

А.В. Гриньків, А.О. Головатий, С.В. Лисенко, В.В. Аулін, Д.В. Голуб

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ТРАНСПОРТНО-ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМАХ

В даний час світова економіка знаходиться на етапі переходу до цифрової економіки. Під цифровими технологіями розуміється система, яка використовує спеціальні способи кодування і трансляції даних, які дозволяють вирішувати різноманітні завдання в короткі терміни. Перехід до цифрової економіки змінює всі галузі, то змінюється і логістичне управління. Зниження часу на організацію перевезень досягається шляхом інформаційної інтеграції всіх учасників логістичного процесу: торгових контрагентів, перевізників, страхових і митних організацій, логістичних компаній. Для забезпечення цієї інтеграції впроваджуються в діяльність компаній цифрові технології. Це обумовлює виникнення і розвиток цифрової логістики, яка підвищить істотно ефективність транспортно-виробничих систем.

Ключові слова: цифрова логістика, блокчейн, розумний контракт, транспортування.

Currently, the world economy is in the transition to a digital economy. Digital technology means a system that uses special methods of encoding and translating data that allow you to solve various problems in a short time. The transition to a digital economy is changing all industries, and so is logistics management. Reducing the time for the organization of transportation is achieved through the information integration of all participants in the logistics process: trade contractors, carriers, insurance and customs organizations, logistics companies. To ensure this integration, digital technologies are being implemented in companies. This leads to the emergence and development of digital logistics, which will significantly increase the efficiency of transport production systems.

Keywords: digital logistics, blockchain, smart contract, transportation.

Виходячи з наукових напрацювань, більшість авторів в наукових роботах цифрову логістику визначають як пошук, зберігання і спосіб передачі інформації, а цифрові технології - дозволяють оптимізувати процес доставки вантажів. Таким чином, наголошується на важливість впровадження цифрових технологій для підвищення ефективності діяльності логістичних організацій, фірм, компаній. Однією з перспективних технологій, що використовуються в цифровій логістиці, є технологія блокчейн (англ. Blockchain). Блокчейн - це спосіб зберігання інформації, що представляє собою вибудовану безперервний ланцюжок блоків. Являє собою узагальнений обліковий запис, що використовується спільно мережевими серверами і фіксують звіти транзакцій, які записуються у вигляді блоків перевіроючим способом. Дана технологія є різновидом технології розподіленого обліку даних (Distributed Ledger Technology) [1-3].

Згідно з дослідженням Deloitte, 59% респондентів, в якості яких виступали компанії різних секторів, вважають блокчейн революційною і необхідною технологією, яка здатна трансформувати економіку, а 52% опитаних компаній готові використовувати цю технологію в своїй діяльності. У свою чергу, аналітики Gartner опублікували рекомендації про те, які галузі потребують блокчейн більше інших. Відстеження ланцюгів поставок потрапила в цей список. Уточнюючи відстеження переміщення вантажів вдосконалюється робота митних органів та підвищується прозорість в частині походження продукції [4, 5].

Блокчейн виконує формування, ведення та облік цифрового реєстру транзакцій одночасно в декількох місцях. Прийнято вважати, що блокчейн - це технологія, яка працює виключно з грошовими транзакціями, однак ця технологія може використовуватися в будь-якій сфері, де є взаємопов'язані блоки з інформацією. На даний час перспективно поширюються цифрові технології на базі блокчейн при розв'язанні мінімізації витрат і підвищення рівня обслуговування клієнтів. Все частіше блокчейн став використовуватися в логістиці в якості інструменту, що забезпечує прозорість операцій з вантажами протягом усього ланцюга поставок, зниження ризиків, перехід на електронний документообіг і використання інших цифрових технологій. При цьому забезпечується високий рівень інформаційної безпеки та захисту персональних та комерційних баз даних [6-8].

Головним принципом технології блокчейн є використання інформаційних блоків, що зберігаються в розподіленій мережі. Інформація в блоках обробляється, перевіряється, що забезпечує відстеження даних та транзакцій і залишається незмінною. В бази даних можуть бути внесені зміни

тільки за згодою всіх залучених учасників. Прозорість досягається шляхом приховування інформації від всіх сторонніх учасників, що не беруть участі в процесі.

Технологія блокчейн також дає можливість для укладення «розумних контрактів або угод» - відстеження і виконання зобов'язань, за якими перевіряє комп'ютерна програма. При використанні двох цих технологій спільно контракти стають прозорими і керованими усіма учасниками, а інформація в них - незмінна. Розумні контракти дають можливість застосовувати автоматичне вирішення суперечок. Порівняння можливостей звичайних контрактів з розумними представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати порівняльного аналізу традиційних та інтелектуальних контрактів

Параметр	Традиційний контракт	Інтелектуальний контракт
Термін завершення транзакцій	1-3 дні	Декілька хвилин
Переведення фінансів	Ручне	Автоматизоване
Вартість	Дорого	Дешево
Присутність	Фізична	Віртуальна
Підпис	Від руки	Цифрова
Присутність юриста	Необхідна	Може бути і не потрібна
Наявність помилки	Є людський фактор	Мінімальна

Можливо бачити, що розумний контракт у багатьох характеристиках має перевагу в порівнянні з традиційним контрактом: розумний контракт швидше, дешевше, точніше і зручніше, оскільки його укладання та виконання відбувається віртуально.

Найважливішою особливістю блокчейна є відсутність реальних посередників в системі транзакцій, а також відсутність потреби в регулюючому органі, який би схвалював і фіксував транзакції. Це відбувається завдяки тому, що роль посередника виконує система, математичний алгоритм, якої не допускає помилок. Дана технологія має наступні переваги у логістичних компаніях:

- можливість відстеження товару протягом усього ланцюга постачання: від місця його виробництва до кінцевого споживача;
- неможливість внесення змін в процесі поставки без згоди всіх учасників, а також використання криптографії, що дозволяє забезпечити додаткову безпеку;
- прискорення процесу шляхом заміни ручних процедур автоматичними;
- можливість відстеження інформації про переміщення вантажів і пасажирів регулюючими органами;
- захист покупців від підроблених неоригінальних товарів і шахраїв;
- отримання своєчасної інформації про походження вантажів із зазначенням їх характеристик і властивостей, а також інформації про стан вантажів, що дає можливість своєчасної оплати, страхування і оплати митних зборів.

Зазначене свідчить, що при впровадженні даної технології логістичні фірми, компанії, організації очікують не тільки підвищення надійності, мінімізації помилок в процесі поставки вантажів, але й підвищення ефективності процесів, які підтримуються блокчейном. Технологія блокчейн може використовуватися в різних цілях. Однією з головних цілей є введення статичних і динамічних реєстрів, які застосовуються для зберігання баз даних. В якості прикладу статичного реєстру може служити реєстр активів компанії (транспортні засоби), подібні реєстри не вимагають складних обчислень і зміни до нього вносяться рідко. При цьому динамічні реєстри відрізняються від статичних тим, що дані постійно оновлюються. У цифровій логістиці частіше використовуються саме динамічні реєстри через те, що у міру здійснення операцій з вантажами і при проходженні вантажу по ланцюгу поставок надходить нова інформація, яка заноситься до реєстру. Інша важлива мета - формування «розумних контрактів», що знаходять широке застосування в логістиці. Подібні контракти є більш зручніші для обох сторін. Оскільки вони містять алгоритмізовані умови, які спрацьовують при виконанні визначених дій. Після поставки вантажу споживачеві і відмітки про це в блокчейні (реєстрі) платіж за виконання послуги буде проведено автоматично. Ще одна мета блокчейну – використання його як платіжної системи. В даному випадку незаперечним плюсом цієї технології є можливість використання криптовалюти в якості платежу.

В якості майданчиків для використання технології блокчейн виступають цифрові блокчейн-платформи, що функціонують для спільної роботи логістичних компаній. При цьому основними функціями цифрових платформ є: фіксація транзакцій з вантажами і транспортними засобами;

внесення необхідних даних в платіжні, митні, страхові та інші документи; актуалізація інформації про стан вантажу і його місцезнаходження всім учасникам ланцюга поставок.

Висновки

З'ясовано, що блокчейн є відносно новою технологією для бізнесу і підприємництва. Виявлено, що основним бар'єром впровадження блокчейну являється відсутність нормативно-правової бази, яка б регулювала управління цією технологією. Показано, що незважаючи на це, багато світових компаній вже використовують блокчейн для отримання таких переваг в транспортуванні вантажів, як прозорість операцій з вантажами, укладення розумних контрактів та отримання своєчасної і повної інформації про вантаж. Зазначені переваги зможуть підвищити якість вантажоперевезень і задоволеність споживачів транспортних послуг.

Список використаних джерел

1. Международное исследование, посвященное внедрению блокчейна. URL: <https://www2.deloitte.com/ru/ru/pages/energy-and-resources/articles/gx-innovation-blockchain-survey.html>
2. Ларин О.Н., Буш Ю.Д., Некрутова С.П. Актуальные вопросы применения цифровых блокчейн-платформ для транспортной логистики. Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика»: материалы Международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 г. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. -С. 8-22.
3. Аулін В.В., Голуб Д.В., Лисенко С.В., Гриньків А.В., Дьяченко В.О., Замуренко А.С. Теоретичний підхід до оцінки ймовірностей безвідмовної роботи транспортних та виробничих систем і ланцюгів постачань на основі їх логічних структурних схем надійності. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С. 290-304.
4. Интернет Вещей: куда идём и что это будет. URL: <https://shalaginov.com/2018/07/08/4457>
5. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. Кіберфізичний підхід при створенні, функціонуванні та удосконаленні транспортно-виробничих систем. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С.331-343.
6. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О., Лисенко С.В., Голуб Д.В., Кузик О.В., Тихий А.А. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем. Монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2020, 428 с.
7. Аулін В.В., Панков А.О., Гриньків А.В., Лівіцький О.М., Щеглов А.В. Автоматизація робочих процесів засобів механізації застосуванням розподілених систем управління. Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції „Сучасні проблеми землеробської механіки” – Харків: ХНТУСГ, 2020. С.18-19.
8. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О., Кернус Р.О. Необхідність розроблення нової системи організації та управління логістичними потоками. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of Machine and Equipment Reliability", 15-17 квітня 2020 р. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. С 236-237.

Гриньків Андрій Вікторович – к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AVGrinkiv@gmail.com.

Головатий Артем Олегович – аспірант кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, HolovatyA@gmail.com.

Лисенко Сергій Володимирович – к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, sv07091976@gmail.com.

Аулін Віктор Васильович – д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AulinVV@gmail.com.

Голуб Дмитро Вадимович – к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Dimchik529@gmail.com.

Hryniv Andrii Viktorovich – Ph.D., Senior Lecturer, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, AVGrinkiv@gmail.com.

Holovaty Artem Olehovich – graduate student of the Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, HolovatyA@gmail.com.

Lysenko Serhiy Volodymyrovich – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, sv07091976@gmail.com.

Aulin Viktor Vasilievich – Dr. Prof., Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, AulinVV@gmail.com.

Golub Dmitry Vadimovich – Ph.D. Assoc. Prof, Associate Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, Dimchik529@gmail.com.

УДК 629.113

О.К. Грищук, В.С. Гладченко

РЕЗУЛЬТАТИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

Електромобілі сьогодні є альтернативним чистим видом транспорту. Дослідження електромобілів є актуальним. У роботі наведені результати математичного моделювання проведеного у відкритому математичному пакеті OpenModelica. Модель представлена у вигляді блоків функціональних елементів переобладнаного в електромобіль колісного транспортного засобу (КТЗ) категорії М1. Енергетична установка представлена у вигляді електродвигуна, тягової батареї, контролерів електродвигуна та тягової батареї. Визначена потрібна потужність електродвигуна в залежності від швидкості руху та технічних параметрів.

Ключові слова: електромобіль, переобладнання, ефективність, математична модель, числовий експеримент, енергетична ефективність.

The electromobile today is an alternative clean transport. The study of electric vehicles is relevant. The paper presents the results of mathematical modeling conducted in the open mathematical package OpenModelica. The model is presented in the form of blocks of functional elements of the wheeled vehicle of the category M1 converted into an electromobile. The power plant is presented in the form of an electric motor, traction battery, motor controllers and traction battery. The required power of the electric motor depending on the speed of movement and technical parameters is defined.

Key words: electromobile, re-equipment, efficiency, mathematical model, numerical experiment, energy efficiency.

Схема силової установки, що була використана для моделювання руху переобладнаного в електромобіль КТЗ представлена на рис.1. Силова установка складається з шістьох функціональних елементів: електродвигуна, силової електроніки, тягової батареї, контролерів електродвигуна та тягової батареї, а також системи електрообладнання електромобіля. Система електрообладнання поєднує всі датчики та виконуючі пристрої електромобіля, вона передає інформацію відповідним блокам керування електродвигуна та тягової батареї [1].

Контролер електродвигуна керує його вихідною потужністю та режимом роботи, контролер тягової батареї відслідковує її стан, контролює процеси заряд-розряду. Тягова батарея призначена для накопичення електричної енергії, в розрахунках використовується батарея на літій-іонних елементах, вона здатна забезпечити силову електроніку напругою більше ніж 200 В та високий струм. Силова електроніка керує величиною напруги, струмом і частотою, що відповідає вимогам електродвигуна.