

$$p_{i,t} = i_{i+1,t} p_{i-1,t} + i_{i-1,t} p_{i+1,t} - p_j(t) (i_{i+1,t} + i_{i-1,t}) \quad (4)$$

$$(i = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

$$p_{0,t} + p_{1,t} + \dots + p_{n,t} + \dots = 1$$

В деяких випадках (4) дозволяє рекурентне розв'язання.
Якщо $i_{i+1,t}$, $i_{i-1,t}$ не залежать від номеру стану ланцюга:

$$i_{i+1,t} = \lambda(t), \quad i_{i-1,t} = \mu(t).$$

В диференціальній системі рівнянь (4) є дві скалярні функції керування t і $i(t)$.

Точне розв'язання задач керування (1), (2), (3), або (3), (4) можливе у виключних випадках. Розв'язання задач керування з заданою точністю можливе методами обчислювальної математики, за допомогою яких задачу управління наближають задачею математичного програмування – одно-, або багатокритеріальною. Для цього вводять дискретний час t : $0 \leq t_0 \leq t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_n T$. Інтеграли в (3) замінюють за наближеними квадратурними формулами. Системи диференціальних рівнянь (1), (4) замінюються системою різницьових рівнянь, а відповідні різницеві рівняння стають обмеженнями задачі математичного програмування. Для цього використовують методи Мілна, Рунге-Кутта, Ейлера, або інші. Обмеження на функції $i_j t$, $p_i(t)$ переходять у систему обмежень-нерівностей. При цьому значення інтенсивностей переходів $i_j t$ і ймовірностей $p_i t$ є невідомими і визначаються на дискретній множині точок t : $0 \leq t_0 \leq t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_n T$. При вирішенні задачі нелінійного математичного програмування з одним критерієм застосовуються стандартні підходи до їх вирішення. Якщо задано декілька критеріїв виду (3), то задача математичного програмування стає багатокритеріальною і до її розв'язання застосовують зокрема методи згортки критеріїв, що враховують пріоритетність вимог.

Література

1. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу. – К.: Видавнича група BVH, 2007. – 544 с.
2. Катренко А. В., Пасічник В. В., Пасько В. П. Теорія прийняття рішень. – К.: Видавнича група BVH, 2009. – 448 с.
3. Коваленко І. М., Гнеденко Б. В. Теорія ймовірностей. – К.: Вища школа, 1990. – 328 с.

BLOCKCHAIN У МОДЕЛЮВАННІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ: МОЖЛИВОСТІ ТА ОБМЕЖЕННЯ

Харенко Владислав

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

м. Дніпро

ORCID ID 0009-0005-6310-7344

Скрипник Наталія, канд. екон. наук, доцент

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

м. Дніпро

ORCID ID 0000-0003-0147-3101

Blockchain — це революційна технологія, що виникла у 2008 році разом із появою першої криптовалюти Bitcoin, створеної невідомою особою або групою осіб під псевдонімом Сатоші Накамото. Вона спочатку була задумана як спосіб забезпечити децентралізовану, прозору та безпечну систему для здійснення фінансових транзакцій без посередників. Згодом технологія Blockchain почала застосовуватись у значно ширшому спектрі сфер, включаючи логістику, управління даними та державне адміністрування.

Основними принципами роботи Blockchain є децентралізація, прозорість та безпека. Децентралізація означає, що дані в мережі зберігаються не на одному сервері, а на тисячах

комп'ютерів по всьому світу, що унеможлиблює централізоване управління та маніпуляції. Прозорість забезпечується тим, що всі транзакції записуються у відкритий реєстр, доступний для перевірки учасниками мережі. Безпека досягається завдяки використанню криптографії, яка захищає дані від несанкціонованого доступу та змін.

У сучасній цифровій економіці Blockchain відіграє важливу роль, оскільки надає можливість оптимізувати бізнес-процеси, скоротити витрати на посередників та підвищити довіру між учасниками економічних відносин. Завдяки своїй здатності забезпечувати ефективність, прозорість і надійність, ця технологія все активніше впроваджується у фінансовому секторі, управлінні ланцюгами постачання та навіть у системах електронного голосування. Blockchain є одним із ключових інструментів у процесі цифрової трансформації глобальної економіки.

Blockchain відкриває широкі можливості для моделювання економічних процесів, пропонуючи нові підходи до оптимізації та автоматизації діяльності. Однією з ключових переваг технології є забезпечення прозорості у фінансових транзакціях та ланцюгах постачання. Усі дані, записані у блокчейн-реєстрі, доступні для перевірки, що дозволяє знизити рівень шахрайства, уникнути подвійних витрат і забезпечити довіру між сторонами. У логістиці це дозволяє ефективно відстежувати походження товарів і скорочувати час перевірок.

Автоматизація процесів через смарт-контракти є ще одним важливим аспектом використання Blockchain. Смарт-контракти — це програмні алгоритми, які виконуються автоматично після виконання визначених умов. Це усуває необхідність участі посередників, скорочує час виконання угод і мінімізує ризик людських помилок. Наприклад, у страхуванні смарт-контракти можуть автоматично виплачувати компенсації, коли виконуються заздалегідь визначені умови, такі як затримка рейсу або пошкодження майна.[1]

Завдяки децентралізованій природі Blockchain можна значно зменшити витрати на адміністративне управління. Технологія дозволяє автоматизувати обробку документів, знижуючи витрати на паперову роботу, аудити та перевірки. Це особливо актуально для великих корпорацій та державних установ, які можуть оптимізувати свої процеси управління даними.

Окремо варто відзначити впровадження Blockchain у міжнародні фінансові розрахунки. Традиційні міжбанківські перекази часто потребують кількох днів і значних комісійних витрат через участь посередників. Використання Blockchain дозволяє здійснювати транзакції практично миттєво, з мінімальними витратами і високою надійністю. Це особливо важливо для транснаціональних компаній та економік, що швидко розвиваються.

Blockchain уже знайшов успішне застосування в різних сферах економіки, демонструючи свій потенціал у підвищенні ефективності, прозорості та надійності процесів. Одним із найяскравіших прикладів є використання цієї технології в логістиці та відстеженні товарів. Компанія Maersk спільно з IBM розробила платформу TradeLens, яка дозволяє оптимізувати процеси міжнародних перевезень, забезпечуючи прозорість усіх етапів постачання. Інша ініціатива, IBM Food Trust, використовує Blockchain для відстеження харчових продуктів, дозволяючи миттєво перевіряти їх походження, умови транспортування та відповідність стандартам безпеки.

У сфері децентралізованих фінансів (DeFi) Blockchain став основою для створення нових фінансових продуктів і послуг. Децентралізовані платформи, такі як Aave або Compound, дозволяють користувачам надавати і брати кредити без участі традиційних банків. Криптовалюти, такі як Bitcoin і Ethereum, забезпечують миттєві транзакції без кордонів, відкриваючи нові можливості для бізнесу та інвесторів. DeFi-екосистема стрімко зростає, пропонуючи альтернативу традиційним фінансовим інститутам і знижуючи бар'єри доступу до капіталу.

Blockchain також починає відігравати важливу роль у банківському секторі та страхуванні. Великі банки, як-от JPMorgan Chase, використовують технологію для створення приватних блокчейн-мереж, що дозволяють скоротити витрати на обробку транзакцій і підвищити безпеку. У страхуванні Blockchain забезпечує швидке та прозоре врегулювання претензій, автоматизуючи процеси через смарт-контракти. Наприклад, Allianz використовує цю технологію для автоматизації страхових виплат у корпоративному страхуванні.

Технологія Blockchain, попри її численні переваги, стикається з низкою обмежень та викликів, які уповільнюють її повсюдне впровадження. Однією з найбільш дискусійних проблем є високе енергоспоживання, особливо для блокчейнів, які використовують алгоритм Proof-of-Work (наприклад, Bitcoin). Процес майнінгу потребує значних обчислювальних ресурсів, що призводить до великого споживання електроенергії та негативного впливу на екологію. Це створює значний виклик у контексті глобального прагнення до сталого розвитку.

Юридичні бар'єри та регуляторні обмеження також залишаються вагомим викликом. У багатьох країнах законодавча база щодо використання Blockchain є недостатньо розвиненою або неоднозначною. Це створює ризики для інвесторів і бізнесу, що стримує масштабні інвестиції в технологію. Додатково, питання конфіденційності даних і боротьби з відмиванням грошей (AML) ускладнюють використання блокчейнів у деяких сферах.

Нарешті, ризики безпеки та складнощі впровадження на глобальному рівні також є серйозними викликами. Попри високий рівень захищеності Blockchain, атаки, такі як 51% атака, можуть ставати реальною загрозою для менш масштабних мереж. Крім того, інтеграція блокчейнів у існуючі системи часто потребує значних фінансових і часових ресурсів, що може бути непосильним для малого та середнього бізнесу.[2]

Blockchain залишається однією з найбільш перспективних технологій у сучасній економіці, пропонуючи інноваційні рішення для моделювання процесів. Її переваги, зокрема прозорість, децентралізація, безпека та можливість автоматизації через смарт-контракти, відкривають нові горизонти для бізнесу та державного управління. Водночас існують і недоліки, такі як високе енергоспоживання, проблеми масштабованості та регуляторні бар'єри, які потребують вирішення для повного розкриття потенціалу цієї технології.

Прогнози щодо інтеграції Blockchain у світову економіку свідчать про його поступове впровадження в такі сфери, як фінанси, логістика, страхування та управління даними. У майбутньому можна очікувати зростання кількості приватних і публічних блокчейн-мереж, а також їх інтеграцію в глобальні бізнес-платформи. Це дозволить скоротити витрати, знизити ризики шахрайства та забезпечити ефективність управління економічними процесами на міжнародному рівні.

Окрему увагу привертає потенціал нових технологій, таких як Web3 та DAO (децентралізовані автономні організації), які можуть суттєво вдосконалити економічні моделі. Web3 пропонує створення інтернету нового покоління, заснованого на децентралізації, де користувачі отримують контроль над своїми даними. DAO дозволяють створювати організації, що функціонують без традиційного управління, базуючись на смарт-контрактах, які забезпечують прозорість і автоматизацію прийняття рішень.

Інноваційні напрями досліджень і розробок у сфері Blockchain активно розвиваються, оскільки технологія стикається з викликами, які потребують нових підходів і рішень. Одним із ключових напрямів є вдосконалення технологій масштабування. Layer 2 рішення, такі як Lightning Network для Bitcoin та zk-rollups для Ethereum, дозволяють виконувати частину транзакцій за межами основного блокчейна, зберігаючи при цьому високу швидкість і безпеку. Ці технології допомагають суттєво підвищити пропускну здатність блокчейнів, знижуючи навантаження на основну мережу. Шардінг, у свою чергу, пропонує розподілення блокчейна на кілька сегментів, які працюють паралельно, що також сприяє зниженню перевантаження і підвищенню ефективності.

Додатковий поштовх до розвитку Blockchain дає інтеграція зі штучним інтелектом (ШІ). Використання ШІ у блокчейн-технологіях відкриває нові можливості для аналізу великих обсягів даних, оптимізації смарт-контрактів і підвищення безпеки мережі. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть аналізувати транзакції для виявлення підозрілої активності та запобігання шахрайству. Також ШІ може автоматизувати управління блокчейн-мережами, спрощуючи процеси верифікації даних і мінімізуючи потребу у втручанні людини.

Ще одним важливим аспектом є розвиток екологічно чистих альтернатив блокчейнів. Алгоритми консенсусу, такі як Proof-of-Stake (PoS), споживають значно менше енергії

порівняно з традиційним Proof-of-Work (PoW). PoS зменшує потребу в енергоємному майнінгу, дозволяючи користувачам забезпечувати безпеку мережі шляхом стейкінгу токенів. У свою чергу, Green Blockchain ініціативи спрямовані на впровадження енергозберігаючих технологій та використання відновлюваних джерел енергії для живлення блокчейн-інфраструктури. Такі інновації сприяють екологізації галузі та зменшенню її вуглецевого сліду.[3]

Сукупність цих напрямів дозволяє створювати більш потужні, ефективні та екологічно відповідальні блокчейн-системи, які відповідають вимогам сучасної цифрової економіки. Інноваційні розробки сприяють не лише розширенню можливостей технології, але й забезпечують її сталий розвиток, роблячи Blockchain доступнішим для широкого впровадження у глобальному масштабі.

Загалом, Blockchain є потужним інструментом, здатним трансформувати глобальні економічні системи. Його розвиток і впровадження будуть залежати від інновацій у галузі технологій, вдосконалення регуляторних рамок та адаптації бізнесу до нових цифрових реалій.

Література:

1. Кібербезпека в інформаційному суспільстві: Інформаційно-аналітичний дайджест / відп. ред. О.Довгань; упоряд. О.Довгань, Л.Литвинова, С.Дорогих; Державна наукова установа «Інститут інформації, безпеки і права НАПрН України»; Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського. – К., 2023.– №10 (жовтень) . – 320 с.

2. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Scientific Exploration: Bridging Theory and Practice». October 14-16. Berlin, Germany. European Open Science Space, 2024. 161 p.

3. Деркач М. Як розвивається Web3-сфера в Україні: огляд провідних пілотних проєктів. Pay Space Magazine. 18.07.2024. URL: <https://psm7.com/uk/blockchain/yak-rozvivayetsya-web3-sfera-v-ukrayini-oglyad-providnih-pilotnih-proyektiv.html> (дата звернення 25.11.2024).

ОЦІНКА СТАНУ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ У СВІТОВИХ ІНДЕКСАХ І РЕЙТИНГАХ

Хаустова Вікторія, доктор економічних наук, професор, директор,
Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України
Харків, Україна
ORCID ID 0000-0002-5895-9287
e-mail: v.khaust@gmail.com

Трушкіна Наталія, кандидат економічних наук, старший дослідник,
старший науковий співробітник сектору промислової політики та інноваційного розвитку відділу промислової політики та енергетичної безпеки,
Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України
Харків, Україна
ORCID ID 0000-0002-6741-7738
e-mail: nata_tru@ukr.net

Оцінка сучасного стану національної безпеки і перспектив розвитку у сфері обороноздатності має велике значення для бідь-якої країни світу. Україна не є винятком. І особливості актуальності для України ця науково-практична проблема набула в умовах військової агресії росії проти України.

Це підтверджується результатами провідних міжнародних інститутів та аналітичних центрів. Так, за підрахунками Стокгольмського міжнародного інституту дослідження проблем миру (Stockholm International Peace Research Institute, SIPRI) [1], військові витрати України становили у 2022 р. 44 млрд дол. або 2% світових військових витрат (у 2010 р. – 2,6 млрд дол., у 2015 р. – 3, у 2019 р. – 5,4, у 2021 р. – 5,9 млрд). Як свідчить аналіз, військові