

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-70-135>

УДК 658.78

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЛОКЧЕЙН В ЛОГІСТИЧНОМУ СЕКТОРІ

RESEARCH OF FACTORS INFLUENCE ON THE IMPLEMENTATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES IN THE LOGISTICS SECTOR

Благу́н Іван Семеновичдоктор економічних наук, професор,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3796-4164>**Blahun Ivan**

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

Метою дослідження є висвітлення факторів, які впливають на впровадження технологій блокчейн. Проаналізовано переваги застосування блокчейну в галузі логістики вантажних перевезень. Блокчейни можуть допомогти вантажним логістичним компаніям відстежувати матеріальні потоки в режимі реального часу, покращувати транспортування, а також точно управління ризиками. В дослідженні запропоновано критичні фактори блокчейну вантажної логістики як важливий аспект впровадження технологій блокчейн. З теоретичної точки зору, на впровадження технологій блокчейн у секторі логістики вантажів впливають фактори, пов'язані з технологією, організацією та інституційним середовищем фірми (ТОІ). Використовуючи структуру ТОІ як основу, це дослідження сформулювало нову типологію критичних факторів, які впливають на успішне впровадження технологій блокчейну в галузі логістики вантажних перевезень.

Ключові слова: блокчейн, логістика, ланцюг постачання, фактори ТОІ.

The study aims to highlight the factors that influence the implementation of blockchain technologies in relation to the technological, organizational, and institutional (external environmental) aspects of the freight logistics sector. Most existing digital resources (e.g., servers, databases, services, or even smart objects, from smartwatches to the latest generation of cars) are connected to the Internet due to the ever-increasing demand for ICT. The phenomenon of digitalization is driving new models of relationships throughout the supply chain network. Business operations in the supply chain network have been transformed from manual operations to electronic communications and processing through information and communication technology systems. In addition, the freight transportation logistics industry is changing to a decentralized and digitized freight transportation logistics system. The digitized freight logistics system is built on interconnected hardware systems and requires new technologies that support the exchange of financial transactions and related data. Blockchains can help freight logistics companies track material flows in real-time, improve transportation, and accurately manage risks. Freight logistics can also be one of the most promising applications for combining the Internet of Things and blockchains. The study proposes critical factors of blockchain in freight logistics as an important aspect of implementing blockchain technologies. From a theoretical point of view, the implementation of blockchain technologies in the freight logistics sector is influenced by factors related to the technology, organization, and institutional environment of the firm (TOI). Using the TOI framework as a basis, this study has formulated a new typology of critical factors that influence the successful implementation of blockchain technologies in the freight logistics industry. These constructs can serve as a useful basis for further and deeper theoretical studies on the critical factors of blockchain technology implementation in the freight logistics industry, especially in developing economies.

Keywords: blockchain, logistics, supply chain, TOI factors.

Постановка проблеми. Цифровізація всієї економічної діяльності відбувається швидкими темпами, і очікується, що в найближчі роки темпи будуть ще швидшими. Нові дані з 43 країн, які становлять близько трьох

чвертей світового ВВП, засвідчили, що продажі електронної комерції зросли майже на 60% з 2016 по 2022 року і досягнули 27 трильйонів доларів [1]. Це зростання завдає все більшої шкоди навколишньому середовищу.

Тому все частіше лунають заклики до глобального переходу до циркулярної цифрової економіки, зосереджуючись на циркулярності за проектом через довговічні продукти, відповідальне споживання, повторне використання та переробку, а також стійкі бізнес-моделі.

Більшість існуючих цифрових ресурсів (наприклад, сервери, бази даних, сервіси чи навіть розумні об'єкти, від смарт-годинників до автомобілів останнього покоління) підключені до Інтернету через постійно зростаюче покриття підключення до Інтернету. Феномен цифровізації використовує нові моделі взаємовідносин у всій мережі ланцюга постачання. Бізнес-операції в мережі ланцюга постачання були перетворені з ручних операцій на електронні комунікації та обробку за допомогою систем інформаційно-комунікаційних технологій. Крім того, галузь логістики вантажних перевезень переживає трансформацію зі звичайної логістичної системи вантажних перевезень у децентралізовану та оцифровану систему логістики вантажних перевезень. Оцифрована система логістики вантажів побудована на складних взаємопов'язаних апаратних системах і потребує нових технологій, які підтримують обмін фінансовими транзакціями та пов'язаними даними. Децентралізовані та оцифровані логістичні системи можуть сформувати розподілені логістичні ринки вантажних перевезень, які обіцяють фінансову прозорість і сприяють зрілим мережам поставок. Для цих ринків розподіленої логістики вантажів потрібна нова технологія розподіленої книги, технологія блокчейн, яка підтримує одноранговий обмін, допомагаючи таким чином подолати перешкоди, з якими стикаються децентралізовані та оцифровані системи логістики вантажів.

Однією з головних цілей цифрової трансформації економіки в Україні у 2024 р. було збільшення частки ІТ у ВВП країни до 10 % [2]. Поряд з іншим, це створюватиме сприятливі умови для інвесторів – відкритий ринок, прозору податкову та митну системи, поліпшення пропозиції на ринку праці. Вивчення нових контекстів цифровізації в країнах, що розвиваються, і особливо в країнах, де відбуваються воєнні дії, визнано важливим напрямком майбутніх досліджень. Крім того, українська галузь логістики вантажних перевезень має значні соціально-економічні наслідки для країни та залишається затребуваною особливо під час війни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Прийняття блокчейнів стосується їх копі-

ювання, впровадження або використання технології для приватних, громадських чи індивідуальних цілей. Наразі впровадження блокчейнів галузю логістики вантажних перевезень все ще перебуває на стадії зародження, хоча дослідження щодо впровадження інформаційних технологій є одним із найбільш зрілих напрямків досліджень ІС. Науковці досліджували застосування блокчейнів в транспортно-логістичному обслуговуванні (Керничний Б. [3]), у ланцюгах поставок (Кудирко О. [4]), у різних галузях (Літошенко А. [5]), але незрозуміло, як менеджери-практики з логістики вантажів запровадять блокчейни. Сектор логістики вантажних перевезень потенційно має велику потребу у використанні цифрових інновацій, оскільки його діяльність зазвичай поширюється на регіони та організації, а таке управління інформаційними потоками має вирішальне значення для ефективності роботи. Спираючись на існуючі дослідження, у цій статті висвітлено прогалини, які пов'язані з критичними факторами прийняття блокчейну в галузі логістики вантажних перевезень для створення ефективних стратегій підвищення конкурентоспроможності.

Постановка завдання. З цією метою це дослідження забезпечує висвітлення важливих факторів, які впливають на впровадження технологій блокчейн, оскільки вони пов'язані з технологічними, організаційними та зовнішніми екологічними аспектами сектору логістики вантажних перевезень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Блокчейн можна визначити як спільну цифрову книгу, яка підтримується групою вузлів, які не повністю довіряють один одному, і дозволяє створювати криптографічні алгоритми для забезпечення цілісності даних, стандартизованого аудиту, а також деякі формалізовані контракти на доступ до даних [6]. Його також можна визначити як захищений запис історичних транзакцій, зібраних у блоки, зв'язаних у хронологічному порядку та розподілених між кількома різними серверами для створення надійного походження. Що ще важливіше, блокчейни дозволяють автоматизовано виконувати розумні контракти в однорангових мережах.

Смарт-контракт – це комп'ютерний протокол, який може контролювати цифрові активи та формулювати права та обов'язки учасника, тим самим зменшуючи «витрати третіх сторін», спрощуючи процес управління ланцюгом поставок, а також знижуючи ризики [7].

Це, у свою чергу, гарантує, що потік інформації та валюти може покладатися на консенсус вузлів-учасників без потреби в третій довіреній стороні, такій як банки та клірингові центри. Фактично, хакерські атаки, які зазвичай впливають на великих централізованих посередників, таких як банки, були б майже неможливими, оскільки блокчейн може відстежувати всі транзакції.

Крім того, технологія блокчейн робить більш можливим підтримувати незмінну інформацію про продукти та виробників, коли вони проходять через ланцюжок поставок від видобутку до управління наприкінці життєвого циклу та керують діяльністю ланцюга поставок та його фінансовим потоком за допомогою смарт-контрактів. Подібно до інших нових технологій, блокчейни регулярно служать рушійною силою для економічної, соціальної та бізнес-трансформації та, за прогнозами, кинуть виклик існуючим бізнес-моделям і запропонують можливості для створення нових цінностей [8].

Основна інновація блокчейну полягає в його здатності перевіряти записи та розподіляти транзакції в незмінних зашифрованих книгах. Процес перевірки в блокчейнах може здійснюватися або авторизованими користувачами з дозволом доступом у приватних блокчейнах, або реалізованим неавторизованими користувачами з винагородою за використання комп'ютера в загальнодоступних технологіях блокчейну [7]. Hyperledger є прикладом дозволеного/приватного блокчейну, а Hyperledge та Ethereum належать до приватних блокчейн-платформ. Загальнодоступні блокчейни зазвичай дозволяють практично будь-кому вільно взаємодіяти під час транзакцій, з попереднім знанням особи взаємодіючих сторін або без нього.

З іншого боку, існує достатньо попередніх знань про особи взаємодіючих сторін у приватних блокчейн-системах під час транзакцій. Публічні блокчейни також можна відрізнити від приватних блокчейнів з точки зору продажів; публічні блокчейни можуть допомогти компаніям заощадити кошти та час, тоді як приватні блокчейни можуть допомогти у виключенні традиційних посередників (наприклад, банків) під час ділових операцій.

Сектор логістики вантажних перевезень може використовувати приватні блокчейн-системи для більшої конфіденційності транзакцій, критично важливих для конфіденційних даних, використовуючи публічну книгу для даних, які вимагають високого рівня довіри та

значної обчислювальної потужності, необхідної для підтримки розподіленої книги у більших масштабах [4]. Блокчейни прискорюють передачу потоків даних між сторонами, тим самим скорочуючи час доставки продуктів, покращуючи управління запасами та зменшуючи відходи та витрати. Маючи потенціал прозорості, безпеки та децентралізації, блокчейн вважається корисним для вирішення операційних і бізнес-проблем, включаючи фінансові операції. Блокчейни мають характеристики високої надійності, цілісності даних, децентралізації та недовіри та можуть реалізувати передачу та транзакцію інформації між будь-якими вузлами.

Організації демонструють зростаючий інтерес до технології блокчейн, про що свідчить збільшення кількості рішень на основі блокчейну в широкому діапазоні галузей через низку значних переваг, які вона пропонує підприємствам [9]. Двома значними перевагами технології блокчейн є те, що вона забезпечує постійні записи транзакцій, які згруповані в окремі блоки і не можуть бути підроблені; і замінює ті традиційні системи відстеження паперу та ручного моніторингу, які перешкоджають традиційному способу ведення бізнесу та характеризуються неточностями. Крім того, блокчейн, ймовірно, вплине на цілі управління ланцюгом поставок, такі як вартість, якість, швидкість, надійність, зниження ризику, стабільність і гнучкість. Таким чином, для менеджерів ланцюгів постачання вкрай важливо прийняти блокчейн для своїх операцій, оскільки всі транзакції з блокчейном є безпечнішими, прозорішими, простежуваними та ефективними та сприяють посиленню співпраці міжчасників ланцюга поставок.

Останнім часом із появою цифрових технологій (таких як сенсорні технології, блокчейни та великі дані) операційний ландшафт галузі логістики вантажних перевезень змінюється. Блокчейни відрізняються від інших цифрових інновацій чотирма ключовими характеристиками: децентралізація, безпека, можливість перевірки та розумне виконання. Очікується, що застосування блокчейнів у секторі логістики матиме далекосяжні наслідки, оскільки деякі експерти з логістики вважають, що блокчейни пропонують величезний потенціал для трансформації ланцюгів постачання. Хоча можна очікувати, що блокчейни нададуть значні переваги, які можуть сприяти впровадженню технологій, типовим для логістичних компаній вантажних перевезень є викорис-

тання простих і встановлених технологій, а не передових.

Блокчейни можуть допомогти вантажним логістичним компаніям відстежувати матеріальні потоки в режимі реального часу, покращувати транспортування, а також точне управління ризиками [8]. Крім того, логістика вантажних перевезень може бути одним із найперспективніших застосувань для поєднання IoT та блокчейнів; Датчики IoT збирають різноманітні дані з реального світу, тому місцезнаходження продуктів, пакунків і вантажних транспортних засобів можна легко відстежувати через проміжки часу [7].

Інтернет речей, штучний інтелект та смарт-контракти були застосовані в сфері логістики, щоб спричинити суттєву трансформацію, особливо в чутливих фармацевтичних вантажах. Датчики Інтернету речей із підтримкою блокчейну SkyCell були використані швейцарською компанією для створення контейнерів для повітряного транспортування охолоджених біофармацевтичних препаратів, які контролюють температуру, вологість і місце розташування, таким чином зменшуючи температурні відхилення до менше ніж 0,1 відсотка [10]. Блокчейни можуть використовувати розумні контракти, щоб забезпечити значну економію в контексті операційної ефективності та зниження транзакційних витрат у логістиці вантажних перевезень [9]. Наприклад, модель підтвердження доставки для фізичних активів у секторі логістики була створена за допомогою смарт-контрактів на основі Ethereum, щоб забезпечити відстеження продуктів, а також процес винагороди та оплати для покупців і транспортників. Однак більшість фахівців з логістики неправильно розуміють концепцію блокчейну і, як правило, не знають, як використовувати цю технологію на благо своїх компаній. Стає надзвичайно доцільним надати практичну інформацію та глибоке розуміння важливих факторів, які можуть сприяти успішному впровадженню блокчейнів у галузі логістики вантажних перевезень.

Незважаючи на те, що блокчейн багато обговорюється в літературі як технологія, яка може запропонувати багато переваг, і має багато історій успіху у фінансовому секторі, ланцюзі поставок і державному секторі, все ж мало відомо про його розвиток в транспорті та логістиці, включаючи вантажні та пасажирські галузі. Таким чином, впровадження блокчейну в логістичну галузь вантажних перевезень є однією з найважливіших сфер, які потребують

термінового дослідження. Це свідчить про те, що потрібно докласти більше зусиль, щоб зрозуміти впровадження блокчейну та визначити фактори, які впливають на рішення про впровадження блокчейну.

Зокрема, пропонується перелік факторів, які можуть вплинути на впровадження блокчейну в логістичній галузі вантажних перевезень. Рішення про впровадження технологічних інновацій ґрунтується на внутрішніх організаційних і зовнішніх факторах середовища на додачу до самої технології. Таким чином, для впровадження технологічних інновацій передбачається трискладовий контекст – технологічний, організаційний та зовнішній екологічний (інституційний) контексти (ТОІ). Прийняття теоретичної основи ТОІ для нашого дослідження було мотивовано інтенсивним застосуванням цієї структури в багатьох дослідженнях впровадження організаційних технологій [10].

Через глобалізацію логістика вантажних перевезень стала важливою частиною ланцюжка поставок, і багато постачальників послуг логістики вантажних перевезень усвідомили важливість впровадження технологій, які можуть допомогти виробникам, складам і роздрібним торговцям спілкуватися один з одним ефективніше.

Фактори, які впливають на впровадження технологій блокчейнів у секторі логістики вантажних перевезень, були зібрані на основі огляду доступної опублікованої літератури [3–10]. Теоретична основа, розроблена в цьому дослідженні, зосереджена на основних технологічних, організаційних і зовнішніх екологічних (інституційних) контекстах [6; 10], які суттєво впливають на впровадження технологій блокчейн у секторі логістики вантажних перевезень (рис. 1).

Технологічний контекст зосереджено на тому, як технологічні особливості можуть вплинути на впровадження технологій блокчейну в логістичній галузі вантажних перевезень. *Наявність спеціальних блокчейн-інструментів*, таких як смарт-контракти та Інтернет речей, є важливим фактором у технологічному контексті, що передбачає розробку спеціальних блокчейн-інструментів, які можуть сприяти впровадженню блокчейн-технологій у логістичній галузі вантажних перевезень для підвищення продуктивності. *Інфраструктурний об'єкт* також є важливим фактором, який може вплинути на впровадження блокчейнів у галузі логістики вантажних перевезень, що гарантує, що поточні

Технологічний
<ul style="list-style-type: none"> • Наявність спеціальних інструментів блокчейну • Інфраструктурний об'єкт • Складність • Легкість випробування та спостереження • Очікувані переваги • Сумісність • Безпека та конфіденційність
Організаційний
<ul style="list-style-type: none"> • Наявність навчальної бази • Підтримка вищого керівництва • Розмір фірми • Спроможність людських ресурсів • Очікувані витрати на інвестиції • Організаційна культура
Інституційний
<ul style="list-style-type: none"> • Державна політика та підтримка • Конкурентний тиск • Інституційна довіра • Турбулентність ринку • Тиск зацікавлених сторін

Рис. 1. Загальна характеристика факторів впровадження блокчейну в галузі логістики вантажних перевезень

Джерело: узагальнено автором на основі [6; 10]

технології підтримуються та відповідають вимогам поточної інфраструктури [9]. Інфраструктурний об'єкт може мати такі фізичні аспекти, як мережі транспортних маршрутів і логістичні об'єкти, наприклад центри доставки, об'єкти відправлення/призначення, об'єкти завантаження/розвантаження, а також програмні аспекти, такі як управління та контроль руху. Іншим фактором, пов'язаним із технологічним контекстом, є *складність*, яка визначає атрибут блокчейнів, що вимагає певних навичок для полегшення його впровадження. *Легкість випробування та спостереження* є важливим фактором, який впливає на впровадження технології навіть у випадку впровадження блокчейнів у секторі логістики вантажних перевезень. Крім того, *сумісність* є важливим фактором у цьому контексті, який можна визначити як легкість інтеграції технологій блокчейну на відповідних платформах у секторі логістики вантажних перевезень. Несумісність може призвести до дорогих і тривалих процесів і спричинити порушення логістичного ланцюжка поставок вантажів. *Очікувані переваги* блокчейну є ще одним важливим фактором у цьому контексті, який визначає очікувану цінність, яку техно-

логії блокчейну можуть додати до логістичної галузі. Однорангова архітектура, заснована на блокчейні, відчула переваги доданої вартості порівняно з традиційними централізованими системами в логістичних компаніях вантажних перевезень [9]. Галузь логістики вантажних перевезень може отримати вигоду від автоматизації блокчейну, специфічного для смарт-контрактів. Крім того, *безпека та конфіденційність* інформації є критично важливим фактором у технологічному контексті, який гарантує, що інформація, що надається, є по суті безпечною, щоб уникнути маніпуляцій під час впровадження технологій блокчейн у секторі логістики вантажних перевезень.

Організаційний контекст описує атрибути, характеристики та ресурси галузі логістики вантажних перевезень, які можуть сприяти або перешкоджати впровадженню блокчейнів. Наприклад, *наявність навчальних закладів* є важливим фактором у цьому контексті, який гарантує наявність відповідних навчальних закладів для працівників, щоб забезпечити адаптацію технологій блокчейну в галузі логістики [8]. Навчання працівників логістичних фірм, що займаються вантажними перевезеннями, має специфічні вимоги до фірми

та здійснюється за допомогою відповідних засобів. Підтримка вищого керівництва є ще одним впливовим фактором у цьому контексті, який визначається як здатність вищого керівництва забезпечувати напрямки, ресурси та потреби під час і після придбання технологій блокчейну в логістичній фірмі вантажних перевезень. Розмір фірми, який складається з кількості співробітників у компанії та обсягу виробництва, є ще одним фактором, який може вплинути на впровадження технології блокчейн. Великі фірми можуть легше отримати доступ до ресурсів, необхідних для зміни бізнес-стратегії, ніж малі компанії. Таким чином, великі вантажні логістичні фірми можуть отримати більше ресурсів для впровадження блокчейнів у своїх бізнес-операціях для підвищення конкурентоспроможності. Більше того, малі фірми зазвичай неохоче починають нові бізнес-операції та вагаються щодо організації навчання своїх співробітників через передбачувані ризики. Крім того, організаційна культура, яка складається з моделей поведінки та практики людей у фірмі логістики вантажів, є значним фактором, який може вплинути на впровадження блокчейнів для покращення продуктивності. Організаційна культура впливає на те, як фірми реагують на зовнішній тиск і приймають стратегічні бізнес-рішення. Це означає, що коли фірми з логістики вантажів розглядають можливість впровадження блокчейнів, їхні рішення зазвичай ґрунтуються на унікальному наборі їхніх власних організаційних характеристик. Крім того, прогнозована вартість інвестицій, яка передбачає наявність фінансування під час розробки блокчейн-інструментів у логістичній галузі вантажних перевезень, також має вплив у цьому контексті. Потенціал людських ресурсів також є критичним фактором у цьому контексті, який гарантує, що спеціалісти з логістики вантажів мають навички для забезпечення ефективності технологій блокчейн.

Інституційний контекст позначає фактори, які стосуються сфери діяльності бізнесу, включаючи державну політику, конкурентний тиск, інституційну довіру, турбулентність ринку та тиск зацікавлених сторін. Конкурентний тиск є важливим фактором, який пов'язаний із зовнішнім середовищем галузі логістики вантажних перевезень, і його можна визначити як постійне бажання логістичних компаній продемонструвати свою компетентність зацікавленим сторонам або інвесторам. Конкуренція та можливості в епоху глобальної торгівлі, інвестицій та аутсорсингу спонукали

транспортні та логістичні компанії шукати шляхи зростання та покращення своїх конкурентних переваг. Крім того, урядова політика та підтримка є впливовим фактором у цьому контексті та передбачає здатність відповідних державних установ надавати допомогу та вводити правила та норми для заохочення впровадження блокчейну в галузі логістики. Інституційна довіра є ще одним критичним фактором у цьому контексті, який можна визначити як прийнятність технологій блокчейн зовнішнім середовищем галузі логістики вантажних перевезень. Це пояснюється тим, що довіра свідчить про те, що клієнти впевнені в тому, що логістичні фірми з вантажних перевезень працюватимуть надійно, прозоро та правдиво, сприяючи таким чином прийняттю блокчейнів. Крім того, тиск зацікавлених сторін є важливим фактором, який пов'язаний із зовнішнім середовищем, яке деталізує високі та постійні вимоги різних зацікавлених сторін або інвесторів у секторі логістики вантажних перевезень. Зазвичай фірми діють і реагують по-різному на тиск ринку на впровадження інновацій. Логістичним фірмам, що займаються вантажними перевезеннями, важко зрозуміти мінливі ринкові тенденції, які зазвичай викликані гострою конкуренцією та непередбачуваним часом технологічного прогресу, що вимагає забезпечення способів захисту їхніх ідей. Отже, ринкова турбулентність, яка тягне за собою невизначеність або нестабільність логістичних послуг, що виникають, може вплинути на впровадження блокчейнів у секторі логістики вантажних перевезень.

Висновки. Блокчейн – це одна з цифрових інновацій наступного покоління, як і Інтернет речей, хмарні обчислення та великі дані, яка останніми роками привернула увагу всього світу. Однак, незважаючи на численні переваги цієї технології, її впровадження залишається на ранній стадії в багатьох галузях промисловості, особливо в галузі логістики вантажів. Зв'язок між численними перевагами та браком досвіду очевидний у секторі логістики, де більшість менеджерів мало або зовсім не знають про блокчейн і про те, як його застосування може змінити їхню галузь. Ґрунтуючись на теоретичній основі TOI, у цій статті запропоновано нову та відповідну дослідницьку структуру, яка має відношення до контексту логістичної галузі вантажних перевезень у успішному застосуванні технологій блокчейн. Це дозволить краще зрозуміти блокчейн і вирішити проблеми, пов'язані з його впровадженням на рівні логістичної компанії. Виді-

лено три основні контексти: технології, організації та інституційного середовища, які мають критичний вплив на загальне рішення про впровадження блокчейнів. Результати цього дослідження забезпечують глибше розуміння критичних факторів, які сприяють/уможливають впровадження блокчейну в галузі логістики вантажних перевезень, порівняно з

попередніми дослідженнями, які зосереджувалися на прийнятті блокчейну в ширших ланцюгах поставок і стійких ланцюгах поставок. Цей результат дослідження також може бути застосований до інших галузей економіки, які можуть бути зацікавлені в цифровізації своїх операцій для забезпечення прозорості та підвищення конкурентоспроможності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Digital economy report 2024. UN Trade and Development. URL: <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024> (date of access: 12.11.2024).
2. Цифрова трансформація економіки України в умовах війни. Національний інститут стратегічних досліджень. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/tsyfrova-transformatsiya-ekonomiky-ukrayiny-v-umovakh-viyny-sichen-2024> (дата звернення: 15.11.2024).
3. Керничний Б. Зарубіжний та вітчизняний досвід застосування технології блокчейн в транспортно-логістичному обслуговуванні. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2020. № 2 (23). С. 46–56.
4. Кудирко О. В. Інновації в логістиці: перспективи використання технології блокчейн у ланцюгах поставок. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія «Міжнародні економічні відносини». 2017. № 15. С. 158–163.
5. Літошенко А. В. Технологія blockchain: переваги та неочевидні можливості використання у різних галузях. *Економіка та держава*. 2017. № 8. С. 77–78.
6. Tang H., Shi Y., Dong P. Public blockchain evaluation using entropy and TOPSIS. *Expert Systems with Applications*. 2019. Vol. 117. P. 204–210.
7. Helo P., Hao Y. Blockchains in operations and supply chains: A model and reference implementation. *Computers & Industrial Engineering*. 2019. Vol. 136. P. 242–251.
8. Morkunas V. J., Paschen J., Boon E. How blockchain technologies impact your business model. *Business Horizons*. 2019. Vol. 62, no. 3. P. 295–306.
9. Hughes L., Dwivedi Y. K., Misra S. K. Blockchain research, practice and policy: Applications, benefits, limitations, emerging research themes and research agenda. *International Journal of Information Management*. 2019. Vol. 49. P. 114–129.
10. Dobrovnik M., Herold D., Fürst E. Blockchain for and in Logistics: What to Adopt and Where to Start. *Logistics*. 2018. Vol. 2, no. 3. P. 18.

REFERENCES:

1. Digital economy report 2024. UN Trade and Development. Available at: <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024> (accessed November 12, 2024)
2. Tsyfrova transformatsiia ekonomiky Ukrainy v umovakh viiny [Digital transformation of the Ukrainian economy in the context of the war]. Available at: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/tsyfrova-transformatsiya-ekonomiky-ukrayiny-v-umovakh-viyny-sichen-2024> (accessed November 15, 2024)
3. Kernychnyi B. (2020). Zarubizhnyi ta vitchyzniani dosvid zastosuvannya tekhnolohii blokchein v transportno-lohistychnomu obsluhovuvanni [Foreign and domestic experience in using blockchain technology in transport and logistics services]. *Sotsialno-ekonomichni problemy i derzhava*, vol. 2 (23), pp. 46–56.
4. Kudyrko O. V. (2017). Innovatsii v lohistytsi: perspektyvy vykorystannia tekhnolohii blokchein u lantsiuhakh postavok [Innovations in logistics: prospects for using blockchain technology in supply chains]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu*. Serii «Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny», no. 15, pp. 158–163.
5. Litoshenko A. V. (2017). Tekhnolohiia blockchain: perevahy ta neochevydni mozhlyvosti vykorystannia u riznykh haluziakh [Blockchain technology: advantages and unexpected possibilities of use in various industries]. *Ekonomika ta derzhava*, no. 8, pp. 77–78.
6. Tang H., Shi Y., & Dong P. (2019). Public blockchain evaluation using entropy and TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, no. 117, pp. 204–210.
7. Helo P., & Hao Y. (2019). Blockchains in operations and supply chains: A model and reference implementation. *Computers & Industrial Engineering*, no. 136, pp. 242–251.

8. Morkunas V. J., Paschen J., & Boon E. (2019). How blockchain technologies impact your business model. *Business Horizons*, no. 62(3), pp. 295–306.
9. Hughes L., Dwivedi Y. K., & Misra S. K. (2019). Blockchain research, practice and policy: Applications, benefits, limitations, emerging research themes and research agenda. *International Journal of Information Management*, no. 49, pp. 114–129.
10. Dobrovnik M., Herold D., & Fürst E. (2018). Blockchain for and in Logistics: What to Adopt and Where to Start. *Logistics*, no. 2(3), pp. 18.