

## **ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ СМАРТ-ТЕХНОЛОГІЙ У ПОРТОВІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ**

Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ

***Анотація:** Застосування сучасних смарт-технологій в організації вантажних перевезень морем забезпечує прискорення документообігу, схоронність вантажу і тари, контрольованість операцій, що в свою чергу забезпечує підвищення ефективності логістичних операцій та покращення функціонування портової інфраструктури. Разом з тим, на сьогодні, фіксуються певні складнощі у використанні технології блокчейн, такі як висока енергоємність її застосування.*

**Ключові слова:** портова інфраструктура, логістична операція, вантажні перевезення, блокчейн технології, смарт технології.

### **PROBLEMS AND PROSPECTS OF APPLICATION OF SMART TECHNOLOGIES IN PORT INFRASTRUCTURE**

***Abstract:** The use of modern smart technologies in the organization of cargo transportation by sea ensures the acceleration of document flow, the safety of cargo and containers, the controllability of operations, which in turn ensures the increase of the efficiency of logistics operations and the improvement of the functioning of the port infrastructure. At the same time, certain difficulties in using blockchain technology, such as the high energy consumption of its application, are being recorded today.*

**Keywords:** port infrastructure, logistics operation, cargo transportation, blockchain technologies, smart technologies.

Ефективні логістичні операції та управління портом мають вирішальне значення для глобальної торгівлі та транспортних послуг. Нинішні портові логістичні системи обробки не забезпечують відстежуваність, прозорість, інформаційну безпеку та незмінність даних, які зберігаються та обмінюються під час різних операційних процесів. В результаті це негативно впливає на продуктивність портових терміналів [1].

Ключовий аспект ефективності та безпеки морського транспорту пов'язаний з інформаційними потоками. Оптимальне управління морським транспортом вимагає обміну даними в режимі реального часу між різними організаціями-учасниками. Більше того, оскільки ланцюги поставок стають все більш інтегрованими, зв'язок зацікавлених сторін має бути забезпечений не лише в межах одного порту, але й між портами. Блокчейн може запропонувати цікаві можливості в цьому відношенні, а також має величезний вплив на майбутнє цифровізації портової та морської промисловості.

Блокчейн – це розподілена та спільна база даних, минула історія якої не змінюється [2]. У публічних блокчейнах база даних відкрита для всіх, хто хоче зробити свій внесок, встановивши програмне забезпечення для керування та його копію на свій комп'ютер. У консорціумних або приватних блокчейнах участь підлягає обмеженням та умовам [3]. У будь-якому випадку, механізми блокчейну дозволяють досягти консенсусу між усіма вузлами щодо збереженої інформації, щоб ніхто не міг взяти її під контроль, навіть не створюючи фіктивні вузли. Зрештою, блокчейн можна розглядати як автоматичний, нецентралізований, економічно ефективний і безпечний спосіб завоювати довіру. Транзакції (і пов'язана з ними інформація) криптографічно підписуються і групуються в блоки, упорядковані за часом. Останні криптографічно пов'язані з попередніми, щоб створити незмінний ланцюжок інформації. Транзакції підписуються адресою відправника, щоб вони належали власнику приватного ключа, пов'язаного з публічною адресою в блокчейні. Транзакції та блоки як перевіряються, так і додаються до ланцюжка, коли програмне забезпечення досягає децентралізованого консенсусу – ніхто не може контролювати ланцюжок, і немає центрального органу, який надає або забороняє комусь вільно надсилати транзакції чи перевіряти блоки.

Блокчейн також може бути інфраструктурою для запуску смарт-контрактів. Останні можна визначити як комп'ютеризовані протоколи для виконання транзакцій, в яких учасники підтверджують свою особу та схвалення за допомогою свого закритого ключа [2]. На вході вони беруть цифрові підписи учасників та іншу інформацію, а на виході можуть передавати суми криптовалюти, записувати інформацію або активувати інші контракти. Смарт-контракти дають змогу виконувати договірні умови, мінімізувати як навмисні, так і випадкові винятки та мінімізувати потребу в надійних посередниках. Після того, як умови контракту правильно вставлені в код смарт-контракту і це буде прийнято підрядниками, наслідки більше не пов'язані з їхньою волею чи діями посередників. Блокчейн діє як механізм, який гарантує довіру підрядників до смарт-контракту без необхідності звертатися до центрального органу.

Організація морських перевезень є частиною складного ланцюга поставок, що охоплює багато організацій інфраструктури світової торгівлі, таких як транспортні мережі та портові споруди, які в процесі перевезень генерують великі обсяги інформації. Морська галузь нещодавно розпочала важливий інноваційний процес, пов'язаний з цифровізацією операційних та логістичних процедур. Розвиток цифровізації передбачає появу розумних суден, розумних флотів та розумної глобальної логістики.

Проблеми планування парку та маршрутів, а також затримки, пошкодження, крадіжки вантажів або неналежне розвантаження терміналів і паркувальних майданчиків частково пов'язані з відсутністю співпраці між логістичними операторами, місцевою владою і одержувачами товарів. Неефективне поводження з товарами та контейнерами по всьому ланцюжку поставок є основною проблемою в галузі. Зокрема, неефективний документообіг є серйозною проблемою в управлінні портом. Стандартне судноплавство включає десятки сторін (операторів терміналів, митниці, судноплавних агентів, портових органів, експедиторів тощо), між ними більше сотні взаємодій. Частково проблема пов'язана з відсутністю інформації щодо вхідних перевезень та додаткової супровідної інформації [2]. У разі додаткових митних перевірок, які відбуваються непередбачувано і погано представлені в цифровому форматі, вищезгадані затримки значно ускладнюють планування доставки та подальші процеси оплати. Іншою проблемою є відсутність безпеки вантажу, як у зв'язку з крадіжками, так і через неумисні дії, наприклад, коли компанія помилково бере чужий причіп або контейнер.

Як правило, значна кількість портів не має інструментів перевірки, щоб ідентифікувати дозвіл водія на отримання вантажу. Це створює невизначеність як для одержувача, так і для відправника, що також негативно впливає на імідж порту.

Застосування інноваційної технології блокчейн може підвищити цінність портової логістики, впливаючи на всі логістичні процеси, від зберігання до доставки та оплати.

Технологія блокчейн у портовому секторі зазвичай використовується для двох основних цілей:

1. Оцифровка документації, комерційних процесів та обміну даними між учасниками.

2. Відстеження процесів обробки вантажів. Це, в свою чергу, дозволяє:

- підвищити прозорість та рівень довіри шляхом надання клієнтам детальної інформації про перевірені блокчейном записи;
- здійснити підтвердження автентичності продукції;
- швидко відстежити та ідентифікувати забруднені продукти, що дозволяє компаніям виявляти потенційні небезпеки та швидко їх усунути.

Компонент взаємодії з блокчейном включає програмне забезпечення, тобто програму, яка працює на мобільному терміналі або ПК. Це програмне забезпечення також має керувати гаманцем, таким чином даючи можливість генерувати та захищати закриті ключі, обчислювати відкриті ключі та адреси з них та надсилати транзакції, «підписані» відповідним пристроєм.

Отже, блокчейн має значний потенціал для сприяння розвитку міжпортових спільнот, оскільки він може автоматизувати багато видів діяльності, підвищити довіру між сторонами, забезпечити прозорість операцій, забезпечити безпеку та конфіденційність передачі даних через полегшену платформу обміну даними та гарантувати ідентифікацію залучених сторін, особливо у фінансових цілях.

Для комерційних підприємств (судноплавних компаній, вантажовідправників, операторів терміналів та транспортних компаній) переваги блокчейну полягають у скороченні витрат та зростанні ефективності завдяки автоматизації, зменшенню кількості посередників і затримок, а також зменшенню суперечок і судових витрат, що гарантується сертифікацією блокчейну та смарт-контрактами. Для адміністрації порту і державних органів переваги впровадження блокчейну також

полягають у зниженні витрат, зростанню безпеки та більших гарантій дотримання законів і правил у районі порту.

До недоліків цієї технології слід віднести додаткові витрати на її впровадження, низьку схильність сектору до підвищення прозорості, низьку довіру до нової технології, можливі проблеми з конфіденційністю або управлінням. Однак варто зазначити, що єдина причина, яка може фактично обмежити широке поширення технології блокчейн у морській індустрії, не пов'язана безпосередньо з морським транспортом, а скоріше пов'язана із особливостями цифрової технології: блокчейн є дуже енергоємним – специфічні вимоги технології, з точки зору забезпечення прозорості фінансової діяльності. Однак, аспект низької енергоємності є вирішальним у морському секторі, де, «зелене» та «низьке енергоспоживання» є стандартами, якими сьогодні керується розвиток портів. Це означає, що для широкого впровадження технології блокчейн у діяльність морської інфраструктури, необхідно забезпечити стале скорочення споживання енергії при її використанні. «Зелений» шлях розвитку технології блокчейн – реальний та найбільш актуальний виклик для розробників цієї технології та експертів з її впровадження.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Blockchain applications and architectures for port operations and logistics management / R. W. Ahmad et al. Research in Transportation Business & Management. 2021. P. 100620. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100620>

2. Tradelens Website. Available at: <https://www.tradelens.com/>

3. Nakamoto, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008. Available at: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

**Яновська Вікторія Петрівна**, доктор економічних наук, професор, зав. каф. економіки, маркетингу та бізнес-адміністрування, Державний університет інфраструктури і технологій, м. Київ, e-mail: [v.yanovska@ukr.net](mailto:v.yanovska@ukr.net)

**Пилипенко Олена Віталіївна**, кандидат економічних наук, доцент, доцент каф. економіки, маркетингу та бізнес-адміністрування, Державний університет інфраструктури і технологій, м. Київ, e-mail: [O\\_V\\_Pylypenko@ukr.net](mailto:O_V_Pylypenko@ukr.net)

**Потаповська Марина Олександрівна**, здобувач третього рівня вищої освіти (доктор філософії), Державний університет інфраструктури і технологій, м. Київ, e-mail: [marinamatveichik@ukr.net](mailto:marinamatveichik@ukr.net)

**Viktoriia Yanovska**, doctor of economic sciences, professor, head of Department of Economics, Marketing and Business Administration, State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, e-mail: [v.yanovska@ukr.net](mailto:v.yanovska@ukr.net)

**Olena Pylypenko**, candidate of economic sciences, associate professor of Department of Economics, Marketing and Business Administration, State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, e-mail: [O\\_V\\_Pylypenko@ukr.net](mailto:O_V_Pylypenko@ukr.net)

**Maryna Potapovska**, a third-level graduate of higher education (PhD), State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, e-mail: [marinamatveichik@ukr.net](mailto:marinamatveichik@ukr.net)