

Шпак Н.Г.

Одеський національний морський університет

Літачевський В.В.

Одеський національний морський університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЛАНЦЮГІВ ПРИ ВИКОНАННІ МІЖНАРОДНИХ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

У статті розглянуто ключові аспекти організації та оптимізації транспортних ланцюгів у контексті міжнародних морських перевезень вантажів, які на сьогодні відіграють критичну роль у забезпеченні глобальної торгівлі та економічної взаємодії між країнами. Зростання обсягів міжнародної торгівлі, інтенсифікація процесів глобалізації, а також підвищення вимог до логістичної ефективності змушують учасників транспортного процесу переглядати традиційні підходи до побудови логістичних ланцюгів з урахуванням сучасних викликів і технологічних змін.

У процесі дослідження були виокремлені чотири ключові фактори, що мають безпосередній вплив на ефективність транспортних ланцюгів: географічне розташування портів, швидкість та якість обробки вантажу, тарифна політика та рівень цифровізації. Порти, які мають вигідне географічне положення, розвинену інфраструктуру та мультимодальне сполучення з іншими видами транспорту, забезпечують більш короткі терміни доставки й сприяють зниженню логістичних витрат. Автоматизація портових процесів, використання роботизованих систем навантаження та сучасного програмного забезпечення для управління складами дозволяє уникнути затримок та зменшити час простою суден.

Також стаття висвітлює негативний вплив застарілих методів управління маршрутами, неефективного документообігу та екологічно шкідливих джерел енергії на загальну продуктивність транспортного ланцюга. Бюрократичні труднощі при митному оформленні, зокрема відсутність єдиних цифрових платформ та повільне погодження документів, призводять до додаткових затримок у проходженні вантажів через порти. Високий рівень викидів парникових газів у морському транспорті також вимагає впровадження інноваційних рішень у сфері екологічного судноплавства.

Результати дослідження підтверджують необхідність системного підходу до вдосконалення міжнародних транспортних ланцюгів і демонструють, що лише інтеграція інфраструктурних, технологічних, адміністративних та екологічних рішень дозволить забезпечити конкурентоспроможність морських перевезень на глобальному ринку.

Ключові слова: міжнародні перевезення, транспортний ланцюг, морський транспорт, логістика, порти, цифровізація, митне оформлення, екологічність, оптимізація маршрутів.

Постановка проблеми. У сучасних умовах стрімкого розвитку міжнародної торгівлі та глобалізації економічних процесів ефективне функціонування транспортних ланцюгів набуває особливої ваги. Морські перевезення, як ключова складова міжнародної логістики, забезпечують понад 80% світового товарообігу, однак стикаються з низкою викликів, що знижують їх продуктивність і конкурентоспроможність.

Застаріла інфраструктура портів, низький рівень автоматизації, неефективне управління логістичними маршрутами, складні бюрократичні процедури та екологічні загрози створюють значні бар'єри на шляху до оптимізації

транспортних потоків. У таких умовах виникає нагальна потреба в комплексному дослідженні чинників, що впливають на ефективність транспортних ланцюгів, та пошуку шляхів їх удосконалення з урахуванням сучасних технологічних рішень і глобальних тенденцій сталого розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками зростає науковий інтерес до проблематики ефективного функціонування транспортно-логістичних систем, зокрема в сфері міжнародних морських перевезень. У працях провідних вітчизняних та зарубіжних дослідників наголошується на ключовій ролі морського транспорту в глобальних ланцюгах

постачання [1–3]. Вивчаються питання інтеграції портів у логістичну інфраструктуру, вплив цифровізації на швидкість обробки вантажів, оптимізація мультимодальних маршрутів та впровадження екологічно безпечних технологій судноплавства [4–6].

Особливу увагу приділяють аналізу цифрової трансформації портів (Port Community Systems, блокчейн у митному оформленні, системи автоматизації складів), а також використанню великих даних та штучного інтелекту для прогнозування затримок і моделювання логістичних рішень [7]. У публікаціях Міжнародної морської організації (ІМО) [8], Світового банку та Європейської економічної комісії ООН акцент зроблено на необхідності розвитку «зеленого» транспорту [9], підвищення прозорості логістичних ланцюгів та забезпечення стійкості до глобальних криз (таких як пандемії чи воєнні події) [10–11].

Разом з тим, в оглянутих дослідженнях переважає фрагментарний підхід: недостатньо системно розглядаються міждисциплінарні взаємозв'язки між інфраструктурними, адміністративними, технологічними та екологічними аспектами функціонування морських транспортних ланцюгів. Саме тому постає потреба в комплексному аналізі факторів, що впливають на ефективність міжнародних морських перевезень, а також у розробці практичних рекомендацій щодо їх оптимізації на основі сучасних інноваційних інструментів.

Постановка завдання. Метою статті є аналіз структури та функціонування транспортних ланцюгів, визначення основних проблем і бар'єрів, що виникають під час здійснення морських перевезень, а також формулювання практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності логістичних процесів на всіх етапах переміщення вантажів.

Виклад основного матеріалу. Міжнародні морські перевезення відзначаються високим рівнем складності через участь великої кількості суб'єктів, зокрема портів операторів, експедиторів, митних органів, логістичних компаній та державних регуляторів. Ефективність їх взаємодії значною мірою визначає швидкість доставки вантажів, рівень витрат, безпеку та екологічну сталість процесів.

Проте сучасна практика демонструє наявність низки системних проблем: застаріла інфраструктура портів, низький рівень цифровізації, складні митні процедури, нерациональна маршрутизація

та екологічні виклики. Все це обумовлює необхідність глибокого аналізу функціонування транспортних ланцюгів та пошуку шляхів їх модернізації відповідно до міжнародних стандартів і сучасних технологічних тенденцій.

Міжнародні морські перевезення стикаються з рядом проблем, які можуть впливати на ефективність транспортного ланцюга. Серед основних проблем можна виділити:

- Низький рівень автоматизації портів процесів, що призводить до затримок у завантаженні та розвантаженні суден. Відсутність сучасних технологій ускладнює контроль за вантажопотоками та знижує продуктивність роботи портів операторів.

- Високі витрати на логістичні операції, спричинені недостатньою оптимізацією маршрутів та використанням застарілих методів управління. Це призводить до збільшення вартості перевезень та зменшення конкурентоспроможності перевізників.

- Бюрократичні труднощі при митному оформленні, що збільшує час проходження товарів через порти. Довготривале оформлення документів та відсутність єдиної цифрової системи ускладнюють координацію між учасниками ланцюга.

- Екологічні виклики, пов'язані з викидами шкідливих речовин від суден. Використання традиційного пального спричиняє значне забруднення навколишнього середовища та вимагає розробки екологічних ініціатив.

Для покращення ефективності транспортних ланцюгів пропонуються такі заходи, які спрямовані на усунення існуючих проблем та підвищення ефективності морських перевезень (рис. 1):

1. Запровадження цифрових технологій у портах. Автоматизація процесів перевірки та обробки вантажу дозволить значно скоротити час простою суден та підвищити швидкість розвантажувальних і завантажувальних операцій. Використання штучного інтелекту та Інтернету речей (IoT) для моніторингу вантажів забезпечить кращу координацію між учасниками транспортного процесу. Крім того, впровадження електронного документообігу зменшить бюрократичні процедури та мінімізує ризик людських помилок, що дозволить автоматизувати процеси перевірки та обробки вантажу. Використання сучасних систем управління допоможе зменшити час простою суден та прискорити операції з обробки контейнерів.



Рис. 1. Заходи по усуненню існуючих проблем та підвищенні ефективності морських перевезень
Джерело: розроблено авторами

2. Оптимізація логістичних маршрутів. Використання аналітичних систем та великих даних (Big Data) допоможе виявити найбільш ефективні маршрути та скоротити час доставки. Прогнозування можливих затримок через погодні умови або портові перевантаження сприятиме кращому плануванню перевезень. Також розвиток мультимодальних перевезень дозволить ефективно поєднувати морський транспорт з іншими видами транспорту, такими як залізничний чи автомобільний, що зменшить загальні витрати та час доставки. За допомогою аналітичних систем, що допоможе знизити витрати на транспортування. Розробка ефективних маршрутів дозволить скоротити час доставки вантажів та покращити загальну ефективність перевезень.

3. Спрощення митних процедур через цифровізацію документообігу. Використання електронних платформ для обміну інформацією між митними службами різних країн дозволить значно скоротити час перевірки документів. Автоматизація процесів митного контролю за допомогою блокчейн-технологій сприятиме зменшенню випадків шахрайства та підвищенню прозорості операцій. Крім того, єдина база даних щодо вантажопотоків дозволить швидше проводити аналіз і ухвалювати рішення щодо митного оформлення товарів, що скоротить час оформлення вантажів. Автоматизація процесу митного контролю зменшить ризики затримок і сприятиме швидшому проходженню товарів через кордони.

4. Перехід на екологічно чисті види пального та зменшення викидів CO₂. Впровадження сучасних екологічних технологій у судноплаванні, таких як використання зрідженого природного газу (LNG), водневого пального та вітрових чи сонячних генераторів на судах, дозволить

суттєво зменшити викиди парникових газів. Також варто розвивати інфраструктуру для бункерування суден альтернативними видами пального та підтримувати міжнародні ініціативи з декарбонізації морського транспорту, завдяки впровадженню сучасних технологій у судноплаванні. Використання альтернативних джерел енергії, таких як зріджений природний газ або водневе паливо, дозволить суттєво знизити негативний вплив на довкілля.

Комплексний підхід до вдосконалення цих факторів дозволить значно покращити ефективність транспортних ланцюгів у міжнародних морських перевезеннях, сприятиме зменшенню витрат, підвищенню надійності логістичних операцій та екологічній безпеці морського транспорту (рис. 2).



Рис. 2. Залежність ефективності транспортного ланцюга від основних факторів

Джерело: розроблено авторами

Ефективність транспортного ланцюга залежить від багатьох факторів, серед яких можна виділити наступні:

- Географічне розташування портів. Порти, що розташовані у стратегічно важливих місцях, мають розвинену інфраструктуру та зручні транспортні сполучення з іншими видами транспорту, здатні значно скоротити витрати та час перевезення.

- Швидкість та якість обробки вантажу. Рівень автоматизації портових процесів безпосередньо впливає на ефективність перевезень. Використання сучасних контейнерних кранів, роботизованих складів та автоматичних систем навантаження дозволяє зменшити час простою суден і уникнути затримок у постачанні.

- Тарифна політика та вартість транспортних послуг. Витрати на паливо, портові збори, мито та страхові платежі значною мірою впливають на економічну доцільність перевезень. Оптимізація логістичних витрат може сприяти покращенню конкурентоспроможності компаній на ринку міжнародних перевезень.

- Рівень цифровізації. Впровадження інноваційних технологій, таких як GPS-моніторинг, автоматизовані системи управління ланцюгами постачання (SCM) та штучний інтелект, сприяє підвищенню прозорості та безпеки логістичних процесів. Використання хмарних платформ для обміну інформацією між усіма учасниками транспортного ланцюга забезпечує ефективну координацію операцій та мінімізує ризики затримок.

Для комплексної оцінки ефективності транспортних ланцюгів у сфері міжнародних морських перевезень пропонується використання багатокритеріального підходу, що поєднує кількісні та якісні показники (рис. 3). Методика включає п'ять основних блоків:

1. Інфраструктурна оцінка: Пропускна здатність порту (TEU/рік), рівень автоматизації терміналів (% обладнання з цифровим керуванням), наявність мультимодального сполучення (бали за шкалою 0–10). Метод: аналітична оцінка технічної готовності портів до обслуговування великих обсягів вантажів.

2. Логістична ефективність: Середній час проходження вантажу (у годинах/днях), кількість перевантажень в ланцюзі, витрати на одиницю перевезення (дол./т або дол./TEU). Метод: розрахунки на основі даних логістичних операторів та митної статистики.

3. Цифровізація та управління: Рівень інтеграції цифрових систем (SCM, GPS, блокчейн),



Рис. 3. Оцінка ефективності транспортних ланцюгів у міжнародних морських перевезеннях з використанням багатокритеріального підходу

Джерело: розроблено авторами

частка електронного документообігу (%), наявність єдиної інформаційної платформи. Метод: опитування операторів і адміністрацій портів, контент-аналіз IT-рішень.

4. Адміністративна прозорість: Середній час митного оформлення (год/днів), кількість адміністративних процедур, індекс прозорості (за даними міжнародних звітів, напр. Doing Business). Метод: порівняльний аналіз за країнами/портами.

5. Екологічна сталість: Обсяг викидів CO₂ на перевезену тонну вантажу, частка використання альтернативного пального (%), наявність екологічних сертифікатів (ISO 14001, ESI). Метод: аналіз екологічних звітів судноплавних компаній та портів.

При цьому застосовується метод зваженої суми балів, де кожному блоку надається коефіцієнт важливості (наприклад: логістика – 30%, інфраструктура – 25%, цифровізація – 20%, адміністративна ефективність – 15%, екологія – 10%).

Оцінка кожного показника нормалізується за шкалою 0–1, після чого виводиться інтегральний показник транспортного ланцюга (ПТЛ):

$$\text{ПТЛ} = \sum (W_i * B_i)$$

де: W_i – вага критерію,

B_i – нормалізоване значення показника.

Запропонована методика дозволяє не лише порівнювати ефективність різних транспортних маршрутів чи портів, а й визначати слабкі ланки у морському логістичному ланцюгу та обґрунтовувати напрями модернізації.

Висновки. Проведене дослідження підтвердило, що ефективність міжнародних морських перевезень тісно пов'язана зі станом транспортних ланцюгів, які включають порти, логістичну інфраструктуру, митні служби та екологічні стандарти. Ключовими чинниками, що впливають на якість і швидкість перевезень, є рівень цифровізації процесів, автоматизація портових операцій, оптимізація

маршрутів і впровадження сталих рішень у судноплавстві.

Застаріла інфраструктура, надмірна бюрократія та нераціональне використання ресурсів призводять до затримок, збільшення витрат і втрати конкурентних переваг. Для досягнення сталого розвитку та підвищення ефективності перевезень необхідно впроваджувати інноваційні технології, зокрема блокчейн та системи прогнозування, а також активізувати співпрацю між усіма учасниками логістичного процесу. Комплексний підхід до вдосконалення транспортних ланцюгів дозволить забезпечити стабільність і надійність міжнародної логістики в умовах глобальних викликів.

Список літератури:

1. Назаренко О. В. Транспортна логістика в умовах цифрової трансформації: виклики та перспективи / Економіка та держава. 2021. № 9. С. 45–49.
2. Rodrigue J.-P. The Geography of Transport Systems. 5th ed. New York: Routledge, 2020. 440 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429346341>
3. UNCTAD. Review of Maritime Transport 2023. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development, 2023. <https://unctad.org>
4. Acciaro, M., Sys, C., Ferrari, C., & Roumboutsos, A. Sustainable port operations: challenges and opportunities. *Research in Transportation Business & Management*, 2020. 312 p.
5. Коваленко І. В. Розвиток мультимодальних перевезень як чинник підвищення ефективності логістичних систем / Вісник економіки транспорту і промисловості. 2020. № 71. С. 129–135.
6. Шевченко А. М., Морозов В. С. Екологічні аспекти розвитку морського транспорту України / Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. Серія: Транспортні системи і технології. 2022. № 40. С. 85–92.
7. Шпак Н.Г., Літачевський В.В. Дослідження якості транспортно-експедиторського обслуговування міжнародних вантажопотоків. Зб. наукових праць за матеріалами III-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Транспорт: наука та практика», Київ, СНУ ім. В.Даля, 2024. С. 4–8.
8. IMO (International Maritime Organization). IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships. London: IMO, 2018. <https://www.imo.org>
9. World Bank. Digital Transformation of the Port Sector: A Critical Agenda. Washington, D.C.: World Bank Group, 2021. 84 p.
10. Павловська Л.А., Кириллова О.В., Коробкова О.М., Шпак Н.Г. Особливості моделювання інфраструктурного каркасу схем доставки вантажів у сучасних умовах. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського, серія: технічні науки, Том 34 (73) № 2 (2023). С. 172–179.
11. Шпак Н.Г., Павловська Л.А., Коробкова О.М., Цифрова трансформація системи управління морським портом: новітні можливості та виклики в умовах воєнного стану / Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського, серія: технічні науки, Том 36 (75) № 1 (2025). С. 389–394.

Shpak N.G., Litachevskiy V.V. RESEARCH OF TRANSPORT CHAINS IN INTERNATIONAL MARITIME CARGO TRANSPORTATION

The article examines the key aspects of the organization and optimization of transport chains in the context of international maritime freight transportation, which today play a critical role in ensuring global trade and economic interaction between countries. The growth of international trade volumes, the intensification of globalization processes, as well as increasing demands for logistics efficiency compel participants in the transport process to reconsider traditional approaches to building supply chains, taking into account current challenges and technological changes.

In the course of the research, four key factors were identified that have a direct impact on the efficiency of transport chains: the geographical location of ports, the speed and quality of cargo handling, tariff policy, and the level of digitalization. Ports with a favorable geographical position, developed infrastructure, and multimodal connections with other types of transport provide shorter delivery times and contribute to reducing

logistics costs. The automation of port processes, the use of robotic loading systems, and modern warehouse management software help avoid delays and reduce vessel idle time.

The article also highlights the negative impact of outdated route management methods, inefficient document workflows, and environmentally harmful energy sources on the overall performance of the transport chain. Bureaucratic challenges in customs clearance, particularly the absence of unified digital platforms and slow document approvals, lead to additional delays in cargo movement through ports. The high level of greenhouse gas emissions in maritime transport also requires the implementation of innovative solutions in the field of green shipping.

The results of the study confirm the need for a systematic approach to improving international transport chains and demonstrate that only the integration of infrastructure, technological, administrative, and environmental solutions will ensure the competitiveness of maritime transport in the global market.

Key words: international transportation, transport chain, maritime transport, logistics, ports, digitalization, customs clearance, environmental sustainability, route optimization.