

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-66-136>
УДК 656.6:378

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

THEORETICAL PRINCIPLES OF DIGITALIZATION OF CONTAINER TRANSPORTATION

Яровий Віктор Ігорович

аспірант,

Одеський національний морський університет

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6661-0917>

Yarovyi Viktor

Odessa National Maritime University

Стаття присвячена актуальним питанням теоретичних засад цифровізації контейнерних перевезень. Проаналізовано та систематизовано основні тенденції цифровізації, які впливають на ефективність логістичних процесів у морському транспортуванні. Досліджено передові технології, такі як штучний інтелект, блокчейн та інтелектуальні системи управління, що сприяють оптимізації вантажних операцій і підвищенню прозорості у ланцюгах постачання. Акцентовано увагу на викликах і можливостях, що виникають у процесі впровадження цифровізації в контейнерних перевезеннях, а також на їхньому впливі на конкурентоспроможність портів та судноплавних компаній. Висвітлені рекомендації щодо інтеграції інформаційних технологій у практику перевезень допоможуть покращити їхнє управління та забезпечити сталий розвиток галузі.

Ключові слова: цифровізація морської галузі, інноваційне судноплавство, судноплавні компанії, контейнерні перевезення, блокчейн.

The article addresses current issues related to the theoretical foundations of the digitalization of container transportation. It analyzes the key trends in digitalization that affect the efficiency of logistics processes in maritime shipping. The study explores advanced technologies such as artificial intelligence, blockchain, and intelligent management systems that contribute to optimizing cargo operations and enhancing transparency in supply chains. Additionally, the authors emphasize the challenges and opportunities arising from the implementation of digitalization in container transportation and their impact on the competitiveness of ports. The article also discusses the importance of integrating innovative technologies into transportation practices to improve management and ensure sustainable development in the industry. As global trade continues to evolve, the demand for efficient and reliable container shipping solutions becomes increasingly vital. The authors provide recommendations for stakeholders, including port authorities, shipping companies, and logistics providers, on how to leverage digital tools effectively. By examining case studies from various countries that have successfully adopted digital practices, the article illustrates the potential benefits of such transformations. These include reduced operational costs, faster turnaround times, and improved customer satisfaction. Overall, the findings underline the necessity of embracing digitalization as a strategic imperative for the future of container transportation. Through a comprehensive analysis, the article contributes to a deeper understanding of how digital technologies can reshape the landscape of container shipping, paving the way for enhanced collaboration among industry players and more resilient supply chains. The insights gained from this research serve as a valuable resource for both academics and practitioners aiming to navigate the complexities of digital transformation in the logistics sector. By emphasizing the crucial role of innovation, the article advocates for a proactive approach to adapting to the rapidly changing environment, ensuring that container transportation remains competitive and responsive to market demands.

Keywords: digitalization of the maritime industry, innovative shipping, shipping companies, container transportation, blockchain.

Постановка проблеми. Основною тенденцією сучасного світового ринку транспортних послуг є активне впровадження інформаційних, телекомунікаційних та комп'ютерних технологій. Практично всі види транспорту зазна-

ють значного впливу процесів цифровізації та інтелектуалізації. Формування глобального ринку транспортних послуг здійснюється на основі принципово нових систем управління, які інтегруються в єдиний логістичний інфор-

маційний простір [2]. В останні роки провідні міжнародні компанії в морській індустрії виявляють підвищений інтерес до розробки автономних надводних та підводних транспортних засобів, а також до інтелектуалізації водних магістралей, що сприяє вдосконаленню ланцюгів постачання і підвищенню якості транспортних послуг.

Зростання інтеграції різних видів транспорту в рамках концепції єдиного оператора змішаних перевезень, а також розвиток аутсорсингу типу 4PL і 5PL, вимагає забезпечення надійного та оперативного інформаційного обміну в сучасних логістичних системах.

Транспортно-розподільча система в умовах цифровізації функціонує як складна макрологістична структура, що об'єднує підприємства водного транспорту, судновласників, а також залізничні, автомобільні та авіаційні компанії в єдиний інформаційний простір [3].

Логістика морських перевезень охоплює комплекс заходів і процесів, які забезпечують організацію транспортування вантажів морем. У сучасних моделях взаємодії передбачається впровадження автономних розумних суден, цифрових водних шляхів та інноваційних портів, які стануть частиною удосконалених мультимодальних транспортних систем.

Структура інтегрованої логістики в епоху штучного інтелекту та новітніх інформаційних технологій передбачає налагодження міцних зв'язків між підприємствами різних галузей, такими як промисловість, торгівля та сільське господарство, а також транснаціональними компаніями. Це включає також транспортно-розподільчі системи на регіональному та державному рівнях, а також ринок споживання.

Ключовою умовою інтегрованої логістики є ефективна організація мультимодальних перевезень, яка забезпечує доставку «від двері до дверей». Цілісність локальної транспортної мережі досягається завдяки впровадженню дієвої системи управління всім комплексом транспортування.

Постановка проблеми полягає у тому, що цифровізація контейнерних перевезень стикається з численними викликами, які заважають її ефективному впровадженню. Цифровізація контейнерних перевезень стала однією з найактуальніших тем у світі. Численні великі логістичні компанії розробляють свої IT-системи, орієнтуючись на суттєві зміни в галузі, а багато інвесторів підтримують цю тенденцію, вкладаючи мільйони доларів венчурного капіталу [6, с. 220]. Незважаючи на зростаючу важливість цифрових технологій

для оптимізації логістичних процесів, багато портів та судноплавних компаній все ще використовують застарілі схеми обслуговування. Це призводить до зниження продуктивності, збільшення витрат та затримок у перевезеннях.

Крім того, недосконалість нормативної бази, що регулює уніфікацію документів та обмін інформацією, створює додаткові бар'єри для інтеграції нових технологій. Відсутність координації між учасниками логістичного процесу ускладнює реалізацію інформаційних рішень, що, в свою чергу, знижує конкурентоспроможність портів та судноплавних компаній на світовому ринку.

Отже, існує нагальна потреба в комплексному аналізі проблем, пов'язаних з цифровізацією контейнерних перевезень, а також у розробці практичних рекомендацій щодо подолання цих викликів. Це дозволить не лише оптимізувати роботу судноплавних компаній, але й забезпечити їхню готовність до нових вимог глобального ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд останніх досліджень і публікацій у сфері цифровізації контейнерних перевезень свідчить про зростаючу актуальність цієї теми в умовах глобалізації та технологічного прогресу. У недавніх роботах акцентується увага на впровадженні новітніх технологій, таких як штучний інтелект, блокчейн і Інтернет речей (IoT), які суттєво змінюють традиційні моделі управління логістичними процесами [1–10].

Одним із ключових аспектів, що розглядається в наукових публікаціях, є вплив цифровізації на ефективність вантажних операцій. Наприклад, дослідження показують, що використання автоматизованих систем управління вантажопотоками може зменшити час обробки та підвищити точність інформації. Відзначається також важливість інтеграції різних платформ для забезпечення безперервного обміну даними між всіма учасниками процесу [4].

Крім того, публікації останніх років підкреслюють виклики, пов'язані з цифровізацією, зокрема питання безпеки даних, адаптації нормативних актів і підготовки кадрів. Дослідники акцентують увагу на необхідності розвитку навчальних програм, які б враховували нові технології та підходи в логістиці, яка постійно еволюціонує, впливаючи на зміни в бізнес-моделях [10].

Фахівці виділяють три покоління цифрової трансформації в морських портах: перехід до бездокументних, автоматизованих і смарт-

процедур. Вони також проаналізували сучасний стан цифрової трансформації в портах, підкреслюючи можливості та бар'єри [10].

Науковці досліджували вплив сучасних інформаційних технологій на ефективність, створивши набір даних про підприємства в одній галузі та аналізуючи різні процеси. Вони встановили, що підприємства, які впроваджують інформаційне обладнання, пропонують більш персоналізовані продукти; інвестиції підвищують ефективність виробничого циклу; впровадження капітального обладнання на основі інформаційних технологій збільшує вимоги до кваліфікації персоналу і веде до нових політик управління людськими ресурсами для підтримки цих навичок [9].

У наукових дослідженнях акцентується важливість цифрових трансформацій у морських портах, а також аналізуються різноманітні технології й інструменти для їх реалізації [4, с. 248]. У роботах досліджуються підходи до цифровізації портів, такі як роботизація та штучний інтелект, з детальним аналізом технологічних аспектів цих процесів. Крім того, розробляються надійні методики оцінки ефективності технологій і вивчається їхній вплив на результати операційної діяльності портів [4, с. 248].

Особлива увага приділяється перспективам впровадження блокчейну у процес оброблення суден у морських портах [4, с. 248].

Науковці акцентують увагу на впровадженні цифрових технологій на підприємствах морського транспорту для підвищення ефективності, безпеки та екологічної стійкості галузі. Це дозволяє оптимізувати логістичні процеси, знизити витрати та ризики, а також забезпечити більш екологічно чисті рішення. Крім того, ці технології сприяють поліпшенню управління ресурсами та моніторингу, що є важливим для сталого розвитку морського транспорту. Для забезпечення економічної безпеки підприємств морського транспорту в умовах цифровізації необхідно впровадити комплексні заходи захисту. Це включає контроль доступу, шифрування даних та моніторинг загроз. Ці заходи допоможуть гарантувати надійний захист інформаційних систем і ресурсів, а також знизити ризики, пов'язані з кібератаками та іншими небезпеками [2, с. 40].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є аналіз теоретичних основ цифровізації контейнерних перевезень та виявлення ключових технологій, які можуть суттєво покращити ефективність логістичних процесів у цій сфері. Досліджено вплив циф-

ровізації на операційні та стратегічні аспекти управління контейнерними перевезеннями, а також розглянути практичні аспекти впровадження інновацій у судноплавних компаніях. Крім того, стаття має на меті визначити основні виклики, з якими стикаються учасники ринку під час переходу до цифрових технологій і запропонувати рекомендації для подолання цих перешкод. Важливим аспектом дослідження є оцінка можливостей, які відкриває цифровізація для підвищення конкурентоспроможності судноплавних компаній та зміцнення глобальних ланцюгів постачання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Штучний інтелект істотно прискорює процес вибору учасників транспортування та перевалки вантажів, спрощує укладення договорів, оптимізує планування та резервування транспортних засобів і маршрутів, а також забезпечує безперервний контроль виконання перевезень. Він також аналізує економічні показники вибору транспортних схем та видів транспорту, сприяючи комплексній оцінці ризиків [3].

Недовантаження портів зумовлене рядом фінансово-економічних, правових та організаційно-технічних чинників, серед яких особливо виокремлюється недостатня інфраструктура, нерегулярність рейсів, а також складнощі в процедурі оформлення вантажів. Недостатній рівень інвестицій у модернізацію портових потужностей призводить до зниження конкурентоспроможності портів на міжнародному ринку. Крім того, непередбачувані зміни в законодавстві та митних правилах можуть створювати додаткові бар'єри для ефективної роботи портів.

Ще однією важливою причиною недовантаження є проблеми з координацією між різними учасниками логістичного процесу, що може викликати затримки у перевезеннях та перевалці вантажів. Недостатня комунікація між перевізниками, портами та митними органами призводить до виникнення черг і затримок, що негативно позначається на загальному часі доставки.

Крім того, відсутність єдиної платформи для обміну інформацією ускладнює планування та управління вантажопотоками. Це може призвести до того, що вантажі не завантажуються в оптимальний час або в недостатніх обсягах, що ще більше знижує ефективність роботи портів. Впровадження інтегрованих технологій може значно поліпшити ситуацію, забезпечивши безперервний обмін даними між усіма учасниками процесу.

Розрізнені системи управління, які не інтегровані між собою, ускладнюють обмін інформацією і призводять до неефективного використання ресурсів. Ця проблема заважає оптимізації логістичних процесів і може створювати додаткові затримки.

Для подолання цих викликів необхідно впроваджувати сучасні технології, такі як автоматизація процесів та використання штучного інтелекту. Це дозволить не лише оптимізувати роботу портів, але й забезпечити більш точне планування, що в свою чергу підвищить загальну ефективність логістичних операцій. Інтеграція таких рішень може забезпечити безперервний моніторинг та аналіз даних, що сприятиме своєчасному реагуванню на зміни в попиті та ресурсному забезпеченні. Наприклад, впровадження системи управління даними в реальному часі може істотно покращити координацію між всіма учасниками логістичного процесу.

Однією з основних причин зниження показників діяльності є використання застарілих схем обслуговування клієнтів. Це ускладнюється недосконалістю нормативної бази, яка регулює уніфікацію документів і процедури обміну інформацією. Багато портів не готові до нових конкурентних умов, що суттєво знижує їхню ефективність.

Проте стрімкий розвиток інновацій на світовому ринку спонукає портову інфраструктуру відмовлятися від традиційних послуг, таких як прийом, зберігання та розвантаження вантажів, і активно переходити до інтелектуалізації логістичних сервісів на глобальному рівні.

Це передбачає впровадження сучасних технологій, які дозволяють оптимізувати операції, підвищити швидкість обробки вантажів і поліпшити взаємодію з клієнтами. Наприклад, застосування електронних платформ для обміну даними та автоматизації процесів може забезпечити більш прозоре та ефективне обслуговування відповідно до вимог сучасного ринку.

Управління транспортом в умовах цифровізації має враховувати тенденції світового ринку, аналізуючи та визначаючи пріоритети для розвитку морського транспорту. Аналітичні дані показують, що у 2023 році судноплавна галузь істотно пришвидшила цифровізацію всіх етапів вантажних операцій.

Інтелектуалізація портів передбачає впровадження різноманітних сучасних технологій, таких як штучний інтелект, хмарні сервіси та блокчейн. Це дозволяє учасникам перевезень – операторам, портам, судовласникам

і замовникам – покращувати ефективність своїх операцій. Наразі в більшості розвинутих країн світу вже реалізовано гнучкі онлайн-платформи для логістичного обслуговування (табл. 1) [3].

Згідно з прогнозами експертів, впровадження цифрових платформ може призвести до скорочення часу транзиту на 40% у міжнародній торгівлі. Крім того, усунення логістичних бар'єрів у сфері морських перевезень, які наразі становлять 80% світового обсягу вантажних перевезень, може сприяти зниженню витрат на транспортування вантажів приблизно на 15% [3].

Впроваджені системи управління трафіком вже функціонують у провідних портах світу. Удосконалення логістичних операцій здійснюється завдяки швидкому збору та обробці даних з суден, портів, причалів і складів, а також оптимальному управлінню розкладом роботи порту. Актуальна інформація надається диспетчерам, капітанам порту та учасникам логістичного ланцюга, що дозволяє формувати чітке уявлення про виконання технологічних операцій, а також виявляти слабкі місця й малоефективні процеси.

Розумні порти інтегрують інформаційні системи суден та інших національних і міжнародних портів, створюючи умови для надання послуг за принципом «єдиного вікна» та підвищуючи ефективність управління морськими і змішаними перевезеннями. Вигідні результати досягаються завдяки інтеграції навігаційних систем, берегових мереж, інформаційно-телекомунікаційних систем суден, а також мереж надводних і підводних датчиків у єдину платформу [3].

Перевагами інтелектуалізації морського транспорту є можливість оптимізації маршрутів з одночасним зменшенням витрат енергетичних ресурсів, а також підвищення точності прогнозування та маршрутизації з урахуванням умов перевезень. Взаємодія між різними видами транспорту стає безперервною й більш надійною завдяки постійному зв'язку з системами морського базування та береговими центрами управління. При цьому управління процесами перевезень відбувається дистанційно, а в деяких випадках автономно через налагоджені інтелектуальні датчики [3].

Сучасний світовий ринок логістики демонструє активний ріст нових гравців і впровадження нових послуг від вже існуючих учасників, що сприяє максимальній автоматизації ряду процесів.

Freightos, Flexport, UShip та багато інших

Таблиця 1

Гнучкі онлайн-платформи для логістичного обслуговування

Компанії	Цифрові платформи		
	Назва	Можливості	Переваги
1	2	3	4
«Maersk» (Данія) «Mediterranean Shipping Company» (Швейцарія) «CMA CGM Group» (Франція) «Zim» (Ізраїль)	«Trade Lens»	Платформа, що об'єднує всі сторони ланцюга постачання: власників вантажів, одержувачів, експедиторів, митні органи, митних брокерів, логістичні компанії та понад 20 операторів портів і терміналів.	Інтернет-бронювання фрахту за фіксованою ціною та здійснення онлайн-платежів. Надання унікального електронного ключа. Інформація про переміщення вантажу в режимі реального часу. Обмін митною та фінансовою інформацією. Високий рівень безпеки та конфіденційності даних. Зменшення витрат на документообіг.
«China Merchant Port Group» (Китай)	Сумісний проєкт «Alibaba Group» та «Ant Financial Group»	Технологія розумних портів на базі нової відкритої блокчейн-платформи. Розробка нової відкритої платформи для інтелектуальних портів. Вирішення інформаційних бар'єрів у торгівлі та портовій логістиці.	Замовники та постачальники інтегруються з логістичними компаніями, банками, митницею та іншими органами для здійснення безконтактних цифрових операцій з експорту та імпорту в портах. Автономне бронювання транспортних засобів. Дистанційне управління портовою інфраструктурою (кранами, навантажувально-розвантажувальним обладнанням, автономними пристроями).
«CMA CGM Group» Франція	«Freightos»	Світова онлайн-платформа, що організовує міжнародні вантажоперевезення.	Надається доступ до інформації про тарифи, маршрути та розклад рейсів для всіх користувачів. Реалізовано онлайн-бронювання фрахту, що спрощує процес замовлення. Забезпечуються рівні можливості для великих і малих вантажовідправників без посередників, з гарантованою ціною, що не залежить від обсягів вантажу. Доступний сервіс для порівняння тарифів на відправлення, що допомагає знайти оптимальні варіанти. Існує публічний індекс вартості контейнерних перевезень, заснований на даних світових логістичних постачальників, що охоплює 12 маршрутів.
«CMA CGM Group» Франція	«Freightos»	Світова онлайн-платформа, що надає можливість організації міжнародних вантажоперевезень.	Доступ до інформації про тарифи, маршрути та розклад рейсів. Онлайн-бронювання фрахту. Рівні можливості для великих і малих вантажовідправників без посередників, з гарантованою ціною, незалежною від обсягів вантажу. Сервіс для порівняння тарифів на відправлення. Публічний індекс вартості контейнерних перевезень, що базується на реальних даних світових логістичних постачальників і охоплює 12 основних маршрутів.

Закінчення табл. 1

1	2	3	4
«Harag-Lloyd» Німеччина	«Quick Quotes»	Онлайн-сервіс розрахунку ставок. Мобільний додаток HaragLloyd для iOS і Android	Швидкий розрахунок вартості контейнерних перевезень. Швидке оформлення бронювання фрахту. Перегляд розкладу відправлень, оформлення документації та відстеження вантажу.
«Kuhne+Nagel» Швейцарія	«KN Pledge»	Онлайн-сервіс бронювання перевезень	Розширений сервіс для бронювання контейнерних перевезень. Гарантія виконання перевезення з 100% поверненням коштів у випадку затримки. Додаткова страховка вантажу.
«Dubai Port World» OAE Термінал «TIS» в порту «Південний» Україна	«SeaRates»	Сервіс взаємодії з вантажним онлайн-ринком, допомагає вантажовідправникам B2B інтегрувати тарифи від тисяч перевізників	Аналізує тарифи на всі варіанти доставки вантажу, допомагаючи знайти кращі пропозиції. Відображає відстані, тимчасові показники маршруту та терміни доставки. Використовує відкриті джерела для розрахунків, поєднуючи дані різних судноплавних ліній. Показує вантаж у реальному часі та фіксує час у порту перевалки.

Джерело: [3]

гравців почали виявляти інтерес і освоюватися на ринку контейнерних перевезень. Їхня унікальна торгова пропозиція полягає в пропозиції оптимізованого процесу продажів, який надає зручність користування вантажовідправникам та можливість підвищення цін на послуги перевізникам.

Незважаючи на те, що в даний час всі ці компанії не генерують великих обсягів виручки, інвестори продовжують вкладати в їх розвиток суми, що перевищують десятки мільйонів. Все це підвищує ймовірність того, що надалі принаймні один стартап стане значним гравцем над ринком.

Згідно з даними консалтингової компанії Simon-Kucher, зарубіжні експерти відзначають, що незважаючи на те, що всі зміни в поведінці гравців на логістичному ринку можуть бути сигналом до активного переходу всіх учасників ринку в онлайн-середовище, це може здатися, на перший погляд, цілком очевидним і передбачуваним, але картина менш однозначна [10].

Судноплавні компанії світу усвідомили нагальну необхідність інвестувати в власні платформи або співпрацювати зі стартапами. Але частина ринку все ще не готова до цифрових змін і ще негативно сприймає технологічні нововведення як загрозу вторгнення сторонніх осіб і процесів у власний бізнес (рис. 1).

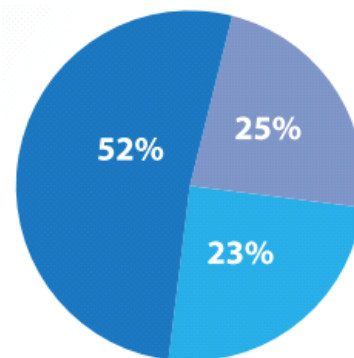


Рис. 1. Планування впровадження цифровізації у контейнерні перевезення

Джерело: розроблено автором з використанням [10]

Серед найближчих цифрових змін, які очевидні учасникам ринку та про які постійно йдуть згадки на майданчиках профільних заходів, виділяються основні:

Автоматичний збір даних про місцезнаходження вантажу та характеристики навколишнього середовища для специфічних вантажів. Це забезпечує точний моніторинг стану вантажу, його температури, вологості та інших параметрів, що важливі для збереження товарів під час транспортування.

Автоматичний аналізатор даних про завантаження і термін звільнення транспорту за

маршрутом. Цей інструмент дозволяє оптимізувати логістичні процеси, передбачаючи затримки та підбираючи найкращі рішення для своєчасного виконання перевезень.

Платформа для аналізу оптимальних ставок на перевезення, включаючи мультимодальні варіанти. Вона допомагає компаніям порівнювати тарифи різних перевізників, враховуючи різні види транспорту, що забезпечує ефективність витрат та швидкість доставки.

Блокчейн-системи для підвищення прозорості діяльності всіх учасників процесу перевезення.

Ці технології забезпечують незмінність та доступність інформації про перевезення, що знижує ризики шахрайства і сприяє довірі між партнерами в ланцюгу постачання.

На сьогодні перехід до автоматизованого обліку вантажних потоків можливий лише для найбільших гравців, завдяки їх фінансовим можливостям та інвестиційним амбіціям. Натомість дрібні компанії поки не можуть вкладати кошти в розвиток технологій і очікують на загальне рішення для ринку – платформу, доступну для всіх учасників.

Також важливим чинником є розмір компанії: деякі невеликі підприємства цілком справляються з роботою в ручному режимі та не бачать сенсу витратити кошти на впровадження IT-систем.

Інвестиції в IT-рішення стають критично важливими для компаній, які прагнуть стати лідерами на ринку в епоху цифровізації. Створення якісного продукту або комплексного портфеля послуг вимагає чіткого розуміння пропозиції, яка має бути зрозумілою і адаптованою до потреб клієнтів.

Керівництво також стикається зі складним завданням реорганізації внутрішньої діяльності відповідно до правил цифрового світу. Це передбачає не лише вибір відповідної IT-структури, а й перекваліфікацію фахівців, які повинні чітко усвідомлювати, як змінюється їхня роль і функціонал.

Крім того, інформування та взаємодія з клієнтами також потребують змін: клієнти повинні ясно розуміти вигоди від переходу до нового формату. Поступовий перехід до нових технологій є вигіднішим для компаній, оскільки він дозволяє уникнути ризиків, пов'язаних з різкими змінами, які можуть негативно вплинути на лояльність існуючих клієнтів.

Цифровізація є складним процесом, що вимагає переосмислення традиційних підходів у роботі логістичних компаній. Вона порушує уклад, що склався в різних галузях

народного господарства і дозволяє більш гнучким підприємствам впроваджувати нові технології та освоювати нові інноваційні ринкові ніші [7, с. 46].

Проте вже зараз можна спостерігати приклади впровадження інформаційних систем, які автоматизують їхню діяльність.

Основний прогрес відзначається у складській діяльності. Найбільші гравці створюють власні IT-рішення для ефективного управління складською діяльністю.

Розробники IT-рішень виділяють кілька ключових трендів у сфері логістики.

По-перше, роботизація передбачає інтеграцію автоматизованих систем для виконання рутинних завдань, що підвищує ефективність і знижує ризик помилок.

По-друге, автоматизація логістики зберігання оптимізує управління складською діяльністю, що дозволяє зменшити час обробки замовлень. Нарешті, фізичний інтернет та інтернет речей створюють мережу взаємопов'язаних пристроїв, які забезпечують безперервний обмін даними, покращуючи моніторинг вантажів у реальному часі. Ці тренди формують нові можливості для підвищення продуктивності та адаптивності логістичних процесів.

Експерти прогнозують подальшу консолідацію на ринку логістичних перевезень, внаслідок чого лише кілька гравців з необхідними ринковими силами та технологічними рішеннями зможуть вижити в майбутньому цифровому світі.

Блокчейн-платформи, які наразі викликають особливий інтерес, не завжди можуть бути ефективно впроваджені в діяльність: близько 25% розробників IT-рішень вважають їх сумнівними в цьому контексті. При цьому 10% експертів взагалі вважають, що ця технологія не буде сумісна з логістикою в найближчому майбутньому через свою нестабільність.

Але багато розробників (65%) вже розпочала формати тестування блокчейну в логістичній сфері та розробляють свої ноу-хау (рис. 2).

Цифровізація – це процес впровадження цифрових технологій у всі аспекти бізнесу, що дозволяє автоматизувати операції, покращувати взаємодію з клієнтами та оптимізувати управлінські рішення.

Блокчейн – це децентралізована база даних, яка забезпечує безпечну передачу цифрових активів і інформації.

Основні переваги блокчейн-технології:

Децентралізація: блокчейн функціонує без центрального управління, що підвищує рівень безпеки та прозорості.

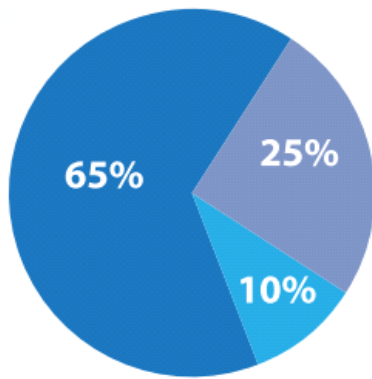


Рис. 2. Впровадження блокчейн-системи у контейнерні перевезення

Джерело: розроблено автором з використанням [1]

Безпека: дані в блокчейні зберігаються в хронологічному порядку і захищені криптографічними методами, що унеможлиблює маніпуляції.

Прозорість: кожна транзакція в блокчейні відкрита для перегляду та перевірки, що забезпечує більшу прозорість операцій.

Ефективність: блокчейн дозволяє швидко проводити транзакції з мінімальними комісіями, що робить його привабливим для транскордонних операцій.

Блокчейн-технологія – це розподілена база даних, що дозволяє зберігати інформацію у вигляді блоків та пов'язувати їх між собою в ланцюг. Кожен новий блок містить інформацію про попередній блок, що забезпечує надійність і безпеку системи.

Висновки. У дослідженні теоретичних засад цифровізації контейнерних перевезень були висвітлені основні аспекти, які підкреслюють важливість впровадження сучасних технологій у цю галузь. Цифровізація не лише оптимізує логістичні процеси, але й підвищує ефективність, безпеку та екологічну стійкість контейнерних перевезень.

Завдяки використанню таких інновацій, як автоматизація, штучний інтелект та блокчейн, підприємства отримують можливість покращити управління ресурсами, знизити витрати та скоротити час обробки вантажів.

Отже, цифровізація контейнерних перевезень є ключовим елементом у формуванні конкурентоспроможної та стійкої інфраструктури морського транспорту, яка здатна реагувати на виклики сучасного світу. Перспективи подальших досліджень можуть зосередитися на аналізі практичних аспектів впровадження цифрових технологій, зокрема блокчейну, та їхнього впливу на розвиток глобальних логістичних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Войніченко В. Контейнерне плато. *Судноплавство*. Одеса, 2021. № 12 (343). С. 51–70. URL: <https://sudohodstvo.org/wp-content/uploads/2021-343-12/2021-343-12.html#page=63>
2. Воркунова О. В., Ярова Н. В., Яровий В. І. Економічна безпека підприємств морського транспорту в умовах цифровізації. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. Одеса, 2024. № 1(86). С. 37–52. URL: <https://www.daemmt.odessa.ua/index.php/daemmt/article/view/508>
3. Гуренко А. В., Зубов С. В. Впровадження інтелектуальних логістичних технологій в інфраструктурний комплекс морського транспорту. *Економічний вісник Донбасу*. 2020. № 3 (61). С. 146–153. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vprovadzhennya-intelektualnih-logistichnih-tehnologiy-v-infrastrukturniy-kompleks-morskogo-transportu>
4. Мурад'ян А. О., Демидюков О. В. Особливості розвитку морських портів в умовах цифрових трансформацій: закордонний досвід. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2022. Том 33(72). № 6. С. 247–252. URL: https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2022/6_2022/40.pdf
5. Ярова Н. В., Воркунова О. В., Яровий В. І. Цифровізація морської галузі. *Abstracts of III International Scientific and Practical Conference*. Prague, Czech Republic. 2023. Pp. 42–43. URL: <https://eu-conf.com/events/scientific-opinions-on-modern-methods-of-solving-problems/>
6. Ярова Н. В., Угрік І. С. Діджиталізація контейнерних перевезень : тези доп. 75-ої студ. наук.-техн. конф. ОНМУ, м. Одеса, 27–28 квітня 2022 р. Одеса, 2022. С. 220–221. URL: https://onmu.org.ua/images/university/news/75-Student_conf_spring_artic_2022_1.pdf
7. Яровий В. І., Воркунова О. В. Інновації та цифровізація економіки // *Проблеми і перспективи розвитку транспорту* : збірник тез доповідей XII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих вчених (м. Одеса, 25 квітня 2024 р.). Одеса : ОНМУ, 2024. С. 44–47. URL: https://www.onmu.org.ua/images/university/news/XII_conf_trans_online_2024_tez.pdf
8. Evripidis P. Kechagias, Georgios Chatzistelios, Georgios A. Papadopoulos, Panagiotis Apostolou, Digital transformation of the maritime industry: A cybersecurity systemic approach, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 37, 2022, 100526. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2022.100526>

9. Gavalas, Dimitris, Syriopoulos, T. & Roumpis E. Digital adoption and efficiency in the maritime industry. *J. shipp. trd.* 7, 11 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1186/s41072-022-00111-y>
10. Jović, M., Tijan, E., Vidmar, D., Pucihar, A., 2022. Factors of Digital Transformation in the Maritime Transport Sector. *Sustainability*, 14 (15), 9776. URL: https://www.researchgate.net/publication/362610868_Factors_of_Digital_Transformation_in_the_Maritime_Transport_Sector

REFERENCES:

1. Voinichenko V. (2021). Konteinerne plato [Container plateau]. *Sudnoplavstvo – Shipping*, vol. 12(343), pp. 51–70. Available at: <https://sudohodstvo.org/wp-content/uploads/2021-343-12/2021-343-12.html#page=63> [in Ukrainian].
2. Vorkunova O. V., Yarova N. V. & Yarovyj V. I. (2024) Ekonomichna bezpeka pidpriemstv morskoho transportu v umovakh tsyfrovizatsii [Economic security of maritime transport enterprises in conditions of digitalization]. *Rozvytok metodiv upravlinnia ta hospodariuvannia na transporti – Development of transport management and management methods*, vol. 1(86), 37–52. Available at: <https://www.daemmt.odessa.ua/index.php/daemmt/article/view/508> [in Ukrainian].
3. Hurenko A. V. & Zubov S. V. (2020). Vprovadzhennia intelektualnykh lohistychnykh tekhnolohii v infrastrukturnyi kompleks morskoho transportu [Implementation of intelligent logistics technologies in the infrastructural complex of sea transport]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu – Economic Bulletin of Donbass*, vol. 3(61), 146–153. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vprovadzhennya-intelektualnih-logistichnih-tehnologiy-v-infrastrukturniy-kompleks-morskogo-transportu> [in Ukrainian].
4. Muradian, A. O. & Demydiukov, O. V. (2022). Osoblyvosti rozvytku morskyykh portiv v umovakh tsyfrovyykh transformatsii: zakordonnyi dosvid [Peculiarities of the development of sea ports in the conditions of digital transformations: foreign experience]. *Vchenizapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriya: Tekhnichni nauky – Scientific notes of TNU named after V.I. Vernadsky*, vol. 33 (72). № 6. 247–252. Available at: https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2022/6_2022/40.pdf [in Ukrainian].
5. Yarova N. V., Vorkunova O. V. & Yarovyj V. I. (2023). Cyfrovizaciya morskoyi galuzi [Digitalization of the maritime industry]. Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference. (pp. 42-43). Prague. Available at: <https://eu-conf.com/events/scientific-opinions-on-modern-methods-of-solving-problems/> [in Ukrainian].
6. Yarova N. V. & Ugrik I. S. (2022). Didzhytalizaciya kontejnerynx perevezen [Digitalization of container transportation]. Proceedings of the 75 studentska naukovo-texnichna konferenciya ONMU. Pp. 220–221. Available at: https://www.onmu.odessa.ua/images/university/news/75-Student_conf_spring_artic_2022_1.pdf [in Ukrainian].
7. Yarovyj V. I. & Vorkunova O. V. (2024). Innovatsii ta tsyfrovizatsiia ekonomiky [Innovations and digitalization of the economy]. *Problemy i perspektyvy rozvytku transportu – Problems and prospects of transport development*, pp. 44–47. Available at: https://onmu.org.ua/images/university/news/XII_conf_trans_online_2024_tez.pdf [in Ukrainian].
8. Evripidis P. Kechagias, Georgios Chatzistelios, Georgios A. Papadopoulos, Panagiotis Apostolou, Digital transformation of the maritime industry: A cybersecurity systemic approach, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 37, 2022, 100526. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2022.100526>
9. Gavalas, Dimitris, Syriopoulos, T. & Roumpis E. Digital adoption and efficiency in the maritime industry. *J. shipp. trd.* 7, 11 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1186/s41072-022-00111-y>
10. Jović, M., Tijan, E., Vidmar, D., Pucihar, A. (2022b). Factors of Digital Transformation in the Maritime Transport Sector. *Sustainability* 14 (15), 9776. https://www.researchgate.net/publication/362610868_Factors_of_Digital_Transformation_in_the_Maritime_Transport_Sector