркулярний порт, циркулярний логістичний ланцюг постачання, сталий розвиток, портова логістика.

UDC 656.615:330.3

JEL L91, R40

Veronika Shcherbyna, PhD in Economics, Associate profesor of Department Entrepreneurship and Tourism, Odesa National Maritime University. **Dmytro Veliunskiy**, Postgraduate Student, Odesa National Maritime University. **Serhii Fomin**, Postgraduate Student, Odesa National Maritime University.

Conceptual framework for implementing circular economy principles in port logistics.

Modern trends in global economic development demand new approaches to the efficient use of resources, which explains the growing interest in the concept of circular economy. This concept involves minimizing waste, optimizing material flows, and implementing environmentally-oriented business models that ensure the long-term sustainability of economic systems. In this context, port logistics plays a special role, as ports are key nodes in global supply chains and significant consumers of natural and material resources. However, traditional logistical models, which pose environmental risks, require a fundamental transformation. The lack of a systematic approach to managing the circular economy in ports significantly complicates the implementation of resource reuse practices, waste recycling, and the transition to alternative fuels, which hinders the sustainable development of the industry. This article explores conceptual approaches to managing the circular economy in port logistics and its role in the sustainable development of seaports. Since ports are key links in international logistics chains, their resource management and reduction of environmental impact are crucial for the further development of logistics. The main directions for forming circular supply centers in seaports are discussed, and a concept for managing the circular economy in seaports is developed based on the management of land, energy resources, and waste. The role of strategic planning and environmentally sustainable solutions for modernizing port infrastructure to meet the requirements of the circular economy is examined. The main directions for forming circular material flows in ports, particularly through waste recycling, reverse logistics, and innovative technologies, are identified. The development of conceptual foundations for managing the circular economy in port logistics will allow for the creation of effective mechanisms for implementing circular business models, which will contribute to the sustainable development of the domestic port industry in the face of global environmental challenges.

Keywords: circular economy, circular port, circular supply chain, sustainable development, port logistics.