

МЕХАНІЗМ ФУНКЦІОНУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТ

©2019 АРХІРЕЙСЬКА Н. В., КУЧКОВА О. В.

УДК 336.74
JEL: E42; E49

Архирейська Н. В., Кучкова О. В. Механізм функціонування криптовалюти

Метою статті є дослідження механізму функціонування найпопулярнішої криптовалюти Bitcoin та деяких альткойнів. При порівнянні електронних грошей і криптовалюти виявлено, що єдиною спільною рисою є їх цифровий вигляд. Електронні гроші, на відміну від крипто валюти, мають правовий статус, законодавчо визначеного емітента, фіксовану пропозицію та за ними здійснюється регулювання і нагляд. Цифрова валюта, своєю чергою, не має законно визначеного емітента, а добувається шляхом майнінгу, правовий статус є не визначеним у багатьох державах. На даний час криптовалюти працюють на безлічі різних алгоритмів, таких як SHA-256, Scrypt, X11, X13, Cryptonight та інших, загалом їх понад 29 видів. Більшість альткойнів (альтернативні цифрові валюти) є лише варіацією біткойна. При аналізі попиту та пропозиції криптовалют встановлено, що загальна капіталізація цього ринку на початок 2019 р. становила 134 млрд дол., а кількість видів цифрової валюти – більше 2000. У статті проаналізовано механізм функціонування п'ятірки найпопулярніших криптографічних валют: Bitcoin, Ripple, Ethereum, Bitcoin Cash, Litecoin та першої української криптовалюти – Karbo. Доведено, що криптовалюта розвивається і не потребує дозволу держави на її емісію, легалізацію – вона існує поза юрисдикцією як в Україні, так і в переважній більшості країн світу.

Ключові слова: криптовалюта, механізм, алгоритми криптовалют, біткойни, альткойни, майнери.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-2-407-413>

Рис.: 3. **Табл.:** 1. **Бібл.:** 15.

Архирейська Наталя Вікторівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри банківської справи та ринку фінансових послуг, Університет митної справи та фінансів (вул. Володимира Вернадського, 2/4, Дніпро, 49000, Україна)

E-mail: anv56@ukr.net

Кучкова Ольга Вікторівна – старший викладач кафедр маркетингу, Український державний хіміко-технологічний університет (просп. Гагаріна, 8, Дніпро, 49005, Україна)

E-mail: kuchkovaov@gmail.com

УДК 336.74
JEL: E42; E49

Архирейская Н. В., Кучкова О. В. Механизм функционирования криптовалют

Целью статьи является исследование механизма функционирования самой популярной криптовалюты Bitcoin и некоторых альткойнов. При сравнении электронных денег и криптовалюты установлено, что единственной общей чертой является их цифровой вид. Электронные деньги, в отличие от криптовалют, имеют правовой статус, законодательно установленного эмитента, фиксированное предложение, они регулируются государством и за ними осуществляется надзор. Цифровая валюта, в свою очередь, не имеет четко выраженного эмитента, а добывается путем майнинга, правовой статус является не определенным во многих государствах. В настоящее время криптовалюта использует множество различных алгоритмов, таких как SHA-256, Scrypt, X11, X13, Cryptonight и других, всего их более 29 видов. Большинство альткойнов (альтернативные цифровые валюты) являются лишь вариацией биткойна. При анализе спроса и предложения криптовалют установлено, что общая капитализация этого рынка на начало 2019 г. составила 134 млрд долл., а количество видов цифровой валюты – более 2000. В статье проанализирован механизм функционирования пятерки самых популярных криптографических валют: Bitcoin, Ripple, Ethereum, Bitcoin Cash, Litecoin и первой украинской криптовалюты – Karbo. Установлено, что криптовалюта развивается и не требует разрешения государства на её эмиссию, легализацию – она существует вне юрисдикции как в Украине, так и в большинстве стран мира.

Ключевые слова: криптовалюта, механизм, алгоритмы криптовалют, биткойны, альткойны, майнер.

Рис.: 3. **Табл.:** 1. **Библ.:** 15.

Архирейская Наталья Викторовна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры банковского дела и рынка финансовых услуг, Университет таможенного дела и финансов (ул. Владимира Вернадского, 2/4, Днепр, 49000, Украина)

E-mail: anv56@ukr.net

Кучкова Ольга Викторовна – старший преподаватель кафедры маркетинга, Украинский государственный химико-технологический университет (просп. Гагарина, 8, Днепр, 49005, Украина)

E-mail: kuchkovaov@gmail.com

UDC 336.74
JEL: E42; E49

Arkhireiska N. V., Kuchkova O. V. The Mechanism of Function of Cryptocurrency

The article is aimed at researching the mechanism of function of the most popular cryptocurrency Bitcoin and some types of Altcoins. When comparing electronic money and cryptocurrency it is determined that the only common feature is their digital appearance. Electronic money, unlike cryptocurrency, have legal status, statutory issuer, fixed offer, they are regulated by the State and are supervised. The digital currency, in turn, does not have a clearly expressed issuer, is produced by mining, the legal status is not defined in many countries. Today, cryptocurrency uses many different algorithms, such as SHA-256, Scrypt, X11, X13, Cryptonight and others, numbering more than 29 species altogether. Most Altcoins (alternative digital currencies) are only a variation of Bitcoin. When analyzing the demand and supply of cryptocurrencies it is determined that the total capitalization of this market at the beginning of 2019 was 134 billion dollars, and the types of digital currency numbered more than 2000. The article analyzes the mechanism of function of the five most popular cryptographic currencies: Bitcoin, Ripple, Ethereum, Bitcoin Cash, Litecoin and the first Ukrainian cryptocurrency – Karbo. It is determined that cryptocurrency develops and does not require the State's permission as to its emission or legalization – it exists outside the jurisdiction both in Ukraine and in most world countries.

Keywords: cryptocurrency, mechanism, algorithms of cryptocurrency, Bitcoin, Altcoin, miner.

Fig.: 3. **Tabl.:** 1. **Bibl.:** 15.

Arkhireiska Natalia V. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Banking and Financial Services Market, University of Customs and Finance (2/4 Volodymyr Vernadsky Str., Dnipro, 49000, Ukraine)

E-mail: anv56@ukr.net

Kuchkova Olga V. – Senior Lecturer of the Department of Marketing, Ukrainian State University of Chemical Technology (8 Haharina Ave., Dnipro, 49005, Ukraine)

E-mail: kuchkovaov@gmail.com

У даний час формується тенденція до стагнації економіки, отже, для запобігання даного економічного явища необхідно шукати шляхи активізації ринкових процесів. Одним із найбільш перспективних напрямків, у силу своєї ефективності, гнучкості та адаптивності, виступає розвиток віртуальної економіки та електронної комерції. Однак для цього необхідний розвиток відповідних інструментів віртуального ринку, найважливішим з яких є цифрові гроші. Окремого дослідження потребує визначення проблемних аспектів механізму функціонування не тільки найпопулярнішої криптовалюти Bitcoin, а й альткоїнів. Це дозволить розкрити сутність цифрової валюти як економічної категорії, дасть можливість виявити переваги і недоліки технічних аспектів обігу криптовалют. На основі отриманих результатів можна виділити класифікаційні ознаки криптовалют і обґрунтувати процедуру їх використання як форми цифрових грошей, оскільки неврегульований на сьогодні розвиток цифрових фінансових технологій створює значні загрози фінансовій стабільності та безпеці держави.

Серед кола вітчизняних дослідників, які приділили увагу вивченню механізму використання криптовалют на території України та світу, можна виділити таких: Н. Архірейську [1], Р. Бачо [2]. С. Васильчак [3] М. Дученко [4], В. Корнеєва [5], А. Колдовського [6], К. Штепенко [7] та інших. Однак проблематика дослідження розвитку криптовалют в Україні залишається недостатньо вивченою вітчизняними вченими, що й зумовлює актуальність подальших наукових пошуків.

У світі існує дуже велика кількість криптовалют. Ринок криптовалют успішно функціонує і дає можливість проаналізувати динаміку вартості, попиту та пропозиції близько 2000 різних криптовалют. Серед найбільших за обсягом капіталізації можна виділити: Bitcoin, Ripple, Ethereum, EOS, Bitcoin Cash, Tether, Litecoin, TRON, Dash, Monero, та інші.

Основні принципи криптовалют: прозорість, анонімність, децентралізація, швидкість та захищеність ґрунтуються на технології Blockchain [1]. Користувачі мають змогу здійснювати криптовалютні транзакції зі збереженням даних у системі Blockchain та обмінювати криптовалюту на електронні гроші, валютні цінності тощо.

У даний час криптовалюти, працюють на безлічі різних алгоритмів, таких як SHA-256, Scrypt, X11, X13, Scryptonight та інших. На сьогоднішній день їх понад 29 видів [8].

SHA-256 – це криптографічна функція згортки, яка перетворює вхідний масив даних довільної довжини в рядок заданого розміру. Тобто, алгоритм криптовалют зашифрує всі необхідні дані проведених операцій в унікальний, незмінний цифровий підпис блоку. Теоретично виконувати таку хеш-функцію може будь-яке комп'ютерне обладнання:

і центральний процесор, і відеокарти, і ASIC спеціального призначення. Складність математичних обчислень вимірюється трильйонами хешів в секунду (H/s).

У 2014 р. був розроблений новий тип криптографічного методу шифрування – алгоритм X11, а трохи пізніше – його більш досконалі версії X13, X12, X14, X15 і X17. Перша валюта, блокчейн якої побудований на X11, була DarkCoin. Число в назві алгоритму позначає кількість раундів хешування і видів функцій, які використовує даний алгоритм. Наприклад, алгоритм X13 використовує 13 хеш-циклів з 13 різними криптографічними функціями, що робить його одним з найбільш надійних у сучасному світі криптовалют.

X-алгоритми були створені спеціально для роботи на графічних процесорах, де вони забезпечують високу рентабельність і низьке енергоспоживання. Кожен результат підфункції потім передається в наступний під-алгоритм, і так відбувається X раз. Щоб зламати, наприклад, X13, потрібно знайти вразливість у всіх 13 хешах, що набагато складніше, ніж на SHA-256. Навіть якщо один з цих хешів буде скомпрометований, це послужить своєчасним сигналом для розробників, щоб провести аналіз проблеми та ввести необхідні зміни у вразливу функцію.

У табл. 1 надано порівняльну характеристику п'ятірки найпопулярніших криптографічних валют світу.

Найпоширенішою і найдорожчою криптовалютою є Bitcoin (біткойн). Термін «біткойн» запозичений з англійської мови і утворений шляхом злиття слів: «bit» (одиниця комп'ютерної пам'яті) і «coin» (монета) [10, с. 562]. Ця віртуальна валюта має переваги у тому, що є децентралізованою, всі операції з її участю анонімні, а центр емісії відсутній. Торгові угоди проводяться тільки в електронному форматі, а операції купівлі-продажу даної валюти можна здійснити через онлайн-біржі (наприклад, BTC-E). За допомогою спеціальних обмінних пунктів у онлайн-мережах (WebMoney) або через брокера Форексу (FXOpen) криптовалюту можна обміняти на основні валюти світу. Також біткойни можна отримати в результаті прийняття оплати за надані товари та послуги або через купівлю безпосередньо в іншого власника. Останній варіант вважається найвигіднішим, оскільки не передбачає комісії, притаманної обмінному пункту. Ще одним способом отримання цифрової валюти є майнінг. Він полягає в тому, що на комп'ютери користувачів, які знаходяться в різних точках планети, встановлюють спеціальне програмне забезпечення, за допомогою якого в результаті вирішення певних математичних завдань створюються біткойни. У даному випадку процес їх створення і розповсюдження не контролюється єдиним емісійним центром, а розгалуженість забезпечує безпеку.

Характеристика найпопулярніших криптовалют світу*

Валюта	Тікер	Ціна, дол. США	Ринкова капіталізація, млн дол. США	Обсяг вд ринкової капіталізації (%)	Характеристика
Bitcoin	BTC	3 459,5	65,05	52,81	Децентралізований випуск монет. Кількість монет – 21 млн BTC. Має безліч форків. Мінімальна комісія за трансакції. Використовує алгоритм доказу роботи
Ethereum	ETH	105,92	11,08	9,88	Заснована у 2015 р. В. Бутерінім і Г. Вудом. Емісія необмежена. У рамках системи існує інфляція 0,5–2% на рік
Bitcoin Cash	BCH	111,33	1,96	1,81	Форк Біткойна, який відколовся у 2016 р. і пройшов багато технологічних перешкод перед тим, як функціонально та безпомилково запрацювати
Ripple	XRP	0,29	11,94	11,32	Засновник – Джед МакКалєб. Кількість монет – 100 млн. Використовує алгоритм «принципу довіри» між серверами системи Ripple. Всі трансакції записуються в «реєстр», який зберігається в кожного користувача
Litecoin	LTC	31,17	1,88	1,66	Заснована у 2011 р. Чарльзом Лі. Кількість монет – 84 млн. Є срібною електронною криптовалютою. Форк Біткойна. Використовує алгоритми доказу роботи

Примітка: * – дані надано на 30.01.2019 р.

Джерело: складено на основі [9].

Біткойн подібний до електронних грошей, але саме принципи повної анонімності, відсутності контролю й обмеженого випуску відрізняють його від роботи електронних платіжних систем.

У 2011 р. американська компанія випустила готівкові біткойни у вигляді монет декількох номіналів і позолочених злитків, які стали предметом колекціонування і сьогодні мають велику інвестиційну цінність [11, с. 23].

Привабливим для інвесторів є і те, що на курс біткойнів не впливають політичні умови або діяльність Центральних банків країн. Курс такої валюти залежить тільки від попиту та пропозиції на неї. Обсяг попиту залежить від того, скільки товарів і послуг можна придбати за біткойни, а пропозиція жорстко обмежена.

За роки існування ця криптовалюта набула значного поширення в інтернет-просторі. Кількість компаній, які приймають платежі біткойнами, з кожним днем збільшується. Серед них «VirginGalactic», «The New York Times», «CNN», «Reuters», «Zynga», «Overstock» і «Tiger Direct», а також американські підрозділи організації «Червоний Хрест», які приймають пожертви у біткойнах, та світовий онлайн-магазин «eBay» [12, с. 196]. Однак за останній рік (рис. 1)

курс біткойна має стрімко спадаючу позицію. Це, перш за все, пов'язано зі зменшенням попиту на дану криптовалюту. Такий висновок можна зробити і по всіх інших видах крипт (рис. 2).

Незважаючи на те, що на початку свого розвитку біткойн був локальною криптовалютою, яка використовувалася тільки обмеженим колом людей (його засновниками та пов'язаними з ними особами), за кілька років він перетворився на систему світового рівня. Сьогодні окрім бірж, обмінників та інтернет-ресурсів, операції з біткойнами проводять й деякі магазини, ресторани, готелі та сервісні центри. Відомі навіть випадки видачі заробітної плати державним службовцям США в біткойнах. У кількох азійських країнах біткойни використовують як альтернативу банківським рахункам і пластиковим карткам, оскільки банківське обслуговування в цих країнах досить дороге.

Але, крім біткойнів, існує близько тисячі видів інших цифрових грошей (альткойнів). Загальна капіталізація цього ринку – 134 мільярди доларів. Більшість альткоїнів (альтернативні цифрові валюти) є лише варіацією біткойна. Творці нових валют беруть вже існуючий код біткойна та покращують його на

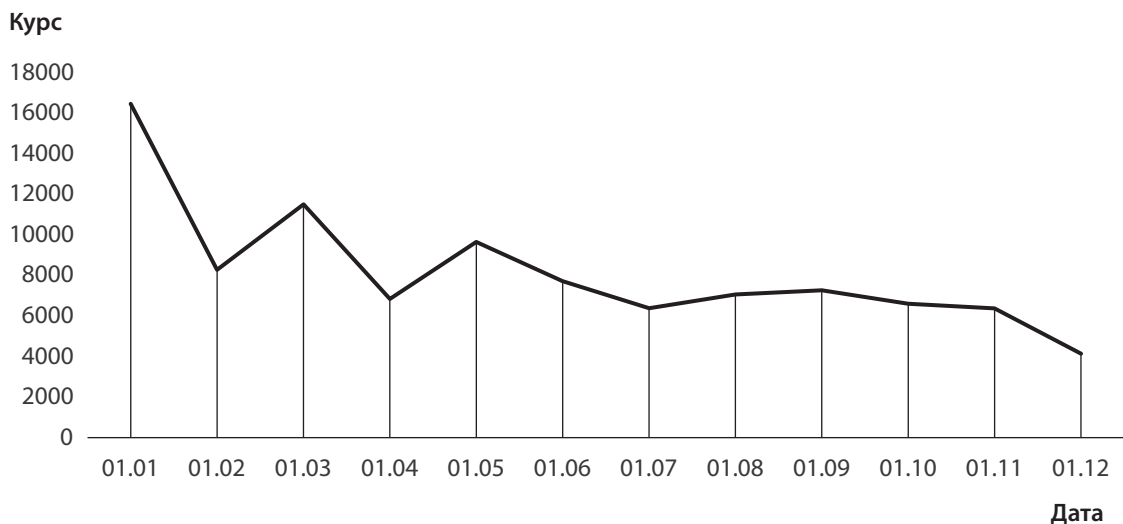


Рис. 1. Курс біткойна за 2018 р. по відношенню до \$ США

Джерело: складено на основі [9].

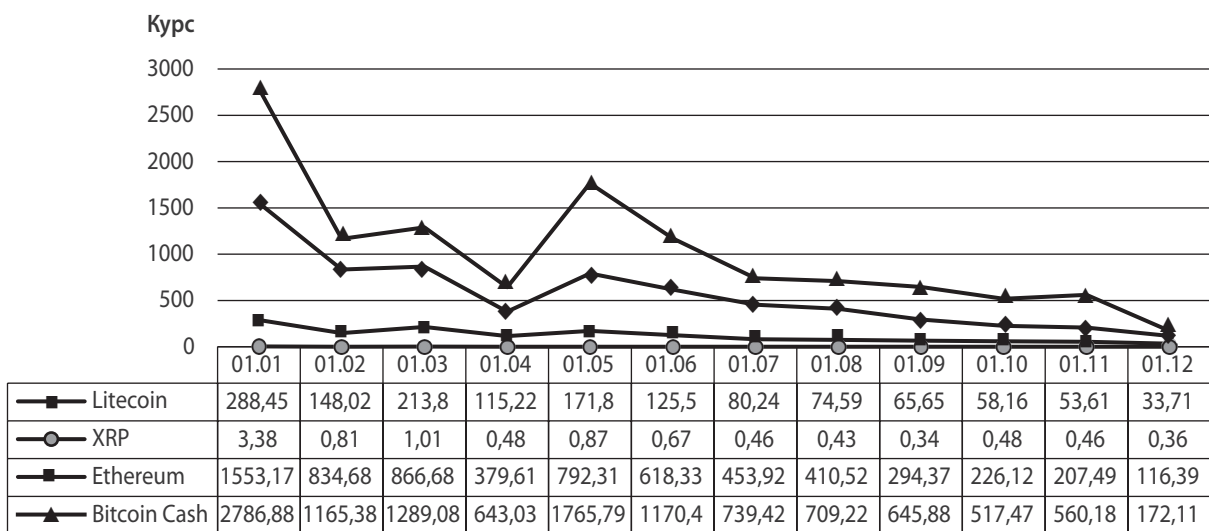


Рис. 2. Курс криптовалют за 2018 р. по відношенню до \$ США

Джерело: складено на основі [9].

свій розсуд. Даний процес називається «хардфорк». Хардфорк відбувається, коли користувачі валюти не можуть прийти до одного рішення з приводу роботи цифрових грошей. Наприклад, так сталося з біткойном у серпні 2016 р., коли він розколовся на дві валюти – Bitcoin і Bitcoin Cash.

Ethereum на даний час – друга за популярністю криптовалюта. Головна особливість Ethereum (або, як його ще називають, «ефір») – це система смарт-контрактів та необмежена кількість випуску. Працює вона так: умови кожної транзакції та угоди автоматично перевіряє спеціальна комп'ютерна програма (смарт-контракт) [5, с. 41]. Блоки для зберігання інформації в системі Ethereum з'являються кожні 10–15 секунд, на відміну від біткойна, якому для появи нового блоку потрібно 10 хвилин.

Розумні контракти неможливо порушити, обійти або скасувати, а в блокчейні Ethereum зберігають-

ся не тільки стан рахунків, а й стан розумних контрактів після їхнього виконання в розподіленій мережі. Це дозволяє використовувати Ethereum не тільки для розрахунків, а й для укладання угод у реальному житті та фактично використовувати його як платформу для співробітництва.

Litecoin так само, як і Ethereum, – хардфорк від біткойна. Відмінності від BTC у неї і справді мінімальні. Технічно – це використання різних алгоритмів роботи. У мережі біткоїн хеш-функцію виконує SHA256, а у Litecoin – scrypt. На практиці це дає вищу швидкість транзакцій (кожні 2,5 хвилини) і більшу спрямованість на майнінг, а отже, і більшу децентралізацію системи [13, с. 15]. Саме тому Litecoin може обробити більшу кількість транзакцій, ніж у системі біткоїн.

Ще одним важливим достоїнством Litecoin є його цінність для довгострокових інвестицій. Стрімкий розвиток валютних майданчиків і бірж сприяв

зростанню популярності криптовалюти серед великих інвестиційних компаній. Саме цей факт помітно підвищив імідж цифрових грошей та різного роду операцій на базі блокчейн. Система Litecoin влаштована таким чином, щоб максимально знизити інфляційні ризики та зробити цифрову валюту перспективною як прибутковий актив.

Ripple створювалася як альтернативний інструмент банківської сфери для розрахунків у реальному часі, грошових переказів та обміну валюти. Ця криптовалюта не використовує технологію блокчейн і не добувається майнінгом – розробники у 2012 р. відразу випустили 100 млрд монет. Технологію Ripple вже використовують Bank of America, HSBC.

Щоб провести транзакцію в Ripple, треба використовувати криптографічно підписані угоди, номіновані у твердій валюті, дорожочінностях або монетах системи. Для підтвердження транзакції також треба вказати інших довірених користувачів (це, наприклад, може бути фінансова установа, яка використовує Ripple). Якщо таких немає, система шукає додаткові ланки для проведення транзакції.

Криптовалюта Karbowanec – перша українська крипто валюта, започаткована 30.05.2016 р. Працює на технології CryptoNote. Добовий обіг складає \$100–200 тис. [9]. Початкову емісію передбачено на суму 10 млн карбованців, після завершення якої включиться додаткова емісія близько 1,2% на рік (на сьогодні винагорода за блок – 1 карбованець) [9]. Комісія складає 0,0001 KRB на будь-яку суму. Для популяризації карбованця в інших країнах у вересні 2017 р. у результаті ребрендингу назва валюти змінилася з Karbowanec на Karbo.

Валюта має високий ступінь анонімності, а також може майнитися як на процесорах, так і на відеокартах. Її капіталізація порівняно з іншими невелика,

на 01.01.2019 р. – лише 509 329 дол. США. Найбільша капіталізація була зафіксована 20.11.2017 р. – 9 901 889 дол. США. Останній рік для валюти став програшним: так, якщо за 2017 р. її вартість зросла приблизно в 40 разів, то у 2018 р. скоротилася майже в 5 разів (рис. 3).

Перекази Karbo не відслідковуються і не пов'язуються. Karbo забезпечує повну анонімність і приватність за допомогою криптографічної технології ring signature. Усі транзакції підписуються групою учасників так, що неможливо достовірно визначити, хто з групи підписав транзакцію і, відповідно, не можна з певністю сказати, хто провів платіж. Чим більше учасників у групі, тим більш конфіденційна операція. Крім того, транзакції карбованців неможливо пов'язати – навіть якщо вихідні транзакції не відслідковуються, все одно можна було б побачити перекази, які ви отримали на свою адресу, але завдяки варіанту протоколу обміну Діффі – елмана, одержувач має численні унікальні одноразові адреси, що походять з його публічного ключа. Кошти, надіслані на ці адреси, може використати тільки одержувач. Пов'язати ж між собою ці транзакції неможливо, тому що їх не можна відрізнити серед інших транзакцій у мережі.

Неповторні одноразові адреси і групові підписи транзакцій (ring signature) забезпечують стійкість до аналізу блокчейну. Стійкість до аналізу, своєю чергою, забезпечує дуже важливу характеристику – однорідність, тобто всі варіації одного номіналу мають однакову купівельну спроможність.

Саме однорідність є основною відмінністю і перевагою Karbo над біткойном. Усі Karbo є взаємозамінними й уніфікованими. У біткойні кожному охочому доступна можливість у будь-який час переглядати всі фінансові операції за рахунками всіх без винятку учасників і бачити, скільки біткойнів є на балансі тієї

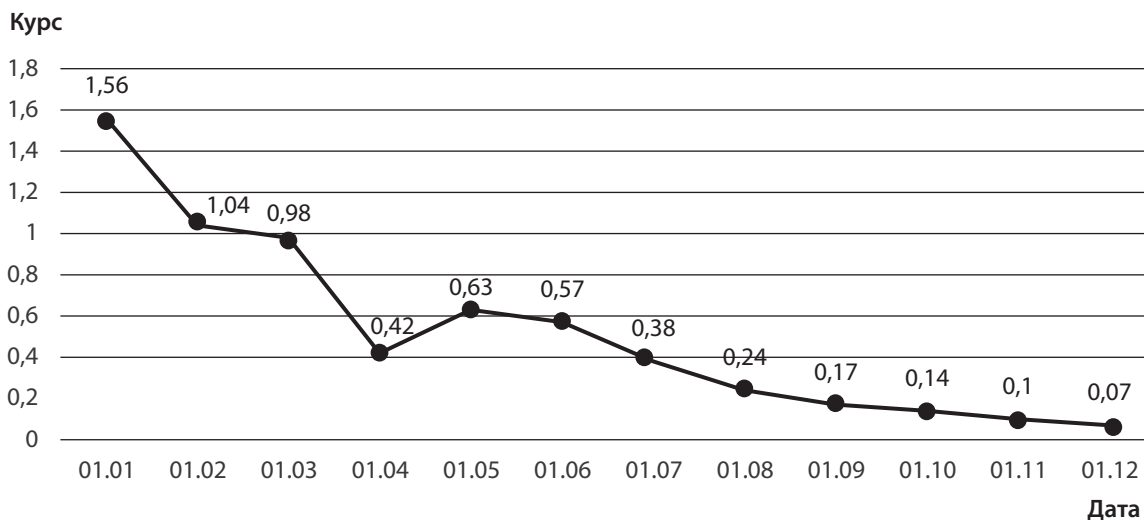


Рис. 3. Курс Karbo за 2018 р. по відношенню до \$ США

Джерело: складено на основі [9].

чи іншої адреси. Це може призвести до аналізу активів людей, у результаті чого частина коштів стануть «гіршими», ніж решта коштів у системі. Наприклад, продавець може не захотіти приймати біткойни, які, можливо, використовувались для підозрілих оборотів попереднім власником, чи були вкрадені тощо. Карбо не дозволяє так слідкувати за користувачами криптовалюти. Тому, використовуючи карбованці, споживач отримує більшу приватність, незалежність і свободу.

ВИСНОВКИ

Досліджуючи механізми функціонування криптовалюти, можна зробити висновок, що всі віртуальні валюти відрізняються одна від одної лише криптографічним кодом та алгоритмом, за допомогою якого здійснюється розрахунок математичних задач та, як наслідок, – емісія цифрових монет. Отже, криптовалюти умовно можна класифікувати за такими ознаками.

1. *За програмним кодом* – за основу взята система кодування біткойн (форки):

- ✦ чистий алгоритм хешування (форк SHA-256): Bitcoin, Bitcoin Cash, BitcoinDark, Syscoin, DigiByte, Emercoin, Namecoin, ATBCoin, SHA256;
- ✦ вдосконалений алгоритм хешування (script): Litecoin, BitConnect, Dogecoin, GameCredits, B3Coin, Bitdeal, Viacoin, Gulden, Einsteinium;
- ✦ X-алгоритм хешування (X-11, X-13, X-15, X-17): Dash, Hshare, Pura, SIBCcoin, BitSend, Centurion, Onix, BlueCoin;
- ✦ інші (Ethash, Equihash, Blake256r14, Lyr1 a2REv2, CryptoNight): Ethereum, Monero, Ripple, Bitcore, Zcash, Komodo, Bytecoin, Monacoin, Vertcoin.

2. *За швидкістю транзакцій електронних монет* [14]:

- ✦ займає менше секунди: Ripple, Dash, Ethereum, Monero, EOS;
- ✦ займає 2,5 хвилини: Litecoin, Dogecoin, Bitshare, RaiBlocks;
- ✦ займає більше 2,5 хвилин: Bitcoin, Bitcoin Cash, Peercoin, Namecoin.

3) *За інфраструктурою*:

- ✦ розвинена (наявність банкоматів обміну, ПОС-термінали, платіжні системи для інтернет-магазинів тощо): Bitcoin, Ethereum, Bitcoin Cash;
- ✦ нерозвинена: Litecoin, Monero, Dogecoin тощо [15, с. 6].

Підсумовуючи, зазначимо, що криптовалюта є формою цифрових грошей, а не самостійним платіжним засобом. «Статус» форми електронних грошей (а не самостійної валюти) підтверджується «незалежністю» криптовалюти від емісійної політики центробанків та інструментарною «непідпорядкованістю» центробанку як єдиному емісійному центру.

Криптовалюта розвивається і не потребує дозволу держави на її емісію, легалізацію та інше – вона існує поза юрисдикцією як в Україні, так і в переважній більшості країн світу. Можна регулювати криптовалютні біржі, як це роблять у США, ліцензувати фонди та інші організації, що працюють з криптовалютами, але сама криптовалюта за своєю суттю непідконтрольна і нерегульована. Тому держава має прийняти її, визнати або як цифрову (віртуальну) валюту, або як засіб обміну, або як інший цифровий актив, врегулювати систему оподаткування операцій з криптовалютами, запровадити методику ведення обліку операцій з ними для подальшого розвитку підприємств та їх інтегрування у глобальне економічне середовище. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. **Архирейська Н. В.** Блокчейн – інноваційна технологія постіндустріальної економіки. *Бізнес Інформ*. 2017. № 7. С. 125–130.
2. **Бачо Р. Й.** Державне регулювання ринків фінансових послуг в умовах функціонування віртуальних валют (криптовалют). *Бізнес Інформ*. 2015. № 11. С. 294–298.
3. **Васильчак С. В., Куницька-Іляш М. В., Дубина М. П.** Використання криптовалют в сучасних економічних системах України: перспективи та ризики. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. 3. Гжицького*. 2017. № 76. С. 19–25.
4. **Дученко М. М.** Особливості формування ринку криптовалют в Україні. Ефективна економіка. 2018. № 12. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12_2018/111.pdf
5. **Корнєєв В.** Криптовалюти: ера і сфера фінансових інновацій. *Вісник КНУ імені Тараса Шевченка*. 2018. № 1. С. 40–46.
6. **Колдовський А. В., Чернега К. В.** Проблемні аспекти теоретичного осмислення криптовалюти, як явища сучасної інформаційної економіки. *Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України*. 2015. Вип. 42. С. 100–110.
7. **Штепенко К. П.** Стан і перспективи розвитку криптовалют у світі. *Фінансовий простір*. 2018. № 2. С. 121–126.
8. **Марков А.** Алгоритм X13 для майнінга на графічних процесорах. URL: <https://miningbitcoinguide.com/mining/sposoby/x13>
9. **CryptoCurrency Market Capitalizations**. URL: <http://coinmarketcap.com>
10. **Дудина О. И., Селина О. В., Павелин Д. С.** Биткоин – валюта будущего. *Фундаментальные исследования*. 2016. № 3 (3). С. 561–565.
11. **Карчева Г. Т., Нікітчук С. М.** Віртуальні інноваційні валюти як валюти майбутнього. *Фінансовий простір*. 2015. № 2. С. 23–29.
12. **Лизунова О. М.** Сутність криптовалюти та її пролив в економіці. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету*. 2017. № 8. С. 196–199.
13. **Верес І.** Поняття та ознаки електронних грошей. *Підприємництво, господарство і право*. 2017. № 8. С. 15–18.
14. **Скорость транзакций: какой криптовалютой переводит быстрее** // *The Blockchain Journal*. 10.06.2018. URL: <https://thebcj.ru/2018/06/10/skorost-tranzakcij-kakoj-kriptovalyutoj-perevodit-bystree/>

15. Вахрушев Д. С. Криптовалюта як феномен сучасної інформаційної економіки: проблеми теоретичного осмислення. *Науковеденіє*. 2016. Вип. 10. С. 4–15.

REFERENCES

- Arkhireiska, N. V. "Blokchein - innovatsiina tekhnolohiia postindustrialnoi ekonomiky" [Blockchain is an innovative technology for the post-industrial economy]. *Biznes Inform*, no. 7 (2017): 125-130.
- Bacho, R. I. "Derzhavne rehuliuвання ryнкiv finansovykh posluh v umovakh funktsionuvannya virtualnykh valiut (kryptovaliut)" [State regulation of financial services markets in the conditions of functioning of virtual currencies (crypto-currency)]. *Biznes Inform*, no. 11 (2015): 294-298.
- "CryptoCurrency Market Capitalizations". <http://coinmarketcap.com>
- Duchenko, M. M. "Osoblyvosti formuvannya rynku kryptovaliut v Ukraini" [The peculiarities of the formation of the market are crippling goods in Ukraine]. *Efektivna ekonomika*. 2018. http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12_2018/111.pdf
- Dudina, O. I., Selina, O. V., and Pavelin, D. S. "Bitcoin – valyuta budushchego" [Bitcoin is the currency of the future]. *Fundamentalnyye issledovaniya*, no. 3 (3) (2016): 561-565.
- Karcheva, H. T., and Nikitchuk, S. M. "Virtualni innovatsiini valiuty yak valiuty maibutnyoho" [Virtual Innovative Currencies as Futures Currency]. *Finansovyi prostir*, no. 2 (2015): 23-29.
- Koldovskiy, A. V., and Cherneha, K. V. "Problemni aspekty teoretychnoho osmyslennia kryptovaliuty, yak yavlyshcha suchasnoi informatsiinoi ekonomiky" [Problematic aspects of theoretical understanding of cryptovolume as a phenomenon of modern information economy]. *Problemy i perspektyvy rozvytku bankivskoi systemy Ukrainy*, no. 42 (2015): 100-110.
- Kornieiev, V. "Kryptovaliuty: era i sfera finansovykh innovatsii" [Cripples: The era and scope of financial innovation]. *Visnyk KNU imeni Tarasa Shevchenka*, no. 1 (2018): 40-46.
- Lyzunova, O. M. "Sutnist kryptovaliuty ta ii proryv v ekonomitsii" [The essence of the crippling and its breakthrough in the economy]. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu*, no. 8 (2017): 196-199.
- Markov, A. "Algoritm X13 dlia mayninga na graficheskikh protsessorakh" [X13 algorithm for mining on graphics processors]. <https://miningbitcoinguide.com/mining/sposoby/x13>
- "Skorost tranzaktsiy: kakoy kryptovaliutoy perevodit bystree" [Transaction speed: which cryptocurrency to transfer faster]. *The Blockchain Journal*. 10.06.2018. <https://thebcj.ru/2018/06/10/skorost-tranzakcij-kakoj-kriptovalyutoj-perevodit-bystree/>
- Shtepenko, K. P. "Stan i perspektyvy rozvytku kryptovaliuty u sviti" [Status and prospects of development of cryptology in the world]. *Finansovyi prostir*, no. 2 (2018): 121-126.
- Vakhrushev, D. S. "Kryptovaliuta yak fenomen sучасної інформаційної економіки: проблеми теоретичного осмислення" [Cryptocurrency as a phenomenon of modern information economy: problems of theoretical understanding]. *Naukovedeniye*, no. 10 (2016): 4-15.
- Vasylchak, S. V., Kuniyska-Iliash, M. V., and Dubyna, M. P. "Vykorystannia kryptovaliut v suchasnykh ekonomichnykh systemakh Ukrainy: perspektyvy ta ryzyky" [The use of cryptovolume in modern economic systems in Ukraine: prospects and risks]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, no. 76 (2017): 19-25.
- Veres, I. "Poniattia ta oznaky elektronnykh hroshei" [Concepts and signs of electronic money]. *Pidpriemnytstvo, hospodarstvo i pravo*, no. 8 (2017): 15-18.