

УДК 336.64

DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2021-1-33>

Степура В.В.

*кандидат економічних наук, доцент,
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля*

Stepura Viktor

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Volodymyr Dahl East Ukrainian National University*

СУТНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ У ФІНАНСОВІЙ СФЕРІ

THE ESSENCE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND ITS APPLICATION IN THE FINANCIAL SPHERE

АНОТАЦІЯ

У статті надано теоретичне обґрунтування сутності технології блокчейн як економічної категорії. Визначено об'єкт та суб'єкти блокчейну, сформовано притаманні йому функції та принципи. Запропоновано підхід до класифікації видів блокчейну, що дає змогу комплексно підійти до дослідження процесу використання технології блокчейн у фінансовій сфері. Охарактеризовано та покроково розкрито процес блокчейну. Процес описано в універсальному вигляді, що підходить для роботи з будь-якими проектами на основі розподіленої бази даних. Наведено приклади застосування технології блокчейн в банківському секторі, страхуванні, бухгалтерії та аудиті, на ринку цінних паперів, роботі з розумними контрактами та інших сферах. Сформовано висновки та надано прогноз розвитку ринку блокчейну.

Ключові слова: блокчейн, криптовалюта, транзакція, децентралізована база даних, реєстр, мережа.

АННОТАЦИЯ

В статье проведено теоретическое обоснование сущности технологии блокчейн как экономической категории. Определены объект и субъекты блокчейна, сформированы присущие ему функции и принципы. Предложен подход к классификации видов блокчейна, что позволяет комплексно подойти к исследованию процесса использования технологии блокчейн в финансовой сфере. Охарактеризован и пошагово раскрыт процесс блокчейна. Процесс описан в универсальном виде, подходящем для работы с любыми проектами на основе распределенной базы данных. Приведены примеры применения технологии блокчейн в банковском секторе, страховании, бухгалтерии и аудите, на рынке ценных бумаг, работе с умными контрактами и других сферах. Сформированы выводы и дан прогноз развития рынка блокчейна на ближайшие годы.

Ключевые слова: блокчейн, криптовалюта, транзакция, децентрализованная база данных, реестр, сеть.

ANNOTATION

The constant demand of society to improve the speed and security of business processes is the driving force behind the emergence of new technologies and solutions, one of which is the blockchain. The article provides a theoretical substantiation of the essence of blockchain technology as an economic category. The object and subjects of the blockchain are defined, its inherent functions and principles are formed. The article also proposes an approach to the classification of blockchain types, all this allows a comprehensive approach to the study of the process of using blockchain technology in the financial sphere. The paper describes and reveals the blockchain process step by step. The process is described in a universal way, suitable for working with any projects based on a distributed database. The article provides examples of the use of blockchain technology in various areas of financial

activity. In the banking sector, blockchain can improve the security and speed of domestic and international payments, and such payments will also be practically free for the parties. In insurance, the introduction of blockchain technology will help companies instantly exchange customer data, and the use of smart contracts will speed up the work with insurance policies. Thanks to the blockchain in accounting, information about transactions, contracts, etc. will be recorded in the general register in real time, so the verification of compliance with legal norms will occur automatically. This will significantly increase the operational efficiency of organizations. The use of blockchain in audit will make this process more transparent, and the time of its implementation will be significantly reduced due to reliable and up-to-date accounting records between counterparties. In the securities market, the blockchain will digitize securities, which will increase their liquidity, as well as help to better comply with the law, and will allow flexible transfer and accounting of ownership of such assets. In working with smart contracts, thanks to the code running on the blockchain, the contract can be executed automatically. At the end of the article, the conclusions are formed and the forecast of the development of the blockchain market for the coming years is given.

Key words: blockchain, cryptocurrency, transaction, decentralized database, registry, network.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Технологія блокчейн з'явилася у 2009 р. для запуску в обіг біткоїнів і спочатку використовувалася виключно для управління криптовалютами. Однак від моменту появи блокчейну сфера його застосування значно розширилася. Зараз існують нові шляхи використання технології, у тому числі в торговій звітності; під час безготівкових розрахунків, перевірок і виплат; у бухгалтерському обліку; аудиті; управлінському і фінансовому обліку; управлінні ризиками, комплаєнсом. Рушійною силою таких змін є постійний запит суспільства на пришвидшення та забезпечення бізнес-процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. Через те, що блокчейн відносно нещодавно отримав застосування у сферах фінансової діяльності на нашому ринку, наукові дослідження вітчизняних учених носять несистемний характер. Окремими питаннями функціонування блокчейн техноло-

гій займалися Г.М. Лозова, О.В. Чеберяко [1], В.П. Вишневецький [2], А.А. Кудь [3]. Результати основних наукових досліджень у цій галузі нині належать зарубіжним ученим, таким як С. Равал [4], Д. Дрешер [5], Л. Лелу [6], Алекс та Дон Тапскотт [7], Уильям Могайар [8], Мелані Свон [9] та ін.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є обґрунтування сутності блокчейну як економічної категорії та можливостей його застосування у фінансовій сфері; формування загальної класифікації видів блокчейну, виокремлення його принципів та функцій; надання поетапної характеристики процесу блокчейну в узагальненому вигляді.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Дослівно блокчейн означає «ланцюжок блоків» (block – блок, chain – ланцюжок). У своїй праці М. Свон наводить таке визначення блокчейну: «Багатофункціональна і багаторівнева інформаційна технологія, призначена для надійного обліку різних активів. Потенційно ця технологія охоплює всі без винятку сфери економічної діяльності і має безліч сфер застосування. У їх числі: фінанси і економіка, операції з матеріальними і нематеріальними активами, облік у державних і приватних організаціях та організаціях змішаного типу» [9].

Д. Дрешер під терміном «блокчейн» розуміє так: «Це повністю розподілена пірінгова система журналу обліку, що використовує програмний модуль, що реалізує алгоритм, який обробляє інформаційний зміст упорядкованих взаємопов'язаних блоків даних як єдине ціле за допомогою криптографічних технологій і технологій захисту даних для забезпечення і підтримки цілісності цієї системи» [5].

С. Равал визначає блокчейн як «базу даних із широкомасштабним тиражуванням усіх транзакцій у мережі Bitcoin. Ланцюжок блоків використовує механізм консенсусу (погодження) з назвою «доказ виконання роботи» (proof-of-work), що запобігає проблемі подвійних витрат (double-spending) у Мережі, котра десятиліттями переслідувала криптологів. Під подвійними витратами мається на увазі проблема, коли шахрай може вдруге вимагати оплати, заперечуючи успішність першої транзакції» [4].

Л. Лелу пропонує таке розуміння блокчейну: «Розподілена база даних транзакцій, яку можна порівняти з величезним децентралізованим і розподіленим гробсбухом, де завдяки Інтернету прозора захищена й автономно зберігаються та перетворюються величини і дані, при цьому центральний контролюючий орган відсутній. Ця книга активна, складена в хронологічному порядку, розподілена, верифікована і захищена від фальсифікації за допомогою системи розподілу довіри (консенсусу) між учасниками (вузлами). Кожен учасник мережі має актуальну копію цього «гробсбуху», зміст якого весь час синхронізується з усіма іншими учасниками» [6].

Алекс Тапскотт та Дон Тапскотт вважають, що блокчейн варто розглядати як «відкритий вихідний код: будь-хто може вільно його завантажити і використовувати, а також розробити на його основі нові інструменти для управління мережевими транзакціями» [7].

У. Могайар вважає, що блокчейн – це «обмінна мережа для переміщення транзакцій, вартості, активів між рівними партнерами без допомоги посередників. Блокчейн виглядає як розподілена база даних, система, за якої інформація зберігається не на якомусь одному централізованому носії, а одночасно на всіх комп'ютерах, які є в даній системі» [8].

Провівши аналіз сучасних наукових праць, можна зробити висновок, що блокчейн – це розподілена база даних, яка зберігає інформацію про всі транзакції учасників системи у вигляді «ланцюжка блоків». Доступ до реєстру є в усіх користувачів блокчейну, які колективно підтверджують істинність інформації в базі даних. Блокчейн може застосовуватися для фінансових операцій, ідентифікації користувачів, створення технологій кібербезпеки та ін.

Виходячи із сутності блокчейну, можна зробити висновок, що це система. Вона складається з користувачів (суб'єктів), кожен з яких зберігає ланцюжок блоків, що виступає об'єктом.

Користувачем системи блокчейн називають будь-яку фізичну особу, фізичну особу – підприємця або юридичну особу, яка за допомогою технічного обладнання підтримує працездатність системи блокчейн, зберігає копії блокчейну і тим самим захищає інформацію від втрати або підробки, підтверджує транзакції та перевіряє транзакції, які зареєстрували інші користувачі.

Об'єктом системи блокчейн виступає ланцюжок блоків. Ланцюг блокчейну нерозривний, оскільки кожен блок містить посилання на попередній. Блоки не можна змінити або видалити, можна тільки додати нові. Таким чином, завжди можна відновити історію переходів конкретного активу з рук в руки і дізнатися його нинішнього власника.

Предметом блокчейну є взаємовідносини між учасниками транзакцій у процесі їх проведення.

Сутність технології блокчейну дає змогу умовно виділити два його види:

- публічний блокчейн – повністю децентралізований. У такому виді блокчейну відсутні особи, які володіють контролем над ним. Будь-який користувач може бачити транзакції та надсилати власні транзакції на підтвердження;
- приватний блокчейн – базується на тих самих принципах, однак «адмініструється» конкретними особами або корпоративно. Для підключення до такого блокчейну необхідний дозвіл «адміністратора». Приватний блокчейн за своєю суттю є розподіленою приватною базою даних.

Як свого часу Інтернет одночасно був мережею, платформою розроблення, платформою

транзакцій, посередником і ринком, так блокчейн зараз розвиває цю множинність функцій. Він одночасно виконує такі функції:

Безпекова функція. Передусім блокчейн функціонує як інструмент безпеки і підвітності для бізнесу. Із погляду безпеки, оскільки блоки інформації зберігаються і перевіряються на кількох пристроях у мережі, ланцюжок блоків не може контролюватися одним об'єктом. Для зміни будь-якого фрагмента інформації потрібно перевизначити всю мережу блокчейн, яка складається з безлічі пристроїв і встановлених правил. По суті, маніпуляції з даними стають неможливими. Окрім того, через розподілений характер технології блокчейн він не має єдиної точки відмови, тому ймовірність простою мережі знижується. Якщо відбувається збій, кожен пристрій має повну копію блокчейну, тому дані ніколи не губляться.

Окрім того, блокчейн створює безперечний, незмінний запис даних, який є безпечним, конфіденційним і перевіреним у мережі. Ця інформація може допомогти організаціям забезпечити дотримання певних нормативних вимог або галузевих керівних принципів і може виявитися безцінною, якщо організація зіткнеться з аудитором або судовим позовом.

Не менш важливим є те, що блокчейн є механізмом, що забезпечує найвищу ступінь відповідальності кожного. Унеможливаються пропущені транзакції, людські або машинні помилки, або навіть обмін, який не був проведений за згодою сторін-учасниць. Іншими словами, блокчейн створює найвищий рівень довіри до даних. Це важливо не лише для додатків блокчейна біткоїнів, а й для багатьох видів записів або даних транзакцій, для захисту та аутентифікації цифрових активів.

Функція криптовалюти. Функція цифрової валюти, ймовірно, є найбільш «видимим» елементом блокчейну, особливо якщо він є публічним, наприклад як біткоїн (BTC) або Ethereum (ETH). Криптовалюта, як правило, – це економічний проксі-сервер для посередницьких операцій та безпеки блокчейну. Іноді він представлений маркером, який є іншою формою репрезентації базової криптовалюти. Однією зі складних проблем з криптовалютами є їх цінова волатильність, якої досить, щоб відлякати більшість споживачів. Оскільки криптовалюта набуває все більшого визнання і розуміння, її майбутнє буде менш невизначеним, що призведе до більш стабільної та плавної кривої прийняття. За межами операцій блокчейну криптовалюта аналогічна будь-якій іншій валюті. Біткоїн може бути проданий на біржах, і його можна використовувати для покупки або продажу товарів і послуг.

Функція блокчейну як ринку фінансових послуг. Гроші лежать в основі блокчейнів, заснованих на криптовалюти. Якщо до криптовалюти ставитимуться як до звичайної валюти, вона може стати частиною фінансового інстру-

менту, що призведе до розроблення цілої низки нових фінансових продуктів. Технології блокчейну пропонують інноваційне середовище з неймовірними можливостями для наступного покоління фінансових послуг. У міру того як волатильність криптовалютних платежів знизуватиметься, їх популярність стане рости. Похідні інструменти, опціони, свопи, синтетичні інструменти, інвестиції, позики та багато інших традиційних інструментів матимуть свою криптовалютну версію, тому виникне новий ринок для торгівлі фінансовими послугами.

Функція блокчейну як транзакційної платформи. Блокчейн дає змогу автоматизувати транзакції, не залучаючи при цьому третю сторону. Блокчейн-мережа може перевіряти безліч транзакцій, пов'язаних із вартістю, цифровими грошима або активами, які були оцифровані. Кожен раз, коли досягається консенсус, транзакція записується у «блок», який є місцем зберігання. Блокчейн відстежує ці транзакції, які згодом можуть бути перевірені як ті, що відбулися. Таким чином, блокчейн є гігантською платформою, здатною обробляти як мікротранзакції, так і великі ціннісні транзакції.

Функція децентралізованої бази даних. Блокчейн руйнує традиційну парадигму бази даних/обробки транзакцій. Блокчейн схожий на місце, де ви наполовину публічно зберігаєте будь-які дані в лінійному контейнерному просторі (блоці). Будь-хто може переконатися, що ви розмістили цю інформацію, тому що на контейнері є ваш підпис, але тільки ви (або програма) можете розблокувати те, що знаходиться всередині контейнера, тому що тільки ви надійно тримаєте секретні ключі від цих даних. Блокчейн також являє собою розподілений загальнодоступний реєстр цінностей із відмітками часу, який відстежує кожен транзакцію, що коли-небудь оброблялася в його мережі, це дає змогу комп'ютеру користувача перевіряти достовірність кожної транзакції так, щоб не було подвійних витрат. Цей реєстр може ділитися між декількома сторонами, і він може бути приватним або публічним [8].

Підґрунтям функціонування блокчейну виступає низка принципів:

Принцип розподіленого реєстру. Блокчейн побудований за принципом книги обліку і розподілений між усіма учасниками.

Принцип децентралізації і відмови від посередництва. Блокчейн не контролюється жодним центральним органом, у цій довірительній системі відносин між двома учасниками немає третіх осіб. Принцип відмови від посередників, або видалення третьої довіреної особи, є самою суттю технології блокчейну.

Принцип консенсусу. Факт прийняття транзакції або відмови від неї є результатом розподіленого консенсусу, а не рішення якогось централізованого інституту. У блокчейні реєстр власників не зберігається на сервері однієї організації. Його копії одночасно оновлюються на

багатьох незалежних комп'ютерах, об'єднаних через Інтернет. Як наслідок, у блокчейні реєстри з даними про власників активів неможливо підробити, адже ці дані зберігаються на комп'ютерах величезного числа учасників мережі. А щоб інформація у всіх користувачів була абсолютно повною і вірною, у блокчейні ввели поняття «консенсус». Якщо деякі учасники мережі вимкнуть свої комп'ютери і частина транзакцій у них не відіб'ється або їхні записи виявляться невірними, це не вплине на роботу мережі. Процедура консенсусу, тобто досягнення згоди, дасть змогу відновити вірну інформацію.

Принцип незмінності і стійкості. У системі, побудованій на основі блокчейну, всі записи незворотні і недоступні для фальсифікації. Іншими словами, коли щось реєструється у цій системі, воно зберігається постійно і доступно для ознайомлення всім учасникам, записи неможливо змінити або знищити.

Принцип довіри і прозорості. Розділяються дані, операції і консенсус. Робота з використанням механізму колективного консенсусу, а також використання величезної відкритої книги обліку, децентралізованої і розділеної між учасниками, тягнуть за собою довіру, прозорість і почуття спільності. Вільний і безкоштовний блокчейн абсолютно прозорий: він дає змогу отримати доступ до вихідного коду платформи, ознайомитися з інформацією та історією всіх транзакцій або подій, що сталися з моменту створення блокчейну.

Незважаючи на різноманітність сфер застосування блокчейну, технологія його роботи має набір обов'язкових елементів. Для створення і

роботи блокчейну необхідні реєстр (рядок блоків, наприклад біткоїн), шифрування з ключами для захисту угоди, алгоритм для перевірки транзакцій (на основі консенсусу), а також однорангова мережа (комп'ютерна мережа, заснована на рівноправності учасників).

Для прикладу розглянемо типову схему реалізації технології блокчейн, розділивши її на п'ять етапів (рис. 1):

Етап 1: Два учасники погоджують умови транзакції (передачу грошей, активи, фінансові документи і т. д.).

Етап 2: Транзакції передаються в мережу і збираються у блок, кожен блок має номер і хеш попереднього блоку.

Етап 3: Журнал «сканується» членами мережі. За допомогою аналізу його хронології члени мережі засвідчуються, що продавець дійсно володіє заявленими активами або фондами, які він продає.

Етап 4: Якщо все в порядку, транзакція підтверджується і додається в останній блок ланцюга, яка містить інформацію про всі попередні транзакції.

Етап 5: Журнал розповсюджується серед всіх учасників мережі. Його поширеність забезпечує його захищеність. Для фальсифікації транзакції необхідно було б змінити журнали у всіх членів (вузлів) мережі.

Завдяки універсальній технології блокчейн може застосовуватися в багатьох сферах економіки та суспільства. Наведемо список деяких сфер застосування блокчейну:

Міжнародні платежі. Завдяки блокчейну платежі проходять миттєво і практично безкоштовно між двома сторонами. Викорис-

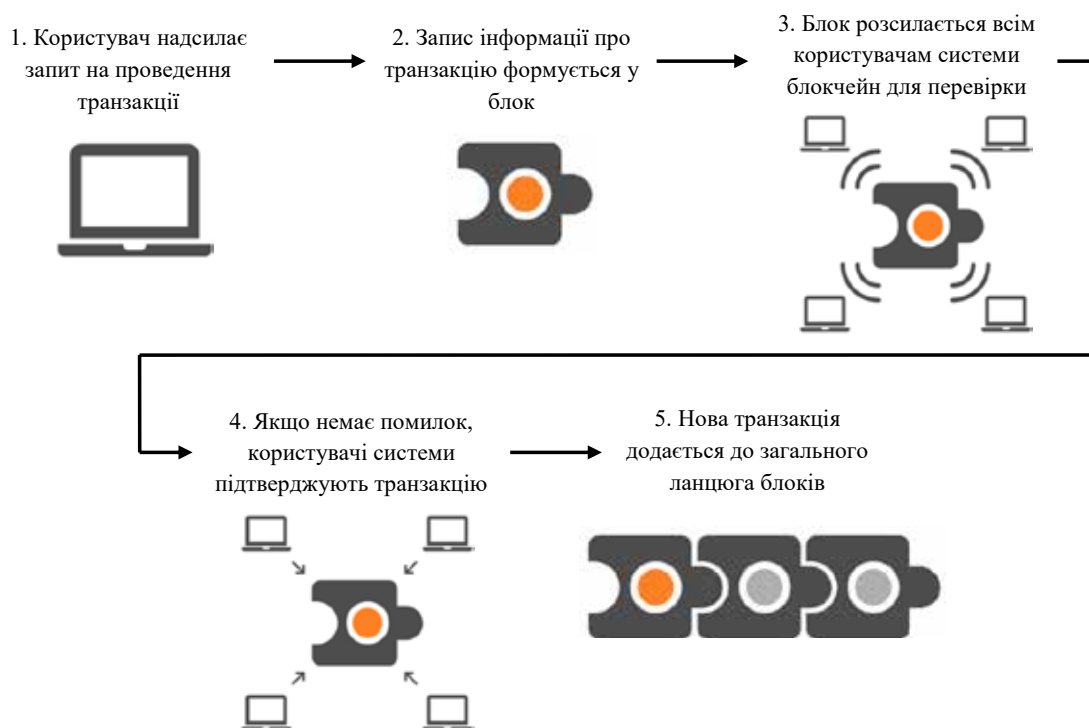


Рис. 1. Схема роботи технології блокчейн

тання блокчейн-технологій для здійснення платежів між різними фінансовими установами та клієнтами може значно скоротити витрати банків, а також прибере необхідність у складній інформаційній структурі. Окрім того, це може підвищити рівень безпеки і швидкість внутрішніх і міжнародних платежів.

Цінні папери. Традиційний спосіб торгівлі цінними паперами вимагає досить складних процедур їх обліку, в яких беруть участь такі сторони, як брокери, біржі, банки-депозитарії, центральні депозитарії цінних паперів і так далі. Перенесення цінних паперів у цифровий вигляд підвищить їхню ліквідність, а також допоможе ефективніше дотримуватися виконання законодавства, гнучко передавати і враховувати права власності на такі активи.

Бухгалтерія. У цій сфері блокчейн здатний зробити справжній переворот, адже зараз кожна компанія веде бухгалтерські операції окремо, потрібні час і людський ресурс, щоб звірити дані. Блокчейн вирішить цю проблему: інформація про транзакції, договори і т. п. записуватиметься у загальний реєстр у режимі реального часу, тому перевірка відповідності правовим нормам відбуватиметься автоматично. Це значно підвищить операційну ефективність організацій.

Аудит. Достовірні й актуальні бухгалтерські записи між контрагентами зроблять процес аудиту більш прозорим, значно скоротять час його проведення. Замість перевірки величезних обсягів щоденних транзакцій аудиторі зможуть приділяти більше уваги дійсно складним і суперечливим питанням. Таким чином, автоматизація процесів призведе не до зникнення професії аудитора або бухгалтера, а до еволюції їх ролі в компанії.

Страховання. Страхові компанії можуть упровадити технологію блокчейн для миттєвого обміну даними про клієнтів. Так, якщо людина, застрахована різними компаніями, змінює адресу, їй достатньо відправити оновлену інформацію в одну з них, і всі дані будуть передані іншим страховикам. А якщо вона пред'являє запит по одному зі страхових полісів, розумний контракт блокчейн-проекту повідомить про це інші компанії для ініціювання паралельних запитів із того ж приводу. Окрім іншого, блокчейн-платформа допоможе виявляти випадки шахрайства, наприклад у разі раптового придбання кількох полісів для страхування життя незадовго до смерті їхнього власника або в разі навмисного пошкодження майна. Страхування є одним із секторів, де технологія блокчейн або розподіленої бухгалтерської книги забезпечує значне підвищення ефективності.

Держава. Блокчейн може стати ефективним інструментом боротьби з корупцією. Блокчейн забезпечує посилений нагляд за підприємствами, урядами та зацікавленими сторонами, тим самим обриваючи багато корупційних зв'язків. Блокчейн може покінчити з бюрократією в дер-

жавних органах. Завдяки прозорій і децентралізованій системі перевірка даних може здійснюватися будь-яким учасником, що дасть змогу зміцнити довірчі стосунки державних органів із громадянами. Різноманітність урядових функцій забезпечує неймовірно широке поле діяльності для блокчейн-технологій. Приклади використання блокчейну в держорганах включають голосування, автоматизовану реєстрацію даних, ведення обліку, транзакції і звірку рахунків, соціальну й гуманітарну допомогу, ринки активів та надання окремим особам контролю над своїми конфіденційними даними і медичними записами.

Електронна комерція. Блокчейн гарантує прості і безпечні платежі в Інтернеті. Одна з місій, яку покладають на блокчейн, – зміна комерційної екосистеми Інтернету. На зміну великим маркетплейсам, які заробляють на посередництві, повинні прийти вільні мікроринки. Упровадження ВВЕР-платформ (blockchain based eCommerce platform) дасть змогу продавцю і покупцю взаємодіяти безпосередньо. Децентралізовані комерційні майданчики зможуть позбутися національного тиску і гегемонії будь-якої компанії. Доступний поріг входження в бізнес за рахунок здешевлення логістики, відсутності монополії та інших чинників збільшить число гравців на ринку глобального eCommerce.

Логістика. Блокчейн пропонує управління процесами і контрактами за допомогою алгоритмічних процесів. Буквально кожен етап перевезення і доставки вантажів можна відстежити за допомогою блокчейн-технологій. Подібні логістичні додатки дадуть змогу зрозуміти, де знаходиться замовлення в дану хвилину, в яких умовах зберігається, хто відповідає за результат. Усе це дає змогу вивести логістику на якісно новий рівень, скоротити витрати, виключити корупційний складник, скасувати структури, які виступають довіреною стороною в угоді.

Розумні активи. Блокчейн-технологія може бути використана для ведення будь-яких видів реєстрів, інвентаризації та обліку операцій з активами у фінансовій сфері, різних галузях економіки, під час грошових розрахунків, в операціях із реальними (предмети фізичного світу) і нематеріальними (голосування, ідеї, репутація, наміри, медичні дані та інформація) активами. Таке використання блокчейн-технології створює можливості для розвитку різних класів додатків у всіх сегментах бізнесу, пов'язаних із грошима, ринками і фінансовими угодами. Актив, представлений на блокчейні, стає розумним активом, угоди з яким можна здійснювати за допомогою розумних контрактів. Основна ідея розумних активів – здійснення угод із будь-власністю в моделях на основі блокчейну [9].

Розумні контракти. Загальний сенс розумних контрактів на основі блокчейну впливає з ідеї розумних активів. У контексті блокчей-

ну контракти, або розумні контракти, означають угоди в розподіленому журналі записів, не обмежені простою купівлею-продажем. У них можуть бути вбудовані більш складні інструкції. Контракт у традиційному розумінні являє собою угоду між двома або більше сторонами про виконання або невиконання будь-якої дії в обмін на щось. Кожна зі сторін повинна довіряти іншій стороні, щоб виконати свою частину зобов'язань. На відміну від традиційного контракту розумні контракти хоча й виглядають як угоди про виконання або невиконання дій, але при цьому вони усувають необхідність довіри між сторонами. Причина в тому, що розумний контракт як визначається, так і виконується автоматично завдяки коду, що працює на блокчейні, це не залишає простору для «людського фактору». Розумні контракти володіють трьома головними властивостями: автономністю, самодостатністю і децентралізацією. Автономність означає, що після того, як контракт запущений, немає необхідності в його подальшій взаємодії з ініціатором. Самодостатність контракту забезпечує мобілізацію ресурсів і передбачає, що контракти здатні збирати кошти, надаючи послуги або випускаючи цінні папери, і витратити їх на необхідні ресурси, наприклад обчислювальну потужність або сховище. Розумні контракти децентралізовані, тобто вони не зосереджені на одному центральному сервері, а розподілені по вузлах мережі, де вони самостійно виконуються. Класичний приклад розумних контрактів у вигляді автоматично виконуваного коду – торговий автомат. На відміну від продавця-людини торговий автомат діє на основі алгоритму. Кожен раз виконується одна й та сама інструкція. Після внесення грошей і вибору товару автомат видає цей товар покупцеві. Автомат не може «виконати контракт частково» (якщо він справний). Аналогічно, розумний контракт не може не виконати заздалегідь визначений код [9].

Проекти розроблення гаманців. Мабуть, головна категорія додатків, створюваних на основі протоколів блокчейну, – це гаманці. Гаманці, безсумнівно, є головним елементом інфраструктури для криптовалют, оскільки вони являють собою механізм безпечного зберігання і переказу біткоїнів та інших криптографічних активів [9].

Краудфандінг. Інший яскравий приклад оновлення фінансових сервісів за допомогою децентралізованих моделей на основі блокчейну – це краудфандінг. Його суть полягає у тому, що моделі однорангового збору коштів можуть усунути необхідність традиційної схеми фінансування стартапів за рахунок венчурного капіталу. Однак якщо раніше для запуску краудфандінгу був потрібний централізований сервіс на зразок Kickstarter або Indiegogo, то тепер завдяки краудфандінговим платформам на основі блокчейн-технології потреба в посереднику повністю відпадає. За допомогою кра-

удфандінгових платформ на основі блокчейну стартапи можуть збирати кошти, випускаючи власні цифрові валюти і продаючи «кriptoакції» своїм першим інвесторам. Інвестори при цьому отримують токени, що позначають акції того стартапу, який вони підтримують [9].

Зберігання даних. Оскільки блокчейн за своєю суттю – це розподілена база даних, у ній можна зберігати будь-яку інформацію, не тільки записи про транзакції. Такий підхід дасть змогу забезпечити надійність і доступність інформації для всіх учасників мережі в будь-який час. Однак у системах розподіленого зберігання даних на блокчейні дані шифруються і розподіляються між вузлами мережі, що робить процес зміни даних дуже повільним і ненадійним.

Переваги застосування технології блокчейн, такі як децентралізація, швидкість та прозорість транзакцій, зниження тразакційних витратків та ін., роблять цей інструмент популярним та перспективним. Так, у 2016 р. Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) було створено комітет для напрацювання міжнародного стандарту з технологій блокчейн [10]. Разом із тим галузева аналітична фірма Gartner прогнозує, що до початку 2025 р. обсяг бізнесу, котрий забезпечується блокчейном, досягне 176 млрд дол. США [11].

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що блокчейн є ефективним та безпечним інструментом для вирішення широкого кола завдань економічного та суспільного характеру. Технологія блокчейн має потенціал, здатний трансформувати підхід до управління ланцюгами поставок, здійснення транзакцій та обміну активами, бухгалтерського обліку й аудиту. Окрім того, блокчейн може бути корисним у сфері державного управління та громадського контролю над державними органами. Таким чином, безперечною перевагою блокчейну є його універсальність – технологія придатна для роботи з будь-якими проектами на основі розподіленої бази даних.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Лозова Г.М., Чеберяко О.В. Застосування блокчейн-технологій у діяльності територіальних громад. *Актуальні питання розвитку економічної науки та її вплив на становлення громадянського суспільства* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Рівне : О. Зень, 2018. С. 228–234.
2. Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку : монографія / В.П. Вишневецький та ін. ; за ред. В.П. Вишневецького. Київ : Інститут економіки промисловості, 2018. 192 с.
3. Кудь А., Кучерявенко М., Смичок Є. Цифрові активи та їх правове регулювання у світлі розвитку технології блокчейн : монографія. Харків : Право, 2019. 216 с.
4. Равал С. Децентралізованые приложения. *Технология Blockchain в действии*. Санкт-Петербург : Питер, 2017. 240 с.

5. Дрешер Д. Основы блокчейна: вводный курс для начинающих в 25 небольших главах. Москва : ДМК Пресс, 2018. 312 с.
6. Лелу Л. Блокчейн от А до Я. Все о технологии десятилетия. Москва : Эксмо, 2018. 256 с.
7. Тапскотт А., Тапскотт Д. Технология блокчейн: то, что движет финансовой революцией сегодня / пер. с англ. К. Шапковой, Е. Ряхиной. Москва : Эксмо, 2017. 448 с.
8. Могайар У. Блокчейн для бизнеса / предисл. В. Бутерина ; пер. с англ. Д. Шалаевой. Москва : Эксмо, 2018. 224 с.
9. Свон М. Блокчейн. Схема новой экономики. Москва : Олимп-бизнес, 2017. 240 с.
10. Paul Rosenzweig (August 19, 2017). Blockchain Standards. *The Lawfare website*. August 19, 2017. URL: <https://www.lawfareblog.com/blockchain-standards> (дата звернення: 07.02.2021).
11. David Furlonger, John-David Lovelock. Three Things CIOs Need to Know About the Blockchain Business Value Forecast. *The Gartner website*. 02 August 2017. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/3776763> (дата звернення: 07.02.2021).
12. Blockchain. Opportunities for Private Enterprises in Emerging Markets. 2019. Second and Expanded Edition, International Finance Corporation. Washington, DC. *The World Bank website*. URL: <http://documents1.worldbank.org/curated/pt/260121548673898731/pdf/134063-WP-121278-2nd-edition-IFC-EMCompass-Blockchain-Report-PUBLIC.pdf> (дата звернення: 07.02.2021).
3. Kudj A. (2019) *Cyfrovi aktyvy ta jikh pravove rehuljuvannja u svitli rozvytku tekhnologhiji blokcheyn* [Digital assets and their legal regulation in the light of the development of blockchain technology]. Kharkiv: Pravo. (In Ukrainian)
4. Raval S. (2017) *Decentralizovannye prylozhenija. Tekhnologhija Blockchain v dejstvii* [Decentralized applications. Blockchain technology in action]. SPb.: Pyter. (In Russian)
5. Dresher D. (2018) *Osnovy blokcheyna: vvodnyy kurs dlya nachinayushchikh v 25 nebol'shikh glavakh* [Blockchain Fundamentals: An Introductory Course for Beginners in 25 Small Chapters]. Moscow: DMK Press. (In Russian)
6. Lelu L. (2018) *Blokcheyn ot A do Ja. Vse o tekhnologhyy desjatiletyja* [Blockchain from A to Z. All about the technology of the decade]. Moscow: Eksmo. (In Russian)
7. Aleks Tapskott, Don Tapskott. (2017) *Tekhnologhija blokcheyn: to, chto dvyzhet fynansovoj revoljucyey seghodnja* [Blockchain technology: what is driving the financial revolution today]. Moscow: Eksmo. (In Russian)
8. William Mougayar. (2018) *Blokcheyn dlja byznesa* [Blockchain for business]. Moscow: Eksmo. (In Russian)
9. Svon, Melany. (2017) *Blokcheyn. Skhema novoj ekonomyky* [Blockchain. New Economy Outline]. Moscow: Olymp-byznes. (In Russian)
10. Paul Rosenzweig. (2017). Blockchain Standards. *The Lawfare website*. Available at: <https://www.lawfareblog.com/blockchain-standards> (accessed: 07 February 2021)
11. David Furlonger, John-David Lovelock. (2017) Three Things CIOs Need to Know About the Blockchain Business Value Forecast. *The Gartner website*. Available at: <https://www.gartner.com/en/documents/3776763> (accessed: 07 February 2021)
12. Blockchain. Opportunities for Private Enterprises in Emerging Markets. 2019. Second and Expanded Edition, International Finance Corporation. Washington, DC. *The World Bank website*. Available at: <http://documents1.worldbank.org/curated/pt/260121548673898731/pdf/134063-WP-121278-2nd-edition-IFC-EMCompass-Blockchain-Report-PUBLIC.pdf> (accessed: 07 February 2021)

REFERENCES:

1. Lozova G. M., Cheberyako O.V. (2018) Zastosuvannya blokcheyn-tekhnologiy u diyal'nosti teritorial'nikh gromad [Application of blockchain technologies in the activities of territorial communities]. Proceedings of the *Aktual'ni pitannya rozvytku ekonomichnoï nauki ta її vpliv na stanovlennya gromadyans'kogo suspil'stva (Ukraine, Rivne, 2013)*, Rivne: Vidavets' O. Zen', pp 228 – 234.
2. Vyshnevskiy V. P., Vijecjka O. V., Gharkushenko O. M., Knjazjev S. I., Ljakh O. V., Chekina V. D., Cherevatskiy D. Ju. (2018) *Smart-promyslovistj v epokhu cyfrovij ekonomiky: perspek-*