14. Golovnya O.M. Suchasni trendy innovaziynosti rinku silskogospodarskoi tehniki v umovah globalnogo seredovisha. Ekonomika ta suspilstvo. 2024. № 66. URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-66-18

15. Bagorka M. O., Kadirus I. G., Yurchenko N. I. Instrumenti internet-marketingu v period globalnoi finansovoi krizy: aktualnist ta efektivnist. Naukoviy visnik Mizhnarodnogo gumanitarnogo universitetu. Seria «Ekonomika i menedzhment». 2021. Vyp. 49. 97-106 s. URL: http://www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2021/49-2021/10.pdf

DOI 10.33111/vz_kneu.40.25.03.10.067.073
УДК 336.747

Мельник Олексій Михайлович
доктор екон. наук, професор кафедри економічної теорії,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
(Київ, Україна),
ORCID 0000-0002-7162-3462,
melnyk.oleksii@kneu.edu.ua

Кульбачний Сергій Володимирович
канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри економічної теорії,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
(Київ, Україна),
ORCID 0000-0001-6556-2379
serhii.kulbachnyi@kneu.edu.ua

Руженський Максим Миколайович
канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри транспортного будівництва
та управління майном, Національний транспортний університет (Київ, Україна),
ORCID 0000-0002-8034-1790,
max.ruzhensky@gmail.com

ПОЯВА НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДАНИХ ПРО ТРАНЗАКЦІЇ ТА ЗМІНА БАЧЕННЯ СУТНОСТІ КРИПТОВАЛЮТ

Oleksii M. Melnyk
Doctor of Economics, Professor of the Department of Economic Theory,
Kyiv National University of Economics named after Vadym Hetman (Ukraine)
ORCID 0000-0002-7162-3462
melnyk.oleksii@kneu.edu.ua

Serhii V. Kulbachnyi
PhD of Economics, Associate Professor of the Department of Economic Theory,
Kyiv National University of Economics named after Vadym Hetman (Ukraine)
ORCID 0000-0001-6556-2379
serhii.kulbachnyi@kneu.edu.ua

Maksym M. Ruzhenskyi
PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of
Transport Construction and Property Management, National Transport University (Ukraine)
ORCID 0000- 0002-8034-1790
max.ruzhensky@gmail.com

THE EMERGENCE OF NEW TECHNOLOGIES FOR STORAGE OF TRANSACTION DATA AND THE CHANGE IN THE VISION OF THE ESSENCE OF CRYPTOCURRENCY

Анотація. *Стаття присвячена тому, що собою являють криптовалюти та якими є особливості їх використання як альтернативного засобу проведення електронних платежів. Необхідність дослідження цього аспекту функціонування криптовалют обумовлена тим, що з моменту появи перших криптовалют хоча це явище і закріпилося у сучасному економічному житті, проте не має однозначної оцінки з боку наукової громадськості.*

Існуючі дискусії стосовно ролі криптовалют в фінансовій системі призвели до того, що їх реальним характеристикам та особливостям практичного застосування приділяється недостатньо уваги. Це важливо з огляду на те, що в Україні питання державного регулювання обігу криптовалют, їх місця у вітчизняній фінансовій та платіжній системі все ще повністю не вирішені.

Метою даного дослідження є вивчення базових ознак та сутності криптовалют, їх головних різновидів та технологічних засад їх функціонування. Огляд у цій роботі сучасного стану та перспектив розвитку криптовалют, а також технологій, на яких вони діють нині, дало можливість поглибити розуміння цього відносно нового для економіки явища в сучасних умовах.

У статті розглянуті різні технології збереження даних про транзакції. Серед них окремо виділені такі різновиди технології блокчейн як публічний та приватний (закритий блокчейн на якому функціонує такий альткоїн як Ripple). Також розглянуті ті криптовалюти, які застосовують інші (альтернативні) технології перевірки, запису, збереження даних про проведення транзакцій, а також управління як ними, так і мережею. Серед усього різноманіття таких технологій, з огляду на мету дослідження, було окремо виділено: 1) технологію спрямованого ациклічного графа (DAG), 2) технологію Holochain та 3) технологію централізованих реєстрів (Centralized Ledgers). Також простежено те, як поява цих технологій впливає на розуміння того, що можна назвати криптовалютою нині.

Проведений в статті аналіз засвідчив, що: 1) Криптовалюта — це цифровий актив, який відіграє роль паралельного засобу обміну, платежу і нагромадження серед обмеженого кола осіб та має криптографічну захищеність. Вона існує лише в цифровій формі у відповідній їй платіжній системі. 2) На сьогоднішній день криптовалюти функціонують не тільки в межах однорангових мереж. Серед них є ті, які функціонують у багаторангових мережах. 3) Нині серед криптовалют є ті, які підлягають центральному регулюванню з єдиного регулюючого органу. 4) На сьогоднішній день не всі криптовалюти використовують децентралізований публічний реєстр (блокчейн); 5) Нині серед криптовалют є ті, функціонування мереж яких може відбуватись без використання майнінгу. 6) Основною особливістю криптовалют є їх криптографічна захищеність.

Ключові слова. *криптовалюта, криптоактив, сутність криптовалюти, публічний блокчейн, приватний (закритий) блокчейн, технологія DAG, технологія Holochain, технологія централізованих реєстрів.*

Abstract. *The article is devoted to the definition of cryptocurrencies and the peculiarities of their use as an alternative means of electronic payments. The need to study this aspect of cryptocurrencies is due to the fact that since the first cryptocurrencies appeared, although this phenomenon has become entrenched in modern economic life, it has not been unambiguously assessed by the scientific community.*

Existing discussions on the role of cryptocurrencies in the financial system have led to insufficient attention being paid to their actual characteristics and peculiarities of practical application. This is important given that in Ukraine, the issues of state regulation of cryptocurrencies and their place in the domestic financial and payment system have not yet been fully resolved.

The purpose of this study is to examine the basic features and essence of cryptocurrencies, their main types and the technological basis of their functioning. The review in this paper of the current state and prospects for the development of cryptocurrencies, as well as the technologies on which they operate today, made it possible to deepen the understanding of this relatively new phenomenon for the economy in the current environment.

The article discusses various technologies for storing transaction data. Among them, such types of blockchain technology as public and private (closed blockchain on which such altcoins as Ripple operate) are separately distinguished. The article also considers those cryptocurrencies that use other (alternative) technologies for verifying, recording, storing transaction data, as well as managing both them and the network. Among the variety of such technologies, given the purpose of the study, the following were separately identified: 1) Directed Acyclic Graph (DAG) technology, 2) Holochain technology, and 3) Centralized Ledgers technology. The author also traces how the emergence of these technologies affects the understanding of what can be called a cryptocurrency today.

The analysis conducted in this article shows that: 1) Cryptocurrency is a digital asset that plays the role of a parallel means of exchange, payment and accumulation among a limited number of persons and has cryptographic security. It exists only in digital form in the corresponding payment system. 2) Today, cryptocurrencies operate not only within peer-to-peer networks. There are also those that operate in multi-peer networks. 3) Today, there are cryptocurrencies that are subject to central regulation by a single regulatory authority. 4) Today, not all cryptocurrencies use a decentralized public ledger (blockchain); 5) Today, there are cryptocurrencies whose networks can function without the use of mining. 6) The main feature of cryptocurrencies is their cryptographic security.

Keywords*. cryptocurrency, cryptoasset, the essence of cryptocurrency, public blockchain, private (closed) blockchain, DAG technology, Holochain technology, centralized ledger technology.*

JEL classification: G00, G15

Вступ і постановка проблеми. У сучасному світі криптовалюти стали не тільки значущими елементами системи розрахунків, а й важливими складовими усієї глобальної економічної системи, Завдяки виникненню та швидкому розвитку технології блокчейн, спочатку криптовалюти, а нині й усі інші різновиди криптоактивів набувають широкого розповсюдження та стають об'єктом пильної уваги не тільки фахівців у галузі інформаційних технологій, а й фінансистів, економістів та навіть пересічних громадян. Оскільки можливості та перспективи застосування криптоактивів виявилися надзвичайно широкими, то це підштовхнуло розвиток не тільки фінансів, а й економіки загалом.

У наш час багато компаній починають активно співпрацювати з криптовалютними біржами та приймати оплату не тільки фіатними грішми, а й криптовалютами. Все частіше у повсякденному житті починають застосовувати й інші різновиди криптоактивів. Цей тренд, спираючись на відповідні громадські настрої, стає все більш розповсюдженим, що робить криптовалюти та криптоактиви загалом досить привабливою сферою також і для наукових досліджень.

Важливо відзначити, що актуальність цієї теми зростає також і завдяки намаганню окремих країн посилити присутність держави та ввести державне регулювання на своєму національному ринку криптовалют та криптоактивів. При цьому ці проблеми особливо актуалізувалися через структурні зміни та зрушення, які відбуваються в інших країнах світу, оскільки ринки криптовалют та криптоактивів загалом формуються фактично саме на глобальному рівні і його динаміка значною мірою визначається чинниками, що обумовлені саме глобальними змінами,

які виходять за межі компетенції окремих національних держав. А тому самі по собі ринки криптовалют та криптоактивів виявляються тісно пов'язані з багатьма соціальними, економічними та інституційними факторами глобального рівня.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Характеристиці суті такого явища як криптовалюта нині вже присвячена певна кількість праць не тільки публіцистичного, але й наукового характеру. Тут варто назвати публікації таких вітчизняних науковців як Бруханський Р. Ф., Спільник І. В, Корнєєв В. В., Чеберяко О. В., Яцик Т. та інші. Їх погляди докладно будуть проаналізовани нижче. Проте розвиток нових технологій збереження даних про транзакції призводить до необхідності зміни поглядів на сутність криптовалют через зміну їх технологічної основи, а це свідчать, що теорія вимагає певного оновлення власних поглядів у відповідності до розвитку самого явища.

На сьогоднішній день в економічній науці та суспільній практиці відбувається процес поступового виділення двох різних понять: криптовалюти та криптоактиви. Проте, хоча існують ці два різні слова, однак їх понятійне відділення у суспільній свідомості ще повністю не відбулось. Дуже часто можна зустріти навіть наукові роботи, в яких наявне ототожнення криптовалют з криптоактивами. Саме це і дало можливість науковцям стверджувати, що іноді можна «спостерігати взаємозамінне використання термінів «криптовалюта» і «криптоактиви», що дезорієнтує недостатньо поінформованих користувачів …, не сприяє правильному розумінню сутності, взаємозв'язку цих понять» [1, с. 148].

Ще один приклад подібного взаємозамінного використання цих термінів наведено далі: «криптовалюта — це цифрова валюта, що випускається без участі центробанку. Вона базується на відкритій та розподіленій технології шифрування та зберігання даних — блокчейні (blockchain). Цим криптоактивам характерні властивості та функції фіатних грошей: вони можуть використовуватися для обміну, заощаджень, як розрахункова одиниця» [2].

І відразу треба відзначити, що причин для такого ототожнення багато. Ключова з них це те, що ці два явища розвиваються дуже швидко, а крім того, вони тісно пов'язані між собою.

Невирішені частини проблеми. Підсумовуючи сказане вище, можна зазначити, що у сучасних умовах немає усталеного та загальноприйнятого розуміння змісту процесів, які відбуваються на ринках криптовалют та суті того, що нині являють собою криптовалюти при використання нових технологій перевірки запису та збереження даних про проведення транзакцій. Це стає ще одним додатковим аргументом на користь надзвичайної актуальності проведення відповідних досліджень.

Мета роботи: вивчити та проаналізувати основні ознаки та сутність криптовалют, їх окремі різновиди, їхні переваги та обмеження, визначити технологічні засади їхнього функціонування, дослідити перспективи та можливості поширення та застосування у різних сферах економіки. Огляд у цій роботі сучасного стану та перспектив розвитку криптовалют, а також технологій, на яких вони діють, допоможе отримати більш глибоке розуміння сутності цього відносно нового для економіки явища.

Методика дослідження. У процесі дослідження були використані як загальнонаукові, так і спеціальні методи, серед яких: методи якісного аналізу при дослідженні сутності такого явища як криптовалюта; метод співставлення та

порівняння при характеристиці поглядів різних іноземних та вітчизняних науковців на сутність цього явища, метод компаративного аналізу при порівнянні існуючих поглядів на сутність криптовалют та тих нових технологій збереження даних про транзакції, які використовуються нині при функціонуванні новітніх різновидів криптовалют.

Виклад основного матеріалу. Почнемо з історії та певної статистики щодо появи відповідного явища. Так, після появи біткоїна в 2008 році, ринок всіх видів «крипти» зріс у декілька тисяч разів та розвинувся до цілісної екосистеми. Наприклад, за даними порталу Coinmarketcap, якщо на кінець квітня 2013 р. котирувалось лише 7 криптовалют, на початок січня 2014 року — 67, на початок 2018 р. — 1 359, на початок 2022 р. — 8 714. то на початок 2025 р. їх вже було 10 510 [3]. І хоча 85 % з них зникають з реєстру котирувань порталу Coinmarketcap вже через 1,5 роки, але загальні дані про кількість нових криптовалют (хоча туди включаються не тільки криптовалюти, а й окремі різновиди інших криптоактивів) кажуть про надшвидке зростання відповідного ринку. При цьому і нині криптовалюти є ключовим різновидом криптоактивів.

І причина для цього дуже проста: історично так склалося, що першим різновидом криптоактивів були саме криптовалюти. При цьому першою криптовалютою був Bitcoin (біткоїн), принципи функціонування та загальна архітектура якого у 2008 році вперше теоретично були описані у статті «Peer-to-Peer Electronic Cash System» Сатоші Накамото. Після цього у січні 2009 року біткоїн був офіційно запущений у обіг. Але при цьому особа самого Сатоші Накамото і донині не ідентифікована, а тому, можливо, що це була не якась одна особа, а ціла група осіб, які і нині ховаються за цим псевдонімом. Хоча тут треба зазначити, що біткоїн був першою криптовалютою, яка стала загальновідомою, бо спроби впровадження анонімних систем цифрових розрахунків, що мали на меті забезпечити конфіденційність користувачів у процесі транзакцій, було дуже багато і раніше. У цьому зв’язку можна згадати ім’я Девіда Чаума, який був одним із піонерів у цій сфері діяльності. Саме він створив передумови для появи сучасних криптовалют.

Девід Чаум, комп’ютерний вчений та криптограф, у 1990 році розробив систему DigiCash. Ця система використовувала технології анонімного підпису, що дозволяло користувачам здійснювати транзакції, не розкриваючи свою особу, проте, на відміну від криптовалют, система DigiCash була централізованою, оскільки її функціонування контролювалось однією компанією, яка була відповідальною за верифікацію підписів [4, с. 1403].

При цьому Bitcoin, на відміну від DigiCash, не тільки вирішив проблему децентралізації контролю за проведенням платіжних операцій в мережі через використання технології блокчейн, але й встановив новий стандарт у сфері цифрових валют, забезпечивши повну децентралізацію зберігання даних про вже здійснені операції [5, с. 136].

Наступним значним вкладом в створення і оптимізацію технології blockchain, став британський вчений — криптограф Адам Бек. Його найбільшою заслугою стало створення сервісу Hashcash. Сервіс був створений у 1997 році для протистояння спаму та харекським атакам. Особливістю даного сервісу було відтворення всієї інформації документу у вигляді бітового рядку певної довжини.

Іншими словами, Адам Бек створив процес хешування, який нині постійно використовується при функціонуванні криптовалют.

Фінальною розробкою, яка передувала створенню біткоїна, стало представлення системи Reusable Proof Of Work (RPOW). Система була запропонована у 2004 році криптографічним активістом Хелом Фінні, який взяв за основу технологію HashCash. Його система передбачала не просто повторне, а багаторазове використання маркерів чи доказів підтвердження проведеної роботи. Маркер підтвердження роботи (Proof of Work) — це щось, для обчислення чого потрібно відносно багато часу, але його можна швидко перевірити. RPOW використовувала технологію HashCash як основу. Дана система, зберігаючи права власності на інформацію, яка зареєстрована на сервері компанії, дає можливість відтворювати всю інформацію в реальному часі, аби дозволити клієнтам по всьому світу перевіряти її правильність у режимі реального часу.

Таким чином сукупність найрізноманітніших нововведень, що поєднані в одну систему, і стала умовою появи такої криптовалюти як біткоїн. Саме тому перші визначення сутності криптовалют ґрунтувались на цілій низці властивостей саме цієї грошової одиниці та відповідній їй системі проведення платіжних операцій, яка працювала за принципом однорангової мережі, де всі учасники мають однаково рівні права. Початково криптовалютами називались: 1) такі цифрові системи платежів, що працювали за принципом «peer-to-peer» (однорангової мережі), тобто такої, яка забезпечує повну децентралізацію; 2) транзакції у них відбувались без участі традиційних банків чи інших посередників. які мають змогу здійснювати якесь центральне регулювання з єдиного (центрального) регулюючого органу; 3) прозорість і безпека передачі даних забезпечувалась за допомогою криптографії (шифрування); 4) всі операції фіксувались у публічному реєстрі (блокчейні); 5) зберігання даних про здійснені операції відбувалось також децентралізовано на всіх комп'ютерах відповідної мережі; 6) основою функціонування відповідної мережі був майнінг, як діяльність учасників мережі, що спрямована на підтримку відповідної розподіленої криптовалютної платформи шляхом створення нових блоків її блокчейну з можливістю отримати за це винагороду у формі нових випусків додаткових одиниць криптовалют і комісійних зборів від переказу коштів через відповідну мережу [6, с. 2101–2106].

І навіть у Вікіпедії нині використовується визначення криптовалюти, згідно якого «криптовалюта (від англ. Cryptocurrency) — різновид цифрової валюти, емісія та облік якої виконується децентралізованою платіжною системою повністю в автоматичному режимі (без можливості внутрішнього або зовнішнього адміністрування, зокрема і державними органами). Принциповою особливістю криптовалют є збереження інформації у блокчейні, де асиметричне шифрування використовується для перевірки повноважень, а інші криптографічні методи — як доказ виконаної роботи» [7].

Дещо пізніше (2019) сутність поняття криптовалюта та її зв'язок із криптоактивами Р. Ф. Бруханський та І. В Спільник визначили таким чином: «Криптовалюта — це лише один тип (підмножина) криптоактивів. А криптоактив — це загальний термін, який стосується більшості застосунків блокчейн (blockchain) технології. І хоч єдиного офіційного визначення не існує, можна стверджувати, що криптоактив є цифровим активом, який використовує криптографію, децентралізовану однорангову мережу і публічний реєстр у режимі реального часу для

регулювання створення нових ланок, перевірки й убезпечення операцій без втручання будь-якого посередника» [1, с. 148]. Є і інші автори, що стверджують, що: «Криптовалюта завжди ґрунтується на технології блокчейн» [8].

Наведемо ще кілька цитат, що свідчать про усталеність подібної думки. Так, Грєшніков К. визначає криптовалюту таким чином: «… це цифрові, повністю віртуальні гроші, емісія та операції з якими відбуваються криптографічними методами на основі асиметричного шифрування. За випуск та обіг криптовалюти не відповідає жоден банк, функціонування системи відбувається в цифровій мережі повністю незалежно від будь-яких урядів — децентралізовано. Основою для створення криптовалюти служить новий спосіб запису й передачі даних під назвою блокчейн, що буквально означає — ланцюг блоків. Емісія криптовалюти (майнінг) відбувається за допомогою програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом» [9]. Яцик Т. (2018) характеризує сутність криптовалюти як вид цифрової валюти, емісія та облік якої засновані на асиметричному шифруванні і застосуванні різних криптографічних методів захисту, функціонування системи якої відбувається децентралізовано за допомогою блокчейну в розподіленій комп'ютерній мережі [10].

Ще одне визначення криптовалюти дали Корнєєв В. В. та Чеберяко О. В. (2018). Для них криптовалюта — це цифрова (віртуальна, електронна) валюта, яка складається із монет (англ. — coin), захищена від підробки, являє собою зашифровану інформацію, яку неможливо скопіювати (тому в назві є частина «крипто»); у криптовалюті відсутній єдиний емісійний центр, а її емісія заснована на криптографічних методах і схемі-доказі Proof-of-work, всі дії відбуваються децентралізовано в розподіленій комп'ютерній мережі через блокчейн; вона нічим не забезпечена, існує суто на довірі користувачів; основна її перевага — анонімність; її можна зберігати в електронних гаманцях і переводити між гаманцями [11, с. 40-41].

Проте таке початкове бачення сутності криптовалют на сьогоднішній день вже не відповідає реаліям. І ключова причина цього — стрімкий розвиток як технологій, так і того, що нині підпадає під назву «криптовалюта», оскільки поява великого різноманіття альткоїнів (під якими розуміють решту криптовалют, що були створені після біткоїну) значно змінило ситуацію. Взагалі свою назву альткоїни отримали завдяки словосполученню «альтернативна монета» (alternative coin) або скорочено «альткоїн».

При цьому потрібно зазначити, що нині до криптовалют відносять не тільки децентралізовані цифрові валюти. Хоча децентралізація була і залишається одним із головних принципів, який лежить в основі більшості криптовалют, проте деякі з них нині створені з централізованою архітектурою або мають елементи центрального управління системою проведення платежів.

Так, до криптовалют з централізованими елементами можна віднести такий альткоїн як Ripple (XRP), який був запущений у 2012 році (через 3 роки після появи біткоїна). При цьому треба зазначити, що ця криптовалюта не тільки продовжує і донині котируватись на криптобіржах, але і реально використовується в економіці. Компанія Ripple Labs, яка випустила цей альткоїн і розробляє основні технології функціонування відповідної платіжної системи, має централізовану структуру управління та контролює значну частину випущених одиниць

XRP. Але при цьому Ripple, хоча і використовує технологію блокчейну, проте її **блокчейн є закритим** або приватним.

Закритий блокчейн — це тип блокчейну, доступ до якого обмежений і контрольований певною групою користувачів або організацій. На відміну від відкритих блокчейнів (наприклад, Bitcoin або Ethereum), у закритому блокчейні лише вибрані учасники мають право записувати або перевіряти дані, а всі інші учасники цього права позбавлені, хоча і здійснюють між собою певні платежі. А це означає пряме порушення принципу функціонування однорангової мережі («peer-to-peer»), тобто такої, яка забезпечує рівність всіх учасників та повну децентралізацію як перевірки даних учасників перед проведенням транзакції, так і здійснення самих записів про них у блокчейн. При цьому транзакції у цій криптовалютній платіжній системі підтверджуються не майнінгом, а консенсусом відповідних учасників цієї мережі.

Тут треба зазначити, що це було зроблено не випадково. Ключова мета використання закритого блокчейну — це швидкість проведення транзакцій. Завдяки меншій кількості головних учасників та обмеженню доступу до мережі, у якій транзакції підтверджуються їх консенсусом, транзакції в такій платіжній системі виконуватися значно швидше та дешевше. Крім того, відповідна платіжна система легше адаптується до змін та забезпечує високий рівень безпеки даних. Крім Ripple, приватні блокчейни використовують такі криптовалюти та платформи як Hyperledger, Quorum та Corda.

Також на сьогоднішній день можна говорити і про те, що з'явились криптовалюти, які застосовують інші (альтернативні) технології перевірки, запису, збереження даних про проведення транзакцій, а також управління як ними, так і мережею. Серед усього різноманіття таких технологій, з огляду на мету дослідження, варто окремо виділити такі три: 1) технологію спрямованого ациклічного графа (DAG), 2) технологію Holochain та 3) технологію централізованих реєстрів (Centralized Ledgers).

Перед усім почнемо з технології DAG (Directed Acyclic Graph) чи спрямованого ациклічного графа, який є альтернативою блокчейну та являє собою структуру даних, що забезпечують зберігання та управління транзакціями у децентралізованих системах. Архітектура технології DAG заснована на колах і лініях. Кожне коло (вершина) представляє дії, які потрібно додати в мережу, що буде робити певний вузол цієї мережі. При цьому кожна лінія являє собою порядок, у якому відбувається схвалення відповідної транзакції. Лінії рухаються лише в одному напрямку. Ось звідки утворилась назва спрямованого графа. Транзакції у DAG рухаються односпрямовано, при цьому вони зв'язуються між собою у певному порядку, який існує, проте не є постійно повторюваним, що і призводить до ациклічності у фіксації здійсненних операцій. Також варто зазначити, що DAG не об'єднує транзакції у блоки, як це є у блокчейні. Він просто фіксує їх у певному порядку на основі тих транзакцій, які вже відбулись раніше. Така архітектура технології функціонування мережі дозволяє значно підвищити швидкість здійснення транзакцій, оскільки в такому випадку знімаються ті обмеження, що пов'язані як з розмірами блоку, так і з величиною загального пікового навантаження на мережу у певні періоди. Все це веде до того, що система працює не тільки швидше, ритмічніше, а й ефективніше. Тобто час здійснення переказів зменшується, а комісії за ними стають нижчими ніж вони є при використанні

традиційного майнінгу у відкритому блокчейні. Основними криптовалютами, що базуються на технології DAG, є IOTA (MIOTA), Nano (XNO), Fantom (FTM), Hedera Hashgraph (HBAR), Byteball (GBYTE) та Conflux (CFX). При цьому тут варто наголосити, що технологія DAG, яка є альтернативою традиційному блокчейну, функціонує в межах децентралізованої однорангової системи.

Наступна технологія, яка поступово стає альтернативою традиційному блокчейну, це технологія Holochain. Holochain — це децентралізована платформа для створення та роботи певних децентралізованих додатків (dApps), яка відрізняється від традиційного блокчейну тим, що, як і DAG, не використовує глобальний ланцюг блоків або єдину глобальну мережу всіх учасників. Тобто Holochain теж має суттєво іншу архітектуру функціонування ніж блокчейн. Використання технології Holochain ґрунтується на відмові від традиційної концепції глобального реєстру, що характерна для традиційного публічного блокчейну, на користь часткового підходу, де кожен учасник мережі має свій власний локальний реєстр. Holochain забезпечує ефективне зберігання та передачу даних за допомогою розподіленої геш-таблиці (яка являє собою структуру даних, що використовується для зберігання та швидкого доступу до них за певним ключем) (Distributed Hash Table, DHT). При цьому Holochain, як децентралізована однорангова платформа, дозволяє кожному учаснику мати власну незалежну «ланку» відповідних даних.

Саме тому Holochain, як технологічна основа функціонування певних криптовалют і їх платіжних систем, немає потреби у глобальному консенсусі, що є характерною рисою традиційного відкритого блокчейну. При цьому кожен вузол транзакцій в Holochain веде власну історію дій і синхронізується лише з кількома іншими вузлами, з якими має прямий зв'язок. а на глобальний реєстр транзакцій не виходить. Через такий принцип побудови загальної архітектури технології Holochain не потрібен ні майнінг, ні використання механізмів глобального консенсусу (Proof of Work та Proof of Stake). Це веде до того, що оскільки консенсус обмежений локальними взаємодіями, платіжна система при використанні технології Holochain, як і при використанні технології DAG, може працювати і швидше, і ефективніше. А це спрощує, пришвидшує та здешевшує здійснення транзакцій.

Найбільш відомий приклад використання технології Holochain –HoloFuel**,** яка є внутрішньою криптовалютою, що забезпечує роботу Holo-екосистеми. Крім того, на основі технології Holochain нині працюють окремі додатки децентралізованих обмінів, які забезпечують горизонтальні взаємодії між учасниками без залучення зовнішніх посередників.

При цьому варто наголосити, що і технологія Holochain, і технологія DAG функціонують в межах децентралізованих однорангових платіжних систем.

Наступна технологія, яка теж вже стала альтернативою традиційному блокчейну, це технологія централізованих реєстрів. Централізовані реєстри (Centralized Ledgers) — це система зберігання даних, у якій вся інформація резервується та утримується в одному місці або під контролем однієї організації, або центрального вузла. Цей підхід відрізняється від децентралізованих систем, таких як блокчейн, які використовують однорангову мережу вузлів для спільного управління та збереження даних одночасно на всіх комп'ютерах чи вузлах відповідної мережі.

Проте треба зазначити, що технологія централізованих реєстрів ще відносно рідко використовується сьогодні як технологічна основа криптовалют, оскільки одна з ключових ідей криптовалют — це децентралізація та незалежність від центрального управління. Проте, навіть за таких умов є приклади криптовалют та відповідних їм платіжних систем, які функціонують на основі саме централізованих реєстрів. Почнемо з того, що на основі централізованих реєстрів працюють ті стейблкоїни (Stablecoin), для яких характерною є централізована емісія.

Що таке взагалі стейблкоїни? Стейблкоїни — загальна назва тих криптовалют, обмінний курс яких намагаються стабілізувати, наприклад, прив'язуючи його котирування до звичайних валют або біржових товарів у певному фіксованому співвідношенні. Оскільки курси більшості криптовалют характеризуються надзвичайно високою волатильністю [12], то це різко обмежує можливості їх використання при проведенні звичайних транзакцій, оскільки створює умови надзвичайної нестабільності при проведенні розрахунків. Так, зокрема біткоїн показує нестабільність на рівні значно вищому, ніж золото, фондові індекси та більшість звичайних фінансових активів (див. рис. 1).

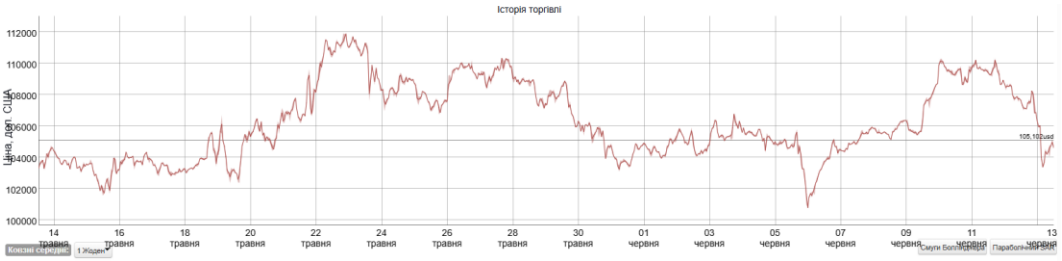

Рис. 1. Коливання ціни біткоїна протягом одного місяця у 2025 році

Джерело: bitinfocharts.com

Це різко обмежує застосування криптовалют за межами відносно вузького кола користувачів. Одним зі способів стабілізації курсу відповідного активу, що має розширити коло користувачів цього активу, є прив'язка курсу відповідної криптовалюти до фіатної валюти зі створенням централізованого приватного резерву цієї фіатної валюти. Цей резерв має стати гарантією обміну цього активу за фіксованим курсом. Так, зокрема стейблкоїн **USDT** (Tether) прив'язаний до долара США за курсом 1:1. Основна ідея розробників цього стейблкоїна полягала у наданні учасникам криптовалютного ринку можливості користуватися стабільним цифровим активом, курс якого, через фіксовану прив'язку до курсу долара США, не матиме таких сильних коливань, як курси інших криптовалют. А це, створюючи умови для відносної стабільності купівельної спроможності відповідної криптовалюти, дає можливість проводити більшу кількість стандартних операцій [13].

Стейблкоїни полегшують проведення не тільки стандартних платіжних операцій, але також і операцій з іншими криптовалютами. Вони можуть бути прив'язані не тільки до фіатних грошей, а й до фізичних активів, але в основному тих, які є достатньо ліквідними, а тому легко забезпечуваними реальними грішми. Стейблкоїни можна вносити як депозит під непоганий відсоток та

використовувати як фіатні гроші. Так само як біржові інвестори в певний момент переходять з акцій та золота у фіат, так і криптовалютні інвестори користуються можливістю переходу з біткоїна чи інших альткоїнів на **стейблкоїни.**

Деякі стейблкоїни (наприклад, вже згадуваний раніше **USDT від компанії Tether Limited** або **USDC від від компанії Circle**) є централізованими, оскільки їхні реєстри ведуться та підтримуються окремими компаніями, які гарантують забезпечення їх стабільності накопиченими у себе резервами фіатних валют. Ці криптовалюти не використовують децентралізований блокчейн у внутрішній обліковій системі, хоча інші стейблкоїни часто інтегровані з популярними альтернативними блокчейн-мережами (Ethereum, Tron тощо).

Крім того,. технологію централізованих реєстрів (Centralized Ledgers), яка вже стала альтернативою традиційному блокчейну, використовують також і **внутрішні цифрові валюти** окремих **компаній,** які певні корпорації розробили для внутрішнього використання. Прикладом цього є **JPM Coin**: Він створений банком JP Morgan і являє собою цифрову валюту, яка зберігається на певних рахунках у JP Morgan Chase N.A. Грошова одиниця JPM Coin завжди має вартість, еквівалентну $1 США. Клієнт банку може в будь-який момент перекинути гроші зі свого криптогаманця на банківський рахунок. В такому випадку монети JPM Coin миттєво викуповуються банком на еквівалентну суму в доларах США, а це відповідно скорочує час та полегшує саму технологію розрахунків.

Ще одним прикладом використання технології централізованих реєстрів (Centralized Ledgers) є CBDC (Central Bank Digital Currencies) чи цифрові валюти центральних банків. На вересень 2024 року за даними порталу Atlantic Council 134 країни та валютні союзи, на які припадає 98 % світового ВВП, досліджували можливості використання відповідної цифрової валюти (CBDC), хоча у травні 2020 р. їх кількість становила лише 35 країн. Наразі 66 країн перебувають на просунутій стадії дослідження — розробки, пілотного проекту або запуску CBDC. При цьому всі країни-члени G 20 досліджують можливості їх запровадження, а 13 з них вже перебувають на пілотній стадії. Atlantic Council особливо наголошує на успіхах на цьому шляху таких країн G 20 як Бразилія, Японія, Індія, Австралія, Росія та Туреччина. Також Atlantic Council зауважує, що лише 3 країни (Багамські Острови, Ямайка та Нігерія) мали вже готові та запущені власні цифрові валюти центральних банків [14].

Нам тут (у рамках саме цього дослідження) важливо зауважити, що цифрові валюти центральних банків (CBDC) як технологічну основу використовують саме централізовані реєстри, які ведуться та адмініструються виключно самим центральним банком або його делегованими структурами [15, с.429].

Дискусія. Наведений вище матеріал свідчить, що розвиток новітніх технологій збереження даних про транзакції призвів до того, що з усіх початкових ознак, які визначали сутність криптовалют, нині актуальними залишається лише одна — прозорість і безпека передачі даних забезпечується за допомогою криптографії. Всі інші ознаки, які початково вважались сутнісно притаманними криптовалютам, нині вже не є актуальними. Ні однорангова мережа **[**Чорш Ф. та Шойерман Б. (2016), Грєшніков К. (2015), Бруханський Р.Ф. та Спільник І.В (2019), Корнєєв В. В. та Чеберяко О. В. (2018)**]**, ні відсутність посередників **[**Чорш Ф. та Шойерман Б. (2016), Грєшніков К. (2015), Бруханський Р. Ф. та Спільник І. В (2019), Корнєєв В. В. та Чеберяко О. В. (2018)**]**, ні наявність блокчейну **[**Чорш Ф.

та Шойерман Б. (2016), Грєшніков К. (2015), Бруханський Р. Ф. та Спільник І. В (2019), Яцик Т. (2018), Корнєєв В. В. та Чеберяко О. В. (2018)**]**, ні обов'язкова децентралізація мережі **[**Чорш Ф. та Шойерман Б. (2016), Грєшніков К. (2015), Бруханський Р. Ф. та Спільник І. В. (2019), Яцик Т. (2018), Корнєєв В. В. та Чеберяко О. В. (2018)**]**, ні майнінг [Чорш Ф. та Шойерман Б. (2016), Грєшніков К. (2015)] нині вже не є ключовими характеристиками криптовалют.

Підсумовуючи все вищесказане можна зробити такі **висновки**:

1) Криптовалюта — це цифровий актив, який відіграє роль паралельного чи альтернативного засобу обміну, платежу і нагромадження серед обмеженого кола осіб та має криптографічну захищеність. Вона існує лише в цифровій формі у відповідній платіжній системі. 2) На сьогоднішній день криптовалюти функціонують не тільки в межах однорангових мереж. Серед них є ті, які функціонують у багаторангових мережах. 3) Нині серед криптовалют є ті, які підлягають центральному регулюванню з єдиного регулюючого органу. 4) На сьогоднішній день не всі криптовалюти використовують децентралізований публічний реєстр (публічний блокчейн); 5) Нині серед криптовалют є ті, функціонування мереж яких може відбуватись без використання майнінгу. 6) Основною особливістю всіх криптовалют нині є їх криптографічна захищеність.

Література

1. Бруханський Р. Ф., Спільник І. В Криптоактиви у системі бухгалтерського обліку та звітності // Проблеми економіки, 2019, № 2 (40), с. 145–156.
2. Що таке криптовалюти: види та їх особливості. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://radiopyatnica.com.ua/news/shcho-take-kriptovalyuti-vidi-ta-jih-osoblivosti
3. Cryptocurrency Historical Data Snapshot. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://coinmarketcap.com/historical/ https://coinmarketcap.com/historical/
4. Jiongyi S., Yanqiu Ch., Yuxuan Li., Qizhi S. Cryptocurrencies' Past, Present and Future. Cryptocurrencies' Past, Present and Future. *ICEDBC*. 2022. P. 1402–1413.
5. Dheeraj Sam R.R., Sneha R. A Study on Emergence of Cryptocurrency in the Modern World. Jurnal Ekonomi dan Bisnis Digital (*MINISTAL*). 2023. Vol. 2 (1). P.135-142.
6. Tschorsch F.; Scheuermann B. Bitcoin and Beyond: A Technical Survey on Decentralized Digital Currencies // *IEEE Communications Surveys & Tutorials.* 2016, Vol. 18 (3), P. 2084-2123. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://eprint.iacr.org/2015/464.pdf
7. Вікіпедія: Вільна енциклопедія [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/
8. Криптовалюта: види та їх особливості / FinAP / 30 квітня 2025. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://finap.com.ua/kriptovalyuta-vidi-ta-yih-osoblivosti/
9. Грєшніков К. Криптовалюта — що це за гроші? [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://financer.com/ua/blog/cryptocarrency/ (дата звернення: 23.04.2025).
10. Яцик Т. Сутність криптовалюти та етапи її розвитку у фінансовому обліку. Молодий вчений, 2018. № 3 (55): с. 385–390.
11. Корнєєв В. В., Чеберяко О. В. Криптовалюта: ера та поле фінансових інновацій // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка. — 2018. — Вип. 1. — С. 40–46. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_Ekon_2018_1_8
12. Мельник О. М. Кульбачний С. В., Руженський М. М. Особливості криптовалют як альтернативного засобу проведення електронних платежів // Вчені записки, Збірник

наукових праць, 2021, випуск 23 (2), С. 44–55. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://drive.google.com/file/d/1ls3tVbhxDA9Oq2ZZO4Ckve9wJDeSX3fE/view h

13. Catalini Ch., Gortari A., Shah N. Some Simple Economics of Stablecoins. // *The Annual Review of Financial Economics*, 2022, Vol. 14, p. 117–135. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-financial-111621-101151

14. Central Bank Digital Currency Tracking Дата звернення 30 квітня 2025 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.atlanticcouncil.org/cbdctracker/

15. Sharma D., Pant D., Kumar A. Cryptocurrency: An Overview of its History, Technology and Future Prospects. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT*). 2023. Vol. 3 (3). P. 427–430.

References

1. Brukhanskyi R. F., Spilnyk I. V Kryptoaktyvy u systemi bukhhalterskoho obliku ta zvitnosti // Problemy ekonomiky, 2019, № 2 (40), s..145–156. [In Ukrainian].

2. Shcho take kryptovaliuty: vydy ta yikh osoblyvosti. [Electronic resource]. — Available from: https://radiopyatnica.com.ua/news/shcho-take-kriptovalyuti-vidi-ta-jih-osoblivosti

3. Cryptocurrency Historical Data Snapshot. [Electronic resource]. — Available from: https://coinmarketcap.com/historical/ https://coinmarketcap.com/historical/

4. Jiongyi S., Yanqiu Ch., Yuxuan Li., Qizhi S. Cryptocurrencies' Past, Present and Future. Cryptocurrencies' Past, Present and Future. *ICEDBC*. 2022. P. 1402–1413.

5. Dheeraj Sam R.R., Sneha R. A Study on Emergence of Cryptocurrency in the Modern World. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Digital* (*MINISTAL*). 2023. Vol. 2 (1). P. 135–142.

6. Tschorsch F.; Scheuermann B. Bitcoin and Beyond: A Technical Survey on Decentralized Digital Currencies // *IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2016, Vol. 18 (3), P. 2084–2123.* [Electronic resource]. — Available from: https://eprint.iacr.org/2015/464.pdf

7. Vikipediia: Vilna entsyklopediia [Electronic resource]. — Available from: https://ru.wikipedia.org/wiki/

8. Cryptocurrency: types and their features. [Electronic resource]. — Available from: https://finap.com.ua/kriptovalyuta-vidi-ta-yih-osoblivosti/ (date of application: 30.04.2025).

9. Greshnikov K. Cryptocurrency — what kind of money is it? [Electronic resource]. — Available from: https://financer.com/ua/blog/cryptocarrency/ (date of application: 23.04.2025).

10. Iatsyk T. Sutnist kryptovaliuty ta etapy yii rozvytku u finansovomu obliku. Molodyi vchenyi, 2018. № 3 (55): s. 385-390. [In Ukrainian].

11. Kornieiev V. V., Cheberiako O. V. Kryptovaliuta: era ta pole finansovykh innovatsii // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Ekonomika. — 2018. — Vyp. 1. — S. 40–46. — [Electronic resource]. — Available from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_Ekon_2018_1_8 [In Ukrainian].

12. Melnyk O. M. Kulbachnyi S. V., Ruzhenskyi M. M. Osoblyvosti kryptovaliut yak alternatyvnoho zasobu provedennia elektronnykh platezhiv // Vcheni zapysky, Zbirnyk naukovykh prats, 2021, vypusk 23 (2), S. 44–55. [Electronic resource]. — Available from: https://drive.google.com/file/d/1ls3tVbhxDA9Oq2ZZO4Ckve9wJDeSX3fE/view h In Ukrainian].

13. Catalini Ch., Gortari A., Shah N. Some Simple Economics of Stablecoins. // *The Annual Review of Financial Economics*, 2022, Vol. 14, p. 117–135. https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-financial-111621-101151

14. Central Bank Digital Currency Tracking. [Electronic resource]. — Available from: https://www.atlanticcouncil.org/cbdctracker/ (date of application: 30.04.2025).