

УДК 656.073:504.06:004.738.5

**Живко Максим Андрійович**

*кандидат економічних наук,  
доцент кафедри міжнародних економічних відносин,  
заступник директора навчально-наукового інституту міжнародних відносин ім. Б.Д. Гаврилишина  
Західноукраїнський національний університет*

**Zhyvko Maksym**

*Candidate of Sciences (Economics),  
Associate Professor of the Department of International Economic Relations,  
Deputy Director of the B. Havrylyshyn Education and Research Institute of International Relations  
West Ukrainian National University  
ORCID: 0000-0002-7663-5737*

**Вівчарик Назар Іванович**

*здобувач ступеня доктора філософії за  
спеціальністю 292 «Міжнародні економічні відносини»  
Західноукраїнського національного університету*

**Vivcharyk Nazar**

*PhD Candidate in the Specialty 292 «International Economic Relations»  
West Ukrainian National University  
ORCID: 0009-0007-1194-7178*

**Козій Максиміліян Вікторович**

*здобувач другого рівня СВО «Магістр»  
спеціальності 073 «Менеджмент» ОНП «Міжнародний менеджмент»  
Західноукраїнського національного університету*

**Kozii Maksymiliian**

*Second-Level Higher Education Degree “Master” Student  
Specialty 073 “Management”, ESP “International Management”  
West Ukrainian National University*

DOI: 10.25313/2520-2294-2025-2-10742

## ЗЕЛЕНА ЛОГІСТИКА У МІЖНАРОДНОМУ ТРАНСПОРТІ: РОЛЬ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА Е-БІЗНЕСУ

### GREEN LOGISTICS IN INTERNATIONAL TRANSPORT: THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND E-BUSINESS

**Анотація.** Вступ. У сучасному світі зелені технології відіграють ключову роль у трансформації міжнародної логістики та транспорту. Зелена логістика передбачає використання екологічних рішень для зменшення викидів парникових газів, оптимізації маршрутів та впровадження відновлюваних джерел енергії. Значний вплив на ці процеси мають цифрові технології та е-бізнес, що сприяють автоматизації логістичних операцій, підвищенню ефективності постачання та мінімізації екологічного сліду. Використання таких інструментів, як блокчейн, Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI) та хмарні сервіси, змінює підходи до управління транспортними процесами. У цьому контексті особливо актуальним є дослідження взаємозв'язку між зеленою логістикою та цифровими інноваціями в міжнародному транспорті.

**Мета.** Дослідження спрямоване на аналіз ролі цифрових технологій та е-бізнесу у розвитку зеленої логістики в міжнародному транспорті, визначення основних переваг їх впровадження та оцінку потенційного впливу на сталий розвиток.

Матеріали і методи. У роботі використані аналітичний та порівняльний методи для оцінки сучасних тенденцій у зеленій логістиці та цифрових інноваціях, а також методи системного аналізу для вивчення впливу е-бізнесу на екологічність міжнародних транспортних операцій. Основними джерелами даних є наукові праці, статистичні звіти, а також практичні кейси застосування цифрових технологій у глобальних логістичних компаніях.

Результати. Визначено, що інтеграція цифрових рішень, таких як платформи для автоматизації транспортних перевезень, штучний інтелект для прогнозування попиту та блокчейн для забезпечення прозорості ланцюгів постачання, сприяє скороченню витрат пального, мінімізації затримок та покращенню екологічних показників логістичних процесів. Проаналізовано досвід використання електронного бізнесу у міжнародній логістиці та його роль у створенні «зелених» рішень, що відповідають концепції сталого розвитку.

Перспективи. Подальші дослідження можуть бути зосереджені на вивченні ефективності цифрових платформ для екологічного моніторингу, оцінці економічної вигоди від впровадження екологічних логістичних стратегій та аналізі нових бізнес-моделей у сфері зеленої логістики. Важливим напрямком є також розробка інноваційних механізмів підтримки «зелених» ініціатив у транспортному секторі, що базуються на цифрових технологіях.

**Ключові слова:** зелена логістика, міжнародний транспорт, цифрові технології, е-бізнес, блокчейн, штучний інтелект, сталий розвиток, екологічні інновації.

**Summary.** Introduction. In the modern world, green technologies play a key role in transforming international logistics and transportation. Green logistics involves the use of environmentally friendly solutions to reduce greenhouse gas emissions, optimize transportation routes, and implement renewable energy sources. Digital technologies and e-business significantly influence these processes by facilitating the automation of logistics operations, improving supply chain efficiency, and minimizing the environmental footprint. The application of tools such as blockchain, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and cloud services is reshaping approaches to transportation management. In this context, studying the interconnection between green logistics and digital innovations in international transport is of particular relevance.

Purpose. This study aims to analyze the role of digital technologies and e-business in the development of green logistics in international transportation, identify the key benefits of their implementation, and assess their potential impact on sustainable development.

Materials and methods. The study employs analytical and comparative methods to evaluate current trends in green logistics and digital innovations, as well as systems analysis methods to examine the impact of e-business on the environmental sustainability of international transport operations. The primary data sources include scientific studies, statistical reports, and practical case studies on the application of digital technologies in global logistics companies.

Results. The research identifies that integrating digital solutions – such as automated transportation management platforms, artificial intelligence for demand forecasting, and blockchain for ensuring supply chain transparency – contributes to fuel cost reduction, minimizes delays, and enhances the environmental performance of logistics processes. The study analyzes the role of e-business in international logistics and its contribution to developing «green» solutions aligned with the principles of sustainable development.

Discussion. Future research could focus on assessing the effectiveness of digital platforms for environmental monitoring, evaluating the economic benefits of implementing eco-friendly logistics strategies, and analyzing new business models in green logistics. Another important area is the development of innovative mechanisms to support green initiatives in the transport sector, based on digital technologies.

**Key words:** green logistics, international transport, digital technologies, e-business, blockchain, artificial intelligence, sustainable development, environmental innovations.

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах глобалізації та екологічних викликів транспортна галузь відіграє ключову роль у формуванні сталого майбутнього. Міжнародні перевезення, що є основою світової економіки, супроводжуються значними викидами парникових газів, надмірним використанням ресурсів та негативним впливом на довкілля. Традиційні логістичні підходи не завжди враховують екологічні аспекти, що призводить до зростання вуглецевого сліду та екологічних ризиків. У відповідь на ці виклики розвивається концепція «зеленої» логістики, яка передбачає впровадження енергоефективних технологій, оптимізацію маршрутів перевезень та перехід на альтернативні джерела енергії.

Цифрові технології та е-бізнес відіграють вирішальну роль у трансформації міжнародного транспорту на засадах сталого розвитку. Інструменти, такі як штучний інтелект, блокчейн, Інтернет речей та хмарні сервіси, дозволяють автоматизувати логістичні процеси, підвищити ефективність постачання та мінімізувати екологічні втрати. Такі технологічні рішення вже впроваджуються у світових логістичних компаніях, забезпечуючи не лише екологічні, але й економічні переваги.

Зважаючи на критичну необхідність поєднання екологічних стандартів та інноваційних рішень у міжнародному транспорті, дослідження ролі цифрових технологій та е-бізнесу у розвитку «зеленої» логістики є вкрай актуальним. Впровадження еко-

логічних стратегій у логістиці сприятиме зменшенню негативного впливу транспорту на довкілля, що відповідає сучасним тенденціям сталого розвитку та міжнародним екологічним ініціативам.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Тема «зеленої» логістики в міжнародному транспорті є предметом активних досліджень як вітчизняних, так і зарубіжних науковців. Значний внесок у розвиток цієї проблематики зробили такі вчені, як Н. Чернописька [1], Л. Гурч, Л. Хмара [2], Т. Кобилінська [3], які у своїх працях акцентують увагу на екологічній ефективності логістичних процесів, впровадженні принципів циркулярної економіки та оптимізації транспортних потоків з урахуванням екологічних стандартів. Їхні дослідження фокусуються на адаптації логістичних систем до екологічних викликів, використанні альтернативних видів пального та впровадженні концепції «зелених» коридорів у міжнародному транспорті.

Зарубіжні науковці, зокрема McKinnon A., Browne M., Whiteing A., Piecyk M. [4], аналізують стратегічні підходи до впровадження «зеленої» логістики на глобальному рівні, зосереджуючи увагу на інтеграції цифрових технологій, таких як Інтернет речей (IoT), блокчейн, хмарні платформи та штучний інтелект у міжнародні логістичні процеси. Вони розглядають застосування інтелектуальних транспортних систем, які дозволяють оптимізувати маршрути та зменшити викиди вуглекислого газу, а також аналізують вплив цифрових рішень на підвищення ефективності управління запасами та зниження операційних витрат.

У роботах A. Rodrigue та B. Notteboom [5] досліджується вплив цифровізації на екологічну модернізацію транспортної інфраструктури, включаючи розумні логістичні хаби, використання автономних електротранспортних засобів та розвиток сталих логістичних ланцюгів постачання. Вони підкреслюють роль державних політик та міжнародних регуляторних ініціатив у стимулюванні екологічно орієнтованих інновацій у сфері транспорту та логістики.

Дослідження е-бізнесу в контексті «зеленої» логістики проведено такими вітчизняними авторами, як О. Величко [6], О. Коломицева [10], Н. Резнікова [12], які наголошують на ролі цифрових платформ у скороченні екологічного сліду логістичних операцій. Зокрема, розглядаються можливості використання електронних систем управління транспортом, платформ для моніторингу викидів та цифрових рішень для підвищення ефективності логістичних операцій. Крім того, досліджується вплив маркетплейсів та електронних платформ на зміну структури попиту на екологічно чисті транспортні послуги та зменшення неефективного використання логістичних ресурсів.

Окремої уваги заслуговують дослідження, проведені колективом європейських науковців, зокрема Kamariotou M., Kitsios F., Madas M. [14], які аналі-

зують потенціал використання «зелених» логістичних стратегій у міжнародних перевезеннях, таких як мультимодальні перевезення, електрифікація транспортних засобів та впровадження концепції «останньої милі» з використанням екологічно чистого транспорту. Вони досліджують, як цифрові технології дозволяють зменшити затримки у перевезеннях та сприяють точному прогнозуванню попиту на логістичні послуги, що знижує загальні витрати підприємств та рівень викидів.

Попри значну кількість досліджень, питання комплексного поєднання «зеленої» логістики, цифрових технологій та е-бізнесу в міжнародному транспорті все ще недостатньо розкрито. Особливо актуальним залишається аналіз впливу цифрових інновацій на скорочення викидів у глобальних логістичних системах, оцінка економічної ефективності таких змін, а також визначення перспектив використання штучного інтелекту для оптимізації логістичних процесів. Це свідчить про необхідність подальших наукових розвідок у цій сфері, особливо в аспекті інтеграції цифрових платформ з екологічними стандартами міжнародного транспорту.

**Метою статті** є дослідження сучасних підходів до впровадження принципів «зеленої» логістики в міжнародному транспорті шляхом аналізу ролі цифрових технологій та е-бізнесу. Зокрема, увага приділяється оцінці ефективності цифрових рішень у зниженні екологічного навантаження логістичних процесів, оптимізації транспортних потоків та мінімізації викидів парникових газів. Також досліджується досвід міжнародних і українських компаній щодо інтеграції технологій блокчейну, Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту та електронних платформ у стратегії сталої логістики.

**Матеріали і методи.** Матеріалами дослідження є: практичний досвід міжнародних і українських логістичних компаній щодо впровадження принципів «зеленої» логістики; наукові праці, присвячені питанням екологізації транспортної галузі, цифрових технологій та електронного бізнесу в логістиці.

У ході дослідження використано такі наукові методи: метод теоретичного узагальнення (для визначення сутності понять «зелена логістика» та «цифрові технології в транспорті»), порівняльний аналіз (для оцінки ефективності екологічних ініціатив у логістичних системах різних країн), а також метод логічного узагальнення (для формулювання висновків щодо ролі цифрових рішень у розвитку сталої міжнародної логістики).

**Виклад основного матеріалу.** Зелена логістика стала важливим напрямом у сучасному бізнес-середовищі, орієнтуючись на зменшення екологічного сліду та покращення стійкості транспортних і логістичних операцій у міжнародній торгівлі. Поширення цієї концепції зумовлено зростанням вимог до екологічної безпеки та сталого розвитку, а також прагненням знизити витрати на енергетичні ресур-

си та зменшити викиди парникових газів. Одним із ключових аспектів зеленої логістики є впровадження цифрових технологій та використання е-бізнесу. Міжнародний транспорт є одним із найбільших джерел забруднення навколишнього середовища, тому впровадження зелених практик у цьому секторі є критично важливим. Зелені ініціативи включають використання екологічно чистих видів транспорту, оптимізацію маршрутів для зменшення споживання пального, а також модернізацію інфраструктури для підтримки сталого розвитку. Крім того, важливими є заходи щодо зменшення відходів та повторного використання ресурсів у ланцюгах постачання [7].

Зелена логістика — це концепція організації транспортних і логістичних процесів, спрямована на мінімізацію негативного впливу на довкілля. Вона передбачає використання екологічно чистих технологій, оптимізацію маршрутів і впровадження цифрових інновацій для підвищення ефективності перевезень. Роль зеленої логістики у сталому розвитку є багатогранною: по-перше, вона сприяє зменшенню викидів парникових газів, що є критично важливим для боротьби зі зміною клімату; по-друге, її впровадження допомагає оптимізувати використання ресурсів, зменшуючи залежність від викопного палива: по-третє, вона сприяє розвитку циркулярної економіки, інтегруючи принципи

повторного використання та переробки матеріалів у транспортні та складські процеси (табл. 1).

Таким чином, зелена логістика виступає важливим інструментом екологічної модернізації міжнародного транспорту. Поєднання цифрових технологій, енергозбереження та ефективного управління ресурсами є ключовими факторами її розвитку, що сприятиме гармонізації економічного зростання з екологічною відповідальністю.

Цифрові технології відіграють вирішальну роль у реалізації принципів зеленої логістики. Використання Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту (AI), великих даних (Big Data) та хмарних технологій дозволяє значно покращити ефективність управління ланцюгами постачання. Наприклад, за допомогою IoT можна здійснювати моніторинг стану транспорту та вантажів в реальному часі, що дає можливість оптимізувати маршрути, уникати перевантажень і знижувати витрати на паливо [8]. Штучний інтелект та аналіз Big Data дозволяють передбачити потреби в перевезеннях та точніше планувати завантаження транспорту, що дозволяє зменшити кількість порожніх рейсів і, як результат, знизити викиди в атмосферу. Крім того, хмарні платформи, які об'єднують усі учасники ланцюга постачання, дозволяють більш ефективно обмінюватися даними і координувати дії.

Таблиця 1

**Основні екологічні проблеми міжнародного транспорту та принципи зеленої логістики та екологічно чистих транспортних рішень**

міжнародний транспорт, будучи рушієм глобалізації, водночас є значним джерелом екологічного забруднення;	
викиди парникових газів	авіаційний, морський та автомобільний транспорт є основними джерелами викидів CO <sub>2</sub> , що сприяють глобальному потеплінню. За оцінками Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO), авіаперевезення генерують понад 2% глобальних викидів вуглекислого газу;
забруднення атмосфери	крім CO <sub>2</sub> , транспортні засоби викидають оксиди азоту (N <sub>2</sub> O) і тверді частинки (PM), які негативно впливають на якість повітря та здоров'я населення;
шумове забруднення	високий рівень шуму від транспортних засобів впливає на екосистеми та якість життя людей, особливо у великих містах і промислових зонах;
високе споживання енергії	транспортний сектор є одним із найбільших споживачів викопного палива, що робить його вразливим до енергетичних криз і змін у постачанні ресурсів;
руйнування природних екосистем	будівництво доріг, портів і аеропортів призводить до зменшення площі лісів, деградації ґрунтів і втрати біорізноманіття;
зелена логістика базується на принципах екологічної відповідальності, які спрямовані на зменшення негативного впливу транспорту на довкілля;	
оптимізація транспортних маршрутів	використання цифрових технологій, таких як штучний інтелект та Big Data, дозволяє зменшити зайві пробіги та скоротити споживання пального;
впровадження екологічного транспорту	перехід на електричні, водневі та гібридні транспортні засоби дозволяє значно знизити рівень шкідливих викидів;
використання альтернативних джерел енергії	технології сонячної та вітрової енергетики можуть стати основою для забезпечення сталої роботи транспортних підприємств;
інтелектуальні транспортні системи (ITS)	інтеграція IoT (Інтернету речей), автоматизованих логістичних платформ та блокчейну сприяє підвищенню прозорості та ефективності перевезень;
мінімізація використання природних ресурсів	оптимізація пакувальних матеріалів та впровадження багаторазової тари зменшують рівень відходів та сприяють циркулярній економіці.

Джерело: побудовано авторами

Е-бізнес також має значний вплив на розвиток зеленої логістики. Торговельні платформи та електронні маркетплейси сприяють автоматизації процесів замовлення та доставки товарів, що в свою чергу дозволяє більш точно визначати потреби в транспортуванні та покращувати планування логістичних операцій. Це сприяє зниженню перевантаженості транспортних маршрутів і забезпечує економію ресурсів. Завдяки е-комерції стало можливим створення «зелених» ланцюгів постачання, де компанії з урахуванням екологічних факторів вибирають найбільш ефективні способи транспортування та впроваджують принципи екологічної відповідальності в усі етапи своєї діяльності [9].

Попри досягнення, впровадження зеленої логістики та цифрових технологій у міжнародному транспорті стикається з кількома викликами. По-перше, недостатня розвиненість інфраструктури для підтримки новітніх технологій в окремих регіонах світу. По-друге, існують проблеми з адаптацією існуючих логістичних компаній до нових стандартів і вимог. Зокрема, необхідно значно інвестувати у нове обладнання та програмне забезпечення, а також здійснювати навчання персоналу. Зелена логістика в міжнародному транспорті є важливою складовою сталого розвитку і значною мірою залежить від впровадження цифрових технологій і е-бізнесу. Цифровізація дозволяє знижувати витрати на ресурси та енергію, а також оптимізувати логістичні процеси,

що сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище. Технологічні інновації, такі як IoT, AI та Big Data, а також розвиток е-бізнесу, будуть визначати майбутнє зеленої логістики і допомагати компаніям досягати сталого економічного та екологічного розвитку [10].

Зелена логістика в міжнародному транспорті стає важливою складовою сталого розвитку, спрямованою на зменшення екологічного впливу та оптимізацію ресурсів у логістичних процесах. Оскільки сучасний транспорт є одним із головних джерел забруднення навколишнього середовища, інтеграція інноваційних технологій є необхідною для досягнення екологічно чистих та економічно ефективних рішень. Цифрові технології, такі як Інтернет речей (IoT), машинне навчання, хмарні платформи та е-бізнес, відіграють вирішальну роль у покращенні управління ланцюгами постачання, оптимізації перевезень та зниженні енергетичних витрат. У табл. 2 наведено ключові аспекти зеленої логістики в міжнародному транспорті, де цифрові технології і е-бізнес допомагають досягти значних результатів у напрямі збереження ресурсів та скорочення викидів.

Ключові аспекти застосування інноваційних технологій у сфері міжнародної логістики з акцентом на екологічну відповідальність. Вона надає чітке уявлення про те, як цифровізація допомагає вирішувати важливі завдання у транспортуванні, знижуючи негативний вплив на навколишнє середовище та по-

Таблиця 2

**Роль цифрових технологій та е-бізнесу в зеленій логістиці міжнародного транспорту**

Аспект	Цифрові технології та е-бізнес	Практичний приклад
оптимізація маршрутів та управління транспортом	використання системи GPS, IoT для моніторингу та планування маршрутів	Amazon: оптимізація маршрутів доставки за допомогою систем GPS і даних у реальному часі, що зменшує витрати на паливо та час доставки;
екологічні альтернативи транспорту	впровадження електричних транспортних засобів та автономних вантажівок	Tesla: використання електричних вантажівок для перевезень, що дозволяє зменшити викиди CO <sub>2</sub> в атмосферу при міжнародних поставках;
оптимізація ланцюгів постачання	хмарні платформи для керування ланцюгами постачання та аналізу даних	Alibaba: використання хмарних технологій для координації постачальників та оптимізації перевезень по всьому світу, знижуючи витрати та покращуючи екологічну ефективність;
підвищення енергоефективності	інтелектуальні системи для моніторингу енергоспоживання транспорту	Maersk: використання систем для моніторингу та аналізу споживання енергії в контейнерних суднах, що дозволяє зменшити витрати пального та викиди;
зменшення витрат на перевезення	алгоритми машинного навчання для прогнозування потреби в транспортуванні	DHL: використання алгоритмів машинного навчання для планування логістичних маршрутів, зменшуючи порожні рейси та витрати на паливо;
управління відходами	технології для оптимізації використання упаковки та зниження відходів	IKEA: використання цифрових платформ для ефективного управління упаковкою та зменшення кількості матеріальних відходів при доставці товарів у міжнародному транспорті;
моніторинг і відстеження вантажів	IoT для моніторингу стану вантажів у реальному часі	UPS: інтеграція IoT для відстеження стану вантажів, що дозволяє оперативно реагувати на зміни умов і знижує ймовірність втрат чи пошкоджень під час транспортування.

Джерело: побудовано авторами

кращуючи ефективність операцій [11]. Впровадження технологій у різних сферах зеленої логістики, таких як оптимізація маршрутів, енергозбереження, управління відходами та моніторинг вантажів. Це дає змогу побачити, як сучасні технології — від GPS і IoT до штучного інтелекту та хмарних платформ — допомагають компаніям не лише знижувати витрати, але й виконувати екологічні стандарти.

Зелена логістика відіграє важливу роль у зменшенні екологічного впливу транспортної галузі, сприяючи сталому розвитку та екологічній безпеці. Сучасні цифрові технології значно розширюють можливості реалізації екологічно чистих транспортних рішень, дозволяючи оптимізувати процеси та мінімізувати шкідливі викиди. Інтернет речей (IoT) є ключовою технологією, що забезпечує постійний моніторинг екологічних параметрів транспорту, таких як рівень викидів CO<sub>2</sub>, ефективність використання пального та загальний стан транспортних засобів. Впровадження IoT у транспортних системах дозволяє компаніям оперативніше реагувати на зміни в режимах експлуатації, запобігаючи надмірному забрудненню та підвищуючи ефективність перевезень.

Штучний інтелект та Big Data відіграють центральну роль у прогнозуванні, аналізі та оптимізації маршрутів транспорту. Використання цих технологій дозволяє значно скоротити витрати пального та знизити рівень шкідливих викидів шляхом вибору найбільш ефективних маршрутів із урахуванням дорожнього руху, погодних умов та інших факторів [12]. Завдяки алгоритмам машинного навчання, транспортні компанії можуть мінімізувати простой, автоматично налаштовувати розклад перевезень та забезпечувати точне дотримання екологічних стандартів.

Блокчейн-технології сприяють підвищенню прозорості та відстеженню екологічних стандартів у міжнародних логістичних системах. Використання розподілених реєстрів дозволяє фіксувати всі екологічні параметри транспортних засобів та вантажів у незмінному вигляді, що запобігає шахрайству та сприяє дотриманню міжнародних екологічних норм [13]. Крім того, блокчейн полегшує взаємодію між учасниками логістичних ланцюгів, забезпечуючи швидкий доступ до інформації про стан перевезень, використання екологічно чистого пального та дотримання стандартів щодо викидів парникових газів.

Автоматизовані системи управління логістикою сприяють підвищенню ефективності екологічного транспорту та раціональному використанню ресурсів. Вони дозволяють централізовано контролювати роботу транспортних засобів, прогнозувати потребу в технічному обслуговуванні та зменшувати витрати на логістичні процеси. Використання таких систем у поєднанні з IoT, штучним інтелектом і блокчейн-технологіями дозволяє створювати екологічно відповідальні транспортні мережі, що мінімізують вплив на навколишнє середовище.

Застосування цифрових технологій у зеленій логістиці відкриває нові перспективи для сталого розвитку міжнародного транспорту. Ефективне поєднання IoT, Big Data, штучного інтелекту, блокчейну та автоматизованих систем управління дозволяє зменшити екологічне навантаження на довкілля, підвищити прозорість логістичних процесів та покращити ефективність транспортування. У майбутньому подальше вдосконалення цифрових технологій сприятиме створенню інноваційних рішень для екологічної оптимізації міжнародних логістичних систем.

Е-бізнес докорінно змінює міжнародний транспорт, роблячи його більш ефективним, гнучким і технологічно розвиненим. Завдяки цифровим технологіям спрощується управління ланцюгами постачання, скорочується час обробки замовлень, підвищується точність доставки та зменшуються витрати на логістику. Крім того, розвиток електронних платформ дозволяє краще координувати перевезення між різними учасниками ринку [14]. Одним із ключових трендів у логістиці є цифровізація процесів та перехід до електронного документообігу. Використання цифрових транспортних накладних (e-CMR), електронних митних декларацій та автоматизованих систем управління складами знижує ризик помилок, пришвидшує оформлення вантажів і зменшує бюрократичне навантаження. Крім того, блокчейн-технології забезпечують прозорість і надійність у веденні логістичної документації.

Цифрові транспортні платформи, такі як Uber Freight, Convoy або Sennder, революціонізують управління вантажними перевезеннями, автоматизуючи пошук перевізників і оптимізуючи логістичні маршрути. Такі платформи дозволяють вантажовідправникам швидко знаходити вільний транспорт, зменшуючи простой вантажівок та підвищуючи ефективність використання транспортних засобів. Крім того, впровадження штучного інтелекту в логістичні платформи допомагає прогнозувати попит і забезпечувати більш точне планування перевезень.

Зростання е-комерції значно впливає на вимоги до екологічності транспортних процесів. Компанії, які працюють у сфері е-комерції, активно впроваджують (рис. 1).

Таким чином, цифровізація логістики, розвиток е-транспортних платформ та впровадження екологічних стандартів у логістичні процеси суттєво змінюють міжнародний транспорт, роблячи його більш ефективним, стійким та інноваційним.

Аналіз досвіду іноземних компаній, які практикують екологічно орієнтоване управління логістичною діяльністю, показує, що узгодженість еколого-економічних факторів призводить до позитивних результатів (табл. 3).

Наприклад, використання екологічних заходів японською компанією K Line призвело до зменшення обсягів шкідливих викидів в атмосферу на 1%. При застосуванні оператором експрес-доставки UPS

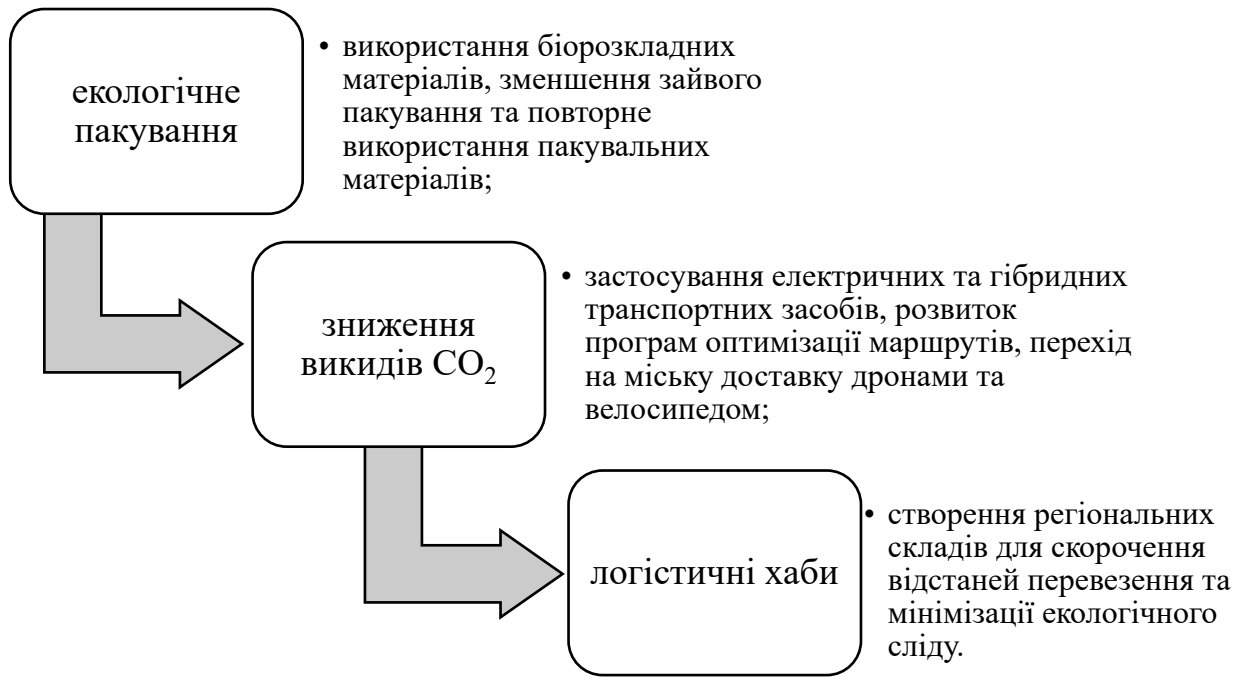


Рис. 1. Інновації компаній, які працюють у сфері е-комерції.

Джерело: побудовано авторами

машин із гібридними двигунами викидів газу стане на 671 тону на рік менше. Німецький перевізник Deutsche Bahn Schenker Rail запропонував спосіб переправлення вантажів, що повністю виключає викид вуглекислого газу [15].

Результатом такої ефективної діяльності стало застосування зелених технологій у логістиці, системного підходу до вирішення проблем зеленої логістики

загалом. До зелених технологій прийнято відносити інноваційні рішення у сфері переробки та вторинного використання матеріалів, очищення стічних вод, енергозбереження, контролю над забрудненням повітряного середовища, захисту навколишнього середовища, відновлюваних джерел енергії [16]. Застосування ресурсозберігаючих технологій у логістиці дозволяє скоротити запаси матеріалів (40–60%),

Таблиця 3

**Досвід іноземних компаній із реалізації екологічних заходів**

Компанія		Екологічні заходи
Назва	Країна	
Monoprix	Франція	перевезення вантажів залізницею на логістичну платформу, доставка товарів транспортом, що працює на природному газі, використання транспорту електричною;
Franprix		доставка товарів річковим транспортом;
Amazon	США	застосування упаковки, що складається на 100% з матеріалів, що утилізуються, з використанням мінімум пакувального матеріалу;
United Parcel Service (UPS)		використання машин з гібридними двигунами, які щорічно споживають на 35% галонів палива менше;
Itella	Фінляндія	моніторинг витрати ресурсів для пошуку можливостей скорочення споживання (перехід на світлодіодні лампи), роздільний збір відходів за видами, контроль вихлопів транспортних засобів;
Unilever	Нідерланди, Сполучене Королівство	зниження рівня викидів за рахунок мультимодальних перевезень, скорочення автомобільних перевезень
Kawasaki Kisen Kaisha (K Line)	Японія	установка на судах комп'ютерної системи, оптимізує роботу двигуна на основі моніторингу погодних умов;
Deutsche Bahn Schenker Rail	Німеччина	отримання електрики для електровозів з поновлюваних джерел енергії за рахунок додаткових зборів з клієнта.

Джерело: побудовано авторами

Таблиця 4

**Можливості та обмеження застосування зелених логістичних технологій**

Технології	Можливості	Обмеження
застосування багатооборотної тари, енергозберігаючих та екологічно чистих матеріалів під час будівництва складів;	зниження витрат на утилізацію, закупівлю тари і зниження токсичних випарів у процесі експлуатації складських будівель, витрат на енергозабезпечення складів;	швидке зношування тари через вплив хімічних реагентів і висока вартість будівництва спеціалізованих складів;
підвищення вантажопідйомності транспортних засобів;	зменшення викидів продуктів горіння палива в атмосферу;	вантажопідйомність транспорту визначається нормами техніки безпеки;
забезпечення утилізаційних процесів;	вилучення викидів відходів і додатковий дохід за рахунок їх продажу на вторинну переробку;	мала кількість фірм, що займаються переробкою токсичних відходів;
перехід на екологічно чисті види транспорту;	мінімізація викидів продуктів горіння палива;	обмеження мережі маршрутів залізничного та водного транспорту;
скорочення маршрутів транспортування;	мінімізація викидів продуктів горіння палива, транспортних витрат;	велика географія об'єктів промисловості.

Джерело: побудовано авторами

Таблиця 5

**Порівняльна функціонального та системного підходів до вирішення проблем зеленої логістики**

Показники	Функціональний підхід	Системний підхід
екологічна політика підприємства	формування політики у сфері екологічної безпеки, її часткове використання і іміджевий характер екологічних програм	розробка та реалізація екологічної стратегії та політики, їхня модифікація і впровадження коригувальних дій щодо виявлених невідповідностей
система менеджменту, екологічне управління	дотримання вимог екологічного законодавства, внутрішній аудит і проведення оцінки впливу компанії на екологію	розробка екологічних програм (спільно з контактними аудиторіями) та внутрішніх звітів, висока екологічна відповідальність
спрямованість бізнесу та інтереси підприємства	еколого-орієнтований бізнес, збалансованість інтересів компанії, держави, суспільства загалом	соціо-еколого-орієнтований бізнес, збалансованість інтересів компанії, держави, суспільства, цільових аудиторій, споживачів
пріоритетні напрями екологічної діяльності	малоконтрольоване зниження споживання природних ресурсів при частковому їх відновленні	енерго- та ресурсозбереження, раціональне використання ресурсів
інформаційна прозорість діяльності підприємства	недостатнє повне інформування споживачів, офіційне оприлюднення мінімально можливих показників доходів	відкритість інформації, широка доступність інформації для споживачів (надання сертифікатів на продукцію та ін.)
підходи до організації «зеленого офісу»	перехід на екологічні стандарти в облаштуванні офісів, що зменшують навантаження на навколишнє середовище, економія ресурсів	підтримка зеленого офісу, екоосвіта персоналу і довготривалий характер взаємовідносин з клієнтами
характер, специфіка реалізації логістичних та комунікативних процесів	ситуативність та фрагментарність, безперервність виконуваних логістичних операцій та функцій без урахування потреб клієнтів, низький рівень уваги до клієнтів та фрагментарність роботи з ними	комплексність та інтегрованість, багатоканальна інтеграція: бізнес-процесів та комунікацій зі споживачами, активна та інтерактивна природа персонального спілкування з клієнтами
цінність продукції для споживачів та їх очікування	недостатньо висока цінність, придатність функціональна, безпека продукції, економічні та етичні вимоги до неї	висока цінність з трендом, що підвищує, виконання фірмою зобов'язань, обумовлених законами, документами, природоохоронні вимоги
обслуговування покупців	обслуговування без урахування історії контактів та купівельного профілю	обслуговування індивідуалізоване, надання онлайн-послуг
ефект / результат	екологічно-економічний, епізодичний, економічна вигода, максимізація прибутку, скорочення екологічного навантаження на довкілля	соціально-екологічний, довготривалий, інтеграція економічної вигоди, соціо-екологічних аспектів

Джерело: побудовано авторами

прискорити оборотність оборотних коштів (20–40%), знизити витрати на вантажно-розвантажувальні та складські роботи (15–30%). З іншого боку, воно призводить до збільшення транспортних витрат (1,5–2 рази). Це пояснюється тим, що застосування принципів та правил зеленої логістики в компаніях обмежено низкою факторів:

- високою вартістю впровадження ресурсозберігаючих технологій;
- відстроченим у часі результатом екологізації діяльності;
- відсутністю відпрацьованих методик застосування зелених технологій на підприємстві;
- відсутністю практики формування зворотних логістичних потоків та усталених традицій сортування відходів і повторного використання матеріалів (табл. 4).

З огляду на наявні можливості, бажання споживачів користуватися екологічними продуктами виробника із «зеленою репутацією», сьогодні спостерігається зростання компаній, які приймають «зелені рішення». Однак для багатьох компаній, на жаль, основним завданням залишається забезпечення економічної ефективності, а впровадження зелених технологій вважається нерентабельним [17]. Причиною цього є неузгодженість та розрізненість логістичних потоків, невирішені розбіжності між функціональними областями та відповідними підрозділами, тобто функціональний підхід. Його особливості наведено у таблиці 5.

За таких умов аналіз підходів до вирішення проблем зеленої логістики можна проводити за такими показниками: екологічна політика та інформаційна прозорість підприємства, характер реалізації логістичних та комунікативних процесів, пріоритетні напрямки екологічної діяльності та організація «зеленого офісу», система менеджменту та результат та ін.

Загалом системний підхід до вирішення проблем зеленої логістики виявляється в наступному:

- узгодження екологічно безпечних логістичних процесів та характеристик, потреб у ресурсах на початку та наприкінці циклу;
- синхронізація екологічно безпечних логістичних потоків;
- інтеграція зусиль компанії з екологізації з контактними аудиторіями, інтеграція постачання, виробництва та розподілу;
- ліквідація невідповідностей між цілями та показниками (у тому числі екологічними) логістичної системи та її елементів;
- облік структури та динаміки функціональних циклів, що пов'язують підприємство з його споживачами та постачальниками в єдиний екологічно стійкий постачальницько-збутовий ланцюг;
- забезпечення просування екопродукції через ланцюг покрокового додавання вартості з придбанням товару/послуги у необхідне місце та час, у належній кількості та якості, з мінімальними витратами;

– конструктивність вирішення завдань та проблем логістичної діяльності.

Конструктивність як складова системного підходу має займати особливе місце у дослідженнях безпечного для навколишнього середовища наскрізного керування логістичними потоками. У системі зеленої логістики вона передбачає: дотримання принципів реалізації екологічних технологій та рішень, гармонізацію параметрів матеріальних потоків у ланцюзі постачання, проведення екологічного аудиту, відображення джерел ресурсозбереження у фірмових стандартах екологічного менеджменту.

Координація екологічних заходів незалежними ланками логістичної системи, що поділяють загальну відповідальність у рамках цільової функції [18], перехід з функціонального до системного підходу створюють сприятливі можливості для ефективного вирішення проблем зеленої логістики.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Сучасні глобальні виклики, зокрема зміна клімату, виснаження природних ресурсів і посилення екологічного регулювання, спричинили необхідність кардинальних змін у міжнародному транспорті. У цьому контексті зелена логістика набуває ключового значення, адже вона дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля без втрати ефективності перевезень, а цифрові технології та е-бізнес відіграють вирішальну роль у трансформації логістичних процесів. Інтеграція IoT, штучного інтелекту, Big Data, блокчейну та автоматизованих систем управління дозволяє підвищити точність прогнозування маршрутів, зменшити використання пального та скоротити рівень викидів CO<sub>2</sub>. Крім того, цифровізація сприяє оптимізації вантажопотоків і сприяє розвитку екологічно чистого транспорту, зокрема електровантажівок та водневих технологій.

Компанії, які інвестують у стійкі логістичні рішення, не лише скорочують свій екологічний слід, а й отримують значні економічні переваги. Оптимізація логістичних ланцюгів за допомогою цифрових технологій дозволяє знижувати операційні витрати, підвищувати швидкість та надійність перевезень. Такі підходи особливо важливі в умовах зростаючого обсягу міжнародної електронної комерції, яка потребує високотехнологічних, адаптивних та екологічно безпечних рішень. Водночас розвиток зеленої логістики стикається з низкою бар'єрів. Основними серед них є висока вартість впровадження інноваційних рішень, відсутність глобально узгоджених екологічних стандартів та нерівномірний рівень цифровізації у різних країнах. Однак посилення державного регулювання та зростаючий попит на екологічно відповідальні рішення з боку бізнесу та споживачів стимулюють компанії активніше впроваджувати стійкі транспортні технології.

Використання зеленого підходу забезпечує тісний зв'язок між екологічними, економічними та соціальними цілями будь-якої держави, що сприяє

досягненню цілей сталого розвитку. Зниження екологічного тиску на навколишнє середовище можливе за допомогою екологізації всіх її функціональних областей (закупівельної, виробничої, розподільчої, транспортної, інформаційної, логістики) і всієї системи товароруку, здатної забезпечити вихід компанії на внутрішній та глобальний рівні. Застосування системного підходу до дослідження та вирішення проблем зеленої логістики є маркетинговим інструментом створення позитивного іміджу організації, фактором «утримання» клієнтів, основою формування клієнтоорієнтованого бізнесу загалом. Це позитивно впливає на інвестиційну привабливість галузі, зацікавленість потенційних інвесторів.

Системність та клієнтоорієнтованість — лінія ринкової поведінки компанії, спрямована на охорону навколишнього середовища та клієнта, який став сьогодні екологічно обізнанішим та «змушує» виробників і постачальників продукції впроваджувати «зелені» рішення. Таким чином, держава та громадськість формують концепцію зеленої логістики та її спрямованість; споживачі та компанії задають вектор розвитку на рівні конкретного учасника ланцюга поставок. З точки зору макроекономічної політики державою повинна забезпечуватися економічна підтримка екологізації економіки, включаючи оподаткування, субсидії, страхування та мита, які сприятимуть зеленому зростанню економіки та які будуть відмінні від стандартних для мотивації підприємств.

Зелена логістика, фокусується на партнерстві з постачальниками та споживачами, ощадливому виробництві та транспортно-складських процесах, вантажно-розвантажувальних роботах, утилізації

відходів, організації руху зворотних потоків, пов'язана з наскрізним управлінням матеріальними потоками як у напрямку ринку споживачів, так і у зворотному напрямку. Отже, зелена логістика та виділення особливостей функціонального та системного підходів до вирішення її проблем, що становлять новизну даної роботи, передбачають практичну реалізацію принципів реверсивної, маркетингової, інтегрованої логістики та екологічного менеджменту.

Порівняльний аналіз досвіду компаній, що практикують екологічно орієнтоване управління логістичною діяльністю, а також підходів до вирішення проблем зеленої логістики показав, що в сучасних умовах «зміни характеристик зовнішнього середовища, а також внаслідок інших викликів господарської дійсності» варіацій розвитку як необхідної умови забезпечення сталості господарської системи». Розвиток досвіду компаній щодо підвищення екологічності логістичної діяльності, розвиток логістичного бізнесу роблять пріоритетною орієнтацію на досягнення максимального співвідношення між вигодами компанії та витратами на організацію логістики у вигляді врахування особливостей економічного середовища та її екологічної складової.

Таким чином, майбутнє міжнародного транспорту нерозривно пов'язане із зеленою логістикою та цифровими інноваціями. Комбінація екологічно орієнтованих рішень із передовими технологіями відкриває широкі можливості для підвищення ефективності логістичних процесів і створення більш сталих моделей міжнародного перевезення вантажів. Це не лише відповідає глобальним екологічним цілям, але й формує конкурентні переваги для компаній у довгостроковій перспективі.

### Література

1. Чернописька Н. В. Методичні підходи оцінювання логістичної діяльності підприємства. URL: [http://vlp.com.ua/files/38\\_4.pdf](http://vlp.com.ua/files/38_4.pdf) (дата звернення: 15.02.2025).
2. Гурч Л. М., Хмара Л. Є. Розвиток «зеленої логістики» в Україні. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2014. Вип. 811. С. 86–91.
3. Кобилянська Т. В. Світовий досвід статистичного оцінювання ефективності зеленої логістики. *Проблеми економіки*. 2019. № 4. С. 209–215. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-4-209-215>.
4. McKinnon A., Browne M., Whiteing A., Piecyk M. (Eds.). *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*. Kogan Page Publishers. 2015. URL: [https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/LOGISTIK/document%20\(9\).pdf](https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/LOGISTIK/document%20(9).pdf) (дата звернення: 15.02.2025).
5. Notteboom T. E., Rodrigue J. P. Port regionalization: towards a new phase in port development. *Maritime Policy & Management*. 2005. 32(3). P. 297–313.
6. Величко О. П. Розвиток логістики в системі менеджменту підприємств аграрної сфери економіки: дис. ... д-ра екон. наук: 08.00.04. Дніпропетровськ, 2016. 566 с.
7. Чала В., Глущенко А. Оцінка зеленої трансформації економіки України в умовах Європейської інтеграції: методичний підхід та позиціонування серед країн ЄС. *Економічний простір*. 2024. № 195. С. 223–231.
8. Erceg A., Damoska-Sekulowska J. E-logistics and e-SCM: how to increase competitiveness. *LogForum*. 2019. № 15(1). P. 155–169.
9. Кизим А., Кабертай Д. Сучасні тренди «зеленої» логістики за умов глобалізації. *Логістика*. 2019. № 1. С. 46–49.
10. Коломицева О. В., Яковенко В. С. Моделювання процесів оптимального управління логістичними розподільчими системами. *БізнесІнформ*. 2022. № 7. С. 18–21.

11. Чортюк Ю.В. Екологічна стратегія логістичної діяльності торгових підприємств. *Прометей: регіональний збірник наукових праць з економіки*. 2021. № 2 (23). С. 226–229.
12. Резнік Н.П., Мариніна О.Л. «Зелена» логістика у бізнесі логістичних перевезень: перспективи та особливості розвитку «зеленої» логістики у бізнесі для України. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. № 9(1). С. 62–66.
13. Ju C., Liu H., Xu A., Zhang J. Green logistics of fossil fuels and E-commerce: Implications for sustainable economic development. *Resources Policy*. 2023. № 85. P. 103991.
14. Kamariotou M., Kitsios F., Madas M. E-Business Strategy for Logistics Companies: Achieving Success through Information Systems Planning. *Logistics*. 2021. № 5(4). P. 73.
15. Gumzej R. Intelligent logistics systems in E-commerce and transportation. *Math. Biosci. Eng.* 2023. № 20. P. 2348–2363.
16. Rehman S.A., Quddus M.A., Razzak Janjua L., Amin M.S. Reinvestigating the transport services and digital technology Nexus: a new era of economic sustainability. *International journal of transport economics: Rivista internazionale di economia dei trasporti: XLIX*. 2. 2022. P. 231–257.
17. Taherdoost H. Supply chain management in e-business. In *E-business essentials: building a successful online enterprise* Cham: Springer Nature Switzerland. 2023. P. 163–186.
18. Temjanovski R., Jovanov T. Transforming freight mobility in the cities and promoting of green logistics. *Macedonian International Journal of Marketing*. 2020. № 6(11). P. 113–121.

### References

1. Chornopys'ka, N.V. Metodichni pidkhody otsiniuvannia lohistrychnoi diial'nosti pidpriemstva [Methodical approaches to evaluating the logistic activity of the enterprise]. Available at: [http://vlp.com.ua/files/38\\_4.pdf](http://vlp.com.ua/files/38_4.pdf) [in Ukrainian].
2. Gurch L.M., & Khmara L.E. (2014). Rozvytok "zelenoi lohistryky" v Ukraini [Development of "green logistics" in Ukraine]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika" — Bulletin of the Lviv Polytechnic*. 811. P. 86–91 [in Ukrainian].
3. Kobylinska, T.V. (2019). Intentional Practices of Statistical Assessment of Green Logistics Effectiveness. *The Problems of Economy*. 4. P. 209–215. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-4-209-215>.
4. McKinnon, A., Browne, M., Whiteing, A., & Piecyk, M. (Eds.). (2015). *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*. Kogan Page Publishers.
5. Notteboom, T.E., & Rodrigue, J.P. (2005). Port regionalization: towards a new phase in port development. *Maritime Policy & Management*. 32(3). P. 297–313.
6. Velychko, O.P. (2016), Development of logistics in the management system of enterprises of the agrarian sector of the economy, Abstract of EsD, dissertation, Economics and enterprise management, Dnipropetrovsk State Agricultural Economics University, Dnipropetrovsk [in Ukrainian].
7. Chala, V., Hlushchenko, A. (2024). Otsinka zelenoi transformatsii ekonomiky Ukrainy v umovakh Yevropeiskoi intehratsii: metodychni pidkhid ta pozytsionuvannia sered krain Ye S. *Ekonomichnyi prostir*. 195. S. 223–231 [in Ukrainian].
8. Erceg, A., Damoska-Sekulowska, J. (2019). E-logistics and e-SCM: how to increase competitiveness. *LogForum*. 15(1). P. 155–169.
9. Kyzym, A., Kabertai, D. (2019). Suchasni trendy "zelenoi" lohistryky za umov hlobalizatsii. *Lohistryka*. 1. S. 46–49 [in Ukrainian].
10. Kolomytseva, O.V., Yakovenko, V.S. (2022). Modeliuvannia protsesiv optymalnoho upravlinnia lohistrychnymy rozdilchymy systemamy. *Biznes Inform*. 7. S. 18–21 [in Ukrainian].
11. Chortiuk, Yu.V. (2021). Ekolohichna stratehiia lohistrychnoi diial'nosti torhovykh pidpriemstv. *Prometei: rehionalnyi zbirnyk naukovykh prats z ekonomiky*. 2 (23). S. 226–229 [in Ukrainian].
12. Reznik, N.P., Marynina, O.L. (2024). "Zelena" lohistryka u biznesi lohistrychnykh perevezen: perspektyvy ta osoblyvosti rozvytku "zelenoi" lohistryky u biznesi dlia Ukrainy. *Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky ta tekhniky*. 9(1). S. 62–66 [in Ukrainian].
13. Ju, C., Liu, H., Xu, A., Zhang, J. (2023). Green logistics of fossil fuels and E-commerce: Implications for sustainable economic development. *Resources Policy*. 85. P. 103991.
14. Kamariotou, M., Kitsios, F., Madas, M. (2021). E-Business Strategy for Logistics Companies: Achieving Success through Information Systems Planning. *Logistics*. 5(4). P. 73.
15. Gumzej, R. (2023). Intelligent logistics systems in E-commerce and transportation. *Math. Biosci. Eng.* 20. P. 2348–2363.
16. Rehman, S.A., Quddus, M.A., Razza, k Janjua L., Amin, M.S. (2022). Reinvestigating the transport services and digital technology Nexus: a new era of economic sustainability. *International journal of transport economics: Rivista internazionale di economia dei trasporti: XLIX*. 2. P. 231–257.
17. Taherdoost, H. (2023). Supply chain management in e-business. In *E-business essentials: building a successful online enterprise* Cham: Springer Nature Switzerland. P. 163–186.
18. Temjanovski, R., Jovanov, T. (2020). Transforming freight mobility in the cities and promoting of green logistics. *Macedonian International Journal of Marketing*. 6(11). P. 113–121.