

## КОНЦЕПЦІЯ ЕКОЛОГІСТИЧНОЇ МОДЕЛІ МОРСЬКОГО ПОРТУ В УМОВАХ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

І.М. Майорова<sup>1</sup>, В.П. Литвиненко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>д.е.н., професор,

професор кафедри експлуатації суднових енергетичних установок,

Азовський морський інститут Національного університету

«Одеська морська академія», м. Маріуполь, Україна,

ORCID ID: 0000-5703-4338-4675

<sup>2</sup>к.т.н., доцент,

завідувач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок,

Азовський морський інститут Національного університету

«Одеська морська академія», м. Маріуполь, Україна,

ORCID ID: 0000-0002-7814-4157

### Анотація

**Вступ.** Обрання морського порту як об'єкта, де використовується екологістичний підхід, пояснюється тим, що саме морські порти в будь-якій країні є її найпотужнішим і виробничим, і транспортним, і торгівельним потенціалом. Саме морські порти забезпечують транспортну незалежність країни, є найважливішою ланкою її зовнішньої торгівлі й несуть комерційні і стратегічні перспективи з використання її транзитного потенціалу. Адаптація морського порту до вимог циркулярної економіки дає змогу йому покращити власні стратегічні перспективи, розширити транзитні можливості й виступати в ролі форварда зовнішньої торгівлі регіону або країни в цілому. **Мета статті** – розробити концепцію екологістичної моделі морського порту, яка налічує й екологічні, й економічні, і соціальні компоненти, позитивно впливає на становище всіх трьох і покращує їх. **Результати.** Обґрунтовано необхідність розглядати морський порт не як окрему систему або об'єкт, а враховувати, що транспортна система морського порту нерозривно пов'язана з транспортною системою міста, регіону, має тісний контакт і залежність із транспортними системами вантажовласників, вантажоспоживачів, судноплавних і транспортних компаній, з магістральним транспортом. Розроблено авторську концепцію екологістичної системи морського порту, яка ґрунтується на екологічних, економічних і соціальних стратегіях, що змістовно розширюються для кожної зі стратегій, має власний вплив на кожну з них. Сформульовано вимоги до функціонування екологістичних моделей. Запропоновано доповнити наявні наукові розробки з екологістичних моделей, саме для морського порту, компонентами мобільності й безпечності. **Висновки.** Показано, традиційний прояв сучасних підходів до екологізації на рівні виробництва, а саме: очисні споруди, маловідходні технології, пристрої з переробки відходів, екологічні матеріали, мало забруднюючі технології тощо; на рівні мотиваційних заходів і принципів – принцип «забруднювач сплачує», ефективна форма його реалізації – наявні платежі за використання природних

ресурсів і забруднення середовища є недосконалими та малоефективними. Розроблено екологістичну модель морського порту як транспортного об'єкта, яка дає змогу регулювати екологічну й логістичну ситуації й у морському порту, і в транспортних системах міста, регіону та зв'язаних із морським портом виробників вантажів, вантажоутримувачів. Розроблена екологістична модель морського порту визначається цілісністю й роздільністю, наївністю зв'язків, організацією, інтегрованими властивостями та являє собою взаємопов'язану сукупність її складників, їх функції й керівні впливи.

**Ключові слова:** логістика, екологія, транспорт, морський порт, економіка, екодеструктивний вплив, система, екологістика, модель.

### ECOLOGICAL LOGISTICS MODEL OF THE SEAPORT IN A CIRCULAR ECONOMY

I.M. Mayorova<sup>1</sup>, V.P. Litvinenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctor of Economics, Professor,  
Professor of the Department of Operation of Ship Power Plants,  
Azov Maritime Institute National University "Odessa Maritime Academy", Mariupol, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-5703-4338-4675

<sup>2</sup>candidate of technical sciences, assistant professor,  
assistant professor of the Department of Operation of Ship Power Plants,  
Azov Maritime Institute National University "Odessa Maritime Academy", Mariupol, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0002-7814-4157

#### **Summary**

**Introduction.** The choice of the seaport as an object where an ecological approach is used is explained by the fact that the seaports in any country are its most powerful in terms of production, transport and trade. It is the seaports that ensure the country's transport independence, are the most important part of its foreign trade and carry commercial and strategic prospects for the use of its transit potential. The adaptation of the seaport to the requirements of the circular economy allows it to improve its own strategic prospects, expand transit opportunities and act as a foreign trade forward of the region or the country as a whole. The **purpose** of the article is to develop the concept of the ecological model of the seaport, which includes both environmental, economic and social components, has a positive impact on the situation of all three and improves them. **Results.** It is justified to consider the seaport not as a separate system or object, but to take into account that the transport system of the seaport is inextricably linked with the transport system of the city, region, has close contact and dependence with transport systems of cargo owners, cargo consumers, shipping and transport companies with trunk transport. The author's concept of the ecological system of the seaport is developed, which is based on ecological, economic and social strategies, which are meaningfully expanded for each of the strategies, has its own influence on each of them. Requirements for the functioning of environmental models are formulated. It is proposed to supplement the existing scientific developments on environmental models, namely for the seaport, with components of mobility and security. **Conclusions.** It is shown that the traditional manifestation of modern approaches to greening at the level of production, namely: treatment plants, low-waste technologies, waste processing

*devices, environmental materials, low-polluting technologies, etc.; at the level of motivational measures and principles – the principle “the polluter pays”, the effective form of its implementation – the available payments for the use of natural resources and environmental pollution are imperfect and inefficient. An ecological model of the seaport as a transport object has been developed, which allows to regulate the ecological and logistical situation both in the seaport and in the transport systems of the city, region and seaport-related cargo producers, cargo holders. The developed ecological model of the seaport is determined by the integrity and separation, naivety of connections, organization, integrated properties and is an interconnected set of its components, their functions and controlling influences.*

**Key words:** *logistics, ecology, transport, seaport, economy, Eco destructive influence, system, ecology, model.*

**Вступ.** Вимоги циркулярної економіки ставлять нові завдання перед суб'єктами господарювання. До роботи морських портів завжди ставилися вимоги відповідності, які необхідно виконувати, щоб залучати вантажі, споживачів портових послуг, мати зв'язки з іншими територіями й державами. Морські торговельні порти будь-якої держави є складниками її транспортної системи, промисловими, комерційними й торговельним центрами, зв'язками між іншими державами, територіями, центрами розподілу вантажів і центрами інформаційного забезпечення.

Циркулярна економіка ставить перед морськими портами завдання економічного, екологічного й соціального розвитку, що зумовлює зростання витрат на організацію навантажувальних, розвантажувальних і складських робіт, на впровадження оперативних змін у цих технологіях і забезпечення надійності транспортно-технологічного обладнання основного виробничого процесу морського порту, до морських портів також висувуються екологічні вимоги з обов'язковим виконанням усіх природно-охоронних заходів, платежів тощо, як для будь-якого суб'єкта господарювання.

**Постановка проблеми.** У загальній більшості підходів морський порт прийнято розглядати як окремий суб'єкт господарювання, як замкнену систему й в економічних, і в екологічних, і в соціальних дослідженнях. Насправді морський порт має власну транспортну систему, яка безпосередньо взаємодіє з транспортними системами міста, транспортними системами виробників, відправників, замовників вантажів, міським і магістральним транспортом. Вітчизняні реалії такі, що в більшості випадків вантажі транспортуються в морський порт по залізничних коліях, які проложені через курортні зони, зони відпочинку, уздовж морського узбережжя, у деяких містах морські порти знаходяться в центрі міста.

На думку авторів, некоректно окремо розглядати морський порт, бо він є частиною міста, він є ланкою і збутового, і зовнішньоекономічного ланцюга цілого регіону. Морський порт у вітчизняному випадку досить часто виступає в ролі містоутворювального підприємства, від наслідків діяльності якого залежить рівень транспортної насиченості місцевих магістралей і доріг, рівень розвитку транспортної інфраструктури території, рівень соціального становища на цій території, її екологічна безпека й потенціал життєдіяльності.

Найпростіше – будь-який вантаж сам по собі переміщатися в просторі не може, він завжди на чомусь транспортується. Тобто існують дороги, по яких вантаж перевозиться, і транспортні засоби, на яких вантаж перевозиться.

Розповсюдженням серед науковців є підхід, коли ефективність транспортного процесу вимірюється розміром прибутку, виконанням термінів постачання. Проблема такого підходу полягає в тому, що в більшості наукових публікацій не враховували екологічний складник транспортного процесу, який залежить не тільки від економічних умов і вимог, а й від робочого стану транспортних засобів і доріг, від терміну експлуатації транспортного обладнання, від його екологічної безпечності, яка, до речі, напряду залежить від терміну експлуатації транспортного засобу й року його виробництва. Загалом транспортна сфера, тобто й засоби транспорту, і процеси транспортування, і технології, є джерелом екодеструктивної дії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останнім часом особлива увага провідної наукової думки спрямована на дослідження «циркулярної економіки» («circular economy»), можливості впровадження її концепції, принципів, розробку методів і підходів до використання промисловими об'єктами господарювання та практичної реалізації.

М. Гур'єва [1] зробила згрупування наявних понять «циркулярна економіка» за періодами її становлення: глобальна економічна модель (2004 р.); діяльність (2007 р.); новий тренд 4.0 (2013 р.); економічна модель (2015 р.); виробнича система (2016 р.); економічна діяльність, інструмент (2017 р.); філософія, економіка (2018 р.) [2, с. 12]. Експерти Оксфордського університету у 2019 році провели інтерв'ювання з учасниками Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE) [3], на основі якого зробили таке тлумачення поняття «циркулярна економіка»: «... економіка замкнутого циклу являє собою регенеративний за своїм задумом тип економіки, який має на меті збереження якомога більшої цінності продуктів, їх складових частин і матеріалів, чиє зростання не стимулюється й не залежить від використання обмежених ресурсів» [2, с. 9].

Т. Ковтун у дослідженні [4] показала, що циркулярна економіка є перехідною до екологічної економіки. Циркулярна економіка має п'ять бізнес моделей, упровадження яких можливо завдяки комбінації її процесів у фреймворки різного ступеня складності, взаємодія між ними забезпечується на принципах індустріального метаболізму та симбіозу, забезпечення ресурсами відбувається в каскадному режимі, а саме: відходи одного виробництва є сировиною для іншого, що забезпечує зменшення деструктивного впливу на довкілля. У публікації Т. Ковтун зазначила також, що впровадження принципів циркулярної економіки висуває нові вимоги до логістичних систем. Насамперед відбувається об'єднання звичайних процесів прямого ланцюга постачання зі зворотними логістичними процесами.

Питаннями впровадження екологічних концепцій і підходів у логістичних системах займалися С.Д. Джонсон, Д.Ф. Вуд, Д.Л. Вордлоу, Мерфи-мл. Р. Поль [5], Н. Бамтдаретен [6], І. Гупфер [7; 8], М. Гюльсман [9], Д. Вебер [10; 11], Г. Куметштайнер [12]. Аналіз наукових здобутків вищеназваних авторів дає змогу зробити такі узагальнення: по-перше, суто логістичні принципи є основою екологістики, а не навпаки; по-друге, сучасність вимагає присутності екології в логістичних ланцюгах.

Вітчизняні науковці О. Минх і Б. Гречин [13] опублікували результати дослідження впровадження принципів екології на вітчизняному підприємстві; показали на різних рівнях управління тісні взаємозв'язки при впровадженні енергоощадних технологій у таких підрозділах діяльності підприємства, як постачання, виробництво, збут; визначили практичну цінність екології в царинах діяльності промислового підприємства; проаналізували зовнішні та внутрішні чинники впливу на процеси реструктуризації бізнесу промислового підприємства на засадах екології.

Б. Гречин у роботах [14; 15; 16] опублікував результати опитування зарубіжних і вітчизняних виробників щодо запровадження у виробничий процес принципів екології, де екологіка є органічним складником загальної виробничої стратегії фірми і стратегією її подальшого розвитку.

На сторінках журналу «Розвиток транспорту» Т. Ковтун у роботах [22; 23] проводила внутрішнє дослідження екологічних систем. Так, у публікації [22] автор дослідила зміни в структурі і тривалості життєвого циклу проекту екологічної системи залежно від його екологічної орієнтації та рівня ефективності, де критерієм ефективності обрано дисконтований термін окупності, з урахуванням специфічних особливостей потоків коштів упродовж життєвого циклу проекту екологічної системи. У праці також названо фази життєвого циклу проекту екологічної системи, кожна фаза напряму пов'язана і власним екологічним станом і наступна фаза настає тільки тоді, коли в системі відбулася екологічна рівновага.

У роботі [23] Т. Ковтун провела фреймове моделювання продуктів проекту екологічної системи й розробила модель і мережу продуктів проекту екологічної системи, які є похідними від змісту та конфігурації продуктів проекту. Конфігурація продуктів фаз життєвого циклу проекту полягає в представленні їх сумісної структури з визначенням причинно-наслідкових зв'язків між характеристиками, що визначають зміст продуктів.

У праці І. Азарової [17] зроблена комплексна оцінка Одеського морського порту на базі концепції сталого розвитку. Автор проаналізував діяльність Одеського морського порту за такими напрямками, як економічний, соціальний і стратегічний аналіз діяльності порту; містоутворювальна функція діяльності порту; екологічний аналіз діяльності порту. Таким чином, у публікації І. Азарової оприлюднено наукове дослідження щодо морського порту, яке охоплює й діяльність самого порту, і соціальне становище в морському порту, й екологічний складник, саме за такими показниками рекомендується досліджувати виробничу діяльність морських портів, які висуває концепція сталого розвитку до таких об'єктів критичної інфраструктури. У публікації [17] більше наукових пошуків спрямовано в площину містоутворювальної місії морського порту, саме екологічні проблеми досліджено досить коротко.

Особливостями розбудови морських логістичних систем присвячено праці С. Крижановського [18], В. Чкаловца [19], Ю. Васькова [20], Б. Козиря [21] та ін. У жодній із цих робіт не розглядається впровадження екологічних принципів у морських портах і логістичних системах.

**Формулювання цілей статті.** Мета статті – спираючись на раніше викладені наукові здобутки, розбудувати сучасну концепцію екологічної моделі морського порту.

**Виклад основного матеріалу.** Екологістична модель морського порту повинна відповідати вимогам системи екологічного менеджменту. Система екологічного менеджменту впроваджується державним підприємством «Адміністрація морських портів України» на підпорядкованих підприємствах відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirement with guidance for use («Система екологічного менеджменту – вимоги та настанови щодо застосування») [24] і національного стандарту ДСТУ ISO 14001:2015 [25]. Ці стандарти впроваджуються в діяльність морських портів з метою вдосконалення управлінської діяльності з охорони навколишнього середовища, скорочення їх шкідливого впливу на довкілля, бездоганного виконання природоохоронного законодавства й підвищення міжнародного іміджу вітчизняних морських портів.

Логістичні системи (далі – ЛС), у яких ураховуються екологічні вимоги, тобто їх структура дає змогу знижувати шкідливий вплив на навколишнє й виробниче середовище, з ефективним використанням енергії та ресурсів теоретично, розподіляються на чотири групи: 1) транспортні ЛС; 2) внутрішньоскладські ЛС; 3) логістична нерухомість; 4) логістичне планування [14, с. 172]. Господарство морських портів об'єднує на власній території всі види транспорту, сприяє перетворенню транспортного комплексу порту в складову частину складної виробничо-транспортної системи всієї країни, впливає на ефективний розвиток прилеглих промислових та аграрних регіонів. В умовах високої вартості природно-енергетичних ресурсів виникає завдання їх раціонального використання портовими комплексами.

Циркулярна економіка ставить перед морськими портами завдання економічного, екологічного й соціального розвитку, що зумовлює зростання витрат на організацію навантажувальних, розвантажувальних і складських робіт, на впровадження оперативних змін у цих технологіях і забезпечення надійності транспортно-технологічного обладнання основного виробничого процесу морського порту, до морських портів також висуваються екологічні вимоги з обов'язковим виконанням усіх природно-охоронних заходів, платежів та ін., як для будь-якого суб'єкта промисловості. Таким чином, спираючись на напрацьовані здобутки в джерелах [13; 15, с. 214], розбудуємо екологістичну концепцію морського порту (рис. 1). За авторською задумкою, екологістична концепція морського порту (рис. 1) повинна складатися з чотирьох стратегій: перша – скорочення викидів шкідливих речовин як у межах самого порту, так і в навколишнє середовище. Ця стратегія має два напрями: перший пов'язано з логістичною оптимізацією виробничих процесів з метою зведення нанівець негативного впливу шумів, вібрації, забруднювачів повітря, особливо парникових газів та озоноруйнівних; другий – пов'язано з рециклінгом відходів. Друга стратегія більше стосується ресурсозбереження і скорочення споживання невідновлювальних і частково відновлювальних ресурсів, вирішувати яку пропонується двома підходами: по-перше, упровадженням логістичних процесів, спрямованих на використання альтернативних джерел енергії, по-друге, екологоорієнтоване логістичне управління частково-відновлювальними ресурсами, наприклад, водними, земельним ділянками. Можна сказати, що перша і друга стратегії більш схильні до суто екологічного наповнення і спрямованості.

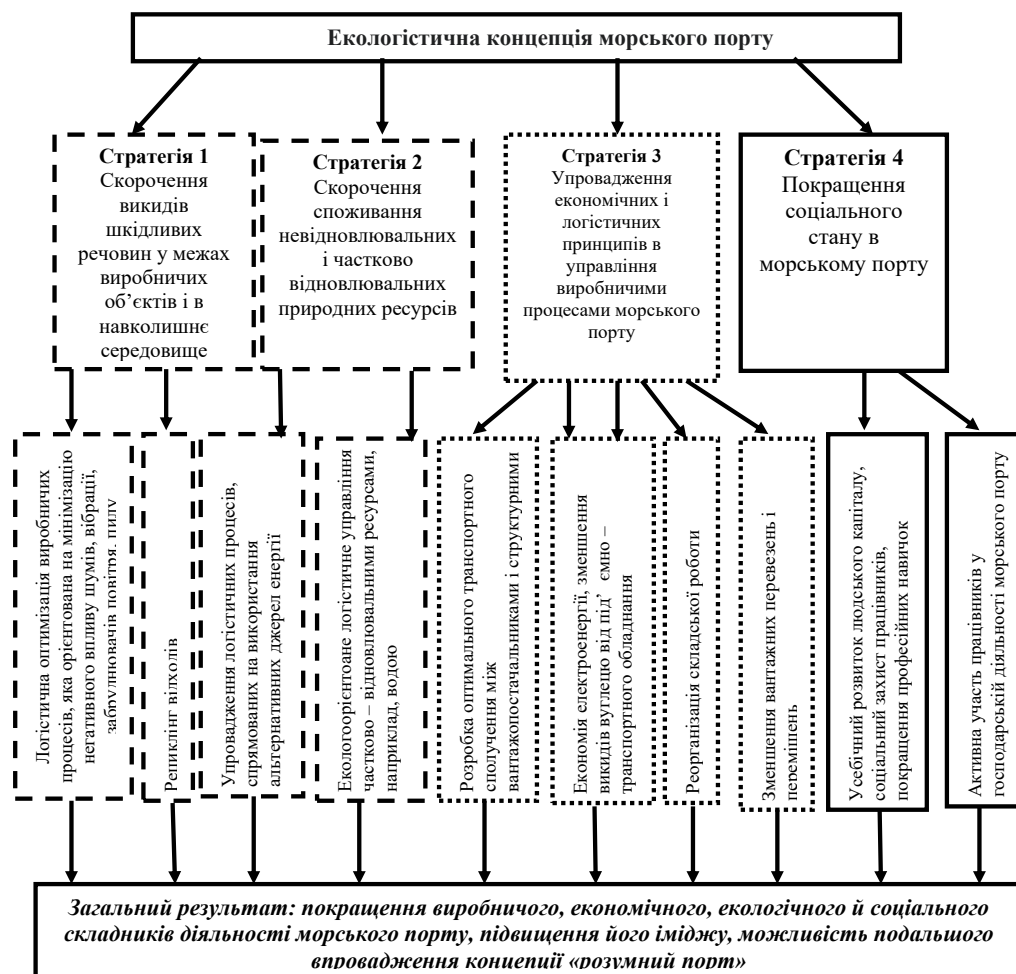


Рис. 1. Екологістична концепція морського порту

Джерело: розроблено автором за [13, 15, 17, 22]

Третя стратегія стосується впровадженням економічних і логістичних принципів управління виробничими процесами в порту, до більшої конкретизації цієї стратегії варто віднести вдосконалення транспортних маршрутів між виробниками, вантажопостачальниками й морським портом, розробка оптимального транспортного сполучення між вантажопостачальниками і структурними підрозділами морського порту в комбінації з інфраструктурними шляхами магістрального, міського та спеціального транспорту, створення скорочених маршрутів доставки вантажів у морський порт, що зменшує витрати дизельного палива та викидів вуглецю, пилу, важких металів, кислотних газів, оксидів азоту й летучих органічних сполук, зменшення навантаження на транспортні магістралі міста. Третя стратегія, власне, більше містить логістичні вимоги й підходи.

Четверта стратегія стосується соціальних показників, а саме: підвищення рівня освіти працівників морського порту, покращення професійних навичок, автоматизації виробничих процесів, поширення вживання інтернет ресурсів у виробничих

процесах, соціального захисту працівників, активної участі працівників порту в господарській і економічній діяльності, а не тільки участі в розподілі доходів; ощадливе використання природних ресурсів і захист навколишнього середовища; ощадливе поводження з відходами, їх сортування, вторинне використання; мобільність працівників, підвищення кваліфікації, інформаційна рівновага серед робітників порту, медичне страхування.

У публікації [26] Т. Ковтун пропонує під екологістичною системою (далі – ЕЛС) розуміти логістичну систему як сукупність елементів-ланок, взаємозв'язаних у процесі управління рухом прямих і зворотних логістичних потоків, що враховує екодеструктивний вплив на довкілля. Спираючись на це, автори пропонують до екологістичних моделей сучасного морського порту, через які забезпечується регулювання екологічної ситуації й логістичних завдань порту як об'єкта транспортної галузі, задати вимоги, а саме:

- отримання повної й адекватної екологічної інформації щодо екологічної ситуації на території морського порту і прилеглих до нього районів;
- модель повинна формувати досить повну множину альтернативних сценаріїв, які ґрунтуються на моніторингу і прогнозуванні наявної екологічної ситуації й інтегральної оцінки результатів цього прогнозу;
- модель повинна готувати науково обґрунтовані рішення й можливості обрання раціональних регулювальних заходів, у тому числі й оперативних, зі зниження негативного та руйнівного впливу екологістичної системи на навколишнє середовище й запобігання йому.

Складне просторове середовище морського порту формується в процесі розвитку виробничих, технічних, соціальних, екологічних і технологічних вимог сучасності й загалом являє собою специфічний вид оточення, який протиставлений природному навколишньому середовищу. Морський порт характеризується високою компактністю, щільністю освоєння територій і комунікаційною насиченістю території. Економічний простір морського порту можна розділити на підсистеми виробництва і споживання, а зв'язком між ними буде транспорт як, власне, морського порту, тобто внутрішній транспорт, і зовнішній, на якому вантажі прибувають до морського порту і з якого вивозяться. Кожна з підсистем, як і транспорт, напряму використовує природні ресурси й утворює відходи: матеріальні відходи, тобто відходи у вигляді матеріальних субстанцій, які викидаються в повітря, скидаються у водойми, розміщуються на землі або закопуються в землю; відходи енергетичні у вигляді тепла, шумів, магнітних полів, вібрацій, радіоактивності, випромінювання тощо.

У запропонованій екологістичній моделі морського порту функціонують господарюючі суб'єкти, власне, самого порту, підприємства різної форми власності й цільового призначення. Вантажні перевезення цих складників екологістичної системи значно впливають на економічну, соціальну та екологічну ситуацію в самому морському порту й ситуацію міста, де розміщено морський порту, і ситуацію території. Таким чином, від роботи цих господарюючих суб'єктів формується рівновага екологічної і транспортної безпеки за умов ефективного функціонування всієї системи. З багатьох досліджень економічних і соціальних явищ, властивостей природних і техногенних катастроф, розподілу збитків від



них можна зробити висновки, що 80% екологічних збитків виникають із 20% вантажних перевезень [27, с. 131].

У роботі [26] Т. Ковтун наведено принципи, за якими функціонують екологістичні системи, а саме: два принцип екології (мінімальний рівень споживання ресурсів і мінімальний деструктивний вплив на довкілля; і сім принципів логістики: необхідний товар/продукт, необхідної якості, у необхідній кількості, з необхідним рівнем витрат (мається на увазі мінімальним рівнем витрат), у необхідному місці, у необхідний час, необхідному споживачеві. Стосовно екологістичної моделі морського порту автори вважають необхідним додати такі компоненти, як зручність/мобільність і безпечність.

До поняття мобільності екологістичної моделі морського порту пропонується долучити частоту поїздок, завантаженість транспортних засобів, найбільшу частоту поїздок, яка спостерігається в часі за добу, сезонність, умови середовища, мається на увазі повені, снігові замети, ожеледиця; мобільність проходження транспортом вулицями й дорогами території або міста, мобільність постачання, до якої автор пропонує залучити відправлення ресурсів, напівфабрикатів, готової продукції промисловими підприємствами міста, що розташовані в географічних межах морського порту або на території, яку морський порт обслуговує; мобільність транзиту матеріальних потоків, які проходять територією цього морського порту залежно від графіка постачання.

Інформаційна мобільність, яка здатна швидко давати правдиву і зважену інформацію щодо стану доріг, завантаженості маршрутів, кількості транспортних одиниць на них у конкретний момент часу. Інформаційні потоки, які циркулюють в екологістичній системі морського порту, як внутрішні, так і зовнішні, утворюють інформаційну систему мобільних процесів як структуру, яка вміщує об'єкти, процедури, процеси, технології й персонал, що з'єднані інформаційним потоком.

Екологістична модель морського порту, таким чином, являє собою взаємопов'язану сукупність її складників, їх функції й керівні впливи, яка визначається цілісністю й роздільністю, наївністю зв'язків, організацією, інтегрованими властивостями. Цілісність і роздільність екологістичної системи морського порту означає, що вона являє собою єдину систему, а з іншого боку, у ній можна виділяти й аналізувати підсистеми транспортних об'єктів.

Як показник цільності й роздільності екологістичної системи можна запропонувати використовувати ступінь включення підсистем у систему  $T_s$ . Спираючись на результати, що викладено в монографії [27, с. 140] з посиланням на джерела [28; 29; 30], автори пропонують прийняти умови, якщо:

$T_s > 0$  – підсистема включена до екологістичної системи морського порту й розглядається в його географічній території в його межах;

$T_s < 0$  – підсистема не належить екологістичній системі морського порту;

$T_s = 0$  положення підсистеми не визначено.

Такий підхід дає можливість аналізувати й оцінювати замкненні та розімкненні властивості екологістичних систем промислових і муніципальних об'єктів.

**Висновки.** Циркулярна економіка має дві принципові особливості в процедурах екологічного управління порівняно з попередніми. Перша особливість полягає в тому, що всі процедури екологічного управління послідовно наближаються

до уніфікації, мають стандартний набір дій, які відбуваються в конкретній послідовності. Якщо раніше стандартизації підлягало становище виробничої системи, то зараз стандартизації підлягають процеси, які характеризують перехід одного стану системи в інший, що краще підлягає дослідженню з точки зору логістичного підходу.

Друга особливість полягає в тому, що якщо раніше вживалися заходи щодо того, щоб оминати або вберегтися від екологічно несприятливих змін у виробничій системі, наприклад, морського порту, то зараз акцент робиться на тому, щоб зміни в виробничих системах не мали несприятливі тенденції розвитку подій.

Розроблено концепцію екологістичної моделі морського порту, яка налічує взаємопов'язані між собою чотири стратегії: дві екологічні, економічну й соціальну. Запропоновано вимоги до екологістичної моделі морського порту, через яку забезпечується регулювання екологічної ситуації і логістичних завдань порту як об'єкта транспортної галузі, а саме: повна й адекватна інформації щодо екологічної ситуації на території морського порту й прилеглих до нього районів; на основі постійного моніторингу екологічної ситуації модель формує досить повну множину альтернативних сценаріїв та оцінює результати цього прогнозу; результатами роботи моделі є науково обґрунтовані рішення й можливості обрання раціональних регулювальних заходів зі зниження негативного та руйнівного впливу екологістичної системи на навколишнє середовище й запобігання йому.

Запропоновано вже наявні принципи функціонування екологістичних систем, а саме: мінімальний рівень споживання ресурсів і мінімальний деструктивний вплив на довкілля, необхідний товар/продукт, необхідної якості, у необхідній кількості, з мінімальними витратами, у необхідному місці, у необхідний час, необхідному споживачеві – доповнити компонентами безпеки й мобільності.

Доведено, що екологістична модель морського порту є й цілісною розділеною системами. Як показник цільності й роздільності екологістичної системи запропоновано використовувати ступінь включення підсистем у систему.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гурьева М.А. Теоретические основы концепта циркулярной экономики. *Экономические отношения*. 2019. Т. 9. № 3. С. 2311–2336. URL: <https://doi.org/10/18334/eo.9/3/40990> (дата звернення: 28.09.2021).
2. Трушкіна Н.В. Циркулярна економіка: становлення концепції, еволюція розвитку, бар'єри, проблеми і перспективи. *Вісник економічної науки України*. 2021. № 1 (40). С. 9–20. URL: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1\(40\).9-20](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1(40).9-20) (дата звернення: 28.09.2021).
3. Haney A., Krestyaninova O., Love Ch. *The Circular Economy Boundaries and Bridges*. Oxford: Said Business School, University of Oxford, 2019. URL: <https://www.sbs.ox.ac.uk/sites/default/files/2019-09/the-circular-economy.pdf> (дата звернення: 28.09.2021).
4. Ковтун Т.А. Впровадження принципів циркулярної економіки для досягнення цілей сталого розвитку. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті* : збірник наук. праць. 2020. № 3 (72). С. 22–42.

5. Современная логистика / С.Д. Джонсон, Д.Ф. Вуд, Д.Л. Вордлоу, Мерфи-мл. Р. Поль ; пер. с англ. 7-е издание. Москва : Издательский дом «Вильямс», 2002. 624 с.
6. Baumgarten H. Supply Chain Steuerung und Services. Logistik Dienstleister managen globale Netzwerke Best Practices H. Baumgarten, I.-L. Darkow. H. (Hg.) Zadek. Berlin : Springer ; Auflage, 2004. 293 p.
7. Göpfert I. Logistik Führungskonzeption: Gegenstand, Aufgaben und Instrumente des Logistikmanagements und Controllings. Vahlen Franz GmbH, 2005. 420 p.
8. Göpfert I. Logistik-Controlling der Zukunft. *Controlling-Wissen*. 2001. № 7. P. 300–350.
9. Hülsmann M., Grapp J. Nachhaltigkeit und Logistik-Management. Konzeptionelle Betrachtungen zu Kompatibilität Komplexität Widersprüchen. Selbststeuerung. G. MüllerChrist, L. Arndt, I. Ehnert (Hrsg.): *Nachhaltigkeit und Widersprüche Eine Managementperspektive*. LIT Verlag. Hamburg, 2007. P. 83–126.
10. Weber J. Logistikkostenrechnung. Kosten, Leistungs- und Erlös-Informationen zur erfolgsorientierten Steuerung der Logistik Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG, 2012. 389 p.
11. Weber J., Blum H. Logistik-Controlling – Konzept und empirischer Stand. *Kostenrechnungspraxis Zeitschrift für Controlling Accounting & System-Anwendungen*. 2001. 45 Jg. Heft-Nr. 5. P. 275–282
12. Kummelsteiner G. Handbuch «Ökologistik». Hochschule Amberg-Weiden, 2011. 115 S.
13. Мних О.Б. Стратегічна роль екологістики в розвитку підприємства в умовах поглиблення екологічної кризи в Україні. *Економічний аналіз : збірник наук. праць / Тернопільський національний економічний університет. Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2016. Том 23. № 2. С. 108–118.*
14. Гречин Б.Д. Змістовна характеристика методів оцінки негативного впливу виробничої та логістичної діяльності підприємства в контексті стратегічного розвитку екологістики в Україні. *Бізнес Інформ*. 2016. № 4. С. 169–176. URL: [https://www.business-inform.net/annotate/dcatalogue/?year=2016&abstract=2016\\_04\\_0&lang=ua&stqa=25](https://www.business-inform.net/annotate/dcatalogue/?year=2016&abstract=2016_04_0&lang=ua&stqa=25) (дата звернення: 17.09.2021).
15. Гречин Б.Д. Екологістика як перспективний напрямок розвитку підприємництва: закордонний досвід. *Сталий розвиток економіки*. 2013. № 4 (21). С. 213–217.
16. Гречин Б.Д. Розвиток екологістики як процес активізації інноваційної діяльності підприємницьких структур. *Вісник НУБГП. Серія «Економічні науки»*. 2016. Вип. № 4 (76). С. 62–74.
17. Азарова І.Б. Комплексна оцінка Одеського морського порту на базі концепції сталого розвитку. *Розвиток транспорту*. 2018. № 2 (3). С. 75–89. URL: <https://doi.org/10.33082/td.2018.2-3.08> (дата звернення: 01.10.2021).

18. Крыжановський С.В. Морские торговые порты Украины в рыночных условиях : монография. Одесса : Астропринт, 2008. 184 с.
19. Чкаловец В. Транспорт как отрасль материального производства. *Судоходство*. 2008. № 3. С. 24–27.
20. Васьков Ю.Ю. Концессия является понятной для всех. ЦФТС. URL: <http://cfts.org.ua/opinions/47670> (дата звернення: 05.10.2021).
21. Козырь Б.Ю. Кластерные системы в проектах развития морских торговых портов Украины. *Национальный университет кораблестроения. Серия «Управление проектами»*. 2011. С. 99–102.
22. Ковтун Т.А. Особливості визначення строку окупності проекту екологічної системи. *Розвиток транспорту*. 2020. № 2 (7). С. 30–41. URL: <https://doi.org/10.33082/td.2020.2-7.03> (дата звернення: 01.10.2021).
23. Ковтун Т.А. Фреймове моделювання продуктів проекту екологічної системи. *Розвиток транспорту*. 2020. № 1 (6). С. 17–29. URL: <https://doi.org/10.33082/td.2020.1-6.02> (дата звернення: 01.10.2021).
24. ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use. URL: <https://www.iso.org/standard/60857.html> (дата звернення: 01.10.2021).
25. ДСТУ ISO 14001:2015 (ISO 14001:2015, IDT) Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування. Національний стандарт України. [Чинний від 2016-02-12]. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.
26. Ковтун Т.А. Екологістична система як результат трансформації світоглядної концепції людства на еколого-орієнтований сталий розвиток. *Науково-технічний журнал*. № 2 (22). 2020. С. 42–53.
27. Губенко В.К. City Logistics: имплементация парадигмы креативных логистических цепей: монография. Мариуполь, 2015. 493 с.
28. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. Москва : Наука, 1968. 356 с.
29. Горбачев П.Ф. Основы теории транспортных систем. Харьков : Изд-во ХНАДУ, 2002. 202 с.
30. Губенко В.К., Лямзин А.О. Ситилогистические методы организации приоритетного движения грузового транспорта в крупных промышленных районах. *Логістика промислових регіонів : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. Донецьк, 2013. С. 17–19.

#### REFERENCES

1. Gureva, M. A. (2019). The theoretical basis of the concept of circular economy. [Teoreticheskie osnovy kontsepta tsirkulyarnoy ekonomiki]. *Journal of International Economic Affairs*, 9(3), pp. 2311-2336. <https://doi.org/10.18334/eo.9.3.40990> [in Russian].
2. Trushkina, N. V. (2021). Circular Economics: Concept Formation, Evolution of Development, Barriers, Problems and Prospects. [Tsyrukuliarna ekonomika: stanovlennia kontseptsii, evoliutsiia rozvytku, bariery, problemy i perspektyvy.] *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*,

- 1 (40), pp. 9-20. doi: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1\(40\).9-20](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1(40).9-20) [in Ukrainian].
3. Haney, A., Krestyaninova, O., Love, Ch. (2019). *The Circular Economy Boundaries and Bridges*. Oxford, Said Business School, University of Oxford. Retrieved from <https://www.sbs.ox.ac.uk/sites/default/files/2019-09/thecircular-economy.pdf> [in English].
  4. Kovtun, Tetiana (2020). Implementation of the circular economy principles to achieve sustainable development goals. [Vprovadzhennia pryntsyviv tsyrkuliarnoi ekonomiky dlia dosiahnennia tsilei staloho rozvytku]. *Rozvytok metodiv upravlinnia ta hospodariuvannia na transporti: Zb. nauk. prats 3 (72), 22-42*. DOI 10.31375/2226-1915-2020-3-22-42 [in Ukrainian].
  5. *Modern logistics (2002) [Sovremennaia logistika]* Dzhonson S. D., Vud D. F., Vordlou D. L., Merfi-ml. Pol R. ; per. s angl. 7-e izdanie. M. : Izdatelskii dom «Viliams», 2002. – 624 c. [in Russian].
  6. Baumgarten H. (2004) *Supply Chain Steuerung und Services. Logistik Dienstleister managen globale Netzwerke- Best Practices* / H. Baumgarten, I.-L. Darkow. – H. (Hg.) Zadek; Berlin : Springer; Auflage. 2004 – 293 p. [in English].
  7. Göpfert I. (2005) *Logistik Führungskonzeption: Gegenstand, Aufgaben und Instrumente des Logistikmanagements und – Controllings* / I. Göpfert. – Vahlen Franz GmbH, 2005. – 420 p. [in English].
  8. Göpfert I. (2001) *Logistik-Controlling der Zukunft* / I. Göpfert // *Controlling-Wissen*. – 2001. – №. 7. – P. 300–350 [in English].
  9. Hülsmann M. (2007) *Nachhaltigkeit und Logistik-Management – Konzeptionelle Betrachtungen zu Kompatibilität – Komplexität – Widersprüchen – Selbststeuerung* / M. Hülsmann, J. Grapp. In: G. MüllerChrist, L. Arndt, I. Ehnert (Hrsg.): *Nachhaltigkeit und Widersprüche – Eine Managementperspektive*. LIT Verlag. – Hamburg, 2007. – P. 83–126 [in English].
  10. Weber J. (2012) *Logistikkostenrechnung. Kosten-, Leistungs- und Erlösinformationen zur erfolgsorientierten Steuerung der Logistik* / J. Weber. – Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG; 2012. – 389 p [in English].
  11. Weber J. (2001) *Logistik-Controlling – Konzept und empirischer Stand* / J. Weber, H. Blum // *Kostenrechnungspraxis Zeitschrift für Controlling Accounting & System-Anwendungen*. – 2001. – 45 Jg. – Heft-Nr. 5. – P. 275–282 [in English].
  12. Kummstein G. (2011) *Handbuch «Ökologistik»* / G. Kummstein. – Hochschule Amberg-Weiden, 2011. – 115 S. [in English].
  13. Mnykh, O. B. (2016) *The strategic role of ecology in the development of the enterprise in the deepening of the ecological crisis in Ukraine. [Stratehichna rol ekolohistyky v rozvytku pidpriemstva v umovakh pohlyblennia ekolohichnoi kryzy v Ukraini.] Economic analysis: Coll. Science. Ternopil National University of Economics. Ternopil. Publishing*

- and Printing Center of Ternopil National Economic University «Economic Thought», 2016. Tom 23. № 2. S. 108–118 [in Ukrainian].
14. Hrechyn B. D. (2016) Substantive characteristics of methods for assessing the negative impact of production and logistics activities of the enterprise in the context of strategic development of ecology in Ukraine. [Zmistovna kharakterystyka metodiv otsinky nehatyvnoho vplyvu vyrobnychoi ta lohistychnoi diialnosti pidpriemstva v konteksti stratehichnoho rozvytku ekolohistyky v Ukraini]. Business Inform. 2016. № 4. C. 169–176. URL: [https://www.business-inform.net/annotatedcatalogue/?year=2016&abstract=2016\\_04\\_0&lang=ua&stqa=25](https://www.business-inform.net/annotatedcatalogue/?year=2016&abstract=2016_04_0&lang=ua&stqa=25) [in Ukrainian].
  15. Hrechyn B.D. (2013) Ecology as a promising area of business development: foreign experience. [Ekolohistyka yak perspektyvnyi napriamok rozvytku pidpriemnytstva: zakordonnyi dosvid]. International research and production journal. Sustainable economic development. 2013. № 4 (21). S. 213–217 [in Ukrainian].
  16. Hrechyn B.D. (2016) Development of ecology as a process of intensification of innovative activity of business structures [Rozvytok ekolohistyky yak protses aktyvizatsii innovatsiinoi diialnosti pidpriemnytskykh struktur]. Bulletin of NUVGP. Economic Sciences Series. Output № 4 (76). 2016. S. 62–74 [in Ukrainian].
  17. Azarova I.B. (2018) Comprehensive assessment of the Odessa seaport based on the concept of sustainable development. [Kompleksna otsinka Odeskoho morskoho portu na bazi kontseptsii staloho rozvytku]. Transport development. 2018. № 2(3). S. 75-89. <https://doi.org/10.33082/td.2018.2-3.08> [in Ukrainian].
  18. Kryzhanovskii S.V. (2008) Sea trade ports of Ukraine in market conditions: monograph [Morskie torgovye porty Ukrainy v rynochnykh usloviakh]. Odessa; Astroprint, 2008. 184 s. [in Russian].
  19. Chkalovets V. (2008) Transport as a branch of material production. [Transport kak otrasl materialnogo proizvodstva]. The magazine «Shipping», 2008. № 3, S. 24–27 [in Russian].
  20. Vaskov Iu.Iu. (2010) The concession is clear to everyone. [Kontsessiia iavliaetsia poniatnoi dlia vsekh]. URL: <http://cfts.org.ua/opinions/47670>. [in Russian].
  21. Kozyr B.Iu. (2011) Cluster systems in projects for the development of commercial ports of Ukraine. [Klasternye sistemy v proektakh razvitiia morskikh torgovykh portov Ukrainy] Nikolaev. National University of Shipbuilding. Project management. 2011. S. 99–102 [in Russian].
  22. Kovtun T.A. (2020) Features of determining the payback period of the ecological system project. [Osoblyvosti vyznachennia stroku okupnosti proektu ekolohistychnoi systemy]. Transport development. 2020, № 2(7). S. 30-41 DOI <https://doi.org/10.33082/td.2020.2-7.03> [in Ukrainian].

23. Kovtun T.A. (2020) Frame modeling of ecological system project products. [Freimove modeliuвання produktiv proektu ekolohistychnoi systemy]. Transport development. 2020. № 1 (6). S. 17–29. DOI <https://doi.org/10.33082/td.2020.1-6.02> [in Ukrainian].
24. ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use. URL: <https://www.iso.org/standard/60857.html> [in English].
25. DSTU ISO 14001:2015 (ISO 14001:2015, IDT Environmental management systems. Requirements and guidelines for use. National standard of Ukraine. [Valid from 2016-02-12] Official publication. Kyiv State Enterprise «UkrNDNTs» 2016 [in Ukrainian].
26. Kovtun T.A. (2020) Ecological system as a result of transformation of the worldview concept of mankind on ecologically-oriented sustainable development. [Ekolohistychna systema yak rezultat transformatsii svitohliadnoi kontseptsii liudstva na ekoloho-orientovanyi stalyy rozvytok.] Scientific and technical journal. № 2(22). 2020. S. 42–53 [in Ukrainian].
27. Gubenko V.K. (2015) City Logistics: implementation of the paradigm of creative supply chains: monograph [City Logistics: implementatsiia paradigmy kreativnykh logisticheskikh tsepei: monografiia]. Mariupol, 2015. – 493 s. [in Russian].
28. Buslenko N.P. (1968) Modeling complex systems [Modelirovanie slozhnykh sistem]. M.: Science. 1968. 356s. [in Russian].
29. Gorbachev P.F. (2002) Foundations of the theory of transport systems [Osnovy teorii transportnykh sistem]. Kharkov : Izd-vo KhNADU, 2002. 202 s. [in Russian].
30. Gubenko V.K., Liamzin A.O. (2013) Citylogistic methods of organizing the priority movement of freight transport in large industrial areas [Sitologisticheskie metody organizatsii prioritetnogo dvizheniia gruzovogo transporta v krupnykh promyshlennykh raionakh]. Materials of the International Scientific and Practical Conference «Logistics of Industrial Regions». Donetsk. LANDON. KhI, 2013. – S. 17–19 [in Russian].