

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

Допускається до захисту:
т.в.о. завідувача кафедри
міжнародних економічних відносин,
кандидат економічних наук, доцент
Марія ШКУРАТ
« _____ » _____ 2024 р.

Механізми трансформації світової фінансової архітектури

Спеціальність 292 Міжнародні економічні відносини
Освітньо-професійна програма «Міжнародні економічні відносини»

Комплексна кваліфікаційна (магістерська) робота

**Частина 1. Механізми функціонування міжнародних ринків криптовалют
в умовах економічної нестабільності**

Виконавець: Аліна ЗАВИДОВСЬКА
Науковий керівник: Марія ШКУРАТ

Частина 2. Вплив глобалізації на перебіг світових економічних криз

Виконавець: КУЧПЕ Рамірез Карлос Алексіс
Науковий керівник: Леонід КІСТЕРСЬКИЙ

ЗАВИДОВСЬКА АЛІНА ОЛЕГІВНА

Допускається до захисту:
т.в.о. завідувача кафедри
міжнародних економічних відносин,
кандидат економічних наук, доцент
Марія ШКУРАТ
« ____ » _____ 2024 р.

**Механізми функціонування міжнародних ринків криптовалют в умовах
економічної нестабільності**

Спеціальність 292 Міжнародні економічні відносини
Освітньо-професійна програма «Міжнародні економічні відносини»

Кваліфікаційна (магістерська) робота

Науковий керівник:
Марія ШКУРАТ, доцент кафедри
міжнародних економічних відносин,
кандидат економічних наук

підпис

Оцінка: _____ / _____ / _____
(бали / за шкалою ЄКТС / за національною шкалою)
Голова ЕК: _____
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Завидовська А. О. Комплексна кваліфікаційна магістерська робота *Механізми трансформації світової фінансової архітектури*. Механізми функціонування міжнародних ринків криптовалют в умовах економічної нестабільності. Спеціальність 292 Міжнародні економічні відносини. Освітня програма «Міжнародні економічні відносини». Донецький національний університет імені Василя Стуса. Вінниця, 2024.

У роботі розглянуто теоретичні засади формування ринку криптовалют та проведено аналіз його розвитку за умов невизначеності. Визначено проблеми та перспективи використання криптовалют у глобальній фінансовій системі. Досліджено ринок криптоактивів в економіці України за нестабільної геополітичної ситуації.

Основними науковими результатами кваліфікаційної роботи є використання авторегресійної дистрибутивно-лагової моделі для визначення факторів впливу на зміну курсу Bitcoin та здійснення прогнозування ціни криптоактиву за допомогою вказаної моделі.

Ключові слова: криптовалюта, економічна нестабільність, віртуальні активи, блокчейн, фінансова система.

91 с., 12 табл., 35 рис., дод. 9, бібліограф.: 83 найм.

Zavydovska A. O. Complex qualification master's thesis *Mechanisms of transformation of the world financial architecture*. Functioning mechanisms of international cryptocurrency markets in the context of economic instability. Specialty 292 International Economic Relations. Educational program «International Economic Relations». Vasyl' Stus Donetsk National University. Vinnytsia, 2024.

The paper examines the theoretical foundations of the cryptocurrency market formation and analyses its development under conditions of uncertainty. The problems and prospects of using cryptocurrencies in the global financial system are identified. The market of cryptoassets in the Ukrainian economy in an unstable geopolitical situation is studied.

The main scientific results of the qualification work are the use of an autoregressive distributional lag model to determine the factors influencing the change in the Bitcoin exchange rate and to forecast the price of the crypto asset.

Key words: cryptocurrency, economic instability, virtual assets, blockchain, financial system.

91 p., 12 tabl., 35 fig., 9 applications, bibliography: 83 items.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ В КОНТЕКСТІ ЕВОЛЮЦІЇ СВІТОВОЇ ВАЛЮТНОЇ СИСТЕМИ.....	10
1.1 Історія становлення, концептуалізація поняття та економічна сутність криптовалют.....	10
1.2 Правовий статус і державне регулювання ринку віртуальних активів та обігу криптовалюти як фінансового інструменту цифрової економіки.....	20
1.3 Механізм функціонування криптовалют у глобальному фінансовому секторі: технологія Blockchain.....	28
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТИ ЯК СКЛАДОВОЇ ЧАСТИНИ ФІНАНСОВОЇ СВІТОВОЇ СИСТЕМИ.....	36
2.1 Динаміка та сучасні тенденції розвитку індустрії криптовалют на світовому фінансовому ринку.....	36
2.2 Дослідження детермінант впливу на механізм функціонування криптовалют в умовах світової економічної невизначеності.....	47
2.3 Авторегресійна дистрибутивно-лагова модель зміни курсу Bitcoin. Використання тесту Грейнджера.....	59
РОЗДІЛ 3 ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІЖНАРОДНИХ КРИПТОВАЛЮТНИХ РИНКІВ ЗА КРИЗОВИХ УМОВ.....	69
3.1 Прогнозування динаміки курсу криптовалюти за допомогою авторегресійних моделей.....	69
3.2 Проблеми і перспективи використання криптовалют у глобальній фінансовій системі.....	78
3.3 Ринок криптовалют в економіці України за нестабільної геополітичної ситуації.....	85
ВИСНОВКИ.....	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	94
ДОДАТКИ.....	103

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ

ВВП – валовий внутрішній продукт

ЄС – Європейський союз

МВФ – Міжнародний валютний фонд

ОЕСР – Організації економічного співробітництва і розвитку

ARDL (англ. AutoRegressive Distributed Lag Model) – авторегресійна
дистрибутивно-лагова модель

BTC (англ. Bitcoin) – біткоїн

ETH (англ. Ether) – ефір

CBDC (англ. Central bank digital currency) – цифрова валюта
центрального банку

DLT (англ. Distributed Ledger Technology) – технологія розподіленого
реєстру

FATF (англ. Financial Action Task Force on Money Laundering)–
Міжнародна група з протидії відмиванню брудних грошей

ICO (англ. Initial coin offering) – первинне розміщення монет

ВСТУП

Актуальність теми. Світова фінансова система XXI століття характеризується прискореною трансформацією та інноваційністю, відповідно до глобальних економічних викликів та технологічних змін. Зростаюча потреба в підвищенні стабільності, прозорості та ефективності фінансових ринків, зумовила виникнення FinTech-рішень, блокчейн-інфраструктур та алгоритмів штучного інтелекту, що впливають на структуру функціонування фінансової системи. Так, криптовалюти, що є цифровими активами з використанням блокчейн-технології для забезпечення прозорості та конфіденційності транзакцій, набули значущого впливу та розповсюдження. Проте динаміка функціонування даних криптоактивів є досить неоднозначною та ризиковою, що зумовлено складною взаємодією між економічними факторами, нормативними рамками, ринковою кон'юнктурою, технологічними розробками, геополітичними аспектами та поведінковими особливостями інвесторів.

В цьому контексті виникає актуальність аналізу механізму функціонування міжнародних ринків криптовалют в умовах економічної нестабільності, яка визначається геополітичними конфліктами, торговельними дисбалансами та фінансовими ризиками. Цілісне розуміння перспектив розвитку даного інструменту глобальних фінансів, якому притаманна висока капіталізація та волатильність, сприятиме оптимізації та безпечності його застосування, а також більшої стабільності світової економічної системи загалом.

Дослідженню окремих аспектів та особливостей функціонування ринку криптовалют як складової частини фінансової світової системи приділяли велику увагу багато зарубіжних та вітчизняних науковців, зокрема: П. Брелофф, Д. Рубіні, М. Таранзі, Е. Андроулакі, О. Караме, Т. Счерер, Л. Мазурек, Г. Максвел, Д. Грубер, М. Савченко, О. Галицький, Т. Желюк, О. Бречко, Я. Белінська, С. Устенко, О. Драчов, В. Сословський, І. Косовський,

Т. Ковальчук, К. Паливода, І. Лубенець, О. Петрук, О. Новак, К. Павлова та інші. Незважаючи на значний науковий доробок з означеної тематики, недостатньо опрацьованими залишаються питання прогнозування динаміки курсу криптовалют, вияву основних чинників впливу на дані цифрові активи, що становить значний науковий інтерес.

Мета кваліфікаційної магістерської роботи полягає у розробленні теоретико-методичних положень та обґрунтовані практичних рекомендацій щодо трансформації світової фінансової архітектури.

Для досягнення мети були поставлені та вирішені наступні **завдання**:

- розглянути історію становлення, концептуалізацію поняття та економічну сутність криптовалют;
- визначити правовий статус і державне регулювання ринку віртуальних активів та обігу криптовалюти як фінансового інструменту цифрової економіки;
- дослідити механізм функціонування криптовалют у глобальному фінансовому секторі та технологію Blockchain;
- проаналізувати динаміку та сучасні тенденції розвитку індустрії криптовалют на світовому фінансовому ринку;
- виявити детермінанти впливу на механізм функціонування криптовалют в умовах світової економічної невизначеності;
- провести аналіз виявлених факторів впливу та виділити найбільш значущі, використовуючи ARDL-модель та тест Грейнджера;
- здійснити прогнозування динаміки курсу за допомогою авторегресійних моделей;
- обґрунтувати проблеми та перспективи, пов'язані з використанням криптовалют у світовій фінансовій системі;
- дослідити ринок криптовалют в економіці України за нестабільної геополітичної ситуації та виділити ключові напрямки оптимізації державної стратегії регулювання криптовалютних операцій.

Об'єктом дослідження є процес трансформації світової фінансової архітектури.

Предметом дослідження є сукупність теоретичних, науково-методичних та практичних аспектів функціонування міжнародних ринків криптовалют за умов економічної нестабільності.

Теоретико-методологічною базою кваліфікаційної (магістерської) роботи є наукові розробки українських та зарубіжних вчених із проблем функціонування міжнародних ринків криптовалют в умовах невизначеності.

Інформаційна база дослідження представлена науковими роботами вітчизняних та зарубіжних авторів, чинними законодавчими і нормативними актами України, Міністерством цифрових трансформацій України, даними міжнародних організацій: МВФ, ОЕСР, FATF та науковими журналами.

В процесі проведення дослідження використовувались загальнонаукові та спеціальні **методи** пізнання функціонування міжнародних ринків криптовалют: *аналізу і синтезу, наукової абстракції, класифікації та системного підходу*, що дозволили уточнити основні поняття. *Методи статистичного аналізу* – для оцінювання впливу чинників на функціонування ринку криптовалют; *графічної інтерпретації* – для візуалізації отриманих результатів дослідження. Застосовано метод *економіко-математичного моделювання* для виявлення причинно-наслідкових зв'язки між дослідженими детермінантами й ціною криптовалют та *прогнозування* для розробки прогнозу курсу криптоактивів на найближчі 3 місяці. *Методи узагальнення* для виділення основних проблем і перспектив використання криптовалют у світовій фінансовій системі та виділення ключових напрямків оптимізації державної стратегії регулювання криптовалютних операцій в Україні.

Теоретичне та практичне значення полягає в тому, що запропонована методологія щодо виявлення причинно-наслідкових зв'язків між основними детермінантами впливу й ціноутворенням криптовалют за допомогою тесту Грейнджера, а також економіко-математичне моделювання щодо прогнозування динаміки зміни ціни даних криптоактивів, що базується на

використанні авторегресійної дистрибутивно-лагової моделі, можуть бути використані для оцінювання ринкових ризиків та формування заходів багаторівневого структурного регулювання криптовалютного ринку в сучасних умовах фінансової нестабільності. Практичне значення підтверджено ТОВ «КАМ ІНВЕСТ» (довідка № 26 від 10.01.2024 р.).

Наукові результати дослідження:

1. Визначено сучасні тенденції розвитку індустрії криптовалют, досліджено детермінанти впливу на дані цифрові активи, виділено їх головні проблеми й перспективи використання та сформовано заходи багаторівневого структурного регулювання криптовалютного ринку.

2. Використано тест Грейнджера для виділення факторів впливу на криптоактиви та здійснено економіко-математичне моделювання для прогнозування ціни Bitcoin за допомогою ARDL-моделі.

3. Отримали подальшого розвитку напрямки оптимізації державної стратегії регулювання криптовалютних операцій в Україні.

Результати кваліфікаційної магістерської роботи, її ключові аспекти, а також результати та висновки було висвітлено в статті та оприлюднено в науковому фаховому виданні в галузі економічних наук «Вісник Маріупольського державного університету». Бібліографічний опис статті: Шкурат М.Є., Завидовська А.О. Дослідження детермінант впливу на механізм функціонування криптовалют в умовах світової економічної невизначеності., *Вісник Маріупольського державного університету*. Сер.: Економіка, 2023. Вип. 25. С. 135–146.

Окрім того, результати роботи апробовано на V Міжнародній науково-практичній конференції «European Scientific Congress» (12-14 червня 2023 р., м. Мадрид, Іспанія) та I Міжнародній науковій конференції «Інноваційна наука: пошук відповідей на виклики сучасності» (22 грудня 2023 р., м. Одеса).

Кваліфікаційна магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, додатків, списку використаних джерел із 83 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 90 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ В КОНТЕКСТІ ЕВОЛЮЦІЇ СВІТОВОЇ ВАЛЮТНОЇ СИСТЕМИ

1.1 Історія становлення, концептуалізація поняття та економічна сутність криптовалют

У сучасних умовах стрімкого розвитку новітніх цифрових технологій, динамічних трансформацій глобальних економічних процесів поруч з реальною економікою активно розвивається віртуальна, основою якої є обіг цифрової валюти, що існує у двох формах [1, с. 50]. Перша – електронні гроші, які слугують цифровим представленням фізичної валюти і використовуються для транзакцій між банківськими рахунками в реальній економіці; друга – криптовалюта, яка є віртуальною валютою, що вільно обертається в цифровому світі та немає центрального емітента [1, с. 37].

Для кращого розуміння сутності криптовалюти, розглянемо поняття «електронні гроші», «віртуальні гроші» та «цифрові гроші», що не є тотожними і мають свої відмінності. Першоджерелами, які надають основну інформацію в даній сфері, є офіційні публікації міжнародних регуляторних та наглядових органів, зокрема директиви ЄС, документи FATF (Міжнародна група з протидії відмиванню брудних грошей), Європейської банківської організації (ЕВА) тощо.

За визначенням FATF, цифрові гроші є цифровим вираженням як віртуальних грошей (нефідуціарних), так і електронних грошей (фідуціарних), але часто застосовуються тотожно із терміном «віртуальні гроші» [2].

Фідуціарні гроші, також відомі як фіатні, відносяться до валюти, випущеної центральним банком або іншою уповноваженою установою, та які мають статус законного платіжного засобу і не мають власної внутрішньої вартості [3].

Відповідно до Директиви ЄС 2009/110/ЕС електронні гроші – це збереження грошової вартості в електронній формі, в тому числі на

магнітному носії, що представляє зобов'язання емітента. Вони випускаються при отриманні коштів, використовуються для здійснення платіжних операцій і приймаються фізичними та юридичними особами, відмінними від емітента електронних грошей [4].

У дослідженні В. Кравчука, Д. Науменка та А. Глибовця, присвяченому використанню електронних грошей в Україні, пропонуються певні критерії віднесення електронного платіжного інструменту до категорії «електронні гроші». Ці критерії охоплюють такі умови: платіжний інструмент повинен виконувати функції грошей (табл. 1.1) (принаймні функції міри вартості, засобу обігу та засобу платежу, додатково – функції засобу нагромадження), необхідність існування в електронній (не паперовій) формі [3]. Важливою ознакою електронних грошей є фідучіарний статус, тобто їх визнання державою як законного платіжного засобу, що зобов'язує приймати дані гроші у розрахунках нарівні з традиційними банкнотами та монетами.

Таблиця 1.1 – Порівняння класичних функцій звичайних грошей з криптовалютами

Класичні функції грошей	Звичайні гроші	Криптовалюта
1	2	3
Міри вартості	Використовуються для вимірювання та вираження вартості товарів і послуг.	Стейблкоїни, які відповідають 1:1 їх валютному еквіваленту здатні виконувати дану функцію в повній мірі.
Засіб обігу	Забезпечують обіг товарів, виконуючи функцію посередника у процесі їхнього обміну.	У ситуаціях, де конкретна держава визнає криптовалюту, вона може виконувати цю роль.
Засіб заощадження	Гроші, тимчасово виведені з обігу нагромаджуються, утворюючи умовний скарб.	Через волатильність, криптовалюти можуть не завжди бути стабільними інструментами заощадження (проте нагромадження певних монет можливе).
Засіб платежу	Погашення грошима різного роду боргових зобов'язань.	Наявність криптовалютних бірж допомагає виконувати цю функцію.
Світові гроші	Зовнішньоторговельні операції, надання міжнародних кредитів та інші угоди.	Оплата товарів криптовалютою на міжнародному рівні.

Джерело: складено автором на основі [3]

Згідно з визначенням Європейської банківської організації (ЕВА), віртуальні валюти можна описати як цифрове представлення вартості. На відміну від традиційних валют, випущених центральними банками або державними органами, віртуальні валюти мають різних емітентів. Вони не обов'язково повинні бути приналежні до фідуціарних грошей, тим не менш, фізичні та юридичні особи приймають віртуальні валюти як засіб обміну, та їх можна переказувати, зберігати або продавати за допомогою електронних засобів (табл. 1.2) (Додаток В) [5].

Таблиця 1.2 – Порівняння електронних та віртуальних грошей

Ознака	Електронні гроші	Віртуальні гроші
1	2	3
Визначення	Фінансові одиниці, збережені на електронному пристрої, які використовуються для оплати третіми сторонами і представляють грошове зобов'язання випускової особи, реалізоване через готівкові або електронні транзакції.	Фінансова одиниця, що відсутня у фізичній формі, має особливі характеристики у своєму створенні та застосуванні.
Розрахункова одиниця	Фіатні грошові одиниці.	Вибір покупця – або залишити на рахунок, або вивести на картку.
Емітент	Законно створена фінансова установа.	Майнери.
Контроль над мережею	Повний контроль емітентами.	Відсутність контролю над мережею, неможливість заморозити рахунок, заблокувати, скасувати або повернути платіж.
Захист	Обмежений рівень безпеки. Електронні гроші піддаються ризику втрати через атаки зловмисників або помилки в системі.	Високий рівень безпеки, який збільшується з кожним новим етапом майнінгу.
Анонімність	Уся інформація про клієнта міститься в системі.	Можливий анонімний розрахунок, при цьому ідентифікатор покупця складається з 34 символів приблизно, представлених цифрами та літерами.
Місце зберігання грошей	Всі фінансові активи знаходяться в електронному гаманці, і користувач може звертатися до банківської каси або банкомату для отримання коштів за потреби.	На особистому рахунку знаходяться збережені кошти, які користувач може передати на свою картку в будь-який час. Однак сума, яку він може вилучити з вкладених коштів, може виявитися або більшою, або меншою за первісно внесену.

Джерело: [6]

Основна увага у більшості наукових досліджень з вивчення віртуальних грошей, приділяється саме криптовалютами. Загалом вивчення процесу їх запровадження та розвитку є порівняно новими, оскільки розпочалось лише у 1970-х роках.

Так, одним з центральних для криптографії понять є поняття електронного цифрового підпису, що слугує беззаперечним засобом підтвердження авторства електронних даних. Дана ідея вперше була озвучена в 1976 році американськими вченими-математиками із Стенфордського університету – Уїтфілдом Діффі та Мартіном Хеллманом [7].

Незалежно від них криптографічний протокол, що дозволяє різним особам отримати спільний закритий ключ для дешифрування інформації, використовуючи незахищений канал зв'язку, тоді ж розвинув американський криптограф Ральф Меркл [8], через що Мартін Хеллман згодом навіть запропонував перейменувати алгоритм «Діффі-Хеллмана» в протокол «Діффі-Хеллмана-Меркла».

Лише у 1997 році з'ясувалось, що справжні першовідкривачі даного винаходу – британські математики та криптографи Джеймс Елліс, Кліффорд Кокс та Малколм Дж. Вільямсон, робота яких була засекречена, оскільки тоді, у 1974 році, вони працювали на британську спецслужбу GCHQ [9].

Ще одним значним кроком на шляху до появи криптовалют стала розробка технології, спрямованої на анонімізацію електронних підписів для приховування походження банківських транзакцій, запропонована у 1982-1983 роках дослідником з Берклі (Каліфорнійський університет) Девідом Чаумом [10]. Так, ним була утворена система «DigiCash», яка пізніше зазнала краху (1998 р.), проте саме її ідеї розрахунків і засобів кодування заклали підвалини для розвитку цифрових валют.

У 1990-х роках кілька стартап-компаній намагалися вдосконалити та розвинути концепцію «DigiCash», найвідомішою з яких стала «PayPal». Дана система дозволяє будь-кому швидко та безпечно переказувати кошти через всесвітню мережу Інтернет. Завдяки стратегічному партнерству з «eBay»,

«PayPal» здобув значну базу користувачів, що сприяло його швидкому розширенню. Загалом, електронні гроші «PayPal» тісно пов'язані з практикою, якої дотримуються деякі міжнародні фінансові установи та законодавчі органи, тобто вони являють собою дематеріалізовану або електронну форму фіатних грошей, які набувають грошової вартості шляхом їх трансформації в електронну форму [11].

Починаючи з 1991 року, Скотт Сторнетта, Стюарт Хабер та Дейв Байер на основі досліджень Ральфа Меркла розвивають технологію проставлення мітки часу на блок електронних даних, що стало однією з підвалин технології блокчейн [12, 13].

У першій половині 1990-х років Нік Сабо, американський вчений угорського походження, працює над поєднанням двох- та багатосторонніх правочинів з криптографічними протоколами у так звані «смарт-контракти». Мета зазначених контрактів полягала у забезпеченні виконання юридичних угод в обхід потреби в державних або сторонніх посередниках – ідея, яка теж лягла в основу криптовалюти, як децентралізованої саморегулювальної системи. Основоположна стаття Сабо на цю тему була опублікована в 1996 році [14].

У 1997 році доктор наук у галузі інформатики, британській дослідник Адам Бек розробив систему доказу правильності роботи HashCash для боротьби зі спамом в електронній пошті [15], яка пізніше стала основою для пропозицій Сатоши Накамото (про якого більш детально буде зазначено нижче) щодо верифікації операцій з BTC в системі розподіленого реєстру. Основна концепція системи Бека полягала у включенні спеціального коду в електронні повідомлення, що вимагало певних обчислень для його вилучення, на що спамерам витрачати час було б не вигідно.

Наступного, 1998 року американський інженер-математик китайського походження Вей Дай представив концепцію, відому як «В-money» – децентралізовану систему електронних грошей, спрямовану на збереження анонімності [16], в рамках якої запропонував ряд принципів, які згодом стали основою для першої криптовалюти – Bitcoin. З-поміж них: необхідність

проведення певного обсягу обчислювальних робіт (нині технологія proof-of-work), перевірка транзакцій учасниками системи, аутентифікація за допомогою криптографічного хешу, винагорода учасникам системи за зусилля (тепер – комісія за майнінг), підписання контрактів відкритими ключами електронних підписів тощо.

Одночасно з ним, у 1998 році систему «Bit-gold» (так званого цифрового золота, праобразу криптовалюти) запропонував згаданий вище Нік Сабо. Цифрове золото також побудоване на відсутності довіреної особи, мітках часу та складному криптографічному процесі [17].

Зрештою, у 2004 році американський програміст Гарольд Томас Фінні II на основі робіт Адама Бека написав перший алгоритм багаторазового доказу виконання роботи (proof-of-work), принципу захисту мережевих систем від зловживання, який лежить в основі багатьох криптовалют [18].

У 2008 році, після світової фінансової кризи, особа або група осіб, що діяли під анонімним псевдонімом Сатоші Накамото, представили концепцію криптовалюти, що була викладена у програмній статті «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System» [19] 31 жовтня 2008 року. У ній було обґрунтовано з технічної точки зору можливість використання інформаційних технологій для електронних готівкових (однорівневих) розрахунків.

У 2011 році у всесвітньо відомому журналі Forbes було вперше опублікував статтю про систему Bitcoin, де її називали криптовалютою. Це відіграло значну роль у популяризації терміну як у науковому, так і в практичному контекстах.

До цього більшість розробників (як, власне, Сатоши Накамото) використовували термін «електронні готівкові гроші» (англійською – electronic cash або – digital cash) [19]. Сьогодні немає однастайності думок щодо визначення терміну «криптовалюта». Деякі вчені визначають криптовалюту «віртуальною валютою» і називають її інноваційною платіжною мережею та новим типом грошей, а інші заперечують «причетність» криптовалюти до грошей і називають її «цифровим активом».

Так, українські науковці Т. Желюк та О. Бречко, визначають криптовалюту як стабільний універсальний інструмент глобальних фінансових платежів і водночас фінансовий інструмент з високою капіталізацією, що є конкурентною формою міжнародного переливу капіталу [20, с.58].

В. Г. Сословський та І. О. Косовський ж вважають криптовалютою засіб розрахунків, який не має матеріальної форми, а існує у вигляді програмного коду, із застосуванням криптографічних методів захисту, випуск та облік якого найчастіше є децентралізованим та відомим учасникам розрахунків; системою платежів, яку утворюють одиниця розрахунку та операції з нею [21].

Таблиця 1.3 – Диверсифікація розуміння сутності поняття «криптовалюта»

Організація/ інституція/ науковець	Поняття «криптовалюта»
1	2
IOSCO, BIS, FSB, ESMA	Це категорія приватного активу, яка переважно базується на криптографії та технології блокчейну, або аналогічних технологіях, як ключових елементах його визнаної цінності. Такий актив може мати форму валюти, товару або цінного паперу, а також функціонувати як похідний фінансовий інструмент, пов'язаний з товаром або цінним папером.
IMF [22]	Цифрові активи, які застосов. криптографічні методи для гарантування безпеки, представлені як монети або токени в розподілених реєстрах або блокчейн-системах, включаючи токени, що підкріплені активами.
Офіційний сайт Bitcoin [23]	Цифровий актив, що використовує криптографічні методи для гарантування безпеки та аутентифікації операцій в межах своєї блокчейн-мережі. На відміну від традиційних валютних валют, криптовалюта не потребує втручання центрального банку або інших централізованих інстанцій для забезпечення стабільності або регулювання грошового обігу.
Белінська Я. В. [24, с. 13]	Криптовалюта є децентралізованою валютою, що має захист від повторних операцій і заснована на досягненнях сучасних криптографічних технологій.
Сословський В. Г., Косовський І. О. [21, с. 239]	Засіб розрахунків, що існує у вигляді програмного коду, використовуючи криптографічні технології для захисту. Його випуск і контроль, як правило, є децентралізованим і відомим учасникам транзакцій.
Драчов О. В. [25, с. 49]	Криптовалюта представлена у формі програмного коду, і її робота та облік ґрунтуються на криптогр. технологіях та методах шифрування для захисту.
Желюк Т., Бречко О. [26, с. 58]	Стабільний універсальний засіб для світових фінансових платежів і водночас фінансовий інструмент із значною капіталізацією, що виступає як конкурентний механізм для міжнародних капітальних переказів.
Устенко С. В. [27, с. 231]	Криптовалюта є видом цифрової валюти, де процес емісії та обліку ґрунтується на асиметричному шифруванні та використанні різноманітних криптографічних механізмів захисту (Proof-of- та/або Proof-of-stake).

Джерело: складено автором на основі [21-27]

Узагальнюючи різні визначення (табл. 1.3), можна позиціонувати *криптовалюту як універсальний засіб для платежів, транзакцій та інвестицій, який існує у вигляді програмного коду, пропонує значний рівень безпеки, й формує власну вартість на основі ринкових сил.*

Враховуючи такий відносно новий вид активу як криптовалюта та відсутність єдиного підходу до його трактування, заслуговує на увагу ґрунтовне дослідження його економічної сутності. На основі цього варто виділити основні риси криптовалюти (про які вже частково зазначалось раніше): висока волатильність, децентралізація системи, автономність, анонімність, низька комісія.

Так, доцільно розглянути основні пов'язані поняття, які лежать в основі існування та функціонування індустрії криптовалют (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Характеристика основних супутніх термінів, що забезпечують існування та функціонування індустрії криптовалют

Термін	Визначення
1	2
Криптографія	Вивчення методів захищеного зв'язку, які дозволяють тільки відправнику і передбачуваному одержувачу повідомлень читати їхній вміст.
Блокчейн	Розподілений реєстр зі зростаючими списками записів (блоків), які надійно пов'язані між собою за допомогою криптографічних хешів.
Децентралізована віртуальна валюта	Розподілені однорангові віртуальні валюти з відкритим вихідним кодом на основі математичних принципів, які не мають центральних повноважень адміністрування, а також централізованого моніторингу чи нагляду. Приклади: Bitcoin; Litecoin; Ripple.
Волатильність (динаміка росту та падіння цін)	Статистичний показник, що демонструє коливання цін на певний актив за певний період часу. Показник волатильності частіше за все застосовується саме у біржовій діяльності.
Криптовалютна біржа	Цифровий ринок, який дозволяє покупцям і продавцям торгувати криптовалютами або іншими цифровими активами за фіатні гроші або інші криптовалюти. Біржа є посередником між покупцем і продавцем.
Транзакція	Операція, яка полягає в переведенні певного активу з одного рахунку на інший.
Ліквідність	Ліквідність у криптовалюті означає легкість, з якою можна конвертувати цифрову монету або токен в готівку або інший цифровий актив, не впливаючи на його ціну. Ліквідність забезпечує стабільність криптовалютного ринку і захищає біржі та трейдерів від впливу цінових коливань.
Фіат	Централізована (паперова) валюта, емітентом якої виступає держава.
Криптомайнінг	Передбачає виконання складних арифметичних і криптографічних операцій для перевірки транзакцій за допомогою певного алгоритму.

Продовження таблиці 1.4

<i>1</i>	<i>2</i>
Bitcoin	Перша криптовалюта, у якій ведеться облік транзакцій і генеруються нові одиниці валюти шляхом обчислювального розв'язання математичних задач і яка працює незалежно від центрального банку.
Альткоїн	Будь-яка альтернативна Bitcoin криптовалюта.
Стейблкоїн	Криптовалюта, вартість якої прив'язана до вартості іншої валюти, товару чи фінансового інструменту.

Джерело: складено автором на основі [23-28]

Окрім того, в академічних колах, експертному середовищі та поміж користувачів криптоактивів вже починає складатися консенсус щодо можливості виокремлення основних груп криптоактивів, залежно від їх функціонального призначення. Проте для дослідження основних видів криптовалют доцільно виділити класифікаційні ознаки за джерелом надходження, за цільовим призначенням та за видами (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Класифікаційні ознаки основних видів криптовалют

Ознака	Складові
<i>1</i>	<i>2</i>
За джерелом надходження	- в результаті майнінгу; - в результаті купівлі-продажу; - в результаті обміну.
За цільовим призначенням	- зберігання; - використання.
За видами	- крипто-транзакція (мається на увазі взяття на себе основних функцій грошей); - крипто-паливо (прикладом є смарт-контракти); - крипто-ваучер (приклад – стейблкоїни).

Джерело: [29]

Досить повна наразі класифікація криптоактивів наведена у публікації Групи експертів з національних рахунків, опрацьованої в рамках співпраці Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР), Статистичної служби ЄС (Євростат) та Європейської Економічної Комісії ООН (UNECE) [30]. Узагальнено можна навести наступну класифікацію криптоактивів (Додаток А) (із застереженням щодо її неостаточності у зв'язку з динамічним розвитком даного технологічного явища) (рис. 1.1):

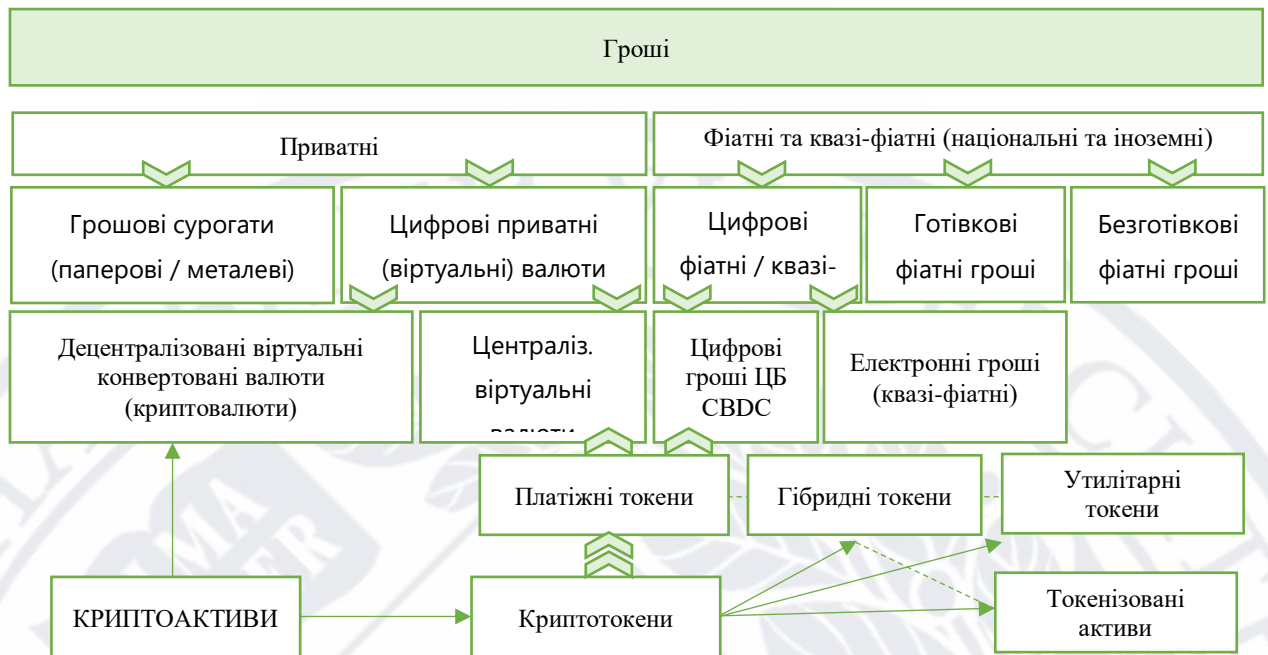


Рисунок 1.1 – Схема форм/видів існування грошей та криптоактивів

Джерело: побудовано автором на основі [31]

1. Класичні криптовалюти – це платіжні цифрові активи, побудовані на незалежних мережах блокчейн, основною метою яких є широке розповсюдження транзакцій у віртуальному світі (незалежно від будь-якої конкретної платформи).

2. Криптокотени (або просто – токени) – одиниці вартості, згенеровані в рамках існуючого блокчейну, створюються за допомогою криптографічних методів і мають цінність виключно в межах свого призначення. Окрім того, токени можна придбати на ICO (англ. Initial Coin Offering, «первинне розміщення монет») – це спосіб залучення інвестицій на ринку за допомогою продажу інвесторам певної кількості нових криптовалют (токенів), емітованих компанією. Класифікація токенів охоплює наступні категорії:

а) платіжні – це криптоактиви, що використовуються для обміну товарів і послуг між учасниками певної системи (платформи, мережі).

б) утилітарні – це криптоактиви, що забезпечують цифровий доступ до програм або послуг на платформах, що використовують технологію розподіленого реєстру (DLT).

с) токенизовані активи – це криптоактиви, що виступають посередниками для представлення боргових зобов'язань, власного капіталу емітента, фізичних або цифрових активів. Вони слугують цифровим аналогом боргових або пайових цінних паперів, деривативів тощо, залежно від типу активів, які ними забезпечуються.

д) гібридні – це криптоактиви, які можуть поєднувати ознаки кількох вищезгаданих видів.

Варто зазначити, що наразі більшість центробанків світу працюють над створенням цифрової валюти (central bank-issued digital currency, CBDC). Передбачається, що CBDC буде побудовано на основі технології блокчейн, тому ці цифрові валюти можна вважати новим різновидом криптовалюти, емітентом якої є центральний банк.

Отже, поява цифрових валют поряд з традиційними паперовими грошима є природним розвитком еволюції грошей у сучасному світі. Використання готівки зменшується в багатьох країнах, в тому числі і в Україні. Проте незважаючи на зростаючу популярність криптовалют, досі не існує загальноприйнятого визначення, яке б точно відображало їхню сутність та економічну природу. Тим не менш, доцільно визначити криптовалюту як особливу форму електронних грошей, що функціонують за допомогою децентралізованого механізму випуску та обігу.

1.2 Правовий статус і державне регулювання ринку віртуальних активів та обігу криптовалюти як фінансового інструменту цифрової економіки

Необхідним елементом нової економічної парадигми будь-якої держави, основою якої є цифровізація суспільного та економічного зростання, є розвинений ринок віртуальних активів, а відповідно і криптовалют. В більшості країнах він почав своє формування та існує упродовж достатньо тривалого періоду часу. Однак все ще потребує належного законодавчого

врегулювання, яке покликане надавати можливість учасникам належним чином розпоряджатися даними активами, а також забезпечувати баланс інтересів між усіма суб'єктами валютних правовідносин .

Так, учасники ринку віртуальних активів повинні мати можливість користуватися банківськими послугами, сплачувати податки з одержаних доходів і отримувати юридичний захист у судах у разі порушення їхніх прав. Зокрема, важливим завданням є забезпечення захисту інвесторів під час інвестування на ринках віртуальних активів.

Відповідно до напрямів діяльності, усіх суб'єктів криптовалютних правовідносин можна поділити на дві основні групи: внутрішні та зовнішні [32, с. 40-41].

До внутрішніх суб'єктів належать: розробник та користувач криптовалюти (фізична чи юридична особа, яка отримує монети, щоб використовувати їх для здійснення платежів, придбання реальних або віртуальних товарів чи послуг, інвестиційних цілей), майнер, криптовалютна біржа, провайдер гаманця (надає користувачам криптовалют електронні гаманці, які використовуються для зберігання та передачі монет), offerent криптовалюти (фізична чи юридична особа, яка пропонує монети користувачам криптовалют після їх первинного випуску або за рахунок оплати, чи безкоштовно).

До зовнішніх суб'єктів належать: державні органи, уповноважені на здійснення контролю у сфері проведення операцій з криптовалютами. Фактичним змістом криптовалютних правовідносин є реальна поведінка їх суб'єктів, тоді як юридичним змістом криптовалютних правовідносин – суб'єктивні юридичні права та обов'язки, встановлені фінансово-правовою нормою [32, с. 47].

За функціональним призначенням криптовалютні правовідносини можна класифікувати як [32, с. 51]:

– регулятивні, що формуються на основі юридичних дозволів, закріплюючи систему суб'єктів криптовалютних правовідносин та їх правовий

статус. Їхня головна мета – систематизувати суспільні відносини, що стосуються обігу криптовалют і діяльності уповноважених державних органів щодо контролю за ним [32, с. 51];

– охоронні, що створюються на основі норм, які забороняють певні дії та передбачають юридичну відповідальність за вчинення криптовалютних правопорушень [32, с. 51]. Дані правовідносини виникають у разі необхідності правового захисту учасників даних відносин.

Незважаючи на те, що економічна суть та правовий статус криптовалют є достатньо дискусійними та неоднозначними, більшість країн з високорозвиненою економікою визнають нову реальність – інтегрують блокчейн-технології і криптовалютний ринок в економіку та розробляють нормативно-правову базу для їхнього обігу [33, с. 2].

Розглянемо більш детально правовий статус криптовалют у світі. Так, першочерговим викликом, який змусив фінансових регуляторів різних країн світу звернути увагу на необхідність врегулювання ринку криптовалют, була загроза відмивання «брудних» грошей і фінансування тероризму, використовуючи криптовалюти.

Саме тому сьогодні світовий досвід передбачає, що державне регулювання діяльності з організації торгівлі, обміну та зберігання віртуальних активів, призначених для інвестування, здійснюється регуляторами фінансових ринків для захисту інвесторів, недопущення шахрайства та запобігання створенню фінансових пірамід з використанням віртуальних активів.

За критерієм підходу до врегулювання криптовалют усі держави світу можна поділити на три основні групи [32, с. 148-149]:

1) держави, у яких криптовалюти мають офіційно закріплений правовий режим. До першої групи держав можна віднести: Японію, Сполучені Штати Америки, Німеччину, Францію, Сінгапур та ін.;

2) держави, у яких відсутні як правовий режим криптовалют, так і відповідальність за протиправну діяльність у сфері ринку криптовалют. До другої групи держав належать Казахстан, Аргентина, Туреччина та ін.;

3) держави, у яких проведення операцій з криптовалютою заборонено на підставі норм законодавства. Третя група охоплює Китай, Непал, Пакистан, Бангладеш та ін.

Проте за даними дослідження американської аналітичної компанії Chainalysis [34] (яка спеціалізується на статистиці щодо ринків, пов'язаних із технологіями блокчейн та криптовалютами), опублікованого в 2022 році, можна зробити висновок, що ефективність правового режиму досить сумнівна (рис 1.2).

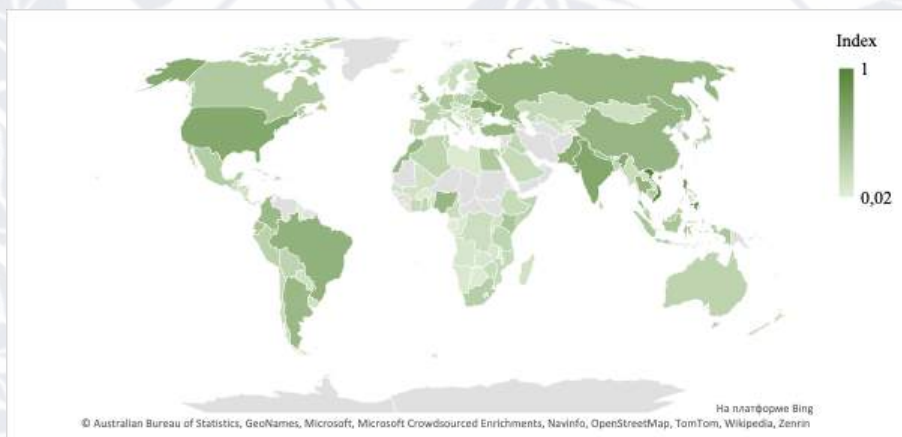


Рисунок 1.2 – Глобальний індекс сприйняття криптовалюти у 2022 році

Джерело: побудовано автором на основі [34]

Так, Китай у якому криптовалютні операції заборонені, посідає 11 місце згідно з глобальним індексом сприйняття криптовалюти та особливо активно використовує централізовані послуги, посідаючи друге місце за загальним обсягом транзакцій. Україна ж знаходиться на третій позиції у світі в рейтингу, що пояснюється суттєвою зацікавленістю у населення до даного виду інвестування [34].

Розглядаючи держави, операції з віртуальними активами в яких вже законодавчо врегульовані, можна виділити *Японію*, яка продемонструвала якісно новий підхід у визначенні правового режиму криптовалют як платіжного засобу. Основною метою законодавства Японії у сфері ринку криптовалют є: захист клієнтів криптовалютних бірж та участь у боротьбі з відмиванням «брудних» грошей і фінансуванням тероризму.

У квітні 2017 р. Японія визнала криптовалюту легальними засобами платежу з отриманням статусу валюти і ухвалила відповідний Закон «Про платіжні послуги» [35, с. 13; 36, с. 261; 33, с. 9]. В 2019 році були внесені законодавчі зміни, спрямовані на захист споживачів і підвищення регуляторної впевненості ринку [33, с. 9], а у грудні 2022 року уряд Японії схвалив пропозицію звільнити емітентів токенів від певних корпоративних податків.

Загалом ринок цифрових валют Японії сьогодні залишається одним з найрегульованіших: постачальники послуг, пов'язані з обігом віртуальних активів, підлягають обов'язковій державній реєстрації в Агентстві фінансових послуг Японії (FSA) [33, с. 9], а ринок блокчейна визнаний найкомфортнішим у світі для бізнесу. Окрім того, у країні пройшли обов'язкову реєстрацію 11 найбільших криптовалютних бірж [36, с. 261].

У *США* правове регулювання ринку криптовалют є доволі складним, зважаючи на особливості правової системи цієї держави (наявності як федерального права, так і права штатів), і характеризується відсутністю єдиної позиції серед державних регуляторів щодо правового статусу криптовалют [32, с. 154].

В країні, крім федеральної, діє понад 50 юрисдикцій: кожен штат має своє законодавство щодо криптоактивів [33, с. 8]. Державна комісія з цінних паперів і бірж регулює віртуальні активи як цінні папери, а Bitcoin розглядається як фінансовий актив та засіб для інвестування.

США є країною, де найзручніше у світі користуватись криптовалютою, оскільки це пов'язано з тим, що дана країна за кількістю встановлених Bitcoin-

банкоматів займає перше місце в світі. Операції з криптовалютою оподатковуються, ставка федерального податку залежить від суми прибутку і становить 15-35 % [35, с. 13].

Водночас у США не існує єдиного визначення «криптовалюти», натомість під нею розуміють «віртуальну валюту», «цифровий актив», «цифровий токен», «криптоактив», а також її можна використовувати як засіб платежу за товари і послуги [32, с. 154].

У Швейцарії ж відсутнє федеральне визначення правового режиму криптовалюти, тобто у країні не ухвалено окремого закону про блокчейн і криптовалюту, замість цього виділяються такі види токенів [32, с. 158]: платіжні, службові, токени активів та гібридні.

Випуск криптовалют (наприклад, платіжних токенів) є фінансовим посередництвом (випуском платіжного засобу), натомість простий продаж криптовалюти іншій стороні або використання криптовалюти як засобу оплати за продаж або купівлю товарів і послуг не є фінансовим посередництвом.

Діяльність, пов'язана з продажем та торгівлею криптовалютою, також може становити фінансове посередництво, коли особа на професійній основі:

- 1) приймає або зберігає криптовалюти, що належать третім особам, як депозит;
- 2) сприяє інвестуванню криптовалют;
- 3) допомагає у переказі криптовалют

[32, с. 159].

Німеччина є однією з перших країн Європейського Союзу, яка спробувала увести ринок криптовалют у правову площину. З кінця 2013 р. і донедавна Bitcoin розглядався Федеральним управлінням фінансового нагляду Німеччини як одиниця розрахунку, яка є формою «приватних грошей», що підлягають оподаткуванню як капітал. Ситуація змінилась 1 січня 2020 р. з набранням чинності Закону Німеччини про впровадження політики змін щодо Четвертої Директиви ЄС щодо боротьби з відмиванням грошей, яким визначено здійснення криптовалютної діяльності як різновиду фінансових послуг [32, с. 161]. Таким чином компанії, які бажають надавати такі послуги,

потребують отримання дозволу від Федерального управління фінансового нагляду Німеччини [32, с. 161-162].

Країною-лідером у сфері регулювання й розвитку ринку криптовалют можна вважати *Естонію*. Як і в деяких штатах США, в Естонії діє вимога отримання ліцензії на операції з криптовалютою: одна – на обмін криптовалют на фіатні гроші, інша – на їх зберігання.

У *Фінляндії* Закон «Про постачальників віртуальних валют» набув чинності 1 травня 2019 р. [33, с. 4]. Постачальники послуг з віртуальних активів (VASP) повинні проходити реєстрацію (авторизацію) у Фінансовому наглядовому органі Фінляндії. До VASP відносять: обмінні пункти, постачальників гарантів зберігання віртуальних активів та послуг ICO. VASP у Фінляндії повинні відповідати зобов'язанням з протидії відмиванню «брудних» коштів та фінансуванню тероризму від 1 грудня 2019 р.

Фінансові наглядові органи у *Швеції* визнали криптовалюти Bitcoin та Ethereum як засоби платежу ще у 2013 р., тобто професійні послуги з обміну віртуальних активів є об'єктом ліцензування та нагляду з протидії відмиванню «брудних» коштів і фінансуванню тероризму [33, с. 7].

Доцільним також є розгляд державного регулювання ринку криптовалют загалом у *країнах Європейського Союзу*. На початку 2020 р. банки ЄС отримали можливість надання послуг відносно криптовалют за умови дотримання вимог FATF [37, с. 27]. Загалом у вересні 2020 р. Єврокомісія активно зайнялася створенням правової бази криптоіндустрії, щоб прискорити процедуру транскордонних платежів і зробити їх дешевшими за рахунок технології блокчейн і криптоактивів [33, с. 3-4].

Як наслідок цих процесів, було розроблено законопроект про ринок криптовалютних активів для країн ЄС, згідно з положеннями якого «до 2024 р. ЄС повинен створити комплексну структуру, що дозволяє використовувати технологію розподіленого реєстру (DLT) і криптоактиви в фінансовому секторі» [33, с. 4].

У Канаді сплата за товари та послуги за допомогою цифрових грошей підлягає оподаткуванню як бартерна угода, до того ж у країні під час продажу криптовалюти стягується податок на доходи, податок на прибуток або податок на капітал [33, с. 53].

У КНР, як зазначалось раніше, заборонена будь-яка діяльність на криптовалютних біржах. Так, у вересні 2021 р. Народний банк Китаю опублікував заяву, в якій визнав усі криптовалютні транзакції (операції з криптовалютою) у країні незаконними [38].

В Україні з метою врегулювання ринку віртуальних активів у вересні 2021 року був ухвалений Верховною Радою Закон «Про віртуальні активи», який 5 жовтня 2021 р. ветоував Президент України, повернувши його до Верховної Ради на доопрацювання зі своїми пропозиціями, у зв'язку з тим, що положення закону не відповідають конституційним вимогам правової визначеності як складової принципу верховенства права, а також не забезпечують прозорих умов для учасників ринку віртуальних активів.

Проте вже 15 березня 2022 року Президент України Володимир Зеленський підписав Закон «Про віртуальні активи», що стало вагомим кроком до визначення правового статусу й детінізації ринку криптовалют в Україні [39]. Ухвалений документ дозволить іноземним та внутрішнім криптобіржам легалізувати свої бізнес-процеси та офіційно діяти на території України. Банки також матимуть можливість відкривати рахунки для компаній, які здійснюють операції з криптоактивами. Крім того, ця можливість розповсюджується і на громадян, які отримують доходи від угод з віртуальними активами.

Варто зазначити, що документ ще не набрав чинності, адже це відбудеться з дня набуття чинності Законом України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо особливостей оподаткування операцій з віртуальними активами». Сьогодні ж механізми оподаткування визначені законопроектом № 2461 від 15 листопада 2019 року «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо особливостей оподаткування операцій з віртуальними активами» [40], згідно з яким операції з віртуальними активами

не підлягають оподаткуванню ПДВ; операції підприємств мають оподатковуватися податком на прибуток за ставкою 18% (до 31 грудня 2024 року – 5%); а ПДФО становитиме 5% для інвестиційного прибутку. На думку влади, легалізація ринку криптовалют дозволить залучити іноземні інвестиції, розвинути дану галузь та допомогти боротися з «відмиванням» грошей.

Отже, на сьогодні не існує єдиного законодавчого регулювання криптовалютної діяльності. Нормативно-законодавча база залишається недостатньо розробленою в більшості країн, також загалом відсутні державні органи регулювання сфери запобігання незаконним операціям з криптовалютою, а діяльність криптовалютних бірж, майнінг та вивід у фіат переважно не регулюються на державному рівні.

1.3 Механізм функціонування криптовалют у глобальному фінансовому секторі: технологія Blockchain

Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), яка розробляє стандарти розвитку цифрової економіки, у 2017 році виокремила чотири ключові драйвери цифрової трансформації: Інтернет речей, технологію аналізу Big Data, штучний інтелект і технологію Blockchain [41, с. 24]. Зокрема, глобальний досвід показує, що «підривні» технології, такі як Інтернет речей, аналіз Big Data, квантові обчислення, штучний інтелект, робототехніка, Blockchain тощо, істотно змінюють бізнес-моделі і кидають виклик директивним органам держави, яким необхідно знайти способи максимального використання соціальних та економічних вигод від упровадження новітніх технологій на регіональному, національному та глобальному рівнях.

В 2009 році відбулося практичне впровадження технології Blockchain (рис. 1.3), що було спрямовано на підтримку нової криптовалюти Bitcoin. З того часу, переваги Blockchain отримали високу оцінку від багатьох дослідників, і були розроблені нові ефективні напрямки її використання.

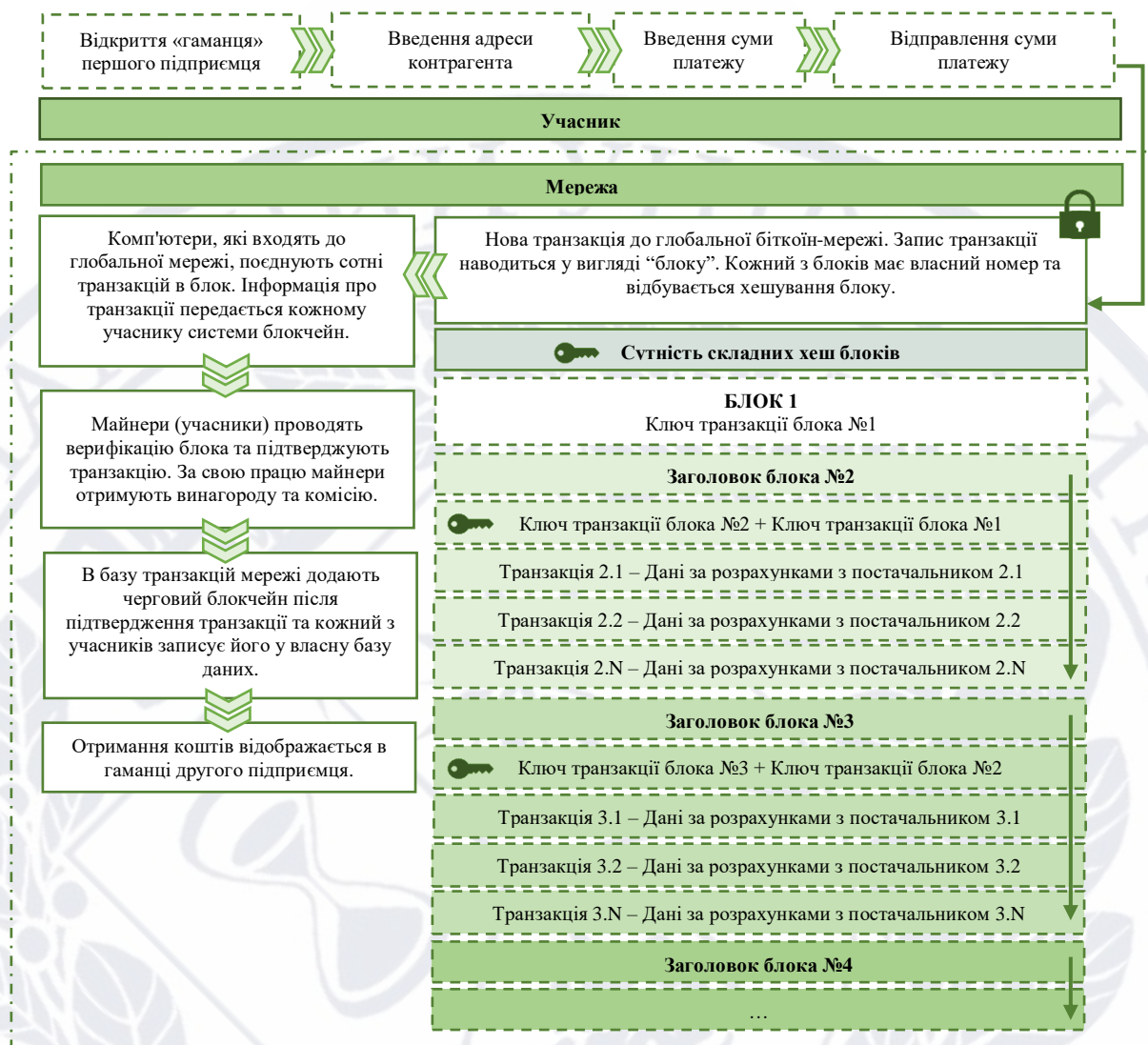


Рисунок 1.3 – Принцип роботи технології Blockchain

Джерело: [42, с. 111]

Таким чином, Blockchain представляє собою розподілену базу даних, яка функціонує як спільний ресурс між вузлами комп'ютерної мережі. Інформація зберігається у цифровому форматі, що є однією з ключових характеристик цієї інноваційної технології, оскільки вона гарантує точність та безпеку даних без необхідності довіреної третьої сторони [43].

Однією з суттєвих відмінностей між звичайною базою даних та Blockchain є його структура. Відбувається групування інформації в блоки, які збираються разом і містять конкретні набори даних. Кожен блок, коли він

заповнюється, закривається і формується ланцюжок даних, пов'язаний з попереднім блоком, утворюючи так званий Blockchain [44] (рис. 1.3).

Варто вказати, що існують два основні механізми, що використовуються для перевірки транзакцій при збереженні надійності та безпеки Blockchain (типи консенсусу): «доказ роботи» (proof-of-work), «доказ володіння» (proof-of-stake) [43].

Проте спочатку слід зазначити про ще один важливий для Blockchain термін, а саме «вузол». Вузол – це пристрій мережі блокчейн, тобто будь-який активний електронний пристрій, такий як комп'ютер або телефон, що має підключення до інтернету та IP-адресу. Роль вузла полягає у наданні підтримки мережі шляхом збереження копії Blockchain і, в деяких випадках, обробки транзакцій. Власники вузлів надають свої обчислювальні ресурси для зберігання та верифікації транзакцій, тому мають можливість отримати транзакційний збір (комісію). Це називається майнінгом (mining, видобуток для алгоритмів PoW) або форжингом (forging, кування для алгоритмів PoS).

Процес майнінгу полягає у підборі такого значення nonce (від англ. number used once – число, яке використовується один раз, випадковий одноразовий код з міткою часу), яке дозволить одержати хеш (від англ. hash – результат обробки масиву даних хеш-функцією, що працює за встановленим алгоритмом, перетворюючи вихідні дані будь-якого розміру в рядок фіксованої довжини), числове значення якого буде не більше деякого заданого числа – цільового рівня складності. Так, саме завдяки даному процесу мережі спеціалізованих комп'ютерів генерують і випускають нові біткойни.

Механізм «доказ роботи» (proof-of-work) дозволяє будь-якому користувачеві Bitcoin здійснювати безпечні транзакції без втручання третіх осіб. Однак основні слабкі місця системи Blockchain, що формують саму суть таких валют, як Bitcoin, полягають у тривалому часі транзакцій, що коливається, а іноді й високих транзакційних витратах. Крім цього, здійснення майнінгових операцій з верифікації процесу блокчейну пов'язане з великим споживанням електроенергії.

В алгоритмі консенсусу «доказ володіння» (proof-of-stake) ймовірність створення нового блоку учасником визначається кількістю криптовалюти/токенів на його балансі. Основна перевага даного типу консенсусу полягає в тому, що немає потреби витратити значний обсяг електроенергії на вирішення криптографічних завдань. При цьому в процесі створення блоку немає видобутку нової кількості криптовалюти – як винагорода виступає лише комісія від включених до блоку транзакцій.

Таким чином, однією з сильних сторін технології Blockchain є її система безпеки, яка базується на доступності та розподіленості даних серед учасників мережі. Ця характеристика викликає загальний інтерес до технології і стрімке прагнення використовувати її в різних сферах суспільства. Перш за все, впровадження Blockchain активно обговорюється у фінансовому секторі, зокрема в банківській сфері. Здійснення платежів, проведення клірингових операцій, оцінка кредитоспроможності позичальників та загальне функціонування інформаційних систем банків можуть бути істотно поліпшені за допомогою цієї технології. Даний підхід також може вирішити проблеми взаємодовіри, великих транзакційних витрат і шахрайства.

Поза фінансовою сферою, існують потенційно привабливі області для використання Blockchain, такі як аудит, управління нерухомістю та захист авторських прав. В цих галузях впровадження Blockchain сприяє скороченню витрат на реєстрацію власників нерухомості та операцій з нею, зменшенню правових ризиків в управлінні активами, спрощенню аналізу ринку краудфандингу, його регулюванню та контролю. Ще однією перспективною областю для використання Blockchain є розвиток технологій «розумного міста» та їхнє впровадження в державному управлінні [48].

Наступними ключовими елементами криптоекономіки є смарт-контракт та фінансові технології. Так, Blockchain не може здійснювати весь ряд необхідних функцій: для запису даних необхідними є технології, що підтримуються та керуються мережею комп'ютерів – смарт-контракти. Вони є комп'ютерними алгоритмами, призначеними для укладання та підтримки

комерційних контрактів у технології Blockchain. Технології смарт-контрактів спрямовані на те, щоб користувачі дотримувалися умов укладеного договору.

У свою чергу, фінансові технології (FinTech) – це інноваційні фінансові рішення (як правило, платформи або додатки), що спрощують та прискорюють процес криптовалютних транзакцій. Їх розвиток модернізує традиційні фінансові послуги та продукти у кількох областях: платежі та перекази, фінансування, управління капіталом. Так, можна зробити висновок, що популяризація криптовалют сприяє впровадженню та розвитку нових фінансових технологій у всіх аспектах діяльності користувачів [48].

У даному контексті слід розглянути відкриту фінансову систему, що не вимагає авторизації та заснована у 2009 році на технології Blockchain – DeFi (децентралізовані фінанси). Дана структура характеризується високою функціональною сумісністю, реалізованою за допомогою платформ смарт-контрактів, таких як блокчейн Ethereum. DeFi стали невід'ємною частиною криптоекономіки, аналогом традиційного банківського сектора. Система являє собою традиційні фінансові послуги та сервіси, реалізовані з використанням контрактів, що самовиконуються та розміщуються на блокчейнах різних криптовалют. На даний момент найбільш популярними реалізаціями є послуги кредитування, страхування, децентралізовані біржі, деривативи та платіжні системи [45] (рис. 1.4).

Однією з ключових переваг DeFi є те, що дана система не керується установами та не має співробітників. Дану роль відіграють алгоритми, написані в коді або за допомогою смарт-контрактів у середовищі DeFi. Після розгортання смарт-контракту у Blockchain програми DeFi працюють без будь-якого втручання людини, тоді як у традиційних фінансах є посередники, такі як банки, які керують фінансовими операціями [47].

Визначною особливістю DeFi, яка чітко визначає відмінності між даною системою і традиційними банківськими програмами, полягає в тому, що перша забезпечує прозорість коду. Це дозволяє будь-кому проводити аудит, що

підвищує довіру користувачів, оскільки кожен може зрозуміти функціональність контракту [47].

Слід зазначити, що з розвитком криптовалют з'явилися й криптовалютні гаманці, що пропонують користувачам цифровий ключ для безпечного зберігання та організації блокчейн-активів і криптовалют. Користувачі можуть передавати, отримувати та торгувати цифровими валютами за допомогою крипто-гаманців. Їх перевагами є: анонімність, безпека, глобальний доступ, відсутність посередників.



Рисунок 1.4 – Структура DeFi

Джерело: [46; 48]

Таким чином, механізм функціонування криптовалют представляє собою складну та інноваційну систему, яка змінює парадигму фінансових відносин. Технологія Blockchain, що лежить в основі криптовалют, вирішує проблему децентралізації та забезпечує високий рівень безпеки та невідмінності операцій. Криптовалюти вже сьогодні виявляють значний вплив на глобальну економіку, створюючи нові можливості для фінансової взаємодії (торгівля на біржах, використання смарт-контрактів та децентралізованих

послуг) та інвестицій (фінансові технології). Однак, важливим є постійне вдосконалення регуляторних механізмів та вивчення можливостей розвитку даного сектору, забезпечуючи баланс між інноваціями та стабільністю фінансової системи.

Висновки до розділу 1

Дослідивши теоретичні аспекти функціонування ринку криптовалют в контексті еволюції світової валютної системи, можна зробити такі висновки.

Історія становлення криптовалют свідчить про значущі трансформації у фінансовій системі та представляє новий етап розвитку економіки загалом. Сьогодні немає одностайності думок щодо визначення терміну «криптовалюта». Так, деякі вчені визначають криптовалюту «віртуальною валютою» і називають її інноваційною платіжною мережею та новим типом грошей, а інші заперечують «причетність» криптовалют до грошей і називають її «цифровим активом». Тим не менш, доцільно визначити криптовалюту як особливу форму електронних грошей, що функціонують за допомогою децентралізованого механізму випуску та обігу. Це складна система, що включає в себе різні інформаційно-технологічні процедури та використовує криптографічні методи захисту для забезпечення свого функціонування.

Дослідження правового статусу і державного регулювання показали, що на сьогоднішній день відсутнє єдине законодавче врегулювання у сфері криптовалютної діяльності. Більшість країн не мають повністю розробленої нормативно-законодавчої бази, а державні органи, які б відповідали за контроль у сфері запобігання незаконним операціям з криптовалютою відсутні.

Механізм функціонування криптовалют базується на технології Blockchain, що забезпечує децентралізований і безпечний спосіб запису та перевірки транзакцій. Технологія являє собою розподілену базу даних, яка

складається з ланцюжка блоків, кожен з яких містить список транзакцій. Існують два основні механізми, що використовується для перевірки транзакцій при збереженні надійності та безпеки Blockchain: «доказ роботи» (proof-of-work), «доказ володіння» (proof-of-stake). Криптовалюти вже сьогодні виявляють значний вплив на глобальну економіку, створюючи нові можливості для фінансової взаємодії (торгівля на біржах, використання смарт-контрактів та децентралізованих послуг) та інвестицій (фінансові технології).



РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТИ ЯК СКЛАДОВОЇ ЧАСТИНИ ФІНАНСОВОЇ СВІТОВОЇ СИСТЕМИ

2.1 Динаміка та сучасні тенденції розвитку індустрії криптовалют на світовому фінансовому ринку

Протягом тривалого періоду часу Bitcoin був єдиною криптовалютою, однак зростання перспектив, що виникають при практичному впровадженні технології Blockchain, а також виявлення певних недоліків у першій криптовалюті сприяли виникненню нових цифрових валют («альткоїнів») (Додаток А). Так, наступними криптовалютами, які з'явилися після Bitcoin у 2011 році, стали Namecoin та Litecoin. Namecoin було розроблено для побудови альтернативних кореневих DNS-серверів (систем доменних імен). Litecoin ж аналогічно до першої криптовалюти базувався на криптографічних принципах та блокчейн-технології, але відрізнявся застосуванням іншої функції хешування (scrypt, а не SHA-256), а також різними методами підтвердження виконання роботи (PoW) [45]. Дані особливості забезпечували швидшу генерацію нових блоків, верифікацію транзакцій, більшу стійкість до загроз подвійного втрачання та ширший обсяг максимальної кількості криптомонет в обігу.

Протягом періоду з 2014 по 2016 роки криптовалютами активами з найбільшою популярністю та капіталізацією, крім Bitcoin та Litecoin були: Peercoin, Ripple, Stellar Lumens, Nxt, Dogecoin, Dash, BitShares, Ethereum та інші. Багато альткоїнів за своєю природою нагадують Bitcoin: вони мають подібні характеристики, і для їхнього використання може бути використане те саме обладнання, однак деякі з зазначених криптовалют виявляють значущі відмінності. Наприклад, Ethereum став криптоплатформою завдяки використанню «смарт контрактів»; Ripple фактично функціонує як централізована система; а деякі інші криптовалюти, такі як Dash, акцентують увагу на підвищенні рівня анонімності [49].

За вказаний період, ринкова капіталізація Bitcoin залишалась найвищою серед усіх інших криптовалют, досягаючи майже 6,5 мільярдів доларів на початок 2016 року. До 2017 року частка Bitcoin в ринковій капіталізації криптовалютного ринку становила понад 90%, зокрема більше 96% у 2014 році та близько 93% у 2016 році [49].

Найбільш помітні зміни на ринку криптовалют почали відбуватися починаючи з весни 2017 року, коли досить стабільне зростання курсу Bitcoin (приблизно на 10% щомісяця протягом двох років) сприяло активному припливу спекулянтів, які грають на підвищення. Результатом став швидкий обсяг зростання торгів криптовалютою, з кількох десятків мільйонів доларів на день у січні 2017 до мільярда доларів на день у травні і експоненційне зростання курсу, що почалося одночасно з цим. Дана тенденція торкнулася всіх криптовалют, курс яких протягом наступних місяців 2017 року досяг рекордних величин. Зокрема, до кінця грудня року курс Bitcoin становив понад 19 900 доларів. Проте дана ситуація не була довготривалою і зростання курсу змінилося майже таким ж стрімким падінням. Так, за 2018 рік курс Bitcoin знизився у 6 разів, криптовалюти XRP (Ripple) у 10, а Ethereum – у 12 разів (рис. 2.1).

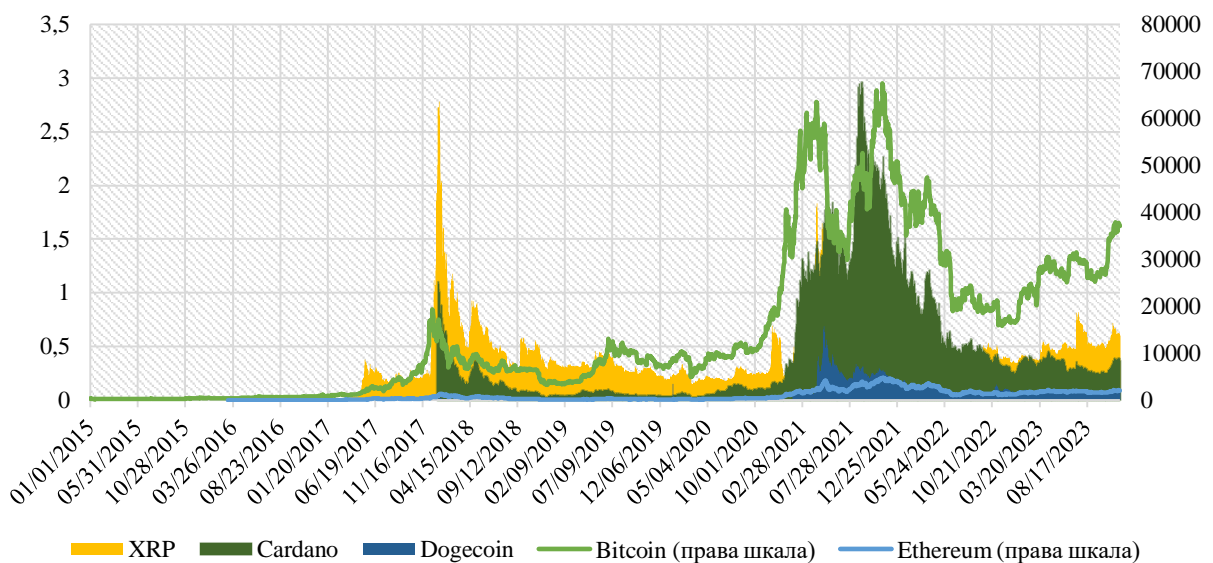


Рисунок 2.1 – Ціна провідних криптовалют, 2015-2023 рр, у дол. США

Джерело: побудоване авторами на основі [49]

З початку 2021 року капіталізація криптовалютного ринку додала 233 %, та в січні 2021 року становила 780 млрд дол. США, а циклом раніше, 2018 року, був досягнутий показник у 830 млрд дол. США. У листопаді 2021 року даний індикатор зріс до рекордного значення – більше 3 трлн дол. США (рис. 2.2) [50; 63]. Так, криптоіндустрія стала цінуватися вище за Apple (2,39 млрд дол. США) та Microsoft (2,28 млрд дол. США) [49]. Капіталізація ТОП-20 основних токенів перевищила 20 млрд дол. США. Дана тенденція пояснюється запуском Bitcoin ETF (першого спотового біткоїна) у Сполучених Штатах; зростанням зацікавленості до NFT (криптографічні токени, які існують у блокчейні та не можуть бути відтворені.); та з оновленням Ethereum, яке змінило спосіб оцінки транзакційних зборів.

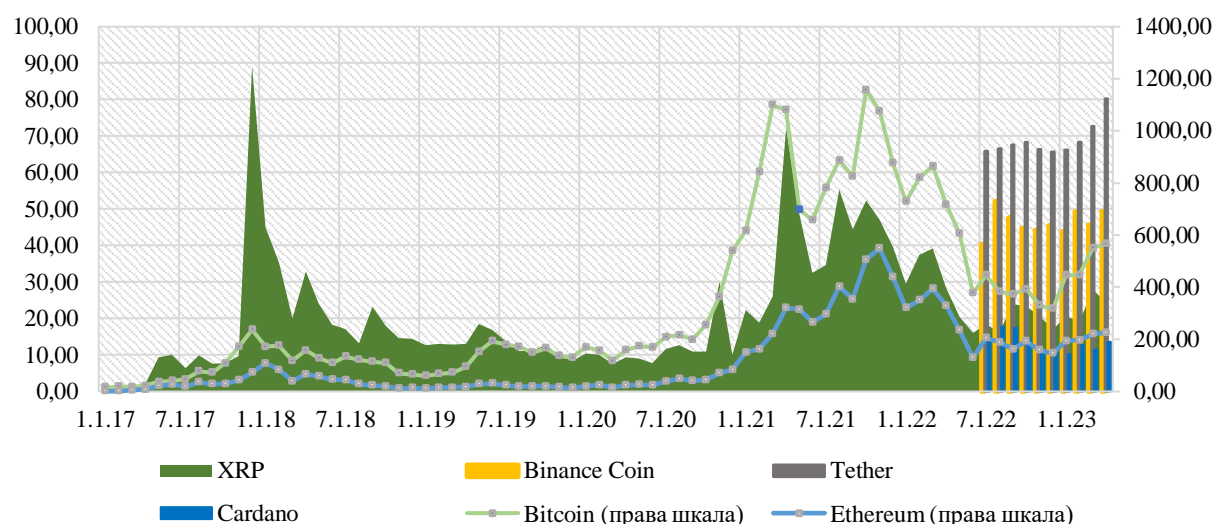


Рисунок 2.2 – Тенденція ринкової капіталізації ключових криптовалют з 2017 по 2023 роки, млрд дол. США

Джерело: побудоване авторами на основі [49; 50; 51; 63]

Станом на листопад 2023 року існує 10 748 криптовалют, однак не всі вони є активними або цінними. Зниження багатьох «мертвих» криптовалют залишає лише близько 8 848 активних. Так, рівень капіталізації ринку становив 1,17 трлн дол. США у другому кварталі 2023 року. Частка Bitcoin займає половину ринку усіх активів – 51%, Ethereum – 17%, Tether – 6%, а

решта криптовалют займають не більше 5% (табл. 2.1). У четвертому кварталі 2023 року до топ-20 найбільш капіталізованих криптовалют (окрім зазначених) увійшли: Binance Coin, XRP, USD Coin, Solana, Cardano, Dogecoin та інші [51].

Таблиця 2.1 – Ринкова капіталізація домінуючих криптовалют станом 21.11.2023

Рейтинг	Назва	Позначення	Рік виникнення	Ціна, дол. США	Ринкова капіталізація, млрд дол. США	Ринкова частка, %
1	2	3	4	5	6	7
1	Bitcoin	BTC	2009	37 300	729,36	51,40
2	Ethereum	ETH	2015	2 050	246,52	17,37
3	Tether	USDT	2014	1,00	88,71	6,26
4	Binance Coin	BNB	2017	231	35,053	2,47
5	XRP	XRP	2012	0,61	33,17	2,33
7	USD Coin	USDC	2018	0,99	24,63	1,74
5	Solana	SOL	2020	56,85	24,06	1,70
6	Cardano	ADA	2017	0,38	13,52	0,95
9	Dogecoin	DOGE	2013	0,07	10,90	0,77
10	TRON	TRX	2018	0,11	9,52	0,67
11	Chainlink	LINK	2017	14,59	8,13	0,57
12	Toncoin	TON	2018	2,37	8,13	0,57
13	Avalanche	AVAX	2020	20,59	7,52	0,52
14	Polygon	MATIC	2017	0,75	7,00	0,50
15	Polkadot	DOT	2016	5,25	6,65	0,47
16	Wrapped BTC	WBTC	2019	37,26	6,02	0,42
17	Dai	DAI	2017	0,99	5,34	0,38
18	Litecoin	LTC	2011	69,65	5,15	0,36
19	Shiba Inu	SHIB	2020	0,000008	4,84	0,34
20	BTC Cash	BCH	2017	225,38	4,41	0,31

Джерело: побудоване авторами на основі [49; 50; 51]

Порівнюючи ціну основної криптовалюти Bitcoin та традиційних активів (золото, срібло, нафта та акції) (додаток В) слід зазначити, що спостерігається виняткове зростання Bitcoin, незважаючи на те, що облігації забезпечують стабільний прибуток, а золото є традиційним захистом від невизначеності. Так, у 2022 році вартість золота становила 1768 дол. США за унцію, срібла – 24 дол. США за унцію, нафти – 80 дол. США за барель. Ціна акцій SPX Technologies (постачальник високотехнологічного

інфраструктурного обладнання та технологій) становила 65 дол. США, а Microsoft (MSFT) – 239 дол. США. Одним з найбільших ETF (біржовим інвестиційним фондом) є Invesco QQQ, який згідно з правилами відстеження індексу інвестує в нефінансові компанії, акції яких обертаються на NASDAQ (американська біржа, що спеціалізується на акціях високотехнологічних компаній). Вартість акцій Invesco QQQ становила у 2022 році – 266 дол. США [51] (рис. 2.3).

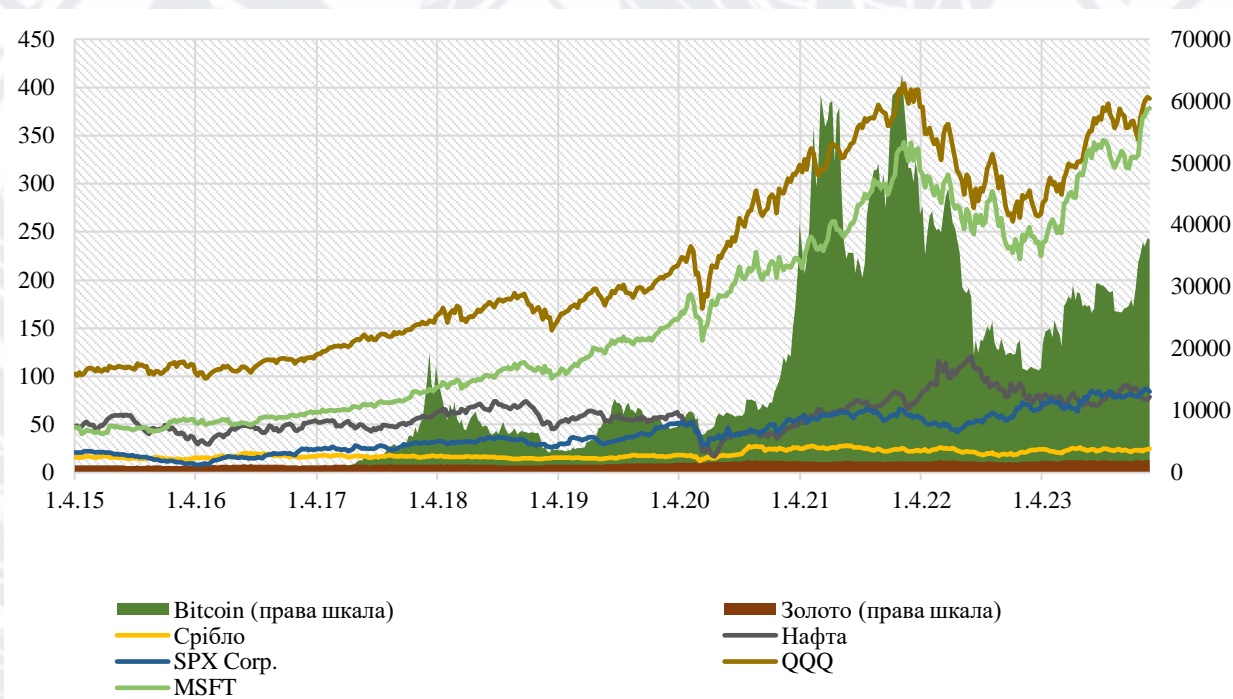


Рисунок 2.3 – Ціна Bitcoin та основних традиційних активів, 2015-2023 рр., дол. США

Джерело: побудовано авторами на основі [51; 63]

Окрім того, у 2023 році в контексті економічної нестабільності, високої інфляції та занепокоєнь щодо зростання відсоткових ставок, Bitcoin значно випередив інші традиційні активи. Так, згідно з даними опублікованими NYDIG, вертикально інтегрованою фірмою, що надає фінансові послуги, 6 жовтня, Bitcoin став найефективнішим класом активів з дохідністю у 75,4%, займаючи перше місце серед 40 інших активів [52; 63]. Одним з яскравих аспектів стійкості Bitcoin стала його здатність підтримувати відносно вузький

торговий діапазон, незважаючи на значний зовнішній тиск (цифрова валюта зосередилась в межах від 25 000 до 31 000 доларів США).

Другий найкращий показник доходності у 100 найбільших компаній, що торгуються на біржі US NASDAQ 100 – 44,5%. Інші важливі активи, включаючи конвертовані облигації (12,7%), золото (7,5%) готівку США (2,6%) та товари (6%) хоч і зазнали підвищення доходності, проте вона не була суттєвою [53] (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Дохідність Bitcoin в порівнянні з традиційними активами та індексами, 2012-2023 рр., %

Показник	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Bitcoin	186	5507	-58	35	125	1331	-73	95	301	66	-65,5	75,4
US Nasdag 100	18,1	36,6	19,2	9,5	7,1	32,7	-0,1	39	48,6	27,4	-32,6	44,5
Акції EAFE	18,8	21,4	-6,2	-1	1,4	25,1	-13,8	22	7,6	11,5	-14,4	15,5
CSI 300	7,55	-2,8	51,6	2,1	-15,4	31,3	-27	36,5	38,2	-1,2	-26,7	-7,3
Акції EM	19,1	-3,7	-3,9	-16,2	10,9	37,3	-15,3	18,2	17	-3,6	-20,6	11,6
Конвертовані облигації	15,9	20,5	7,7	-0,8	10,6	15,7	-2	22,4	53,4	2,2	-20,8	12,7
Облигації країн, що розвиваються	16,9	-7,8	6,1	1	9,3	10,3	-5,5	15,5	5,4	-2,2	-18,6	6,2
Облигації інвестиційного класу	10,6	-2	8,2	-1,3	6,2	7,1	-3,8	17,4	11	-1,8	-17,9	4,3
Золото	6,6	-28,3	-2,2	-10,7	8	12,8	-1,9	17,9	24,8	-4,2	-0,8	7,5
Срібло	4,2	-37,7	-6,9	-3,5	21,3	-8,7	-3,9	18,9	34,3	-5,5	10,1	-2,9
Зростання США	15,2	33,1	12,8	5,5	7	30	-1,7	35,9	38,3	27,4	-29,3	33,4
Готівка США	0	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,7	1,7	2,2	0,4	-0,1	1,4	2,6
Товари	3,5	-7,6	-28,1	-27,6	18,6	4,9	-11,6	11,8	-7,8	41,4	19,3	0,1

Джерело: побудовано авторами на основі [52; 53]

Як зазначалось раніше, більшість криптовалют не друкуються як фіатні гроші, а генеруються шляхом «майнінгу» (mining), тобто наявне використання комп'ютерів у межах розподіленої глобальної мережі добровольців-розробників програмного забезпечення – майнерів. Так, згідно з IP-адресами так званих хешерів, які використовували певні пули для майнінгу біткоїнів у 2022 році, найбільше видобутку криптовалюти відбувалося в США, що, ймовірно, пов'язано з цінами на енергоносії у світі [54] (рис. 2.4).

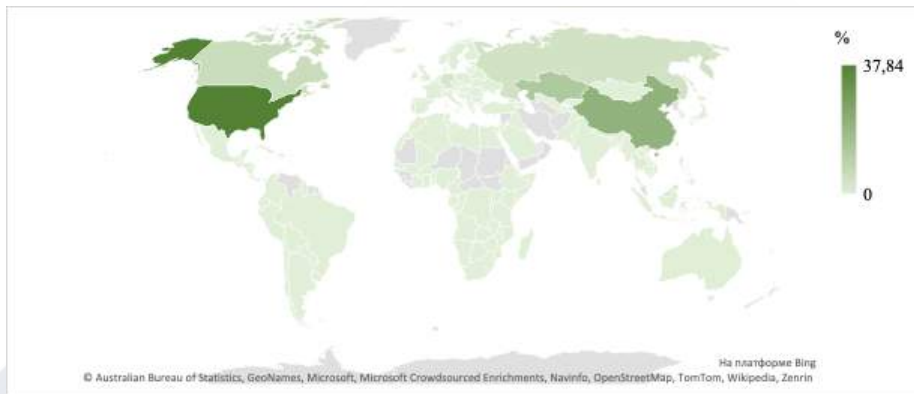


Рисунок 2.4 – Видобуток криптовалюти країнами світу у 2022 році
Джерело: побудовано автором на основі [54]

Окрім того, за даними Кембриджського центру альтернативних фінансів, учасники майнінгу в Північній Америці вдвічі частіше використовують похідні хешрейту (фінансові інструменти, які надають рішення для пом'якшення різнопланових ризиків), ніж учасники Азіатсько-Тихоокеанського регіону, і в шість разів частіше, ніж європейські [55].

Обмін отриманих цифрових активів та їх купівля або продаж за фіатні гроші здійснюється на біржі криптовалют, під якою розуміється Інтернет-ресурс, що здійснює торги в режимі реального часу. Вони користуються популярністю як серед інвесторів, так й серед звичайних користувачів, дозволяючи здійснювати угоди з нижчим відсотком комісії. Так, біржі криптовалют за обмін одного цифрового активу на інший, або на фіатні гроші, беруть комісію у розмірі 0,1-0,5%, на відміну від обмінників, послуги яких становлять від 5 до 10%.

Провідними криптобіржами, згідно з одним із найбільших постачальників криптографічних даних – CoinMarketCap (що оцінює біржі на основі трафіку, ліквідності, обсягів торгів і законності), є: Binance, Coinbase Exchange, Kraken, OKX, Bybit, KuCoin, Bitget, Bitstamp та Upbit (табл. 2.3) [49]. На ринку України проводять діяльність такі криптобіржі: OKX, Binance, Gate.io, Kuna.

Таблиця 2.3 – ТОП-15 криптовалютних бірж за обсягом торгівлі станом 21.11.2023

Рей- тинг	Назва	Рік вини- кнення	Обсяг (за 24 год), млрд дол. США	Кількість ринків	К-ть, щотижневих відвідувань, млн
1	2	4	5	6	7
1	Binance	2017	9,568	1484	12,589
2	Coinbase Exchange	2012	1,172	393	0,086
3	Kraken	2011	0,475	767	1,233
4	OKX	2017	1,907	655	6,220
5	Bybit	2018	1,572	706	3,988
6	KuCoin	2017	0,688	1312	1,940
7	Bitstamp	2011	0,094	175	0,284
8	Bitget	2018	0,676	881	2,357
9	Upbit	2017	2,539	293	1,655
10	Bitfinex	2012	0,161	394	0,149
11	Gate.io	2013	0,945	3140	2,621
12	Gemini	2014	0,023	123	0,168
13	Bithumb	2014	0,836	271	0,329
14	Crypto.com Exchange	2016	0,396	628	0,811
15	HTX	2013	0,997	768	4,411

Джерело: побудовано авторами на основі [49]

Так, Binance є лідером ринку серед централізованих бірж, на частку якого припадає понад 50% загального обсягу спотових торгів у першому півріччі 2023 року. Проте у вересні зазначеного року показник досяг найнижчого значення – 43,9%, або 132,5 млрд дол. США. Обсяг торгів інших дев'яти бірж, за аналогічний період склав 324 млрд дол. США [49].

Відповідно до досліджень Forbes Advisor (глобальна платформа, яка допомагає споживачам зробити надійний фінансовий вибір) найкращими криптовалютними біржами у листопаді 2023 року стали: Kraken, Gemini, Crypto.com, KuCoin та Coinbase [56]. Kraken пропонує широкий вибір функцій і послуг, включаючи маржинальний трейдинг, стейкинг і позабіржову торгівлю. Gemini відома своєю зосередженістю на безпеці та відповідності вимогам. Це одна з небагатьох криптовалютних бірж, які регулюються Департаментом фінансових послуг штату Нью-Йорк (NYDFS). Crypto.com – одна з найбільших криптовалютних бірж у світі з понад 50 мільйонами користувачів. Вона пропонує широкий спектр функцій, зокрема купівлю,

продаж і торгівлю криптовалютами, отримання відсотків, оплату криптовалютою та отримання винагород у даних активах [56].

Аналізуючи глобальний рівень володіння криптовалютами, слід зазначити, що по всьому світу у 2023 році налічується близько 420 мільйонів користувачів даних цифрових активів. Так, на ринок Північної Америки припадає 57 млн, Південної Америки – 33 млн, Європи – 31 млн, Африки – 38 млн, Азії – 263 млн, Океанії – 1 млн користувачів [57]. Найбільша кількість учасників криптовалютних операцій зосереджена в Індії (93 млн), США (48 млн), В'єтнамі (20 млн) та Пакистані (15 млн) [57].

У загальній структурі населення Індії більше 6% є власниками криптоактивів, у США даний показник становить 14,3%, у В'єтнамі – 21%. Загалом кількість користувачів можна прослідкувати завдяки унікальним адресам, які були активними в мережі як відправники чи отримувачі (рис. 2.5).

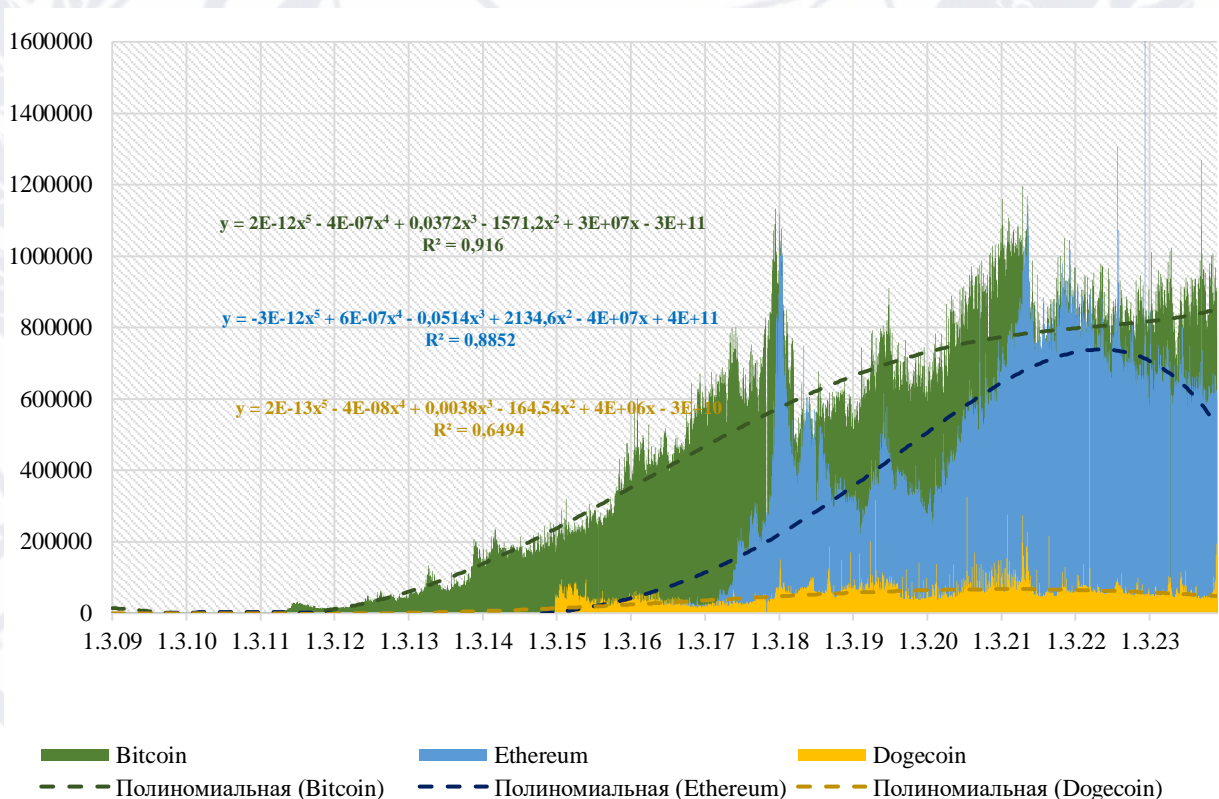


Рисунок 2.5 – Глобальний рівень володіння криптовалютами: кількість створених активних адрес, тис., 2015-2023 рр.

Джерело: побудовано авторами на основі [49; 51; 57]

Проте кількість Bitcoin, якими володіє кожен шар адрес по відношенню до всієї пропозиції біткойнів, коливається з часом. Так, у 2023 році лише п'ять біткойн-адреси містять від 100 000 до 1 000 000 BTC на загальну суму 778 627 BTC. Наступні 92 найбільших власників, нарахування яких варіюються від 10 000 до 100 000 BTC, володіють загалом 2 169 396 BTC. На ці найбагатші 92 адреси припадає 11,4% від загальної пропозиції [58] (рис. 2.4).

Таблиця 2.4 – Кількість монет Bitcoin, якими володіють певні адреси у 2023 році

Баланс, BTC	Адреси	% Адрес (Загалом)	Монет, BTC	USD	% Монет (Загалом)
1	2	4	5	6	7
(0-0,00001)	3 257 927	7,6% (100%)	15,57	\$300 686	0% (100%)
[0,00001-0,0001)	7 908 554	18,6% (92%)	342,05	\$6 606 145	0% (100%)
[0,0001-0,001)	10 529 463	24,7% (73%)	4 078	\$78 754 534	0,02% (100%)
[0,001-0,01)	10 503 963	24,7% (49%)	39 840	\$769 442 969	0,21% (99%)
[0,01-0,1)	6 688 837	15,7% (24%)	218 421	\$4 218 458 349	1,14% (99%)
[0,1-1)	2 773 303	6,5% (8%)	858 785	\$16 586 062 192	4,5% (98%)
[1-10)	724 548	1,7% (2%)	1 827 361	\$35 292 574 653	9,5% (94%)
[10-100)	132 256	0,3% (0,3%)	4 268 930	\$82 447 610 898	22,3% (84%)
[100-1 000)	13 678	0,03% (0,04%)	3 872 676	\$74 794 597 440	20,3% (62%)
[1 000-10 000)	2 107	0% (0,01%)	5 039 773	\$97 335 223 519	26,4% (41%)
[10 000-100 000)	92	0% (0%)	2 169 396	\$41 898 433 646	11,4% (16%)
(100 000-1 000 000)	5	0% (0%)	778 627	\$15 037 943 547	4,0% (4%)

Джерело: [57; 58]

Варто зазначити, що власниками криптовалют часто є й міжнародні компанії, які можуть використовувати корпоративні заощадження для купівлі Bitcoin. Перевага цієї стратегії, що використовується такими компаніями, як Microstrategy, Tesla та Galaxy Digital Holdings, полягає у захисті їх заощаджень від інфляції та облігацій з негативною часткою. Загалом дані компанії володіють понад 253 565 BTC, що становить 1,2% від загальної пропозиції.

Так, Microstrategy (американська корпорація, що спеціалізується на наданні послуг у сфері бізнес-аналітики, розробці мобільного програмного забезпечення та ін.) придбала 174 530 BTC, що становить приблизно 0,8% від загальної пропозиції. Вона розробила свою стратегію, використовуючи унікальний підхід, який передбачає залучення боргового капіталу з метою

До п'яти галузей, які приймають Bitcoin, належать азартні ігри, туризм, банківська справа, харчова промисловість і роздрібна торгівля. Найбільша кількість підприємств зосереджена в сфері швидкого обслуговування та ресторанної справи, послугах ІТ та наданні послуг з пошуку або продажу житла (рис. 2.6).

Таким чином, за останні роки індустрія криптовалют зазнала значних змін та динамічного розвитку. Сучасний стан крипторинку свідчить про поступове визнання ролі даних цифрових активів як важливого інструменту в глобальній економіці. Спостерігається значний приріст інтересу як з боку інституціональних інвесторів, так і звичайних користувачів. Так, ринкова капіталізація провідних валют у 2023 році становить більше 1 трлн дол. США, а кількість активних адрес близько 1,2 млн.

Напрями використання криптовалют також розширюються, охоплюючи не лише фінансовий сектор, але і сфери технологій, медіа, та навіть нерухомості. Порівнюючи традиційні активи з біткоїном, можна визначити, що криптовалюти надають інвесторам нові можливості для диверсифікації портфеля та забезпечення фінансової стабільності. Однак їх висока волатильність залишає ризики, які вимагають виважених підходів до інвестування.

2.2 Дослідження детермінант впливу на механізм функціонування криптовалют в умовах світової економічної невизначеності

Сучасний етап глобального економічного розвитку супроводжується нестабільністю, що виникає за різних факторів, таких як політичні турбуленції, економічні кризи та соціальні зміни. В цьому контексті криптовалюти, які входять в сферу фінансів як альтернативна форма грошових відносин, стають предметом зростаючого інтересу. Проте, одночасно, важливо враховувати, що вони, як й інші фінансові активи, несучи потенціал для інновацій та децентралізації фінансових систем, також піддаються впливу

множини факторів, що визначають як їхню цінність та стійкість, так і вразливість до ризиків.

Таким чином, в рамках аналізу, детермінанти, що впливають на криптовалюту, можна розділити на внутрішні та зовнішні. До першої категорії слід віднести попит та пропозицію, до другої – економічні фактори, макрофінансові, політичні, технологічні та соціальні (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Детермінанти впливу на механізм функціонування криптовалют

Джерело: [44]

Аналізуючи внутрішні фактори, пов'язані з попитом та пропозицією криптовалют, важливо відзначити ряд аспектів, що впливають на динаміку даних цифрових активів. Найбільш суттєвим внутрішнім фактором є обмеженість кількості монет (що встановлено у протоколі та визначається у розмірі 21 млн одн.), які можуть бути «видобуті» в системі Bitcoin, що визначає його складову вартість та рівень довіри учасників ринку (рис. 2.8).

Так, пропозиція Bitcoin представляє собою кількість цих монет, які доступні для обігу на ринку. Зі зростанням попиту на цей криптоактив, його

обмежена пропозиція може призвести до зростання ціни, оскільки обмеженість ресурсу збільшує його дефіцитність. Такий дефіцит здатний спричинити збільшення інтересу інвесторів та споживачів, що, в свою чергу, й посилить попит на Bitcoin. Зростання попиту ж на криптовалюту визначається, передусім, їх вартістю як засобу обміну, що забезпечується використанням Bitcoin у ролі платіжного засобу та засобу збереження вартості.

Таким чином, можна стверджувати, що попит і пропозиція не лише впливають на формування ціни криптовалюти, але й взаємодіють між собою, визначаючи динаміку цього ринку.

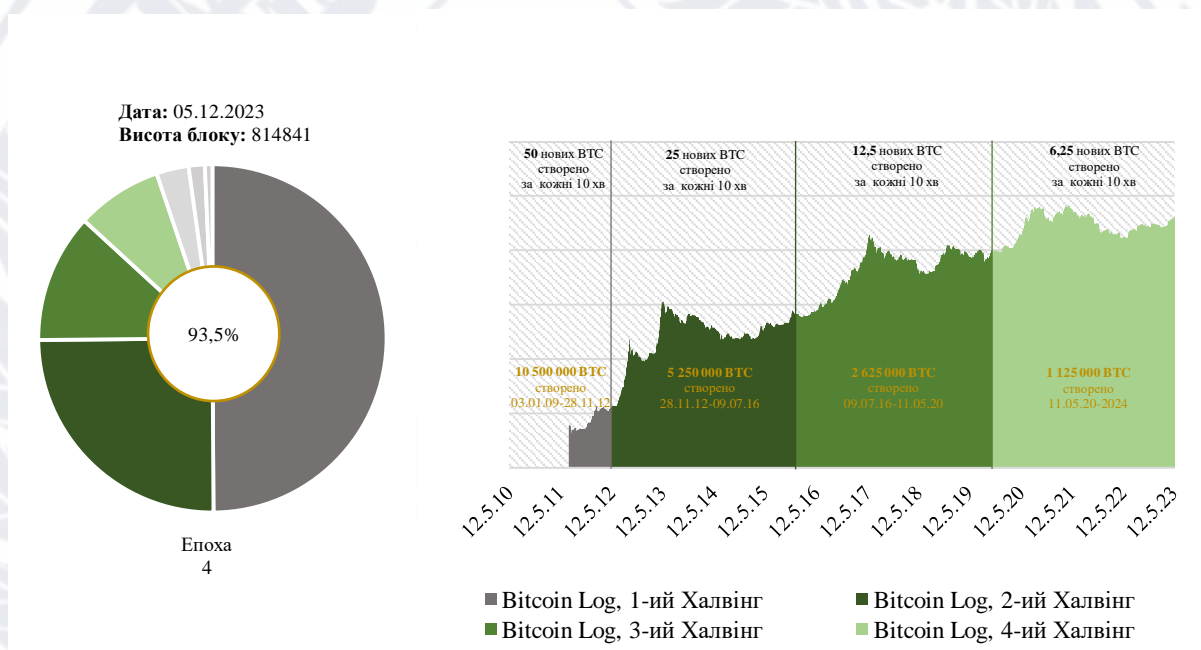


Рисунок 2.8 – Видобута пропозиція та історична логарифмічна ціна Bitcoin, відповідно до вартості субсидії, 2010-2023 рр.

Джерело: побудовано авторами на основі [49; 54]

Окрім того, в блокчейн-технологіях, які використовують алгоритм Proof-of-Work (PoW) для додавання нового блоку до ланцюжка, майнери отримують винагороду за розрахункову потужність, що привертає більше зацікавлених у цьому сегменті та збільшує обсяг криптовалютної пропозиції.

Складність майнінгу (Hash Rate), про яку згадувалось детальніше в підпункті 1.3, є суттєвим показником, який визначає величину зусиль, необхідних для успішного знаходження нового блоку в Blockchain. Високий

рівень складності призводить до збільшення витрат ресурсів для генерації нових блоків, впливаючи на ефективність майнінгу. Підвищення складності може мати прямий вплив на ринкову динаміку даних цифрових активів, а саме на пропозицію криптовалютних одиниць.

Наприклад, в умовах зростаючої часозатратності майнінгу (що часто пов'язано з збільшенням складності мережі), учасникам, зайнятим «видобутком» криптовалюти, ускладнено досягнення винагороди за свою діяльність. Це може призвести до зниження зацікавленості у веденні майнінгової діяльності, оскільки зростає необхідність в додаткових ресурсах для забезпечення стабільного доходу. На рисунку 2.9 представлені порівняльні дані щодо зміни ціни Bitcoin та складності майнінгу [44].

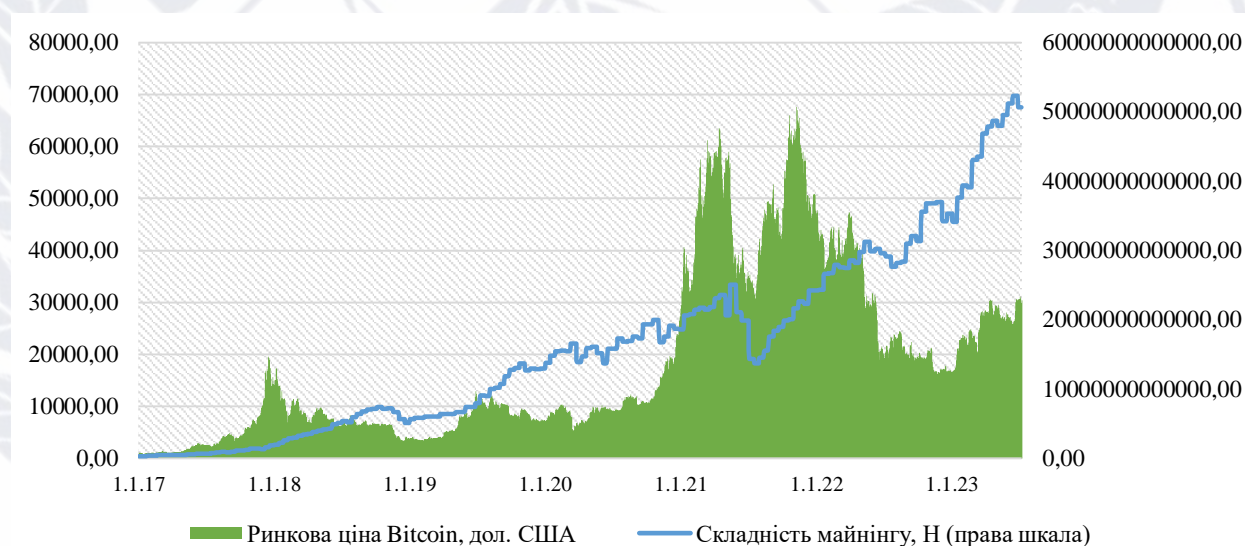


Рисунок 2.9 – Порівняння ринкової ціни Bitcoin та складності майнінгу з 2017 по 2023 роки

Джерело: побудовано авторами на основі [49; 54]

Проте з іншого боку, можливості видобутку Bitcoin розширюються (завдяки впровадженню нових енергоефективних методів майнінгу), оскільки з підвищенням курсу головної криптовалюти постійно зростає сума винагороди. Так, на рисунку 2.10 представлений порівняльний графік взаємозв'язку між прибутковістю майнінгу та ціною Bitcoin.

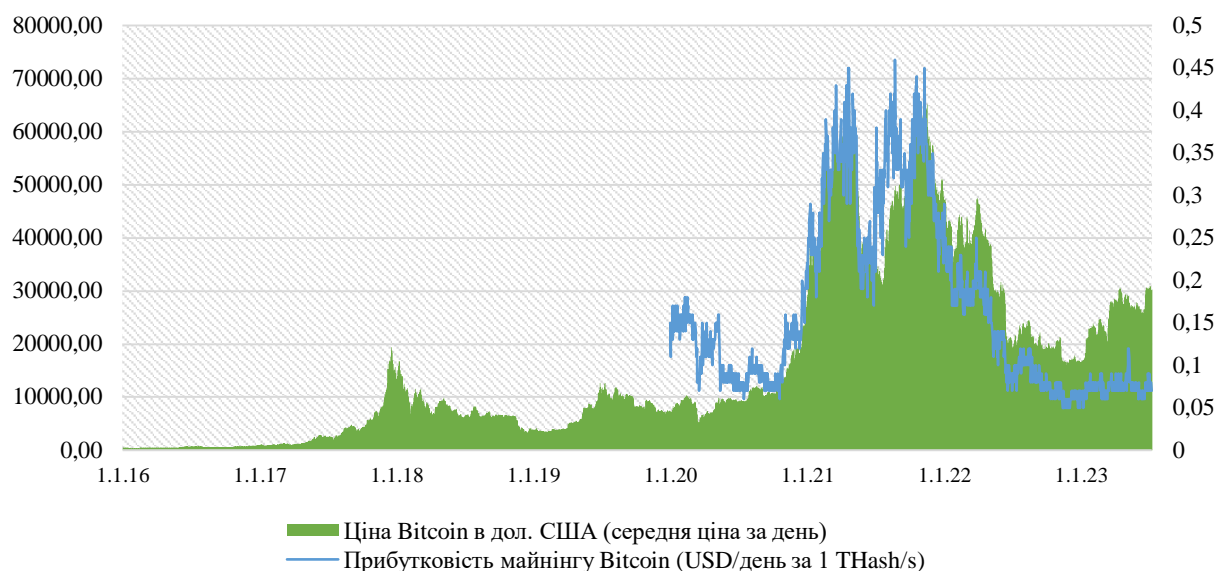


Рисунок 2.10 – Прибутковість майнінгу та ціна Bitcoin з 2016 по 2023 роки

Джерело: побудовано авторами на основі [49; 54]

Економічні чинники також мають значний вплив на криптовалютний ринок, особливо в умовах фінансової нестабільності. Так, коли традиційні активи залишаються менш стійкими, інтерес до цифрових валют стрімко зростає. Наприклад, пандемія COVID-19, призвела до глобальної рецесії, зниження біржових індексів, коливання валютних курсів, збільшення інфляції, проте криптовалютний ринок почав зростати, а інвестори звернулися до даних активів, як до альтернативного засобу інвестування. Аналогічно, криптовалюти часто розглядаються як ефективні інструменти захисту від інфляції, зокрема в країнах, де національні валюти втрачають свою стійкість. Наприклад, у Венесуелі та Аргентині жителі використовують цифрові активи для збереження своїх багатств у періоди економічної турбулентності [44].

Крім того, більший попит на криптовалюти здебільшого виникає в країнах з високим рівнем ВВП, оскільки жителі даних держав мають вільні фінансові ресурси для інвестування. Натомість, у країнах із високим рівнем безробіття або нестабільним ринком праці, цифрові валюти можуть привертати тих, хто шукає альтернативні джерела доходу або засоби збереження вартості (рис. 2.11).

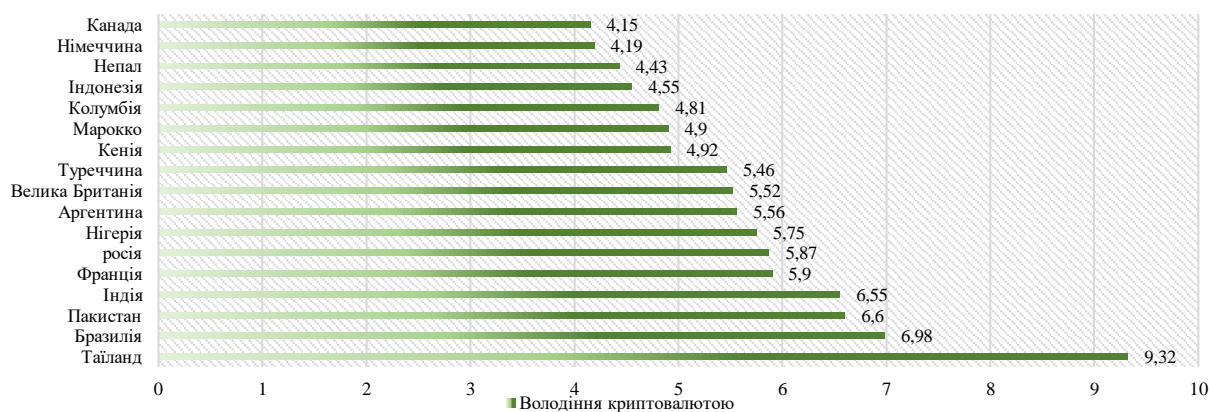


Рисунок 2.11– Загальний відсоток володіння криптовалютою від кількості населення країни, у 2023 році

Джерело: побудовано авторами на основі [57]

Макрофінансові чинники. Глобальні тенденції у сфері фінансів, динаміка фондових ринків та коливання обмінних курсів виявляють значущий вплив на криптовалютний ринок, а також формують важливі алгоритми подальших фінансових стратегій криптоінвесторів. Так, з 2020 року спостерігається кореляція між фондовим і криптовалютним ринками. Графіки таких індексів як S&P 500, NASDAQ Composite та Dow Jones відображають схожу тенденцію зростання та спадання з Bitcoin, що свідчить про наявний зв'язок між ними (рис. 2.12).

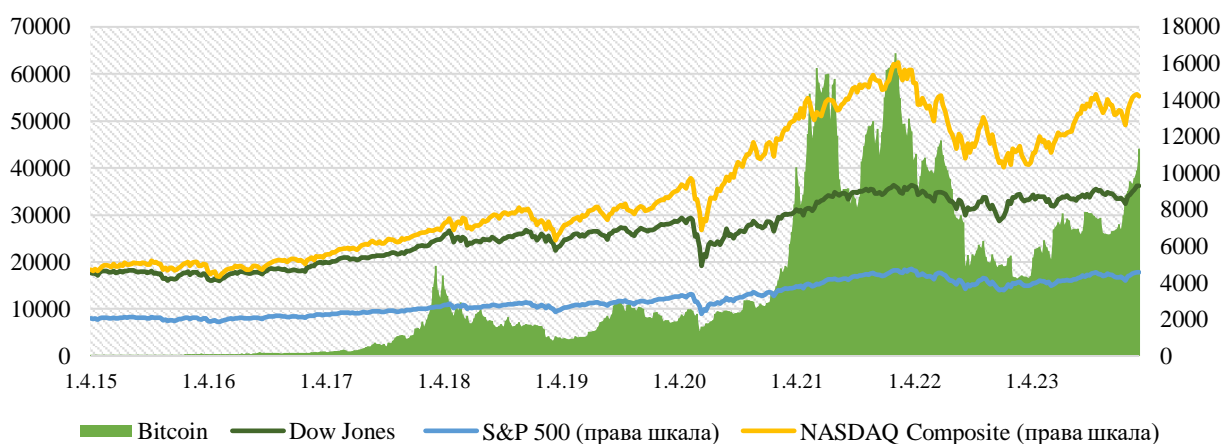


Рисунок 2.12– Динаміка зміни фондового індексу S&P 500, NASDAQ Composite, Dow Jones та ціни Bitcoin, в дол. США, 2015-2023 рр.

Джерело: побудовано авторами на основі [51]

Коефіцієнт кореляції Пірсона, який коливається від -1 до 1 (рис. 2.13) та розраховується з використанням коваріації змінних та стандартних відхилень [62], також підтверджує думку вище:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sqrt{s_x^2 s_y^2}}, \quad (2.1)$$

де \bar{x}, \bar{y} – вибіркові середні x^m та y^m ,

s_x^2 та s_y^2 – вибіркові дисперсії,

$r_{xy} \in [-1; 1]$.

Основні засади інтерпретації результатів коефіцієнта кореляції Пірсона були сформульовані Джейкобом Коеном, видатним американським статистиком. Роберт Розенталь, аналітик та психолог США, впровадив ж додаткові уточнення, розширивши шкалу: значення коефіцієнта 0,1 було визначено як слабку кореляцію, 0,3 – помірну, 0,5 – сильну, а 0,7 – дуже сильну. В подальшому базова шкала була розширена та перероблена, отримавши інтервальний вигляд для точнішої оцінки результатів наукових досліджень (рис. 2.13) [62].

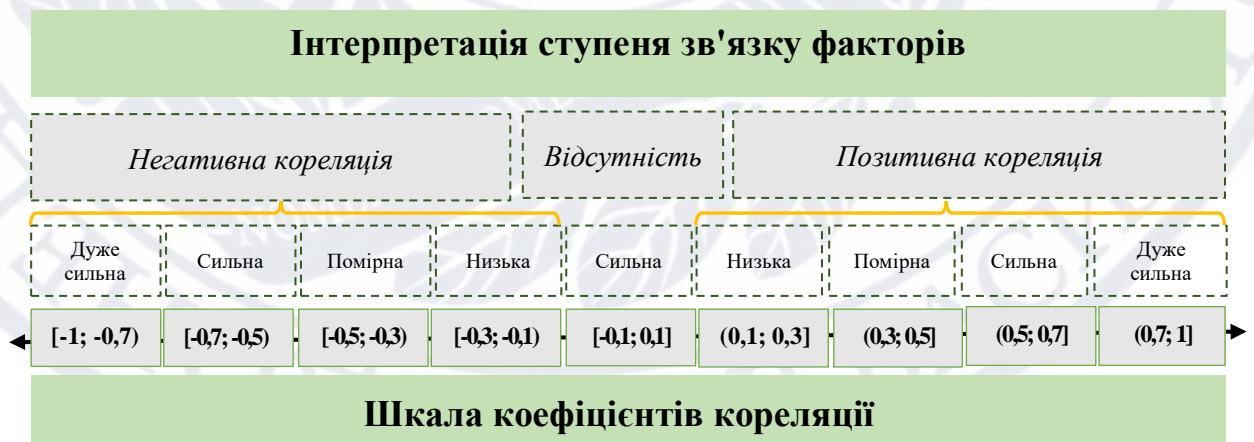


Рисунок 2.13 – Інтерпретація ступеня зв'язку факторів

Джерело: [62]

На рисунку 2.14 зображено кореляцію Bitcoin з S&P 500 та NASDAQ Composite (відповідно до 30-денного коефіцієнта кореляції Пірсона). Так, кілька місяців поспіль вона наближалася до одиниці, що є свідченням лінійної залежності.

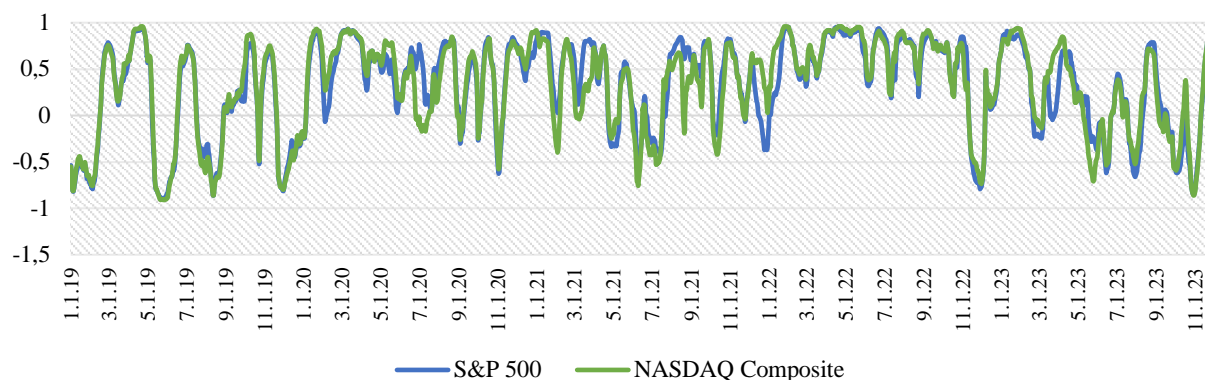


Рисунок 2.14 – Кореляція Bitcoin з S&P 500 та NASDAQ Composite (30-денна), 2019-2023 рр

Джерело: побудовано авторами на основі [64]

Таким чином, необхідним є більш детальний аналіз впливу та ролі кожного фондового індексу у функціонуванні криптовалютного ринку. Так, S&P 500 охоплює п'ятсот найбільших компаній США з різних секторів економіки та розраховується виходячи з їхньої ринкової капіталізації. Оскільки акції даних компаній становлять значну частку ринку США, індекс фактично відображає економічну ситуацію країни. Саме через входження інституційних інвесторів з різних секторів економіки до криптовалютної сфери, остання почала сильно залежати від даного показника. Окрім того, понад чверть компаній, включених до індексу, є технологічними [51].

Так, від початку пандемії лінійна залежність між S&P 500 і Bitcoin жодного разу не опускалася до тих самих від'ємних позначок, що були до 2019 року. У 2022 р. спостерігалась стала тенденція: з січня по листопад кореляція переважно трималася на досить високому рівні. Проте дана ситуація стала наслідком високої інфляції та геополітичного конфлікту, що одночасно

вплинули на кошти інвесторів, які зберігалися на фондовому та криптовалютному ринках. Розбіжність у трендах відбулася лише у листопаді, коли почався крах FTX, пов'язаний виключно з криптовалютними активами, але не традиційним сектором економіки. У 2023 році кореляція знову почала набувати від'ємних значень, що пояснюється спекулятивним характером криптовалютного ринку перед четвертим халвінгом [65].

NASDAQ Composite враховує акції понад 3000 компаній, 50% з яких є підприємствами із технологічного сектору. Саме тому індекс має високу кореляцію з Bitcoin, а також є найбільш волатильним серед інших досліджуваних. Так, лінійна залежність NASDAQ Composite з Bitcoin, подібна до S&P 500, проте кореляція з NASDAQ можна визначити як більш точну. Наприклад, курс даного індексу, аналогічно до BTC, зазнавав більших зменшень або ж збільшень, ніж S&P 500 [65].

Індекс Dow Jones був створений ще у 1896 році та включає цінні папери («сині фішки») 30 найбільших компаній США, які характеризуються стабільністю, надійністю та високим доходом. Індекс враховує вузький спектр секторів економіки, ніж інші індекси та зважується за ціною акцій, а не ринковою капіталізацією (як попередні) [51]. Так, Dow Jones має найбільші розбіжності із графіком BTC. Поступове зростання індексу у жовтні 2021 року, не корелює з суттєвим збільшенням ціни криптовалюти у жовтні 2021 року та пізніше з таким ж різким її спадом. До кінця минулого року Dow Jones демонстрував найбільш позитивну динаміку серед усіх трьох індексів, доки ціна BTC фактично була сталою, а після, як зазначалось, стрімко знизилась.

Розглядаючи валютний ринок, слід зазначити, що на те, яка тенденція спостерігається на графіку Bitcoin і загалом на криптовалютному ринку, впливає індекс долара США. DXY (US Dollar Index) показує динаміку долара щодо кошика головних світових валют МВФ: євро, швейцарського франка, фунта стерлінгів, канадського долара, японської єни та шведської крони. Так, протягом десяти років спостерігається зниження ціни Bitcoin, якщо DXY зростає та, навпаки (рис. 2.15).

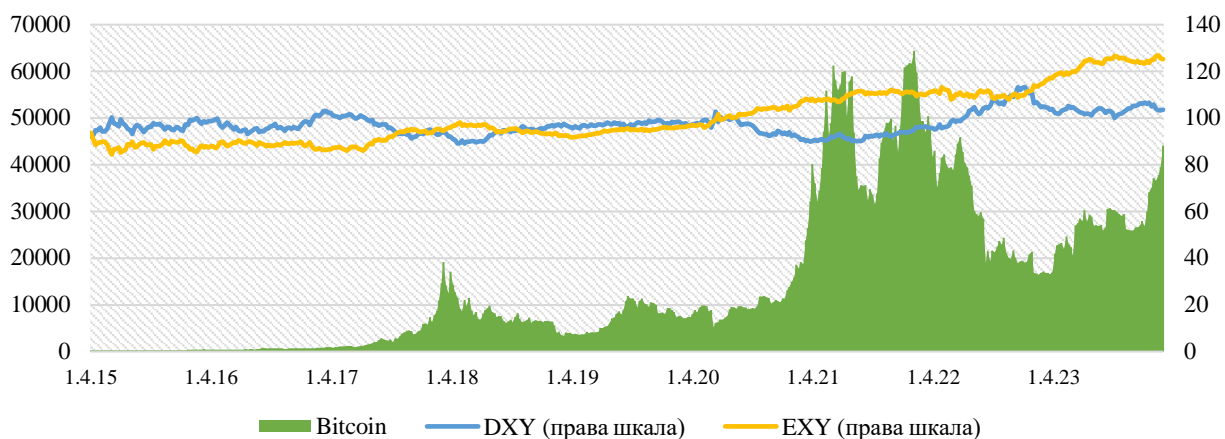


Рисунок 2.15 – Динаміка зміни ціни Bitcoin (в дол. США) та індексу DXY та EXY, 2015-2023 рр.

Джерело: побудовано авторами на основі [51]

Така обернена пропорційність пояснюється рядом факторів: економічною невизначеністю (за різних умов DXY або Bitcoin є більш або менш ризиковими), рівнем інфляції (інвестори починають вкладати в активи, які слугують більшим захистом від неї, як Bitcoin, пропозиція якого обмежена), глобальні економічні події (зміни відсоткових ставок, геополітична напруженість, торговельні суперечки). Так, підйом Bitcoin за межу 20 тис. дол. США восени 2022 року можна пов'язати з виходом оптимістичних звітів найбільших ІТ-гігантів щодо стану ринку праці в США. У інвесторів ж виникли надії, що такі позитивні показники можуть спонукати Федеральну резервну систему США утриматися від подальшого підвищення процентної ставки (послаблення долара США та ймовірність підвищення вартості Bitcoin).

Індекс євро (EXY), що показує силу євро по відношенню до інших основних валют, на відміну від долара, має схожу динаміку до BTC (коефіцієнт кореляції становить 0,77). Проте слід зазначити, що злети та падіння EXY часто можуть бути пов'язані з рішеннями політики Європейського центрального банку та не мати впливу на BTC.

Політичні детермінанти. Як зазначалось у першому розділі, основний принцип криптовалют полягає в їх децентралізованому характері,

позбавленого керівного органу. Так, відсутність центрального банку криптовалюти виключає можливість односторонніх рішень, таких як збільшення її пропозиції для зменшення внутрішньої вартості.

Тим не менш, ландшафт даних цифрових активів тісно пов'язаний із політичною стабільністю, процесом легалізації та урядовими обмеженнями. Країни, що визначають нормативну базу для криптовалют і технології блокчейн, можуть стимулювати їх розвиток, поширення та використання. Яскравим прикладом є Японія, де були введені законодавчі заходи для офіційного визнання Bitcoin законним платіжним засобом. Дане регуляторне схвалення, у свою чергу, сприяло помітному розширенню ринку віртуальних активів у країні. І навпаки, випадки, коли уряд забороняє криптовалютні транзакції можуть суттєво вплинути на їх обіг та ціну (прикладом є заборона використання криптовалюти Центральним банком Китаю у 2021 році) [44].

Технологічні детермінанти. Як вже зазначалося, інноваційні тенденції мають значущий вплив на вартість та попит на криптовалюти. Наприклад, впровадження смарт-контрактів на блокчейні Ethereum дозволило автоматизувати транзакції та сприяло зростанню децентралізованих додатків (dApps) і унікальних токенів (NFT).

Крім того, розвиток технологій безпеки та захисту набуває великого значення для утворення довіри до криптовалют. Інциденти, пов'язані з хакерськими атаками, шахрайством та крадіжками, можуть підірвати довіру до системи. Тому надійні заходи безпеки, такі як багатофакторна аутентифікація, рішення для холодного зберігання та безпечні гаманці, є важливими для захисту коштів користувачів та конфіденційної інформації.

Соціокультурні чинники. Популярність криптовалют набуває стрімкого зростання і завдяки соціальним мережам. Дана взаємодія проявляється в різних формах, включаючи публікації у Twitter, Facebook та пошукових запитах в Google. Так, загальні позитивні чи негативні новини, що отримують розголос у ЗМІ, можуть суттєво впливати на віртуальну валюту та навіть спричинити різкі коливання її вартості [44].

Для детальнішого аналізу, можна дослідити публікації у Twitter, що стосуються Bitcoin та його вартість за останні 10 років (рис. 2.16). Так, період з березня 2017 року по грудень того ж року, характеризується активним зростанням як ціни Bitcoin, так і кількістю твітів, що узгоджується і з наступними періодами значного підвищення вартості провідної криптовалюти та широким її висвітленням у засобах масової інформації.

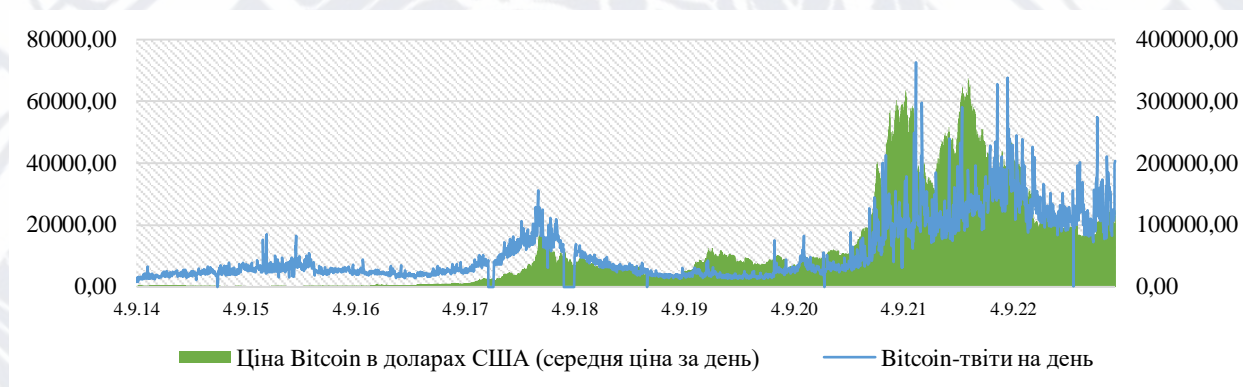


Рисунок 2.16 – Залежність між кількістю твітів та ціною Bitcoin, 2014-23 рр.

Джерело: побудовано авторами на основі [66]

Схожа тенденція спостерігається і з запитами в пошукових системах, де, відповідно до аналізу трендів Google у 2021 році, коли Bitcoin досяг свого піку, кількість пошукових запитів зростає у 4 рази порівняно з попереднім роком (рис. 2.17).

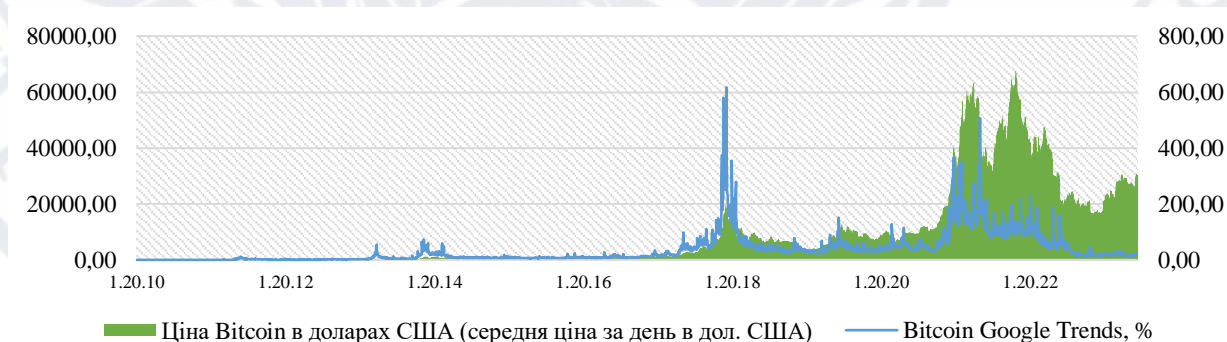


Рисунок 2.17 – Залежність між пошуковими запитами в Google (відносно 1 січня 2012р.) та ціною Bitcoin, 2014-2023 роки

Джерело: побудовано авторами на основі [67]

Слід відзначити й те, що криптовалюти часто стають об'єктом інтенсивних фінансових спекуляцій. Так, інвестори можуть сподіватися отримати більші прибутки на короткостроковій основі, купуючи та продаючи криптовалюти з підвищенням їхньої вартості, що спричиняє значну волатильність цін на крипторинку.

Окрім того, психологічні фактори, такі як емоції, страх, жадібність та паніка, можуть викликати раптове зниження цін. У той же час, у періоди позитивного настрою на ринку криптовалют, відзначається значний інтерес і готовність інвесторів платити вищу ціну за дані фінансові активи.

Для більш точного аналізу впливу досліджених вище детермінантів, у Додатку Г представлено хронологію подій й новин у світі за останні 5 років та зміну ціни основної криптовалюти Bitcoin у зазначений період. Так, можна відзначити, що суттєві коливання спостерігались внаслідок війни в Україні (яка спричинила ряд криз), дій Федеральної резервної системи США та більш жорстокого регулювання Bitcoin й обігу криптовалют загалом в низці країн.

Таким чином, криптовалюти є вразливими до впливу різних факторів і їх врахування є важливим етапом для розуміння та передбачення механізму функціонування даних цифрових активів, особливо в умовах невизначеності.

2.3 Авторегресійна дистрибутивно-лагова модель зміни курсу Bitcoin. Використання тесту Грейнджера

В умовах глобальної нестабільності варто наголосити на значущості цінових факторів у формуванні криптовалютного ринку. Для широкого кола осіб цінова динаміка криптовалют відіграє вирішальну роль у визначенні доцільності її придбання та використання як фінансового інструменту.

Так, проведений аналіз детермінант впливу на механізм функціонування досліджуваних цифрових активів дозволив виявити значну кількість елементів, які в тій, чи іншій мірі взаємопов'язані з ринком криптовалют. Для підтвердження припущень, що були вказані у минулому підпункті та

подальшого дослідження, необхідним етапом є здійснення більш ґрунтовного аналізу (економіко-математичного моделювання).

Аналізуючи причинно-наслідкові зв'язки між різними детермінантами та курсом Bitcoin найчастіше використовують авторегресійну дистрибутивно-лагову модель (AutoRegressive Distributed Lag Model), яка є моделлю лінійних часових рядів, в яких як залежні, так і незалежні змінні пов'язані не лише одночасно, але й із історичними (лаговими) значеннями. Так, дана модель може бути використана для тестування на коінтеграцію та оцінювати довгострокову та короткотермінову динаміку, навіть якщо змінні можуть включати суміш стаціонарних та нестаціонарних часових рядів [68]:

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \dots + \beta_k x_{t-k} + e_t, \quad (2.2)$$

де a_i, β_j – невідомі параметри моделі,

x_t – факторні ознаки, y_t – результуюча змінна,

y_{t-i} – попередні (лагові) значення результуючої змінної,

x_{t-j} – попередні (лагові) значення факторної ознаки,

e_t – випадкова величина, $i = \overline{1, p}, j = \overline{1, k}$.

Загалом авторегресійні моделі (AR) є динамічними регресійними моделями, які відображають часові зміни досліджуваної змінної або змінних щодо її попередніх значень:

$$y_t = a_0 + a_1 x_{1t} + a_2 x_{2t} \dots + a_k x_{kt} + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_m y_{t-m} + v_t, \quad (2.3)$$

де a_i, β_j – невідомі параметри моделі,

x_{it} – факторні ознаки, y_t – результуюча змінна,

y_{t-j} – попередні (лагові) значення результуючої змінної,

v_t – випадкова величина, $i = \overline{1, k}, j = \overline{1, m}$.

Вхідними змінними ARDL-моделі було відібрано 15 показників [51; 54; 66; 67]: ринкову вартість нафти (за барель, у доларах США), срібла та золота (за унцію, у доларах США); складність майнінгу (у Hash); прибутковість майнінгу (у доларах США на день за 1 THash/s); додатково запропоновано додати курс акцій компанії NVIDIA (у доларах США), найуспішнішого виробника відео-карт для майнінгу; кількість транзакцій (в одиницях); індекс волатильності (у відсотках); індекс S&P 500, NASDAQ Composite та MSCI World (у доларах США); індекс DXY та EXY (у доларах США); популярність запиту «Bitcoin» у пошуковій системі Google (у відсотках від пікової популярності у 2012 році) та кількість Bitcoin-твітів (на день).

Відповідні змінні згруповані по середньотижневим даним за останні 12 років, охоплюючи період з 1 тижня 2012 року по 48 тиждень 2023 року. Загалом, вибірка складається з 622 спостережень (Додаток Г).

Проте перед побудовою моделей авторегресії, необхідно провести тест на мультиколінеарність, тобто дослідити відсутність лінійної залежності між обраними факторами. Так, першим етапом є здійснення кореляційного аналізу, основним завданням якого є виявлення взаємодії між двома або більше випадковими змінними шляхом оцінки коефіцієнтів кореляції і перевірки їх значимості. Побудована кореляційна матриця «г» зображена у Додатку Д, для якісної оцінки коефіцієнтів кореляції найчастіше застосовують шкалу Чеддока.

Так, спостерігається дуже тісний зв'язок, між складністю майнінгу та індексом EXY, курсом акцій компанії NVIDIA; між індексами S&P 500, NASDAQ Composite, MSCI World. Окрім того, високий зв'язок наявний між складністю майнінгу та S&P 500, NASDAQ Composite, MSCI World, Bitcoin-твітами; між курсом акцій компанії NVIDIA та ціною золота, індексом EXY, NASDAQ Composite та іншими індексами, що може свідчити про наявність мультиколінеарності.

Таким чином, були вилучені наступні індикатори: складність майнінгу, індекс NASDAQ Composite та MSCI World, а також курс акцій компанії

NVIDIA. З теоретичних та економічних міркувань, а також враховуючи неоднозначність досліджуваного цифрового активу, змінні з помірним зв'язком були залишені.

Для виявлення найбільших факторів впливу (другий етап), слід здійснити тест Грейнджера, сутність якого полягає в тому, що змінна x є казуальною (причинною) щодо змінної y , тобто при впливі $x \rightarrow y$ зміни x повинні передувати змінам y [69; 70].

Виконання тесту Грейнджера здійснюється як за допомогою MS Excel, так і використовуючи програмні рішення. Для оперативності отримання результатів необхідним є застосування додатку EViews, що використовується для економетричного аналізу, орієнтованого на тимчасові ряди. Перший етап включає завантаження даних (EViews – File – Import – Import from file); другий – визначення діапазону, аркушів, типів даних тощо; третій – створення системою c (вільного члену) та $resid$ (змінни, для зберігання залишків); четвертий – за допомогою мультिवибору враховуються всі змінні та вказується необхідний тест (Quick > Group Statistics > Granger Causality Test (рис. 2.18). Дані завантажуються у наступному порядку: $Y X_1 X_2 \dots X_{15}$ та після аналізуються відповідно до пари з курсом Bitcoin.

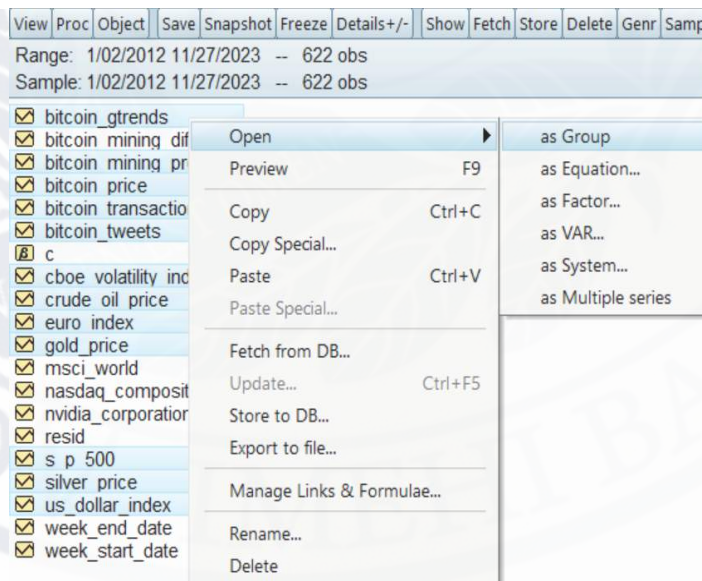


Рисунок 2.18 – Вікно мультिवибору змінних для проведення тестів

Джерело: побудовано автором в середовищі EViews

Результати тесту Грейнджера представлено на рисунку 2.19, гіпотеза про відсутність причинно-наслідкових зв'язків зазвичай спростовується, якщо $Proc < 0,05$. Проте визначимо значення, що впливатимуть на ціну Bitcoin з ймовірністю не меншою ніж 90% ($Proc < 0,1$).

View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Sample	Sheet	Stats	Spec
Pairwise Granger Causality Tests									
Date: 12/20/23 Time: 00:33									
Sample: 1/02/2012 11/27/2023									
Lags: 2									
Null Hypothesis:						Obs	F-Statistic	Prob.	
CRUDE_OIL_PRICE does not Granger Cause BITCOIN_PRICE						620	1.41232	0.2444	
BITCOIN_PRICE does not Granger Cause CRUDE_OIL_PRICE							1.80624	0.1651	
GOLD_PRICE does not Granger Cause BITCOIN_PRICE						620	2.36525	0.0948	
BITCOIN_PRICE does not Granger Cause GOLD_PRICE							1.23665	0.2911	
SILVER_PRICE does not Granger Cause BITCOIN_PRICE						620	0.35202	0.7034	
BITCOIN_PRICE does not Granger Cause SILVER_PRICE							1.37057	0.2547	
BITCOIN_MINING_PROFITABILITY does not Granger Cause BITCOIN_PRICE						620	0.21444	0.8071	
BITCOIN_PRICE does not Granger Cause BITCOIN_MINING_PROFITABILITY							0.03662	0.9640	
BITCOIN_TRANSACTIONS does not Granger Cause BITCOIN_PRICE						620	1.41324	0.2441	
BITCOIN_PRICE does not Granger Cause BITCOIN_TRANSACTIONS							0.55222	0.5760	
CBOE_VOLATILITY_INDEX does not Granger Cause BITCOIN_PRICE						620	1.29677	0.2742	
BITCOIN_PRICE does not Granger Cause CBOE_VOLATILITY_INDEX							2.70321	0.0678	
S_P_500 does not Granger Cause BITCOIN_PRICE						620	3.55984	0.0290	
BITCOIN_PRICE does not Granger Cause S_P_500							1.52365	0.2187	
US_DOLLAR_INDEX does not Granger Cause BITCOIN_PRICE						620	0.11699	0.8896	
BITCOIN_PRICE does not Granger Cause US_DOLLAR_INDEX							0.97631	0.3773	
EURO_INDEX does not Granger Cause BITCOIN_PRICE						620	2.79037	0.0622	
BITCOIN_PRICE does not Granger Cause EURO_INDEX							0.26595	0.7666	
BITCOIN_TWEETS does not Granger Cause BITCOIN_PRICE						620	0.71664	0.4888	
BITCOIN_PRICE does not Granger Cause BITCOIN_TWEETS							13.7108	1.E-06	
BITCOIN_GTRENDS does not Granger Cause BITCOIN_PRICE						620	2.50954	0.0821	
BITCOIN_PRICE does not Granger Cause BITCOIN_GTRENDS							8.84536	0.0002	
GOLD_PRICE does not Granger Cause CRUDE_OIL_PRICE						620	1.84736	0.1585	
CRUDE_OIL_PRICE does not Granger Cause GOLD_PRICE							3.33590	0.0362	
SILVER_PRICE does not Granger Cause CRUDE_OIL_PRICE						620	3.33469	0.0363	
CRUDE_OIL_PRICE does not Granger Cause SILVER_PRICE							0.98064	0.3757	

Рисунок 2.19 – Результати тесту Грейнджера для Bitcoin

Джерело: побудовано автором в середовищі EViews

Так, найбільш значущими показниками для побудови ARDL-моделі є: ціна золота (GOLD_PRICE), індекс S&P 500 (S_P_500), індекс EXY (EURO_INDEX) та популярність запиту «Bitcoin» у пошуковій системі Google (BITCOIN_GTRENDS), що охоплюють різні вектори дослідження (інвестиційні активи, фондові індекси, валютні індикатори та зацікавленість громадськості у криптовалютних технологіях).

Ключовим етапом для побудови необхідної моделі є визначення лагових значень. Для цього знову доречно скористатись додатком EViews (EViews > Open as Group > Proc > as Equation > ARDL). Програмно було згенеровано 2500 моделей та обрано необхідну з найбільш значущими лагами, результати дослідження представлені на рисунку 2.20.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
BITCOIN_PRICE(-1)	1.223435	0.040165	30.46023	0.0000
BITCOIN_PRICE(-2)	-0.350313	0.063208	-5.542207	0.0000
BITCOIN_PRICE(-3)	0.211420	0.063206	3.344949	0.0009
BITCOIN_PRICE(-4)	-0.114847	0.040189	-2.857677	0.0044
GOLD_PRICE	0.337516	0.366260	2,955415	0,0397
S_P_500	7.853713	1.112389	7.060224	0.0000
S_P_500(-1)	-8.018971	1.765576	-4.541845	0.0000
S_P_500(-2)	0.194842	1.815449	-2.429907	0,0474
S_P_500(-3)	-3.028741	1.790336	-2,098929	0,0222
S_P_500(-4)	3.334286	1.148921	2.902101	0.0038
EURO_INDEX	2.858048	11.72679	2,236635	0,0130
BITCOIN_GTRENDS	-0.223997	0.131873	-2,270833	0,0042
BITCOIN_GTRENDS(-1)	0.054960	0.131432	1,984330	0,0382
BITCOIN_GTRENDS(-2)	0.302187	0.131541	2.297285	0.0219
C	-1356.964	848.4776	-1,675398	0,0943

Рисунок 2.20 – Результати побудови ARDL-моделі в середовищі EViews

Джерело: побудовано автором в середовищі EViews

Вибірка даних для побудови авторегресійної моделі включає: BITCOIN_PRICE (-1), BITCOIN_PRICE (-2), BITCOIN_PRICE (-3), BITCOIN_PRICE (-4), GOLD_PRICE, S_P_500, S_P_500 (-1), S_P_500 (-2), S_P_500 (-3), S_P_500 (-4), EURO_INDEX, BITCOIN_GTRENDS, BITCOIN_GTRENDS (-1), BITCOIN_GTRENDS (-2). Чотири лага для S&P 500 свідчить про досить сильний зв'язок фактору з курсом валюти. Також слід зазначити, що ціна Bitcoin прямопропорційно залежить від власних значень у минулих періодах.

Застосуємо отримані лагові значення для побудови аналогічної ARDL-моделі в MS Excel (Додаток Е), використовуючи кореляційно-регресійний аналіз (інструмент аналізу «Регресія») (рис. 2.21). В результаті було отримано наступне рівняння регресії: $Y = -1446,88 + 1,23 * X_1 - 0,35 * X_2 + 0,19 * X_3 - 0,10 * X_4 + 0,35 * X_5 + 4,29 * X_6 - 3,76 * X_7 - 0,52 * X_8 - 1,33 * X_9 + 1,70 * X_{10} + 2,82 * X_{11} - 0,17 * X_{12} + 0,04 * X_{13} + 0,26 * X_{14}$.

Регресійна статистика								
Множинний R	0,995470637							
R-квадрат	0,990961789	$Y = -1446,88 + 1,23 * X1 - 0,35 * X2 + 0,19 * X3 - 0,10 * X4 + 0,35 * X5 + 4,29 * X6 - 3,76 * X7 - 0,52 * X8 - 1,33 * X9 + 1,70 * X10 + 2,82 * X11 -$						
Нормований R-квадрат	0,99075333							
Стандартна помилка	1470,707745							
Спостереження	622							
Дисперсійний аналіз								
	df	SS	MS	F	Значимість F			
Регресія	14	1,43951E+11	10282242964	4753,736478	0,0000002			
Залишок	607	1312929631	2162981,27					
Разом	621	1,45264E+11						
Коефіцієнти								
	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t - статистика	P-значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-перетин	-1446,8879	863,6081911	-1,675398569	0,09437107	-3142,910649	249,1347942	-3142,910649	249,1347942
Bitcoin Price -1	1,2291	0,040236428	30,54723317	7,804E-125	1,150092043	1,308131064	1,150092043	1,308131064
Bitcoin Price -2	-0,3566	0,063460771	-5,619013411	2,92849E-08	-0,481216253	-0,231957594	-0,481216253	-0,231957594
Bitcoin Price -3	0,1994	0,063461929	3,141853679	0,001760573	0,074756492	0,324019698	0,074756492	0,324019698
Bitcoin Price -4	-0,1043	0,040116581	-2,59960794	0,009560045	-0,183071527	-0,025503238	-0,183071527	-0,025503238
Gold Price	0,3556	0,372224508	2,955415698	0,039747855	-0,375375071	1,086633347	-0,375375071	1,086633347
S&P 500	4,2961	0,819008158	5,245457208	2,15665E-07	2,687638629	5,904505859	2,687638629	5,904505859
S&P 500 -1	-3,7684	1,207805458	-3,120025758	0,001894148	-6,140368936	-1,396399342	-6,140368936	-1,396399342
S&P 500 -2	-0,5247	1,22045477	-2,429907741	0,047415329	-2,921509479	1,872143573	-2,921509479	1,872143573
S&P 500 -3	-1,3362	1,215936591	-2,098929044	0,022234694	-3,7241814	1,05172533	-3,7241814	1,05172533
S&P 500 -4	1,7020	0,820917159	2,073241403	0,03857111	0,089776778	3,314142105	0,089776778	3,314142105
Euro Index	2,8260	11,94261066	2,236635202	0,013019641	-20,6278103	26,27989447	-20,6278103	26,27989447
Bitcoin Gtrends	-0,1700	0,133760304	-2,270833881	0,004274572	-0,43267629	0,092702039	-0,43267629	0,092702039
Bitcoin Gtrends -1	0,0446	0,133339067	1,984330392	0,038245741	-0,217282604	0,30644121	-0,217282604	0,30644121
Bitcoin Gtrends -2	0,2649	0,133355416	1,986437544	0,047434004	0,003008191	0,526796219	0,003008191	0,526796219

Рисунок 2.21 – Побудова ARDL-моделі в MS Excel використовуючи функцію «Регресія»

Джерело: побудовано автором в середовищі MS Excel

Побудована модель дозволяє зробити ряд висновків. Так, $R^2 = 0,99$ (коефіцієнт детермінації), тобто дисперсія результативної ознаки «Y» пояснюється на 99% впливом незалежних змінних, а 1% припадає на не враховані фактори. Спостережуване значення F-критерія Фішера становить: 4753,74; порівнюючи його з табличним, при рівні значущості $\alpha = 0,05$ і ступенями свободи $k_1 = m = 14$; $k_2 = n - m - 1 = 607$, $F_{\text{табл.}}(0,05;14;607) = 0,99$, можна зробити висновок про статистичну значущість рівняння регресії, з надійністю не менше 95% ($F_{\text{факт.}} > F_{\text{табл.}}$). Значення значущості F нижче 0,05, що також свідчить про адекватність моделі.

Наступним кроком є перевірка коефіцієнтів регресії, яку можна здійснити порівнюючи фактичні значення t-статистик з табличними, при рівні значущості $\alpha = 0,05$ та числі ступенів свободи $k = n - m - 1 = 607$. Згідно з таблицею значень критерію Стьюдента можна визначити $t_{\text{табл.}}(0,05;607) = 1,9638$. Так, спостережувані значення (по модулю) перевищують табличні; рівень значущості P, відповідно, для всіх коефіцієнтів регресії менший за 0,05.

Таким чином, побудована економетрична модель містить максимальне число значущих коефіцієнтів регресії. Так, збільшення ціни Bitcoin на 1 дол. США у попередньому періоді (BITCOIN_PRICE (-1)), призводить до підвищення ціни BTC у теперішньому на 1,23 дол. США (за умови незмінності інших факторів; дана умова використовується й надалі). При збільшенні ціни золота на 1 дол. США за унцію, ціна BTC зростає на 0,35 дол. США. За умов зростання індексу S&P 500 на 1 дол. США у попередньому періоді (S_P_500 (-3)), ціна Bitcoin у теперішньому знижується на 1,33 дол. США. При зростанні індексу EХУ на 1 дол. США, ціна BTC збільшується на 2,82 дол. США. За умови зростання популярності запиту «Bitcoin» у пошуковій системі Google на 1% в попередньому періоді (BITCOIN_GTRENDS (-2)), призводить до підвищення ціни Bitcoin у теперішньому на 0,26 дол. США.

Останнім етапом є розрахунок коефіцієнтів еластичності (що показують, на скільки відсотків зміниться у при зміні фактора x_i на 1% при інших незмінних значеннях факторів) (рис. 2.22). Для цього спочатку визначаються середні величини показників, що використовуються в моделі та після здійснюється обчислення за наступною формулою:

$$E_{y/x_j} = \frac{\Delta y}{\Delta x_j} * \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}}, \quad (2.4)$$

Так, підвищення ціни Bitcoin на 1% у попередньому періоді (BITCOIN_PRICE (-3)), при інших рівних умовах, спричинить зростання його ціни у теперішньому в середньому на 0,2%. При збільшенні ціни золота на 1%, ціна BTC зростає на 0,04%. Зростання індексу S&P 500 на 1% у попередньому періоді (S_P_500 (-4)), спричинить зростання BTC у теперішньому на 0,4%. При збільшенні індексу EХУ на 1%, ціна Bitcoin збільшиться на 0,02 %. За умови зростання популярності запиту «Bitcoin» у пошуковій системі Google на 1% в попередньому періоді (BITCOIN_GTRENDS (-2)), призводить до підвищення ціни Bitcoin у теперішньому на 0,002%.

Середні значення				Еластичність			
Bitcoin Price	S&P 500	Bitcoin Gtrends	Euro Index	Bitcoin Price -1	S&P 500	Bitcoin Gtrends	Euro Index
11132,163	2744,778	75,968	99,455	1,222	1,059	-0,001	0,025
Bitcoin Price -1	S&P 500 -1	Bitcoin Gtrends -1	Gold Price	Bitcoin Price -2	S&P 500 -1	Bitcoin Gtrends -1	Gold Price
11070,435	2737,427	75,950	1495,119	-0,353	-0,927	0,000	0,048
Bitcoin Price -2	S&P 500 -2	Bitcoin Gtrends -2		Bitcoin Price -3	S&P 500 -2	Bitcoin Gtrends -2	
11010,429	2730,106	75,931		0,196	-0,129	0,002	
Bitcoin Price -3	S&P 500 -3			Bitcoin Price -4	S&P 500 -3		
10951,466	2722,880			-0,102	-0,327		
Bitcoin Price -4	S&P 500 -4				S&P 500 -4		
10893,058	2715,825				0,415		

Рисунок 2.22 – Середні величини показників, що використовуються в моделі та коефіцієнти еластичності

Джерело: побудовано автором в середовищі MS Excel

Отже, відповідно до результатів тесту Грейнджера та аналізу статистичної значущості факторів ARDL-моделі було відібрано показники, що мають значний вплив на ринок криптовалюти, а саме на вартість Bitcoin. Згідно з побудованою моделлю, ціна досліджуваного цифрового активу прямопропорційно залежить від власних значень у минулих періодах, ціни золота, індексу S_P_500 з лагами до чотирьох тижнів, індексу EXY та від популярності запити «Bitcoin» у пошуковій системі Google з лагом в один і два періоди.

Висновки до розділу 2

Проаналізувавши ринок криптовалют, як складової частини глобальної фінансової системи, можна зробити наступні висновки.

За останні роки індустрія криптовалют зазнала значних змін та динамічного розвитку. Сучасний стан крипторинку свідчить про поступове визнання ролі даних цифрових активів як важливого інструменту в глобальній економіці. Спостерігається значний приріст інтересу як з боку інституціональних інвесторів, так і звичайних користувачів. Так, ринкова

капіталізація провідних валют у 2023 році становить більше 1 трлн дол. США, а кількість активних адрес близько 1,2 млн.

Масштаби використання криптовалют поступово розширюються, охоплюючи не лише фінансову сферу, а й технологічний сектор, медіа та нерухомість. Порівнюючи традиційні активи з Bitcoin, стає очевидно, що криптовалюти надають зацікавленим сторонам нові можливості для диверсифікації портфеля та фінансову стійкість. Тим не менш, їх виражена волатильність вимагає зважених інвестиційних стратегій для пом'якшення можливих ризиків.

Так, на ринок криптовалют впливають внутрішні детермінанти (що відіграють вирішальну роль у формуванні вартості криптовалют) та зовнішні, до яких слід включити економічні, макрофінансові, політичні, технологічні та соціокультурні фактори, що найбільше спонукають до значних трансформацій на ринку віртуальних активів за нестабільних умов.

Виявлення причинно-наслідкових зв'язків між різними чинниками впливу та курсом криптовалют, а зокрема Bitcoin, здійснюється за допомогою авторегресійних дистрибутивно-лагових моделей (AutoRegressive Distributed Lag Model). Таким чином, можна відзначити, що ціна досліджуваного цифрового активу прямопропорційно залежить від власних значень у минулих періодах, ціни золота, індексу S_P_500 з лагами до чотирьох тижнів, індексу EХУ та від популярності запиту «Bitcoin» у пошуковій системі Google з лагом в один і два періоди.

Отже, траєкторія розвитку криптовалютного ринку підкреслює його значення як динамічного та впливового елемента глобальної фінансової системи. У міру того, як дана галузь продовжує стрімко розширюватись, вирішення внутрішніх проблем, сприяння інноваціям та нормативній узгодженості будуть мати ключове значення для використання її трансформаційного потенціалу, забезпечення стабільності та сприяння інтеграції в фінансовий ландшафт.

РОЗДІЛ 3

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІЖНАРОДНИХ КРИПТОВАЛЮТНИХ РИНКІВ ЗА КРИЗОВИХ УМОВ

3.1 Прогнозування динаміки курсу криптовалюти за допомогою авторегресійних моделей

У сучасному економічному контексті, аналіз динаміки курсів криптовалют є актуальним науковим завданням, враховуючи зростання їх значущості в глобальній фінансовій системі. Так, висока ступінь волатильності даних цифрових активів вимагає теоретичного та практичного аналізу для передбачення їхньої майбутньої динаміки. Сьогодні існує ряд методів прогнозування курсу криптовалют, особливо широко використовується фундаментальний та технічний аналіз.

Фундаментальний аналіз – це методологія, що базується на оцінці реальної вартості інвестицій, яка потім порівнюється зі спекулятивною ціною на фінансових ринках, для визначення потенціалу майбутнього зростання цін або їх зменшення. Даний аналіз ґрунтується на припущенні, що короткострокова ціна може сильно відрізнятись від базової вартості через характер фінансових ринків, але протягом більш тривалого часу буде спостерігатись тенденція до відповідності (збігу).

Технічний аналіз цінних графіків для торгівлі проводиться з метою отримання швидшого прибутку на крипторинку. Основними показниками технічного аналізу є лінії тренду, фрактал (індикатор, що дозволяє визначити впадину або вершину на графіку фінансового інструменту, що розглядається), RSI (індикатор, що визначає силу тренду та ймовірність його зміни), стохастика (індикатор, який показує положення поточної ціни щодо діапазону цін за певний період у минулому), MACD (сходження-розбіжність ковзних середніх), Агоон (індикатор, що використовується в торгівлі криптовалютами для визначення потенційних змін тренда та його сили), рівні Фібоначчі

(використовуються в торгівлі криптовалютами для визначення потенційних рівнів підтримки та опору), OBV (вимірює тиск покупців та продавців на ринку), хмара Ішимоку (комплексний інструмент, який використовується в торгівлі криптовалютами для визначення потенційних розворотів тренду, рівнів підтримки/опору та імпульсу на ринку) та інші [70].

Окрім того, набирає все більших обертів короткострокове прогнозування часових рядів криптовалюти з використанням підходу машинного навчання (ML): використання алгоритмів Support Vector Machine (відображає дані в багатовимірний простір ознак, тому утворені точки можна категоризувати, навіть якщо ці дані в інший спосіб лінійно не поділяються), Random Forest (ансамблевий метод ML для класифікації, регресії та інших завдань, який працює за допомогою побудови численних дерев прийняття рішень) [71], Decision Trees (використовується як для завдань класифікації, так і для регресії; має ієрархічну структуру дерева, яка складається з кореневого вузла, гілок, внутрішніх і листових вузлів [72]) та штучних нейронних мереж (ANN). Перевага даних моделей полягає в тому, що їх застосування не накладає жорстких обмежень на статистичні властивості часових рядів досліджуваних криптовалют, а в якості предикторів використовуються лише минулі значення цільової змінної.

Проте найбільшою популярністю для прогнозування курсів криптовалют сьогодні користується метод створення економетричної моделі, що описує зв'язок курсу валюти з факторами, що впливають на її рух. Так, для прогнозування стаціонарних та нестаціонарних рядів, широко використовуються авторегресійні моделі, які сьогодні мають значну кількість модифікацій та підвидів: авторегресійна модель (AR) першого порядку (зсув на один період ефекту в часі); модель вищого порядку (зсув на різницю періодів), з'єднання в одній моделі авторегресійного процесу AR і моделі ковзного середнього MA призводить до моделі авторегресійного процесу з середніми ковзними в залишках (ARMA); модель, в якій з'єднані знаходження послідовних різниць часового ряду порядку d і ARMA – модель порядку,

отримала назву інтегрованої авторегресійної моделі ковзного середнього – ARIMA; модель авторегресії й розподіленого лага (DL) – ARDL [70].

Таким чином, використовуючи побудовану у попередньому розділі ARDL-модель можна визначити прогнозовані значення ціни Bitcoin та здійснити перевірку отриманих результатів, порівнюючи їх з фактичними до 03.12.2023 року. За допомогою отриманого аналізу даних у MS Excel слід використати розділ «Вивід залишку» (табл. 3.1), що дозволить сформулювати передбачувану ціну Bitcoin, відповідно до даних авторегресійної моделі (даний результат також можливо отримати без використання автоматичного розрахунку даних, підставляючи до коефіцієнтів регресії відповідні значення незалежних змінних моделі).

Таблиця 3.1 – Вивід залишку даних регресійного аналізу

Спостереження	Прогнозована ціна Bitcoin	Залишки	Стандартні залишки
1	2	4	5
1	4864,467105	-4858,30835	-3,341259069
2	135,9814523	-129,3039203	-0,08892764
3	-502,6208074	508,8374066	0,349948475
4	-2211,972677	2217,712878	1,525212632
...			
609	25770,82582	609,6020731	0,419248493
610	27078,83656	-1196,255656	-0,822714363
611	27633,84792	-1418,369462	-0,975471191
612	26191,98563	540,621004	0,371807366
613	26799,77707	13,35800722	0,009186853
614	27068,9638	656,7031819	0,451641869
615	27680,29075	-620,9479143	-0,427051496
616	27318,42029	1763,025851	1,212505607
617	31115,35502	2894,379569	1,99058423
618	35499,47298	-592,220334	-0,407294354
619	35544,32655	785,6991238	0,540357699
620	37290,61097	-615,6430922	-0,423403151
621	36983,0758	340,8460781	0,234413909
622	38422,87222	-28,39627181	-0,019529288

Джерело: побудовано автором в середовищі MS Excel

Для візуалізації результатів на рисунку 3.1 зображений графік фактичної ціни Bitcoin, охоплюючи період з 02.01.2012 року по 03.12.2023 та тієї, що була отримана в результаті проведеного прогнозування.

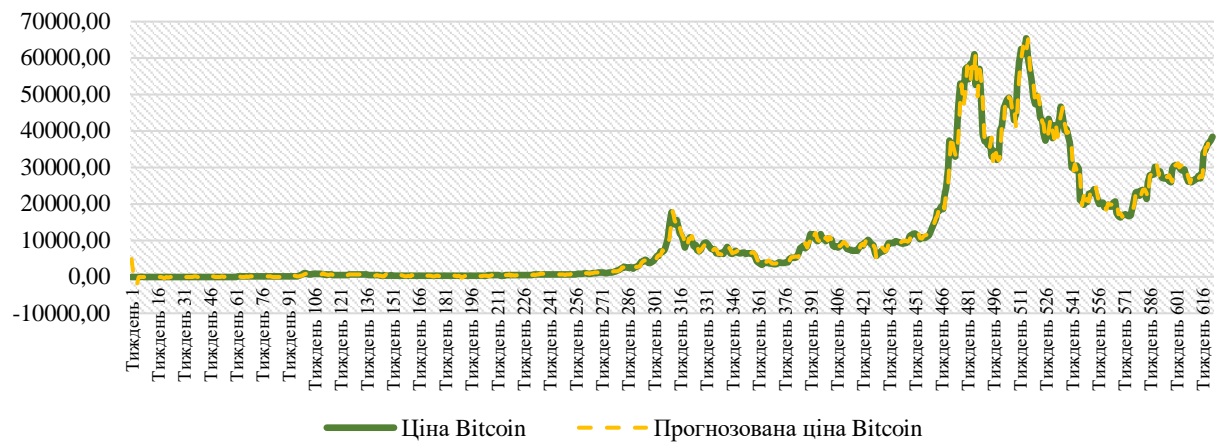


Рисунок 3.1 – Актуальні та прогнозні значення курсу Bitcoin, дол. США, 2012-2023 рр.

Джерело: побудовано автором

Для оцінки точності отриманих прогнозів та якості побудованої моделі (її адекватності) виконаємо ряд перевірок [73]. Так, одним із методів перевірки часового ряду на випадковість коливань рівнів залишкової послідовності є критерій піків (поворотних точок) [74]. Рівень випадкової компоненти (послідовності) ε_i вважається максимум, якщо він більший від двох поруч розміщених рівнів, тобто $\varepsilon_{i-1} < \varepsilon_i > \varepsilon_{i+1}$, і мінімумом, якщо він менший від обох сусідніх рівнів, тобто $\varepsilon_{i-1} > \varepsilon_i < \varepsilon_{i+1}$. Таким чином, для залишків прогнозованої ціни Bitcoin загальна кількість піків становить 399. Наступним етапом є розрахунок математичного сподівання піків та дисперсії випадкової вибірки за формулами:

$$\bar{p} = \frac{2}{3} (n - 2), \quad (3.1)$$

де \bar{p} – математичне сподівання піків,

n – кількість членів ряду залишків.

$$\sigma_p^2 = \frac{16n-29}{90}, \quad (3.2)$$

де σ_p^2 – дисперсія випадкової вибірки.

В результаті проведених обчислень, отримані дані становлять 413,33 та 110,25, відповідно. Пікове критичне значення розраховується на основі зазначених вище значень, тобто:

$$\bar{p} - 1,96\sqrt{\sigma_p^2} \quad (3.3)$$

Критерієм випадковості з 5% рівнем значимості (з довірчою ймовірністю 95%) є нерівність $P > (\bar{p} - 1,96\sqrt{\sigma_p^2})$, оскільки $622 > 392,75$, то модель є адекватною.

Для перевірки залишків на нормальність розподілу слід використати статистику Жака-Бера [74]. Так, за допомогою EViews та MS Excel (рис. 3.2), можна визначити, що $P = 0,0000 < 0,05$, даний результат відкидає гіпотезу про нормальний розподіл залишків, проте він може бути обґрунтованим сильною волатильністю криптовалютного ринку (чинники моделі мають більш стійкий тренд розвитку, в той час як ціна Bitcoin змінюється щосекунди, через що модель згладжена).

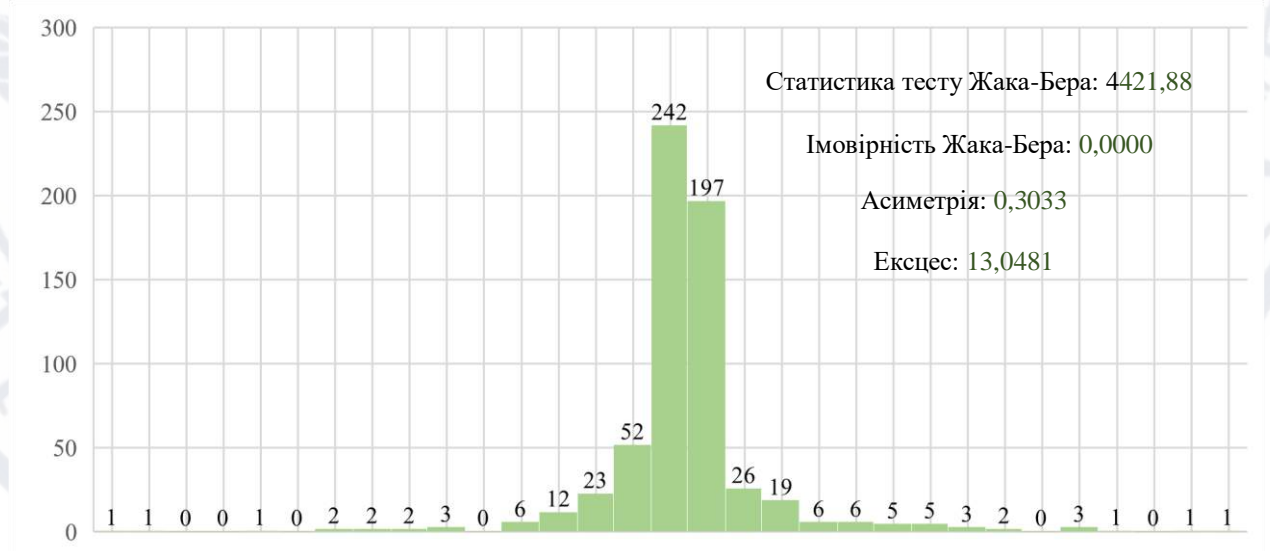


Рисунок 3.2 – Гістограма залишків, побудована використовуючи статистику Жака-Бера

Джерело: побудовано автором в середовищі EViews

Наступним кроком є перевірка залишків на наявність автокореляції (незалежність рівнів ряду), яка встановлюється за допомогою статистики Дарбіна-Уотсона. Загалом автокореляція – це взаємозв'язок послідовних елементів тимчасового або просторового ряду даних.

Так, спочатку розраховується критерій Дарбіна-Уотсона за даною формулою:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2}, \quad (3.4)$$

Отримане розраховане значення становить – 2,00. За таблицею значень статистик Дарбіна-Уотсона d_L і d_u та при 5%-му рівні значущості, визначаються точки $m = 4$, $n = 622$: $d_L = 1,83$, $d_u = 1,90$. Оскільки $d_L = 1,83 < DW = 2,00 > d_u = 1,90$, то гіпотеза про незалежність рівнів ряду приймається і модель є адекватною.

Для перевірки гіпотези про наявність гомоскедастичності відхилень (у випадку значної залежності дисперсії випадкових складових від незалежних змінних має місце гетероскедастичність) використовується ряд тестів: Глейзера (за яким оцінюється регресійна залежність модулів відхилень від незалежних змінних моделі), Бреуша-Пагана-Годфрі (квадратів залишків від регресорів моделі), Гарві (натуральних логарифмів квадратів залишків від незалежних змінних) [74] (рис. 3.3). За результатами тестів, $P = 0,0000$, тобто нульова гіпотеза про гомоскедастичність відхиляється, залишки моделі не мають постійну дисперсію (необхідність у проведенні додаткових перевірок).

Тест Глейзера		Тест Гарві		Тест Бреуша-Пагана-Годфрі	
F-статистика	37,2785	F-статистика	35,1043	F-статистика	16,3783
P-ймовірність	0,0000	P-ймовірність	0,0000	P-ймовірність	0,0000
Статистика Хі-квадрат	287,5556	Статистика Хі-квадрат	278,2879	Статистика Хі-квадрат	170,5405
Ймовірність Хі-квадрат	0,0000	Ймовірність Хі-квадрат	0,0000	Ймовірність Хі-квадрат	0,0000

Рисунок 3.3 – Результати тесту Глейзера, Бреуша-Пагана-Годфрі та Гарві на гетероскедастичність

Джерело: побудовано автором в середовищі MS Excel

Для більш ґрунтового аналізу використовується тест Уайта, який передбачає, що дисперсія помилок регресії є квадратичною функцією від значень змінних (рис. 3.4 (а)). Результат тесту аналогічний до попередніх проведених ($P = 0,0000$), тому необхідним постає виконання поправки Уайта на гетероскедастичність.

а)					б)				
Heteroskedasticity Test: White					Huber-White-Hinkley (HCl) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Null hypothesis: Homoskedasticity									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1741953	1975628	0,881721	0,3783	BITCOIN_PRICE_1	1,229112	0,094707	12,97806	0
BITCOIN_PRICE_1^2	0,005791	0,002333	2,482297	0,0133	BITCOIN_PRICE_2	-0,356587	0,14691	-2,427246	0,0155
BITCOIN_PRICE_2^2	-0,001178	0,003569	-0,330181	0,7414	BITCOIN_PRICE_3	0,199388	0,134323	1,484394	0,1382
BITCOIN_PRICE_3^2	0,003452	0,003557	0,970435	0,3322	BITCOIN_PRICE_4	-0,104287	0,078156	-1,334344	0,1826
BITCOIN_PRICE_4^2	-0,002261	0,002326	-0,972072	0,3314	GOLD_PRICE	0,355629	0,245323	1,449635	0,1477
GOLD_PRICE^2	0,723335	0,588361	1,229407	0,2194	S_P_500	4,296072	2,047672	2,098028	0,0363
S_P_500^2	0,013907	0,776923	0,0179	0,9857	S_P_500_1	-3,768384	2,313887	-1,628595	0,1039
S_P_500_1^2	-1,208749	1,223106	-0,988262	0,3234	S_P_500_2	-0,524683	1,028623	-0,510083	0,6102
S_P_500_2^2	0,725033	1,249712	0,58016	0,562	S_P_500_3	-1,336228	1,33866	-0,998183	0,3186
S_P_500_3^2	0,878286	1,232631	0,71253	0,4764	S_P_500_4	1,701959	1,104263	1,541263	0,1238
S_P_500_4^2	-0,487982	0,792517	-0,615737	0,5383	EURO_INDEX	2,826042	7,748795	0,364707	0,7155
EURO_INDEX^2	-264,0701	295,1007	-0,894847	0,3712	BITCOIN_GTRENDS	-0,169987	0,065712	-2,586846	0,0099
BITCOIN_GTRENDS^2	-0,081355	0,105096	-0,774098	0,4392	BITCOIN_GTRENDS_1	0,044579	0,124825	0,357133	0,7211
BITCOIN_GTRENDS_1^2	-0,017283	0,105131	-0,164395	0,8695	BITCOIN_GTRENDS_2	0,264902	0,182479	1,451688	0,1471
BITCOIN_GTRENDS_2^2	0,010708	0,105202	0,101785	0,919	C	-1446,888	936,9423	-1,544266	0,123

Рисунок 3.4 – а) результати тесту Уайта на гетероскедастичність;
б) поправка Уайта на гетероскедастичність

Джерело: побудовано автором в середовищі EViews та MS Excel

За вказаною вище поправкою, коефіцієнти, отримані методом найменших квадратів, не змінюються, проте оцінки стандартних похибок коефіцієнтів, t-статистик, а також рівнів значущості в індивідуальних t-критеріях набувають скоригованих значень (рис. 3.4 (б)), що робить модель більш гомоскедастичною.

Таким чином, проведений аналіз дозволяє здійснити прогноз ціни Bitcoin на 3 місяці. Першим кроком є прогнозування таких незалежних змінних (за допомогою функції лінійного прогнозу в MS Excel): GOLD_PRICE, S_P_500, EURO_INDEX, BITCOIN_GTRENDS (табл. 3.2). Другим кроком є використання алгоритму ARDL-моделі (розподіленого лагу) для визначення прогнозу для: BITCOIN_PRICE (-1)/(-2)/(-3)/(-4), S_P_500(-1)/(-2)/(-3)/(-4), BITCOIN_GTRENDS (-1)/(-2) (Додаток Є).

Таблиця 3.2 – Прогнозовані значення факторів, що впливають на ціну Bitcoin (за допомогою функції лінійного прогнозу)

Показник	GOLD_PRICE	S_P_500	EURO_INDEX	BITCOIN_GTRENDS
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
10.12.2023*	1775,7276	4387,999	111,79782	78,83236
17.12.2023*	1776,6285	4393,274	111,83744	78,95611286
24.12.2023*	1777,5293	4398,549	111,87707	79,07986572
31.12.2023*	1778,4301	4403,825	111,91669	79,20361858
07.01.2024*	1779,331	4409,1	111,95631	79,32737145
14.01.2024*	1780,2318	4414,375	111,99594	79,45112431
21.01.2024*	1781,1326	4419,65	112,03556	79,57487717
28.01.2024*	1782,0335	4424,925	112,07518	79,69863003
04.02.2024*	1782,9343	4430,201	112,11481	79,82238289
11.02.2024*	1783,8351	4435,476	112,15443	79,94613575
18.02.2024*	1784,736	4440,751	112,19405	80,06988861
25.02.2024*	1785,6368	4446,026	112,23368	80,19364147

Джерело: побудовано автором в середовищі MS Excel

Третім кроком є використання отриманих значень, підставивши їх у раніше визначене рівняння: $Y = -1446,88 + 1,23 \cdot X_1 - 0,35 \cdot X_2 + 0,19 \cdot X_3 - 0,10 \cdot X_4 + 0,35 \cdot X_5 + 4,29 \cdot X_6 - 3,76 \cdot X_7 - 0,52 \cdot X_8 - 1,33 \cdot X_9 + 1,70 \cdot X_{10} + 2,82 \cdot X_{11} - 0,17 \cdot X_{12} + 0,04 \cdot X_{13} + 0,26 \cdot X_{14}$, для розрахунку ціни Bitcoin на прогнозний період (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Результати розрахунку прогнозних та прогнозованих значень ціни Bitcoin (результуючого показника) з 10.12.2023-25.02.2024

Показник	Прогнозована ціна Bitcoin
<i>1</i>	<i>2</i>
10.12.2023*	37591,09079
17.12.2023*	37127,25776
24.12.2023*	37183,57078
31.12.2023*	37425,15856
07.01.2024*	37372,70305
14.01.2024*	37284,07718
21.01.2024*	37238,54279
28.01.2024*	37180,91997
04.02.2024*	37116,52633
11.02.2024*	37060,4852
18.02.2024*	37010,22045
25.02.2024*	36963,98776

Джерело: побудовано автором в середовищі MS Excel

Графічне зображення отриманих результатів представлено на рисунку 3.5. Так, наявна загальна тенденція до зниження ціни Bitcoin протягом досліджуваного періоду. Проте слід зазначити, що припущення лінійного прогнозу базуються на передбачуваності ринкових даних та можуть не враховувати значні коливання та несподівані події, що здатні вплинути на реальну ціну криптоактивів.

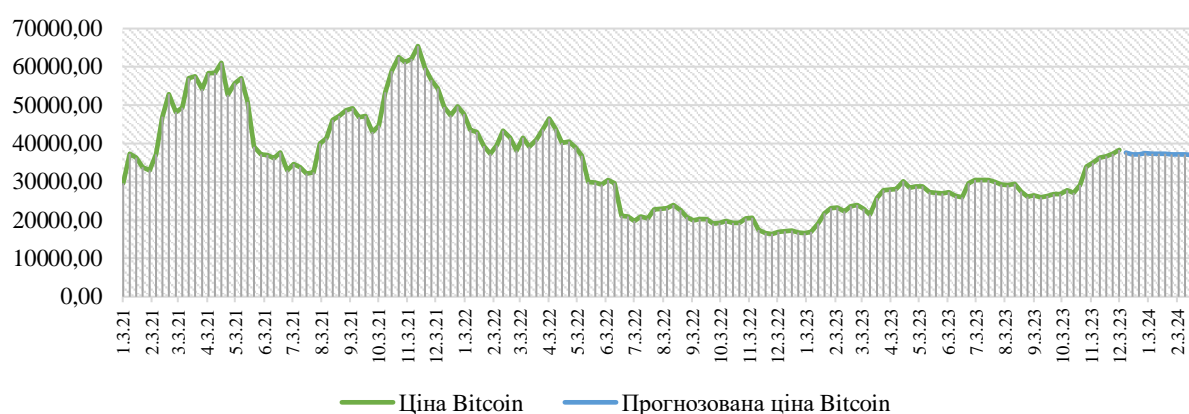


Рисунок 3.5 – Прогнозована ціна Bitcoin на засадах проведеного економіко-математичного моделювання, дол. США, 2021-2024* рр.

Джерело: побудовано автором

Таким чином, використання ARDL-моделі дозволило здійснити прогнозування динаміки курсу Bitcoin, як за допомогою підставлення до коефіцієнтів регресії відповідних значень незалежних змінних моделі (прогнозування до 03.12.2023 року), так і застосовуючи лінійний прогноз в MS Excel у поєднанні з алгоритмом ARDL-моделі, а саме розподіленого лагу (прогнозування до 25.02.2024 року). Так, прогнозується зниження ціни BTC, проте слід враховувати, що перед четвертим халвінгом ринку притаманний спекулятивний характер. Окрім того, для оцінки точності отриманих прогнозів та якості побудованої моделі було здійснено ряд перевірок: на нормальність розподілу залишків, наявність автокореляції, гетероскедастичності та застосовано критерій піків (на випадковість коливань рівнів залишкової послідовності).

3.2 Проблеми і перспективи використання криптовалют у глобальній фінансовій системі

У контексті глобалізації та стрімкого розвитку інформаційних технологій, використання криптовалют та їх роль у світовій фінансовій системі постійно зростає. Дані цифрові активи, як новітній інструмент децентралізованих фінансових відносин, відкривають ряд перспективних напрямків їх використання, проте одночасно викликають значну кількість ризиків через їх операційний механізм функціонування та непередбачуваний вплив на стабільність традиційних фінансових інституцій (Додаток Ж).

Досліджуючи більш детально, можна прослідкувати, що криптовалюти демонструють широкі трансформаційні можливості та пропонують зміну парадигми традиційного розуміння фінансових систем і цифрових транзакцій.

По-перше, дані активи служать своєрідним захистом від інфляції в економіках, фіатні валюти яких характеризуються нестабільністю. Окрім того, як зазначалось раніше, такі цифрові активи як Bitcoin, мають обмежену пропозицію, тобто існує максимальна кількість монет, що може бути добута. Даний дефіцит забезпечує захист від інфляції, оскільки вартість не знижується через постійно зростаючу пропозицію, на відміну від традиційних фіатних валют. По-друге, однією з ключових особливостей криптовалют (що також частково згадувалась у минулих розділах) є їх децентралізований характер. Блокчейн-технологія, яка лежить в основі більшості криптоактивів, не потребує централізованого контролю, забезпечуючи таким чином високий рівень безпеки та відсутність «центральної точки вразливості».

По-третє, криптоактиви демонструють потенціал для демократизації доступу до фінансових послуг (особливо в регіонах із недостатньо розвиненою банківською інфраструктурою). По-четверте, забезпечують анонімність та захист персональних даних.

По-п'яте, дані цифрові валюти мають значний інвестиційний потенціал, який полягає в тому, що шляхом проведення ICO можна залучити значні фінансові ресурси для реалізації реальних інвестиційних проєктів. ICO або

Initial Coin Offering (первинне розміщення токенів) – це випуск будь-яким інвестором купонів або токенів, призначених для оплати послуг платформи в майбутньому – у вигляді криптовалюти. Крім того, це своєрідна форма залучення інвестицій, що схожа на краудфандінг, тобто спосіб колективного фінансування інвестиційного проекту, заснований на добровільних внесках

Так, переваги використання досліджуваних цифрових активів узагальнені на рисунку 3.6.



Рисунок 3.6 – Переваги використання криптовалют

Джерело: побудовано авторами

Проте зазначені переваги та перспективи використання криптовалют, одночасно здатні зумовлювати ряд неоднозначностей та проблем.

По-перше, одним з основних недоліків криптоактивів є їх висока волатильність (рис. 3.7), що ускладнює їх використання в якості засобу зберігання вартості та проведення транзакцій. Так, коливання курсів може призводити до суттєвих втрат для інвесторів та нестабільності в економіці.

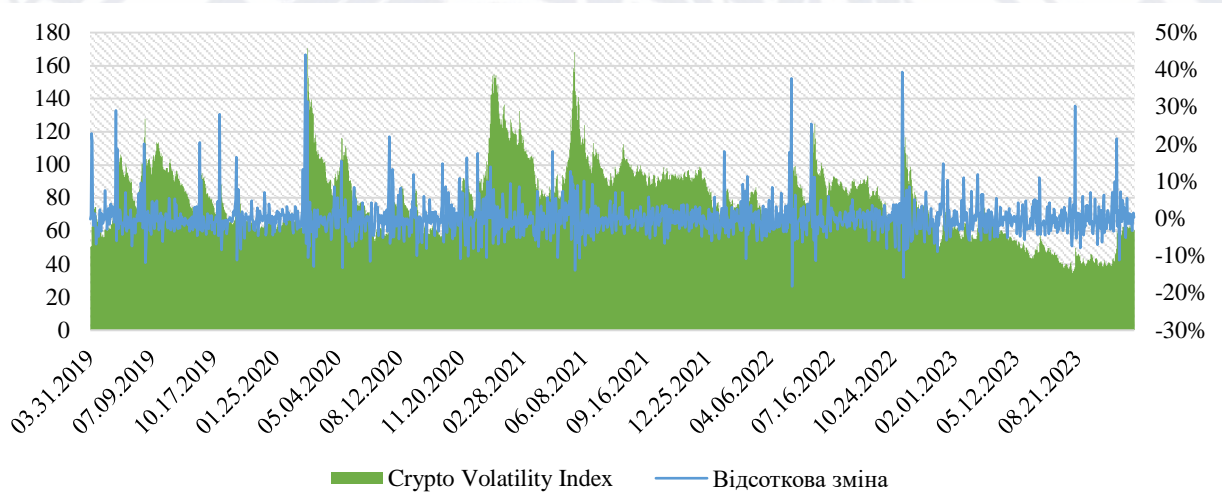


Рисунок 3.7 – Індекс волатильності криптовалют, 2019-2023 рр.

Джерело: побудовано авторами на основі [51]

По-друге, з розвитком криптовалютних технологій виникають проблеми безпеки. Через відсутність у системі контролюючого центру неможливо оскаржити та/або скасувати несанкціоновані транзакції. Проте найголовнішим ризиком є відсутність гарантій збереження електронних гаманців та втручання хакерів. Так, протягом лише шести місяців у 2018 році зловмисники викрали криптовалюту на суму 1 млрд доларів США. З січня 2017 року по вересень 2018 року, група хакерів тільки з Північної Кореї незаконно заволоділа понад півмільярдом доларів США з іноземних платформ [52].

Окрім того, ризик для інвесторів представляють криптобіржі, які різняться за ступенем надійності. Наприклад, у вересні 2020 року KuCoin стала об'єктом кібератаки, і хоча були спроби повернути кошти, загальна сума втрат оцінюється у 150-280 млн доларів США, з частковим блокуванням до 130 млн

дол. США. Крім того, у 2019 році атака на Binance призвела до втрати 70 млн дол. США. У Туреччині, один з великих крипто-майданчиків Thodex, був визнаний навесні 2021 року банкрутом, а кошти трейдерів у розмірі 2 млрд дол. США було втрачено. Аналогічна ситуація сталася із накопиченнями користувачів криптобіржі Africrypt, власники якої вивели близько 2,3 млрд дол. США на власні рахунки [56; 58].

По-третє, можливість анонімності та непідконтрольність національним органам влади залучають криптоактиви у тіньовий економічний обіг (торгівлю зброєю та наркотиками, відмивання грошей). Незважаючи на всі законодавчі ініціативи влади, контроль над оборотом криптовалют через особливості технології Blockchain неможливий.

По-четверте, наявні можливості для уникнення сплати податків, що зумовлено як анонімністю транзакцій, що здійснюються, так і необмеженим числом емітентів криптовалют. Окрім того, значні відмінності в галузі законодавчого регулювання крипторинку та криптодіяльності країн світу ускладнюють формування єдиної стратегії регулювання та координації на глобальному рівні.

По-п'яте, майнінг криптовалюти пов'язаний із великими енерговитратами. Так, у 2023 році енергоспоживання мережі Bitcoin досягло 100 ТВт/год на рік [75] (1 ТВт дорівнює одному трильйону ват), що більше, ніж енергоспоживання Фінляндії (82,79 ТВт/год), Швейцарії (58,46 ТВт/год), Сінгапуру (47,69 ТВт/год), Данії (33,02 ТВт/год) або Болгарії (32,34 ТВт/год).

Окрім того, видобуток криптовалюти перетягує необхідні ресурси з реального сектору економіки, що веде до зниження валового світового продукту, а також доходів робітників та службовців. Одним із негативних зовнішніх ефектів є також погіршення екологічної ситуації. Один ТВт/год – це викид 1 мільйона тонн вуглекислого газу.

Узагальнена схема, що представляє зв'язок між характеристиками криптовалют і зазначеними недоліками, а також ризиками для монетарної політики та фінансової стабільності зображена на рисунку 3.8.

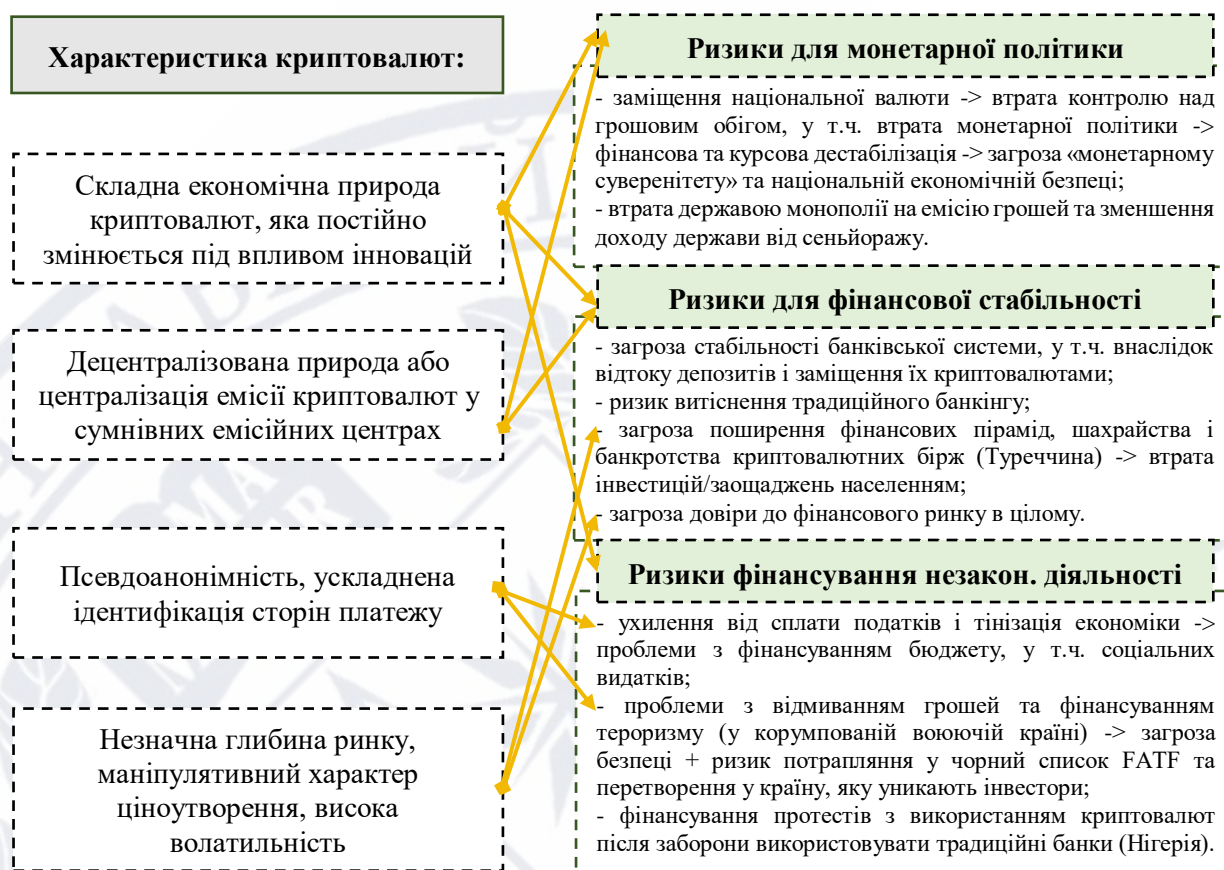


Рисунок 3.8 – Зв’язок між характеристиками криптовалют і ризиками від їх нерегульованого обігу

Джерело: побудовано авторами на основі [76]

Таким чином, незважаючи на суттєві переваги криптовалют, їх застосування супроводжується вагомими недоліками та ризиками, що вимагають детального аналізу та розробки ефективних заходів регулювання для забезпечення стабільності та надійності фінансової інфраструктури.

Так, Міжнародний валютний фонд (МВФ) вбачає необхідність у прийнятті єдиних принципів і стандартів роботи, розвитку міждержавного співробітництва в криптовалютній сфері. У рамках цього процесу необхідно звернути увагу на розробку спеціального регулюючого апарату, що має включати ліцензування або авторизацію провайдерів крипто-сервісів, а також узгодженість дій у сфері контролю за рухом капіталу.

Міжнародна група з протидії відмиванню брудних грошей (FATF) для детінізації обігу криптовалют пропонує розділяти їх на два основні типи: конвертовану й неконвертовану валюту. Наприклад, Bitcoin може конвертуватися у реальну валюту, тоді як неконвертована використовується в певних онлайн-платформах, таких як Amazon.com, і не підлягає конвертації в фіатні кошти. Проте і для першого, і для другого типу криптовалют правоохоронні органи не в змозі визначити центральне місце або особу (адміністратора) для проведення розслідувань та (в разі порушення законодавства) арешту активів.

Для зменшення ризиків, пов'язаних з операціями криптовалют, Європейський центральний банк акцентує увагу на ризиках, таких як анонімність контрагента, коливання курсу та потенційні загрози фінансового шахрайства і «відмивання» незаконно отриманих коштів через відсутність прозорості.

Таким чином, заходи багаторівневого регулювання криптовалютного ринку для забезпечення стійкості та ефективності міжнародної фінансової системи у довгостроковій перспективі можуть включати: міжнародну координацію та стандартизацію, національне регулювання й нагляд, технологічні нововведення, контроль за прозорістю та виконання створених регулюючих норм, а також адаптацію до мінливих умов сучасності (рис. 3.9).

Так, ініціативи на міжнародному рівні сприяють гармонізації регуляторних підходів між країнами, що підвищує узгодженість та прогнозованість у глобальному криптовалютному просторі. Національне регулювання враховує не тільки захист інвесторів, але й споживачів, забезпечуючи високий рівень безпеки та довіри до платформ, які пропонують криптовалютні послуги. Такий балансований підхід до регулювання, в свою чергу, стимулює інновації та розвиток, забезпечуючи одночасно фінансову стабільність та розробку нових технологічних рішень. Окрім того, важливою характеристикою даних заходів є забезпечення демократичного доступу до криптовалют для громадськості та врахування екологічних практик.

Заходи багаторівневого структурного регулювання криптовалютного ринку

Міжнародна координація та стандартизація:	Національне регулювання та нагляд:	Технології та інфраструктура:	Чесність та прозорість ринку:	Контроль та виконання:
<p><u>Створення міжнародних регуляторних органів</u>: створити новий відповідний орган або розширити існуючі організації, такі як Міжнародний валютний фонд (IMF), Світовий банк (WB), Рада фінансової стабільності (FSB), Банк міжнародних розрахунків (BIS), для нагляду за глобальними регуляціями криптовалют.</p> <p><u>Глобальні стандарти криптовалют</u>: розробити та впровадити глобальні стандарти для бірж криптовалют, гаманців та початкових публічних пропозицій (ICO). Це включає процедури KYC (знай свого клієнта), AML (проти дія відмивання грошей) та CFT (проти дія фінансуванні тероризму).</p>	<p><u>Ліцензування та реєстрація</u>: для бірж криптовалют, гаманців та інших відповідних суб'єктів отримання ліцензій та реєстрації у національних регуляторних органах.</p> <p><u>Захист споживачів</u>: запровадити відповідні регуляції для захисту споживачів від шахрайства, маніпуляцій ринком та інших ризиків.</p> <p><u>Оподаткування</u>: розробити чіткі податкові політики для криптовалют, включаючи податок на прибуток від продажу активів, податок на доходи, ПДВ та ін.</p> <p><u>Освіта та інформованість</u>: навчати громадянськість ризикам та перевагам криптовалют, стратегіям інвестування та регулятивним змінам. Надавати програми навчання та сертифікації для професіоналів, які працюють у галузі криптовалют. Підтримувати академічні та індустр. дослідження.</p>	<p><u>Стандарти безпеки</u>: встановити стандарти кібербезпеки та операційної діяльності для бірж криптовалют, гаманців та інших учасників ринку.</p> <p><u>Масштабованість та ефективність</u>: заохочувати розвиток масштабованих та ефективних технологій для обробки збільшеного обсягу транзакцій та знизити витрати.</p> <p><u>Засмодія</u>: збільшувати та сприяти обсягам розвитку технологічних інновацій, взаємодія між різними мережами блокчейну та криптовалютами для спрощення транзакцій та покращ. механізму функці.</p> <p><u>Екологіч. механізм</u>: механізм, спрямов. на забезпеч. еколог. відповідних практик у сфері криптовалют. майнінгу (вуглецевий слід).</p>	<p><u>Нагляд за ринком</u>: впровадити механізми нагляду, для виявлення та запобігання маніпуляціям ринком, внутрішньої торгівлі та шахрайству.</p> <p><u>Вимоги до прозорості</u>: забезпечувати регулярну звітність та вимоги до розкриття інформації для бірж криптовалют, емітентів та інших учасників ринку.</p> <p><u>Аудит та відповідність</u>: регулярні аудити та перевірки відповідності для забезпечення дотримання регуляторних вимог та стандартів.</p>	<p><u>Контроль та нагляд виконання</u>: створення регуляторних правил проти організації і осіб, що порушують положення, включаючи штрафи, санкції та судові процедури.</p> <p><u>Міжнародний контроль</u>: зміцнення міжнародного співробітництва та угод про екстрадицію для полегшення судового переслідування транскордонних злочинів, пов'язаних із криптовалютою.</p>
<p><u>Міжнародна співпраця</u>: співпраця між країнами для обміну інформацією, кращими практиками та координації регуляторних заходів.</p>	<p><u>Перегляд та адаптація</u>: проводити постійний перегляд регуляторної рамки для оцінки її ефективності та ідентифікації прогалів. Залучати учасників галузі, споживачів та інших зацікавлених сторін для збору відгуків та забезпечення балансу регулювання.</p>			

Рис. 3.9 Заходи багаторівневого структурного регулювання криптовалютного ринку

Джерело: побудовано авторами

Отже, ринок криптовалют, спираючись на технологію блокчейн, розвивається як децентралізований механізм обміну, позбавлений посередників. В умовах економічної невизначеності криптовалюти можуть стати інструментом фінансової стабільності та забезпечити захист від коливань національних валют. Принципи анонімності та недоступності для втручання держав та корпорацій надають криптовалютам статус альтернативи традиційним фінансовим системам. Проте їхній розвиток несе ряд ризиків, пов'язаних з високою волатильністю та можливим використанням для нелегальних цілей.

Саме тому розробка ефективних заходів багаторівневого структурного регулювання, що базуються на міжнародній співпраці та стандартизації, стає все більш необхідною. Оскільки це дозволить зменшити «сірі» зони в управлінні та забезпечить відкритість й прозорість ринку для всіх учасників. Такий підхід сприятиме розвитку криптовалют як інноваційного інструменту, що сприяє глобальному економічному розвитку, при цьому забезпечуючи відповідний рівень захисту для всіх учасників ринку.

3.3 Ринок криптовалют в економіці України за нестабільної геополітичної ситуації

У сучасному криптовалютному секторі України спостерігається значний інтерес до цифрових активів, що свідчить не лише про потенційну економічну вигоду, але й відображає його стратегічне значення в рамках геополітичних аспектів України. Активність криптоіндустрії країни є результатом певних факторів, включаючи зростання зацікавленості населення у цифрових технологіях, підтримку з боку уряду у розвитку інноваційних секторів та відсутності заборони використання криптовалют, а також зусиллями приватного сектору в інтеграції блокчейн-технологій в різні сфери економіки.

Ранні етапи впровадження криптовалюти в Україні були відзначені хаотичним підходом, коли окремі зацікавлені особи та малі підприємства

досліджували потенціал цифрових валют. З розвитком ринку виникла тенденція до більш організованого та систематичного впровадження, коли підприємства, фінансові установи та, зрештою, сам уряд визнають можливості криптовалют.

Так, станом на 2023 рік понад шість мільйонів українців володіють криптовалютами, що свідчить про глибокий рівень проникнення та прийняття цифрових активів у суспільстві. За даними дослідницької компанії Trippe A, відсоток громадян, які здійснюють операції з криптовалютами в Україні, за рік зріс на більше 2% [57].

Крім того, як зазначалось у першому розділі, згідно з рейтингом блокчейн-компанії Chainalysis, у 2022 Україна посіла третє місце з використання криптовалют серед 146 країн світу [34]. У той ж час, у 2023 році понад 50-ти українських компаній пропонують купівлю своїх товарів та послуг за криптовалюту: WOG (мережа автозаправних комплексів), «ТехноЇжак» та Stylus (магазини електроніки), «Фокстрот» (мережа побутової техніки), Varus (супермаркети), АНЦ (аптеки), Tickets (сайт для пошуку та купівлі квитків), Polis (пошук страхових та фінансових продуктів), Barbos (товари для тварин), Rechi.Ua (мережа магазинів одягу) та інші.

Проте значення криптовалютного ринку в Україні виходить за рамки простих фінансових операцій. Він охоплює ширший спектр економічних і геополітичних аспектів, займаючи вагомє місце у національній безпеці, міжнародних відносинах і соціально-економічному розвитку.

Таким чином, повномасштабне вторгнення росії в Україну, що розпочалось 24 лютого 2022 року, визначило вектор подальшого розвитку даного ринку. 15 березня 2022 року був підписаний Президентом України Закон «Про віртуальні активи» [39], який створює умови для подальшого формування правового поля на ринку віртуальних активів. Гнучкість і широкі можливості криптовалют зробили їх важливим інструментом для збору коштів і підтримки оборонних і гуманітарних зусиль України. Так, станом на 29 березня перекази коштів у криптовалюті на допомогу українській армії склали

понад 100 мільйонів доларів США. Спочатку приймалися лише найпопулярніші цифрові токени, такі як Bitcoin і Tether, але згодом ємність прийому була розширена до понад 70 криптоактивів. Для цього Міністерство цифрової трансформації України співпрацювало з найбільшою в країні біржею криптовалют Kuna.

Біржа WhiteBIT, що заснована в Україні та на початковому етапі конфлікту була вимушена евакуюватися зі свого офісного простору в Харкові, успішно зберегла свій персонал та розширила свою діяльність на міжнародному рівні. На сьогоднішній день, WhiteBIT налічує представництва у восьми країнах, зокрема: Австралії, Туреччині, Грузії, Португалії та Іспанії.

Так, за час активних військових дій, WhiteBIT передала понад 50 мільйонів доларів на підтримку потреб українських військових та населення. Окрім того, за допомогою криптопроцесінгового софту WhitePay від WhiteBIT було надано ряд технічних рішень для прийому криптовалютних внесків через платформу United24, що була ініційована Президентом України та успішно зібрала понад 278 мільйонів доларів на підтримку країни [77].

Окрім урядових ініціатив та підтримки українських підприємців, криптовалютна біржа Binance, що була заснована у Китаї, а потім перенесла штаб-квартиру до Японії, створила «Фонд екстреної допомоги» для забезпечення підтримки та надання безпечного житла постраждалим громадянам та здійснила пожертвування у розмірі 10 мільйонів доларів [78].

У вересні ж 2022 року відбулося введення першої в Україні емітованої криптовалютної платіжної картки Weld. Даний продукт став результатом співпраці Unex Bank, Mastercard і Weld Money, надаючи можливість проводити електронні розрахунки у криптовалюті за товари та послуги [79].

Згідно даних Elliptic, від початку активної фази бойових дій та станом на 3 березня 2023 року Україна отримала понад 212 мільйонів доларів США у вигляді криптовалютних добровільних внесків [80]. Дані кошти були спрямовані на закупівлю необхідних товарів для Збройних сил України та підтримці гуманітарних цілей.

Таким чином, широке впровадження та інноваційне використання криптоактивів в Україні не тільки відображає стійкість і здатність країни адаптуватися під час кризи, але й підкреслює трансформаційний потенціал цифрових валют у формуванні соціально-економічного ландшафту та національної політики.

Проте інтеграція криптовалюти в економічну та геополітичну структуру України представляє низку викликів і ризиків, які в першу чергу виникають через мінливий характер даного ринку. Бюро економічної безпеки України зазначає, що без повної нормативної бази, криптовалютні транзакції потенційно можуть бути використані для обходу санкцій, незаконних переказів коштів за кордон, нерегульованих азартних ігор та іншої злочинної діяльності [81].

Окрім того, згідно з аналізом незалежної групи макроекономічного аналізу та прогнозування Ukraine Economic Outlook, Україна у період з 2016 по 2022 роки втратила значні суми прямих доходів та податкових надходжень через відсутність регуляцій криптовалютного сектору: 48,8 мільярдів доларів ВВП та 4 мільярдів доларів податкових надходжень (що дорівнює 7 мільярдів доларів та 0,6 мільярдів доларів щорічно відповідно) [50].

Дані виклики підкреслюють нагальну потребу в комплексному регуляторному контролі, що зможе пом'якшити ризики, використовуючи переваги цифрових валют. Так, можна виділити ключові напрямки оптимізації державної стратегії регулювання криптовалютних операцій в Україні.

Перш за все, необхідно визначити офіційний статус криптовалют як засобу розрахунку та об'єкта майнінгу, зберігання, обміну та придбання. У контексті грошово-кредитного регулювання слід виділити конкретні заходи, що гарантують стабільність та прогностичність криптовалютних операцій. Таке регулювання зможе забезпечити економічну безпеку та захист інвесторів від потенційних ризиків.

Встановлення конкурентного та стимулюючого податкового режиму для криптовалют призведе до зростання ВВП. Пропоновані ставки податків

(Законопроект №10225 «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо оподаткування операцій з віртуальними активами» [40]), які становлять 5% для фізичних осіб та 18% для компаній, варто розглядати з врахуванням потенційних ризиків, таких як зловживання податковим режимом. Так, слід впровадити механізми контролю задекларованих доходів, а також використати досвід подібних кейсів в Україні, наприклад, режиму Дія-City та відтворити його для криптовалют.

Окрім того, пріоритетною метою є забезпечення користувачів захистом від кібершахрайства, недобросовісної діяльності та фінансових збитків, а також сприяти формуванню фінансової грамотності серед населення. Не менш важливим є встановлення контролю за діяльністю майнерів, криптовалютних бірж та провайдерів криптовалютних гаманців, що гарантує дотримання норм та стандартів в цьому секторі.

Зрештою, ефективне державне регулювання вимагає поєднання з саморегулюванням, що здійснюватиметься учасниками криптовалютного руху. Такий підхід забезпечить баланс інтересів різних сторін та сприятиме стабільному розвитку криптовалютного ринку в Україні.

Отже, сьогодні значна роль криптоактивів підкреслюється їх стратегічним використанням під час повномасштабної війни в Україні та темпами їх інтеграції у світову цифрову економіку. У цьому контексті український підхід до криптовалюти стає практичним прикладом балансу між інноваціями та регулюванням, вивченням нових економічних кордонів і одночасно орієнтуванням в тонкощах міжнародних фінансових процесів та дипломатії.

Висновки до розділу 3

Враховуючи еволюцію криптовалют у контексті їхньої географічної легалізації, зростання масштабованості, а також вдосконалення процесів конфіденційності, можна очікувати їхнє відносне зниження волатильності та

підвищення ліквідності. Проте сьогодні все ще необхідним залишається моделювання майбутніх тенденцій для криптовалют, з метою забезпечення стабільності та ефективної їх регуляції, виявлення можливих ризиків, з'ясування їх впливу на зміни у різних аспектах, таких як технологічні інновації, глобальні економічні та політичні події.

Так, використання ARDL-моделі дозволяє здійснювати прогнозування динаміки курсу Bitcoin, як за допомогою підставлення до коефіцієнтів регресії відповідних значень незалежних змінних моделі, так і застосовуючи лінійний прогноз в MS Excel у поєднанні з алгоритмом ARDL-моделі, а саме розподіленого лагу. У результаті проведення якого відзначається зниження ціни BTC, проте дана тенденція супроводжується четвертим халвінгом, під час якого ринку притаманний спекулятивний характер.

Загальний розвиток та основні принципи функціонування криптовалют досить неоднозначні. З одного боку, їхнє функціонування стикається з численними викликами, такими як високий рівень волатильності, ризик кіберзлочинності, інсайдерської торгівлі та регуляторних питань. Так, виникає потреба у розробці ефективних заходів багаторівневого структурного регулювання, що базуються на міжнародній співпраці та стандартизації. З іншого боку, дані активи представляють інноваційний інструмент, який може революціонізувати фінансову сферу, забезпечуючи більшу децентралізацію, прозорість та ефективність.

Окрім того, в умовах нестабільності криптоактиви можуть ефективно використовуватися для забезпечення фінансової підтримки, як на національному рівні, так і на міжнародній арені. Так, після повномасштабного вторгнення росії на територію України, взаємодія влади з криптовалютними біржами, підприємцями, що працюють у даній сфері та іншими суб'єктами ринку, допомогла залучити понад 200 мільйонів доларів США, що стало позитивним прикладом того, як криптовалюта та технологія Blockchain можуть бути використані для реальних потреб у кризових ситуаціях.

ВИСНОВКИ

За останні роки індустрія криптовалют зазнала значних змін та динамічного розвитку. Сучасний стан крипторинку свідчить про поступове визнання ролі даних цифрових активів як важливого інструменту в глобальній економіці. Спостерігається значний приріст інтересу як з боку інституціональних інвесторів, так і звичайних користувачів. Так, ринкова капіталізація провідних валют у 2023 році становить більше 1 трлн дол. США, а кількість активних адрес близько 1,2 млн.

Сьогодні немає однастайності думок щодо визначення терміну «криптовалюта». Так, деякі вчені визначають криптовалюту «віртуальною валютою» і називають її інноваційною платіжною мережею та новим типом грошей, а інші заперечують «причетність» криптовалюти до грошей і називають її «цифровим активом». Тим не менш, доцільно визначити криптовалюту як особливу форму електронних грошей, що функціонують за допомогою децентралізованого механізму випуску та обігу.

Загалом механізм функціонування криптовалют базується на технології Blockchain, що забезпечує децентралізований і безпечний спосіб запису та перевірки транзакцій. Технологія являє собою розподілену базу даних, яка складається з ланцюжка блоків, кожен з яких містить список транзакцій.

На сьогоднішній день відсутнє єдине законодавче врегулювання у сфері криптовалютної діяльності. Більшість країн не мають повністю розробленої нормативно-законодавчої бази, а державні органи, які б відповідали за контроль у сфері запобігання незаконним операціям з криптовалютою відсутні.

Проте масштаби використання криптовалют поступово розширюються, охоплюючи не лише фінансову сферу, а й технологічний сектор, медіа та нерухомість. Порівнюючи традиційні активи з Bitcoin, стає очевидно, що криптовалюти надають зацікавленим сторонам нові можливості для диверсифікації портфеля та фінансову стійкість. Тим не менш, їх виражена

волатильність вимагає зважених інвестиційних стратегій для пом'якшення можливих ризиків.

Так, на ринок криптовалют впливають внутрішні та зовнішні детермінанти, до останніх слід включити економічні, макрофінансові, політичні, технологічні та соціокультурні фактори, що найбільше спонукають до значних трансформацій на ринку віртуальних активів за нестабільних умов.

Виявлення причинно-наслідкових зв'язків між різними чинниками впливу та курсом криптовалют, а зокрема Bitcoin, здійснюється за допомогою авторегресійних дистрибутивно-лагових моделей (AutoRegressive Distributed Lag Model). Відповідно до результатів тесту Грейнджера та аналізу статистичної значущості факторів ARDL-моделі можна відібрати показники, що мають значний вплив на ринок криптовалюти, а саме на вартість Bitcoin.

Таким чином, слід відзначити, що ціна досліджуваного цифрового активу прямопропорційно залежить від власних значень у минулих періодах, ціни золота, індексу S_P_500 з лагами до чотирьох тижнів, індексу EXY та від популярності запиту «Bitcoin» у пошуковій системі Google з лагом в один і два періоди. Так, збільшення ціни Bitcoin на 1 дол. США у попередньому періоді (BITCOIN_PRICE (-1)), призводить до підвищення ціни BTC у теперішньому на 1,23 дол. США (за умови незмінності інших факторів; дана умова використовується й надалі). При збільшенні ціни золота на 1 дол. США за унцію, ціна BTC зростає на 0,35 дол. США. За умов зростання індексу S&P 500 на 1 дол. США у попередньому періоді (S_P_500 (-3)), ціна Bitcoin у теперішньому знижується на 1,33 дол. США. При зростанні індексу EXY на 1 дол. США, ціна BTC збільшується на 2,82 дол. США. За умови зростання популярності запиту «Bitcoin» у пошуковій системі Google на 1% в попередньому періоді (BITCOIN_GTRENDS (-2)), призводить до підвищення ціни Bitcoin у теперішньому на 0,26 дол. США.

Використання ARDL-моделі дозволяє здійснювати й прогнозування динаміки курсу Bitcoin, як за допомогою підставлення до коефіцієнтів регресії відповідних значень незалежних змінних моделі, так і застосовуючи лінійний

прогноз в MS Excel у поєднанні з алгоритмом ARDL-моделі, а саме розподіленого лагу. У результаті прогнозування відзначається зниження ціни BTC до 37 116 доларів США у лютому 2024 року, проте дана тенденція супроводжується четвертим халвінгом, під час якого ринку притаманний особливо спекулятивний характер.

Загальний розвиток та основні принципи функціонування криптовалют досить неоднозначні. З одного боку, їхнє функціонування стикається з численними викликами, такими як високий рівень волатильності, ризик кіберзлочинності, інсайдерської торгівлі та регуляторних питань. Так, виникає потреба у розробці заходів регулювання, що базуються на міжнародній координації та стандартизації, національному регулюванні та нагляді, технологіях та інфраструктурі, чесності та прозорості ринку, контролі та виконанні встановлених умов. З іншого боку, дані активи представляють інноваційний інструмент, який може революціонізувати фінансову сферу, забезпечуючи більшу децентралізацію, прозорість та ефективність.

Окрім того, в умовах нестабільності криптоактиви можуть ефективно використовуватися для забезпечення фінансової підтримки, як на національному рівні, так і на міжнародній арені. Так, після повномасштабного вторгнення росії на територію України, взаємодія влади з криптовалютними біржами, підприємцями, що працюють у даній сфері та іншими суб'єктами ринку, допомогла залучити понад 200 мільйонів доларів США, що стало позитивним прикладом того, як криптовалюта та технологія Blockchain можуть бути використані для реальних потреб у кризових ситуаціях.

Отже, траєкторія розвитку криптовалютного ринку підкреслює його значення як динамічного та впливового елемента глобальної фінансової системи, особливо за умов нестабільності. У міру того, як дана галузь продовжує стрімко розширюватись, вирішення внутрішніх проблем, сприяння інноваціям та нормативній узгодженості будуть мати ключове значення для використання її трансформаційного потенціалу, забезпечення стабільності та сприяння інтеграції в фінансовий ландшафт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сидор Г. В. Перспективи використання криптовалюти: Сучасні гроші, банківські послуги та фінансові інновації в цифровій економіці: матеріали наук.- практ. інтерн. конф. студ. аспір. і молод. вчених (Київ, 23 берез. 2020 р.). Дніпро, 2020. С. 311—313.
2. Virtual Currencies: Key Definitions and Potential AML/CFT Risks. FATF, 2014. URL: <https://www.fatf-gafi.org/en/publications/Methodsand Trends/Virtual-currency-definitions-aml-cft-risk.html> (дата звернення: 18.03.2023).
3. Кравчук В., Науменко Д., Глибовець А. Електронні гроші в Україні. Аналітичний звіт. Київ: Альфа-ПІК, 2012. 64 с.
4. Directive 2009/110/EC of the European Parliament and of the Council of 16 September 2009 on the taking up, pursuit and prudential supervision of the business of electronic money institutions. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0110>
5. EBA opinion on ‘virtual currencies’. European Banking Authority. July 2014. URL: <https://extranet.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/documents/10180/657547/81409b94-4222-45d7-ba3b-7deb5863ab57/EBA-Op-2014-08%20Opinion%20on%20Virtual%20Currencies.pdf?retry=1> (дата звернення: 18.03.2023).
6. Григоревська О.О., Салазкін С.Л. Особливості функціонування віртуальних криптовалют: економічний аспект. *Глобальні та національні проблеми економіки*. Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського. 2016. № 14. С. 760–764.
7. Diffie W., Hellman M. New Directions in Cryptography. *IEEE Transactions on Information Theory*. IT-22: 644-654, 1976. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1055638> (дата звернення: 24.05.2023).
8. Merkle R. C. Protocols for Public Key Cryptosystems. *IEEE Symposium on Security and Privacy*. USA, 1980, pp. 122-122. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6233691> (дата звернення: 24.05.2023).

9. Енциклопедія Britannica. Стаття «Public-key cryptography». URL: <https://www.britannica.com/topic/public-key-cryptography>
10. Chaum, D. Blind Signatures for Untraceable Payments. *Advances in Cryptology*. Springer, Boston, MA. 1983.
11. Bank of International Settlements. Survey of Electronic Money Developments. URL: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d38.htm> (дата звернення: 11.06.2023).
12. Haber S., Stornetta W. S. How to time-stamp a digital document. *Journal of Cryptology*. 1991. Vol. 3. № 2. P. 99-111 URL: http://www.staroceans.org/e-book/Haber_Stornetta.pdf (дата звернення: 12.06.2023).
13. Bayer D., Haber S., Stornetta W.S. Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping. In *Sequences II: Methods in Communication, Security and Computer Science*. 1993. P. 329-334. URL: <https://scirp.org/reference/-referencespapers?referenceid=2905109> (дата звернення: 15.06.2023).
14. Nick Szabo. *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*. 1996. URL: https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/-Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html (дата звернення: 16.06.2023).
15. Adam Back. Hashcash. 1997. URL: https://www.researchgate.net/publication/2482110_Hashcash_-_A_Denial_of_Service_Counter-Measure (дата звернення: 18.06.2023).
16. Wei Dai. B-money. 1998. URL: <http://www.weidai.com/bmoney.txt> (дата звернення: 18.06.2023).
17. Nick Szabo. Bit gold. 1998. URL: <https://unenumerated.blogspot.com/-2005/12/bit-gold.html> (дата звернення: 18.06.2023).
18. Kapilkov Michael. Remembering Hal Finney's contributions to Blockchain and beyond. URL: <https://cointelegraph.com/news/remembering-hal-finney-s-contributions-to-blockchain-and-beyond> (дата звернення: 18.06.2023).
19. Satoshi Nakamoto. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. 2008. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата звернення: 18.06.2023).

20. Желюк Т., Бречко О. Використання криптовалюти на ринку платежів: нові можливості для національних економік. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2016. № 3. С. 50-60.

21. Сословський В. Г., Косовський І. О. Ринок криптовалют як система. Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики: зб. наук. пр. 2016. № 2 (21). С. 236–246.

22. IMF. Digital money 101. URL. <https://www.imf.org/en/Publications/-fandd/issues-/2022/09/Digital-Money-101-explainer> (дата звернення: 18.06.2023).

23. Офіційний сайт Bitcoin. URL: <https://bitcoin.org/uk/> (дата звернення: 23.06.2023).

24. Белінська Я. В. Феномен криптовалюти: сутність, механізм виникнення, проблеми використання. *Економічний вісник. Серія: Фінанси, облік, оподаткування*. 2018. Вип. 2. С. 11–20.

25. Драчов О. В. Правова сутність криптовалют: генезис, функції та перспективи. *Юридична Україна*. 2018. № 11-12. С. 44–52.

26. Желюк Т., Бречко О. Використання криптовалюти на ринку платежів: нові можливості для національних економік. *Вісник Економіки*. 2017. № 3. С. 50-60.

27. Устенко С. В., Загоровський І.В. Можливості та перспективи криптовалют та технології Blockchain. *Моделювання та інформаційні системи в економіці*. 2019. № 97. С. 229–240.

28. Тарасюк М. В., Бабін Д. О. Криптовалюта як альтернатива сучасним грошам. *Економічний вісник університету*. 2017. Вип. 35(1). С. 281-285. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/есву_2017_35\(1\)_40](http://nbuv.gov.ua/UJRN/есву_2017_35(1)_40).

29. Стовпова А. С. Криптоактиви як об'єкт бухгалтерського обліку. *Економічна наука*. 2018. № 8. С. 76–80.

30. Облік криптоактивів у системі національних рахунків – проміжне керівництво. Публікація групи експертів ОЕСР, Євростат, ООН з питань національних рахунків. Робочий документ 3.3. Від 08.07.2020. URL:

<https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece-/ces/ge.20/2020/mtg1/3> (дата звернення: 02.07.2023).

31. Логойда В. Криптовалюти як об'єкт цивільних прав: порівняльно-правовий аналіз. Дис. на здобуття наукового ступеня доктора філософії. ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Ужгород 2022.

32. Іванюк В. Д. Фінансово-правове регулювання ринку криптовалют в Україні. Дис. на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Західноукраїнський національний університет. Тернопіль, 2021. С. 232.

33. Міжнародне законодавство у сфері віртуальних активів. *Інформаційна довідка Інформаційно-дослідницького центру Верховної Ради України*. 2020. С. 13. URL: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00XD6W.pdf (дата звернення: 02.07.2023).

34. Chainalysis Global Crypto Adoption Index. URL: <https://www.chainalysis.com-/blog/2023-global-crypto-adoption-index/> (дата звернення: 02.07.2023).

35. Двудіт З. П., Передало Х. С., Тиліпська Р. Б., Сибель Р. І. Криптовалюта: стан та тенденції розвитку. *Економіка та держава*. 2019. № 1. С. 10-14.

36. Легомінова С. В., Кочура Т. О. Блокчейн-технологія як результат інноваційних трансформацій в умовах цифровізації економіки країн. *Бізнес Інформ*. 2019. № 11. С. 259-264.

37. Пашко Д. В., Омельчук Л. В. Потреба визначення статусу криптовалют в Україні: економічні та кримінальні процесуальні аспекти. *Міжнародний юридичний вісник: актуальні проблеми сучасності (теорія та практика)*. 2018. № 1. С. 173-179.

38. Мельник Т. Китай оголосив операції з криптовалютою незаконними. Чи здатна країна обвалити світовий ринок кріпти. URL: <https://forbes.ua/news/kitay-ogolosiv-operatsii-z-kriptovalyutoyu-nezakonnimi-chi-zdatna-kraina-obvaliti-rinok-kripti-24092021-2478> (дата звернення: 02.07.2023).

39. Закон України «Віртуальні активи» №2074-IX від 17.02.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20#Text> (дата звернення: 05.07.2023).

40. Законопроект «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо особливостей оподаткування операцій з віртуальними активами» № 2461 від 15 листопада 2019 року. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=67423 (дата звернення: 05.07.2023).

41. Лазебник Л. Л., Войтенко В. О. Сутність, особливості та параметри цифрової економіки. *Економічний вісник*. 2020. № 1. С. 22-29. URL: https://ev.nmu.org.ua/docs/2020/1/EV20201_022-029.pdf (дата звернення: 05.07.2023).

42. Криворучко Г. В. Технологія блокчейн та перспективи її застосування в процесі бюджетування, орієнтованого на результат. *Вісник економічної науки України*. 2018. №2. С. 108-113

43. Пантелеєва Н. М. Інформаційна технологія Блокчейн у системі управління державними фінансами. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Економіка*. 2018. Вип. 1 (51). С. 363-369.

44. Шкурат М.Є., Завидовська А.О. Дослідження детермінант впливу на механізм функціонування криптовалют в умовах світової економічної невизначеності. *Вісник Маріупольського державного університету. Серія: Економіка*. 2023. Вип. 25. С. 135–146. URL: https://visnyk-ekonomics.mdu.in.ua/publ/2023/vipusk_25_2023/shkurat_marija_evgeniv-na_zavidovska_alina_olegivna/13-1-0-119 (дата звернення: 05.10.2023).

45. «Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract-Based Financial Markets by Fabian Schär» URL: <https://research.stlouisfed.org/publications-/review-/2021/02/05/> (дата звернення: 05.10.2023).

46. Chen Y., Bellavitis C. Blockchain Disruption and Decentralized Finance: The Rise of Decentralized Business Models. *Journal of Business Venturing Insights*. 2020

47. Шкурат М. Є., Завидовська А.О. Децентралізовані фінанси (DeFi): трансформація традиційних фінансових систем за допомогою блокчейну. V

Міжнародній науково-практичній конференції «European Scientific Congress» (12-14 червня 2023 р.). Видавництво Varca Academy, Мадрид, Іспанія. 2023. 431 р.

48. Атаманчук З. А., Завидовська А.О. Використання блокчейн-технології на підприємствах: світовий досвід та розвиток в Україні. XIV Міжнародна наукова конференція «Теоретичні основи практики та науки» (21–24 грудня 2021 р., Більбао, Іспанія). С. 99-106

49. Cryptocurrency prices, charts and market capitalizations. CoinMarketCap. URL: <https://coinmarketcap.com> (дата звернення: 05.11.2023).

50. Ukraine Economic Outlook. Аналітичне дослідження «Історія світового ринку криптовалюти 2016-2023 та сценарій її впровадження в Україні». URL: <https://www.ukraine-economic-outlook.com/uk/post/crypto-history-2016-2023-ua>

51. Investing.com. Stock Market Quotes & Financial News. URL: <https://www.investing.com> (дата звернення: 05.11.2023).

52. NYDIG. Trusted provider of bitcoin infrastructure and institutional financial services. URL: <https://nydig.com> (дата звернення: 05.11.2023).

53. SMART VALOR. Bitcoin vs. Traditional Assets. URL: <https://smartvalor.com/sv/news/bitcoin-traditional-assets> (дата звернення: 05.11.2023).

54. Bitinfocharts. Mining Profitability. URL: <https://bitcoinmagazine.com/guides/-bitcoin-price-history> (дата звернення: 05.11.2023).

55. Cambridge Judge Business School. 3RD GLOBAL CRYPTOASSET BENCHMARKING STUDY. URL: <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2021/01/-2021-ccaf-3rd-global-cryptoasset-benchmarking-study.pdf> (дата звернення: 08.11.2023).

56. Forbes Advisor. Bitcoin: The Year In Review. URL: <https://www.forbes.com/-advisor/au/investing/cryptocurrency/bitcoin-2023-year-in-review/> (дата звернення: 11.11.2023).

57. Cryptocurrency Ownership Data Triple-A. Triple-A. URL: <https://triple-a.io/crypto-ownership-data/#:~:text=Global%20crypto%20adoption&text=As%20of%202023,%20we-%20estimated,420%20million%20crypto%20users%20worldwide>. (дата звернення: 12.11.2023).

58. Cryptonews. How Many People Use Bitcoin in 2023? URL: <https://cryptonews.net/news/bitcoin/21270377/> (дата звернення: 12.11.2023).

59. Microstrategy buys massive 0.1 percent of total Bitcoin supply. Bitcoinmagazine. URL: <https://bitcoinmagazine.com/culture/microstrategy-buys-0-1-percent-of-total-bitcoin-supply> (дата звернення: 12.11.2023).

60. Arkham Intelligence. Robinhood wallet is 5th largest ETH holder. URL: <https://www.arkhamintelligence.com/ru/research> (дата звернення: 15.11.2023).

61. Statista. Cryptocurrencies. Worldwide. URL: <https://www.statista.com/outlook/fmo/digital-assets/cryptocurrencies/worldwide> (дата звернення: 18.11.2023).

62. Савченко М., Завидовська А., Краєвська В. Кореляційний аналіз волатильності криптовалют світу. *Галицький економічний вісник*. Т. : ТНТУ. 2022. Том 75. № 2. С. 122–133.

63. Шкурат М. Є., Завидовська А.О. Dynamics and current trends in the development of the cryptocurrency industry in the global financial mark. I Міжнародна наукова конференція «Інноваційна наука: пошук відповідей на виклики сучасності» (22.12.2023; м. Одеса, Україна). С. 18-22

64. The Block. 30-day Pearson correlation to Bitcoin for SP500 and gold. URL: <https://www.theblock.co/data/crypto-markets/prices/btc-pearson-correlation-30d> (дата звернення: 18.11.2023).

65. NASDAQ Composite Index. URL: <https://www.nasdaq.com/market-activity/index/comp> (дата звернення: 18.11.2023).

66. Bitinfocharts. Bitcoin Tweets. URL: <https://bitinfocharts.com/comparison/tweets-btc.html#alltime> (дата звернення: 18.11.2023).

67. Bitinfocharts. Bitcoin Google Trends. URL: https://bitinfocharts.com/comparison/google_trends-btc.html#alltime (дата звернення: 18.11.2023).

68. Hong P., Zhang F. Exchange Rate Pass-Through into China's Import Prices: An Empirical Analysis Based on ARDL Model. *Open Journal of Social Sciences*. 2016. № 4. P.13–22.

69. Granger C. W. J. Investigation Casual Relations by Econometric Methods and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*. 1974. Vol. 37. №. 3. P. 424–438.

70. Juselius K. The Cointegrated VAR Model. Oxford : Oxford University Press, 2006. P.457

71. Liaw A., Wiener M. Classification and Regression by Random Forest. *R News*. 2002. Vol. 2, №. 3. P. 18-22. URL: https://cran.r-project.org/doc/Rnews/Rnews_2002-3.pdf. (дата звернення: 18.11.2023).

72. Breiman L., Friedman J., Olsen R., Stone C. Classification and Regression Trees. Monterey, CA: Wadsworth, 1984

73. Христіановський В. В., Нескородєва Т. В., Щербина В. П. Лабораторний практикум по курсу «Економетрія». Донецьк, 2013. 211 с.

74. Наконечний С.І., Терещенко Т.О., Романюк Т.П. Економетрія: підручник, 2-ге вид., допов. та перероб. Київ: КНЕУ, 2000, 296 с.

75. World Population Review. Electricity Consumption by Country 2023. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/electricity-consumption-by-country> (дата звернення: 24.11.2023).

76. Національний банк України. Криптоактиви: міфи vs факти та потенційний вплив на монетарну сферу. 2021 рік. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Rebryk_2021-29-05.pdf?v=4 (дата звернення: 24.11.2023).

77. BlogWhitebit. Whitepay та U24. URL: <https://blog.whitebit.com/uk/whitepay-and-u24/> (дата звернення: 24.11.2023).

78. Binance Charity. Humanity First - Ukraine Emergency Relief Fund. URL: <https://www.binance.charity/project/38/Humanity-First-Ukraine-Emergency-Relief-Fund> (дата звернення: 24.11.2023).

79. Nic.UA. Криптовалютні картки від Weld Money та Binance. URL: <https://info.nic.ua/uk/blog-uk/crypto-16/> (дата звернення: 24.11.2023).

80. Elliptic. Crypto donations to Ukraine and Russia: breaking down the numbers. URL: <https://www.elliptic.co/blog/analysis/crypto-donations-to-ukraine-and-russia-breaking-down-the-numbers> (дата звернення: 24.11.2023).

81. Бюро економічної безпеки України. Злочини в сфері віртуальних активів. URL: <https://esbu.gov.ua/news/zlochynu-v-sferi-virtualnykh-aktyviv-beb-pereimaie-dosvid-ievropeis-kykh-pravookhorontsiv> (дата звернення: 25.11.2023).

82. SpendMeNotWho Accepts Bitcoin? [The Complete Guide]. URL: <https://spendmenot.com/blog/who-accepts-bitcoin/> (дата звернення: 25.11.2023).

83. Bitcoinmagazine. Bitcoin Price History: from 2009 till 2023. 2023. URL: <https://bitcoinmagazine.com/guides/bitcoin-price-history> (дата звернення: 25.11.2023).



ДОДАТКИ

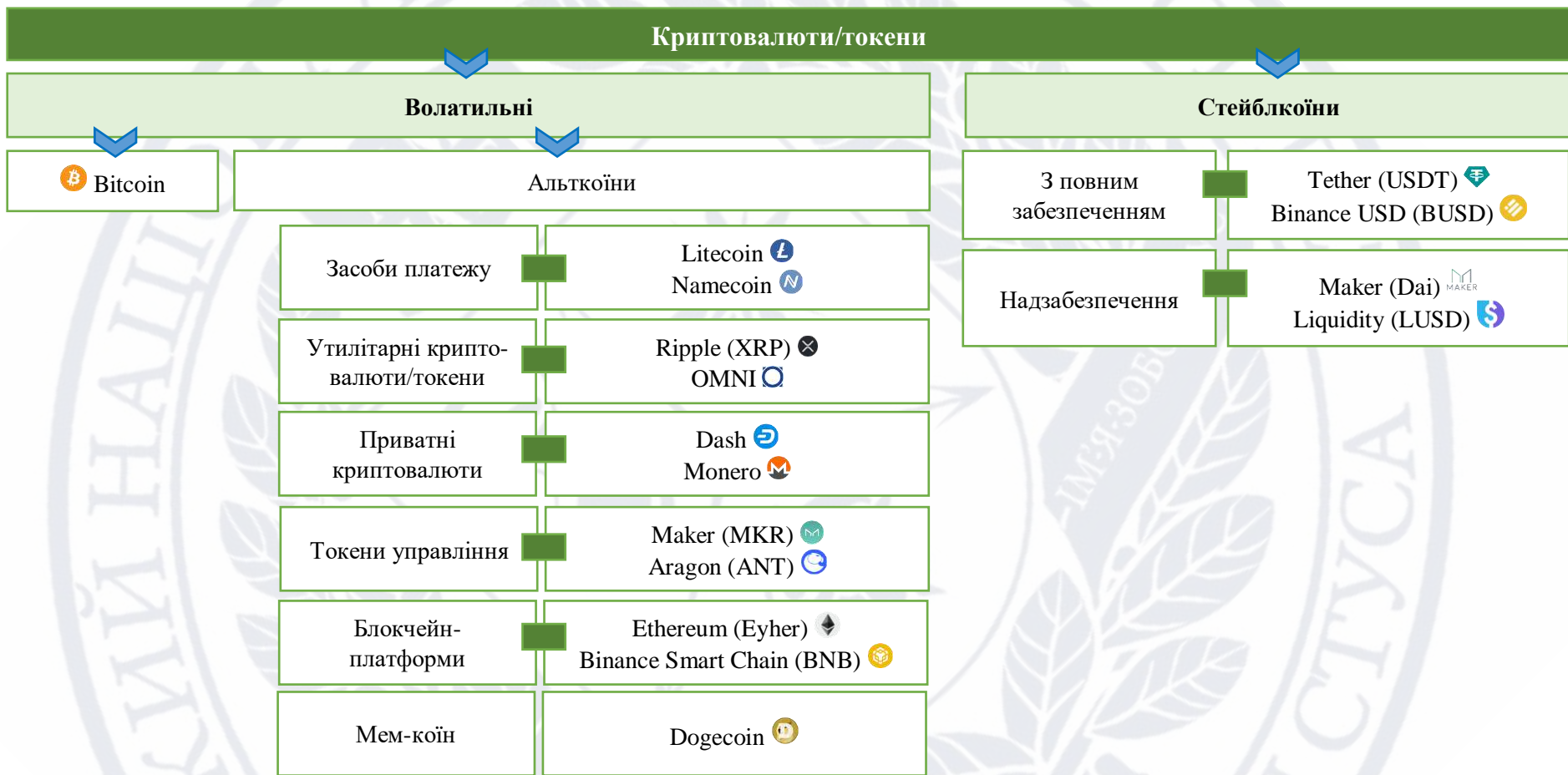


Рисунок А.1 – Категорії криптовалют (класифікація)

Джерело: побудовано авторами на основі [49]

ДОДАТОК Б



Рисунок Б.1 – Компанії, що використовують криптовалюти (Bitcoin)

Джерело: [82]

ДОДАТОК В

Таблиця В.1 – Криптовалюти в порівнянні з традиційними грошима та ЗОЛОТОМ

	Криптовалюти (на прикладі Bitcoin)	Електронні гроші (електронна форма готівки)	Готівкові гроші	Золото
1	2	3	4	5
Класифікація	(залежно від країни) цінність, товар, біржовий товар, власність, нематеріальний актив, законний платіжний засіб, надання послуг	Законний платіжний засіб	Законний платіжний засіб	Товар
Форма реалізації	Цифровий запис	Цифровий запис	Паперова/пластикові банкноти	Метал
Мобільність	Дуже висока	Висока	Висока	Низька
Довговічність	Дуже висока	Дуже висока	Обмежена	Обмежена
Подільність	Дуже висока	Дуже висока	Обмежена	Обмежена
Застосовність у розрахунках	На даний момент обмежена	Дуже висока	Дуже висока	Не використовується у розрахунках
Платіжна система	Одночасно і платіжна одиниця, і платіжна система. Децентралізована, відкрита. Може бути централізованою. Належить учасникам системи	Visa, MasterCard та ін. Централізована, закрита. Належить фінансовим організаціям	Visa, MasterCard та ін. Централізована, закрита. Належить фінансовим організаціям	Не використовується у розрахунках
Швидкість транзакцій	На даний момент декілька хвилин і більше в системі біткойн, проте з'являються рішення, що перевершують традиційні платіжні системи за швидкістю	Від декількох секунд до 5 банківських днів	Від кількох секунд до кількох днів	Дуже низька
Комісія за проведення операції	Встановлюється самостійно учасником системи (що більше комісія, то швидше проходить операція)	Встановлюється платіжними системами та банками	Встановлюється платіжними системами та банками	Висока, встановлюється банками/біржами
Анонімність	Висока. Сторони не відомі нікому. Угоди публічні для всіх	Обмежена. Сторони та угоди відомі регулятору та фінансовим організаціям	Висока. Сторони та угоди можуть стати відомими регулятору та фінансовим організаціям	Обмежена. Сторони та угоди відомі регулятору та фінансовим організаціям
Регулювання	Початковий рівень регулювання: окремі країни	Високий рівень регулювання	Дуже високий рівень регулювання	Високий рівень регулювання: ліцензування

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ В

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5
Оподаткування	Присутнє в окремих країнах залежно від виду угоди (у більшості розвинених країн)	Немає	Немає	ПДВ, крім металевих рахунків
Здатність збереження цінності	На даний момент обмежена через волатильність	Обмежена через кредитні цикли	Обмежена через кредитні цикли	Висока
Забезпеченість	Забезпечена довірою учасників до системи	Забезпечено довірою до спроможності держави виконувати свої зобов'язання	Забезпечено довірою до спроможності держави виконувати свої зобов'язання	Фізична наявність
Емітент	Учасник платіжної системи, тобто будь-яка людина, в якій є комп'ютер	Центральні/ національні банки, комерційні банки	Центральні/ національні банки	Видобуючі / переробні підприємства
Спосіб емісії	Обчислювальний метод (математична формула з відомим результатом та невідомими змінними, що змінює свою складність рішення залежно від обсягу підключеної до системи обчислювальної потужності з дотримання встановленої швидкості емісії (у разі біткойн – раз на кілька хвилин)	Цифровий запис	Друк	Видобуток/ переробка
Межа емісії	У разі біткойна – обмежена, тому що заздалегідь заданий параметр. Існують рішення без обмеження межі емісії.	Не обмежена	Не обмежена	Обмежена фізичними запасами золота на Землі/ у Космосі (у разі космічної геології)
Стійкість до підробки	Обмежена засобами криптографії та блокчейн	Обмежена засобами криптографії	Обмежена технологічною складністю друку	Обмежена фізичними властивостями металу
Стійкість до крадіжки	Висока – для платіжної одиниці. Середня – для супутньої інфраструктури (гаманці, біржі тощо)	Середня – для супутнього забезпечення (особистий кабінет, кредитна/дебетова картка)	Середня: фізичне заволодіння	Висока через обмеженість в обігу

Джерело: побудовано авторами на основі [3; 6; 30; 41]

ДОДАТОК Г

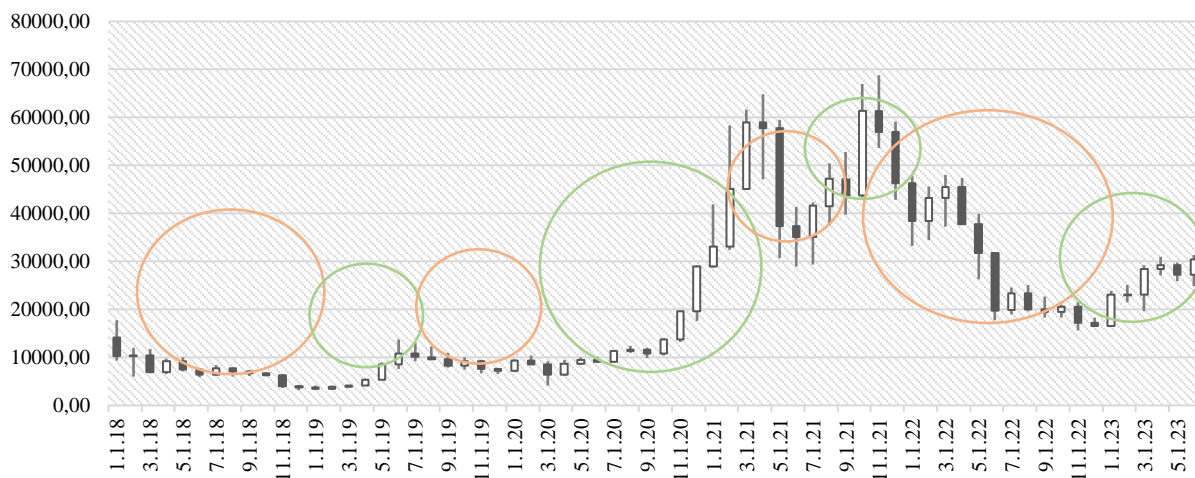


Рисунок Г.1 – Хронологія подій та новин (детермінанти), що впливають на ринок криптовалют (на прикладі графіку ціни Bitcoin), 2018-2023 роки

Джерело: [44; 83]

Таблиця Г.1 – Хронологія подій та новин (детермінанти), що впливають на ринок криптовалют, 2018-2023 роки

Напрямок	Дата	Подія
1	2	3
↓	Січень 2018 року	Влада Китаю наказала заборонити майнінг без кінцевого терміну.
	18 червня 2019 року	Facebook оголошує про запуск криптовалютного проекту Libra, що привертає увагу регуляторних органів усього світу.
↑	Червень 2019 рр.	Bitcoin зростає у червні завдяки позитивним новинам про інституційних інвесторів та ширшому впровадженню криптовалют.
	22 вересня 2019 року	Випущені довгоочікувані ф'ючерсні контракти Bakkt.
↓	Березень 2020 року	COVID-19 оголошено пандемією, що спричинило значні потрясіння на фінансових ринках.
↑	Травень 2020 року	Підвищення інтересу до криптовалют як альтернативних інвестицій під час COVID-19.
↓	Серпень 2020 року	Позитивні новини про прийняття Bitcoin.
	Лютий 2021 року	Tesla оголосила про придбання біткоїнів на \$1,5 млрд, що становить 10% резервів компанії, для забезпечення гнучкості та диверсифікації.
	Квітень 2021 року	Безперервне вливання ліквідності Федеральною резервною системою США та накопичення компаніями біткоїнів сприяли росту ціни.

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ Г

Продовження таблиці Г.1

1	2	3
↓	Травень 2021 року	Китай накладає обмеження на Bitcoin, забороняючи фінансовим установам і платіжним платформам здійснювати операції з криптовалютами. Після введення заборони китайські майнери біткоїнів переміщують свої ASIC до Росії, Казахстану та Північної Америки, що призводить до значного падіння хешрейту.
↑	Вересень 2021 року	Прогнози стосовно криптовалют стають оптимістичними через відновлення хешрейту, визнання Bitcoin законним платіжним засобом у Сальвадорі.
↓	2022 рік	Неминуче підвищення відсоткових ставок, стрімка інфляція та скорочення купівлі облігацій сигналізували про наближення фінансової кризи. Економічні та фінансові негаразди посилювалися через війну в Україні, виключення росії зі світових платіжних систем, зростання процентних ставок, газова та енергетична криза, а також загальна рецесія в Західному світі. Негативних настроїв додало більш жорстоке регулювання Bitcoin та криптовалют загалом.
↑	I – II квартал 2023 року	З новим роком інвестори почали вірити, що підвищення процентних ставок Федеральної резервної системи США сповільниться. Курс біткоїна підскочив 10 січня, піднявшись на 24% протягом чотирьох днів, а через місяць ціна зросла на 45%, завершивши даний період на рівні 23 150 доларів США та демонструючи ознаки сильного відновлення після складного ведмежого ринку.

Джерело: [44; 83]

Таблиця Г.1 – Дані для перевірки значущості коефіцієнтів кореляції й мультиколінеарності в середовищі Excel
(на прикладі декількох неділь)

Week Start Date	Week End Date	Bitcoin Price	Crude Oil Price	Gold Price	Silver Price	Bitcoin Mining Difficulty	Bitcoin Mining Profitability	Bitcoin Transactions	Volatility Index	S&P 500	NASDAQ Composite	MSCI WORLD	US Dollar Index	Euro Index	Bitcoin Tweets	Bitcoin Gtrends	NVIDIA Corporation
02.01.2012	08.01.2012	6,16	101,64	1606,44	28,81	1172904,96	5234,29	5976,43	21,71	1275,21	2656,39	1195,37	80,66	92,66	0,00	1,16	3,29
09.01.2012	15.01.2012	6,68	99,93	1630,89	29,56	1250757,74	5252,43	6491,00	20,86	1289,72	2706,65	1202,57	81,22	92,07	0,00	1,10	3,23
16.01.2012	22.01.2012	6,22	99,25	1655,76	30,79	1258896,40	5047,71	6391,14	19,82	1307,35	2765,27	1225,36	80,60	92,76	0,00	1,82	3,22
23.01.2012	29.01.2012	5,74	99,39	1709,10	33,17	1307728,36	4529,14	6511,57	18,58	1317,73	2806,29	1245,21	79,33	94,35	0,00	1,11	3,40
30.01.2012	05.02.2012	5,82	97,80	1740,91	33,69	1338550,82	4338,71	6672,29	18,10	1329,96	2864,39	1259,67	79,02	94,15	0,00	1,16	3,52
06.02.2012	12.02.2012	5,67	98,59	1729,63	33,74	1379647,44	4157,43	7120,29	19,22	1345,89	2908,69	1275,00	78,88	94,77	0,00	1,05	3,66
13.02.2012	19.02.2012	4,49	102,17	1723,64	33,34	1378691,68	3307,29	7787,86	18,90	1355,32	2942,03	1281,61	79,36	94,53	0,00	1,01	3,69
20.02.2012	26.02.2012	4,69	107,25	1765,97	34,77	1376302,27	3366,00	6561,43	17,56	1363,11	2954,54	1295,67	78,78	96,07	0,00	0,85	3,63
27.02.2012	04.03.2012	4,83	107,28	1731,14	35,18	1445260,17	3412,57	6492,00	17,67	1369,78	2976,76	1299,83	78,94	95,82	0,00	1,02	3,52
05.03.2012	11.03.2012	4,92	106,63	1696,69	33,63	1496978,60	3304,57	6076,00	18,18	1362,69	2961,70	1285,00	79,73	95,23	0,00	0,82	3,40
12.03.2012	18.03.2012	5,25	106,40	1661,24	32,72	1497542,50	3527,71	6538,71	14,94	1396,63	3040,92	1311,61	80,02	95,30	0,00	0,83	3,35
19.03.2012	25.03.2012	4,71	106,42	1658,77	32,12	1498294,36	3161,00	6361,29	15,11	1400,32	3070,70	1312,00	79,54	95,93	0,00	0,89	3,33
26.03.2012	01.04.2012	4,80	104,52	1668,61	32,41	1589908,02	3063,43	6529,43	15,33	1409,04	3102,56	1314,21	79,05	96,37	0,00	0,87	3,48
02.04.2012	08.04.2012	4,89	103,42	1634,11	31,81	1626553,48	3018,86	6576,43	16,36	1403,39	3089,05	1299,06	79,69	95,06	0,00	1,17	3,39
09.04.2012	15.04.2012	4,91	102,63	1660,57	31,60	1598759,20	2971,14	7552,14	19,30	1372,55	3020,61	1270,74	79,77	94,65	0,00	0,98	3,28
16.04.2012	22.04.2012	5,15	103,27	1641,13	31,48	1577913,49	3332,14	7648,14	18,19	1379,71	3010,23	1280,10	79,39	94,98	0,00	1,00	3,14
23.04.2012	29.04.2012	5,06	104,09	1657,06	31,04	1548203,28	3328,71	7703,57	17,01	1391,38	3031,41	1287,29	78,96	95,13	0,00	1,12	2,99
30.04.2012	06.05.2012	5,04	102,05	1646,00	30,38	1508589,67	3338,57	11538,43	17,95	1386,42	3007,14	1280,27	79,21	94,47	0,00	1,01	2,90
07.05.2012	13.05.2012	4,99	96,71	1586,31	28,95	1669030,99	3017,86	16660,57	19,51	1358,01	2939,12	1246,36	80,04	93,43	0,00	1,03	2,93

Джерело: побудовано автором в середовищі Microsoft Excel

Таблиця Е.1 – Побудова ARDL-моделі в Ехсел без статистично незначущих факторів (на прикладі декількох місяців)

Week Start Date	Week End Date	Bitcoin Price	Bitcoin Price -1	Bitcoin Price -2	Bitcoin Price -3	Bitcoin Price -4	Gold Price	S&P 500	S&P 500 -1	S&P 500 -2	S&P 500 -3	S&P 500 -4	Euro Index	Bitcoin Gtrends	Bitcoin Gtrends -1	Bitcoin Gtrends -2
02.01.2012	08.01.2012	6.16	0	0	0	0	1606,44	1275,21	0	0	0	0	92,66	1,16	0	0
09.01.2012	15.01.2012	6,68	6,16	0	0	0	1630,89	1289,72	1275,21	0	0	0	92,07	1,1	1,16	0
16.01.2012	22.01.2012	6,22	6,68	6,16	0	0	1655,76	1307,35	1289,72	1275,21	0	0	92,76	1,82	1,1	1,16
23.01.2012	29.01.2012	5,74	6,22	6,68	6,16	0	1709,1	1317,73	1307,35	1289,72	1275,21	0	94,35	1,11	1,82	1,1
30.01.2012	05.02.2012	5,82	5,74	6,22	6,68	6,16	1740,91	1329,96	1317,73	1307,35	1289,72	1275,21	94,15	1,16	1,11	1,82
06.02.2012	12.02.2012	5,67	5,82	5,74	6,22	6,68	1729,63	1345,89	1329,96	1317,73	1307,35	1289,72	94,77	1,05	1,16	1,11
13.02.2012	19.02.2012	4,49	5,67	5,82	5,74	6,22	1723,64	1355,32	1345,89	1329,96	1317,73	1307,35	94,53	1,01	1,05	1,16
20.02.2012	26.02.2012	4,69	4,49	5,67	5,82	5,74	1765,97	1363,11	1355,32	1345,89	1329,96	1317,73	96,07	0,85	1,01	1,05
27.02.2012	04.03.2012	4,83	4,69	4,49	5,67	5,82	1731,14	1369,78	1363,11	1355,32	1345,89	1329,96	95,82	1,02	0,85	1,01
05.03.2012	11.03.2012	4,92	4,83	4,69	4,49	5,67	1696,69	1362,69	1369,78	1363,11	1355,32	1345,89	95,23	0,82	1,02	0,85
12.03.2012	18.03.2012	5,25	4,92	4,83	4,69	4,49	1661,24	1396,63	1362,69	1369,78	1363,11	1355,32	95,3	0,83	0,82	1,02
19.03.2012	25.03.2012	4,71	5,25	4,92	4,83	4,69	1658,77	1400,32	1396,63	1362,69	1369,78	1363,11	95,93	0,89	0,83	0,82
26.03.2012	01.04.2012	4,80	4,71	5,25	4,92	4,83	1668,61	1409,04	1400,32	1396,63	1362,69	1369,78	96,37	0,87	0,89	0,83
02.04.2012	08.04.2012	4,89	4,80	4,71	5,25	4,92	1634,11	1403,39	1409,04	1400,32	1396,63	1362,69	95,06	1,17	0,87	0,89
09.04.2012	15.04.2012	4,91	4,89	4,80	4,71	5,25	1660,57	1372,55	1403,39	1409,04	1400,32	1396,63	94,65	0,98	1,17	0,87
16.04.2012	22.04.2012	5,15	4,91	4,89	4,80	4,71	1641,13	1379,71	1372,55	1403,39	1409,04	1400,32	94,98	1	0,98	1,17
23.04.2012	29.04.2012	5,06	5,15	4,91	4,89	4,80	1657,06	1391,38	1379,71	1372,55	1403,39	1409,04	95,13	1,12	1	0,98
30.04.2012	06.05.2012	5,04	5,06	5,15	4,91	4,89	1646	1386,42	1391,38	1379,71	1372,55	1403,39	94,47	1,01	1,12	1
07.05.2012	13.05.2012	4,99	5,04	5,06	5,15	4,91	1586,31	1358,01	1386,42	1391,38	1379,71	1372,55	93,43	1,03	1,01	1,12
14.05.2012	20.05.2012	5,08	4,99	5,04	5,06	5,15	1575,81	1312,05	1358,01	1386,42	1391,38	1379,71	92,5	0,89	1,03	1,01
21.05.2012	27.05.2012	5,12	5,08	4,99	5,04	5,06	1565,27	1317,95	1312,05	1358,01	1386,42	1391,38	91,58	0,9	0,89	1,03
28.05.2012	03.06.2012	5,19	5,12	5,08	4,99	5,04	1592,61	1301,14	1317,95	1312,05	1358,01	1386,42	90,55	0,79	0,9	0,89
04.06.2012	10.06.2012	5,48	5,19	5,12	5,08	4,99	1600,06	1310,11	1301,14	1317,95	1312,05	1358,01	91,27	0,99	0,79	0,9
11.06.2012	17.06.2012	6,05	5,48	5,19	5,12	5,08	1622,27	1329,37	1310,11	1301,14	1317,95	1312,05	91,41	1,08	0,99	0,79
18.06.2012	24.06.2012	6,50	6,05	5,48	5,19	5,12	1583,86	1341,29	1329,37	1310,11	1301,14	1317,95	91,51	0,98	1,08	0,99
25.06.2012	01.07.2012	6,56	6,50	6,05	5,48	5,19	1586,99	1340,15	1341,29	1329,37	1310,11	1301,14	91,2	0,98	0,98	1,08
02.07.2012	08.07.2012	6,66	6,56	6,50	6,05	5,48	1593,03	1363,6	1340,15	1341,29	1329,37	1310,11	90,35	0,86	0,98	0,98
09.07.2012	15.07.2012	7,40	6,66	6,56	6,50	6,05	1583,63	1348,64	1363,6	1340,15	1341,29	1329,37	89,2	1,23	0,86	0,98
16.07.2012	22.07.2012	8,73	7,40	6,66	6,56	6,50	1580,6	1364,94	1348,64	1363,6	1340,15	1341,29	88,76	1,33	1,23	0,86
23.07.2012	29.07.2012	8,75	8,73	7,40	6,66	6,56	1610,34	1363,52	1364,94	1348,64	1363,6	1340,15	88,65	1,06	1,33	1,23
30.07.2012	05.08.2012	10,17	8,75	8,73	7,40	6,66	1604,64	1382,56	1363,52	1364,94	1348,64	1363,6	89,12	1,15	1,06	1,33
06.08.2012	12.08.2012	11,22	10,17	8,75	8,73	7,40	1615,49	1402,6	1382,56	1363,52	1364,94	1348,64	89,14	1,34	1,15	1,06
13.08.2012	19.08.2012	11,75	11,22	10,17	8,75	8,73	1612,6	1411,94	1402,6	1382,56	1363,52	1364,94	89,21	1,59	1,34	1,15
20.08.2012	26.08.2012	10,21	11,75	11,22	10,17	8,75	1661,24	1411,47	1411,94	1402,6	1382,56	1363,52	90,1	1,76	1,59	1,34
27.08.2012	02.09.2012	10,54	10,21	11,75	11,22	10,17	1674,03	1407,06	1411,47	1411,94	1402,6	1382,56	90,4	1,24	1,76	1,59
03.09.2012	09.09.2012	10,89	10,54	10,21	11,75	11,22	1718,21	1422,98	1407,06	1411,47	1411,94	1402,6	91,3	2,17	1,24	1,76
10.09.2012	16.09.2012	11,49	10,89	10,54	10,21	11,75	1758,37	1450,93	1422,98	1407,06	1411,47	1411,94	93,02	1,47	2,17	1,24
17.09.2012	23.09.2012	12,25	11,49	10,89	10,54	10,21	1770,53	1460,32	1450,93	1422,98	1407,06	1411,47	93,21	1,36	1,47	2,17
24.09.2012	30.09.2012	12,30	12,25	11,49	10,89	10,54	1769,4	1442,99	1460,32	1450,93	1422,98	1407,06	92,22	1,4	1,36	1,47
01.10.2012	07.10.2012	12,59	12,30	12,25	11,49	10,89	1779,06	1455,06	1442,99	1460,32	1450,93	1422,98	93,05	1,42	1,4	1,36
08.10.2012	14.10.2012	11,91	12,59	12,30	12,25	11,49	1757,86	1435,5	1455,06	1442,99	1460,32	1450,93	92,86	1,31	1,42	1,4
15.10.2012	21.10.2012	11,82	11,91	12,59	12,30	12,25	1733,29	1444,7	1435,5	1455,06	1442,99	1460,32	93,61	1,23	1,31	1,42
22.10.2012	28.10.2012	11,02	11,82	11,91	12,59	12,30	1709,2	1414,92	1444,7	1435,5	1455,06	1442,99	93,38	1,06	1,23	1,31
29.10.2012	04.11.2012	10,75	11,02	11,82	11,91	12,59	1691,27	1415,18	1414,92	1444,7	1435,5	1455,06	92,91	1,08	1,06	1,23
05.11.2012	11.11.2012	10,85	10,75	11,02	11,82	11,91	1717,97	1393,89	1415,18	1414,92	1444,7	1435,5	91,99	1,16	1,08	1,06
12.11.2012	18.11.2012	11,33	10,85	10,75	11,02	11,82	1720,03	1363,29	1393,89	1415,18	1414,92	1444,7	92,17	1,43	1,16	1,08
19.11.2012	25.11.2012	12,10	11,33	10,85	10,75	11,02	1738,13	1397,74	1363,29	1393,89	1415,18	1414,92	93,29	1,41	1,43	1,16
26.11.2012	02.12.2012	12,41	12,10	11,33	10,85	10,75	1724,01	1411,38	1397,74	1363,29	1393,89	1415,18	93,78	1,74	1,41	1,43

Джерело: побудовано автором в середовищі Microsoft Excel

Таблиця Є.1 – Прогнозування ціни Bitcoin використовуючи лінійний прогноз та алгоритм ARDL-моделі (розподіленого лагу)

Week Start Date	Week End Date	Bitcoin Price	Bitcoin Price -1	Bitcoin Price -2	Bitcoin Price -3	Bitcoin Price -4	Gold Price	S&P 500	S&P 500 -1	S&P 500 -2	S&P 500 -3	S&P 500 -4	Euro Index	Bitcoin Gradients	Bitcoin Gradients -1	Bitcoin Gradients -2
08.05.2023	14.05.2023	27219,28	28845,80	28901,01	28515,52	30190,35	2020,41	4128,26	4121,17	4129,78	4141,58	4124,16	124,45	18,17	18,49	19,09
15.05.2023	21.05.2023	27038,44	27219,28	28845,80	28801,01	28515,52	1976,64	4168,42	4128,26	4121,17	4129,78	4141,58	123,94	16,02	18,17	18,49
22.05.2023	28.05.2023	26940,61	27038,44	27219,28	28845,80	28901,01	1950,67	4174,44	4168,42	4128,26	4121,17	4129,78	123,92	15,96	16,02	18,17
29.05.2023	04.06.2023	27287,64	26940,61	27038,44	27219,28	28845,80	1959,5	4236,99	4174,44	4168,42	4128,26	4121,17	123,51	15,68	15,96	16,02
05.06.2023	11.06.2023	26360,25	27287,64	26940,61	27038,44	27219,28	1959,1	4287,95	4236,99	4174,44	4168,42	4128,26	123,31	17,93	15,88	15,96
12.06.2023	18.06.2023	25949,18	26360,25	27287,64	26940,61	27038,44	1955,9	4300,73	4287,95	4236,99	4174,44	4168,42	124,21	16,99	17,93	15,88
19.06.2023	25.06.2023	29541,47	25949,18	26360,25	27287,64	26940,61	1923,21	4370,12	4390,73	4287,95	4236,99	4174,44	125,34	20,26	16,99	17,93
26.06.2023	02.07.2023	30449,74	29541,47	25949,18	26360,25	27287,64	1917,13	4404,52	4370,12	4390,73	4287,95	4236,99	125,3	19,15	20,26	16,99
03.07.2023	09.07.2023	30452,80	30449,74	29541,47	25949,18	26360,25	1921,94	4423,78	4404,52	4370,12	4390,73	4287,95	125,29	18,36	19,15	20,26
10.07.2023	16.07.2023	30526,08	30452,80	30449,74	29541,47	25949,18	1954,2	4478,18	4423,78	4404,52	4370,12	4390,73	125,98	18,84	18,36	19,15
17.07.2023	23.07.2023	29915,77	30526,08	30452,80	30449,74	29541,47	1968,03	4541,05	4478,18	4423,78	4404,52	4370,12	126,58	18,84	18,84	18,36
24.07.2023	30.07.2023	29271,77	29915,77	30526,08	30452,80	30449,74	1961,16	4567,56	4541,05	4478,18	4423,78	4404,52	126	16,94	16,94	18,84
31.07.2023	06.08.2023	29173,33	29271,77	29915,77	30526,08	30452,80	1937,49	4516,44	4567,56	4541,05	4478,18	4423,78	125,63	16,86	16,86	16,94
07.08.2023	13.08.2023	29436,94	29173,33	29271,77	29915,77	30526,08	1934,74	4478,07	4516,44	4567,56	4541,05	4478,18	125,72	16,75	16,86	16,94
14.08.2023	20.08.2023	25471,32	29436,94	29173,33	29271,77	29915,77	1890,61	4401,63	4478,07	4516,44	4567,56	4541,05	125,47	19,18	16,75	16,86
21.08.2023	27.08.2023	26117,07	25471,32	29436,94	29173,33	29271,77	1932,04	4401,63	4401,63	4478,07	4516,44	4567,56	124,93	17,88	19,18	16,75
28.08.2023	03.09.2023	26380,45	26117,07	25471,32	29436,94	29173,33	1939,34	4500,11	4402,4	4401,63	4478,07	4516,44	124,58	17,88	17,88	19,18
04.09.2023	10.09.2023	25882,58	26380,45	26117,07	25471,32	29436,94	1920,04	4471,67	4500,11	4402,4	4401,63	4478,07	124,20	15,64	16,75	17,88
11.09.2023	17.09.2023	26215,48	25882,58	26380,45	26117,07	25471,32	1919	4467,55	4471,67	4500,11	4402,4	4401,63	124,11	15,54	15,84	16,75
18.09.2023	24.09.2023	26732,61	26215,48	25882,58	26380,45	26117,07	1927,09	4369,98	4467,55	4471,67	4500,11	4402,4	124,21	15,39	15,54	15,84
25.09.2023	01.10.2023	26813,14	26732,61	26215,48	25882,58	26380,45	1858,1	4292,76	4369,98	4467,55	4471,67	4500,11	124,09	14,34	15,39	15,84
02.10.2023	08.10.2023	27725,67	26813,14	26732,61	26215,48	25882,58	1828,54	4292,76	4292,76	4369,98	4467,55	4471,67	123,77	13,61	14,34	15,39
09.10.2023	15.10.2023	27059,34	27725,67	26813,14	26732,61	26215,48	1900,91	4343,4	4292,76	4292,76	4369,98	4467,55	123,71	13,61	13,61	14,34
16.10.2023	22.10.2023	29081,45	27059,34	27725,67	26813,14	26732,61	1967,17	4287,42	4343,4	4292,76	4292,76	4369,98	123,8	12,77	12,77	13,61
23.10.2023	29.10.2023	34009,75	29081,45	27059,34	27725,67	26813,14	1986,9	4162,98	4287,42	4343,4	4292,76	4292,76	123,99	16,77	12,77	12,77
30.10.2023	05.11.2023	34607,25	34009,75	29081,45	27059,34	27725,67	1987,94	4294,47	4162,98	4287,42	4343,4	4292,76	124,08	11,77	16,77	12,77
06.11.2023	12.11.2023	36330,03	34607,25	29081,45	27059,34	27725,67	1951,7	4388,6	4294,47	4162,98	4287,42	4343,4	124,42	12,82	11,77	16,77
13.11.2023	19.11.2023	36674,97	36330,03	34607,25	29081,45	27059,34	1970,87	4388,6	4388,6	4294,47	4162,98	4287,42	125,75	12,82	12,82	11,77
20.11.2023	26.11.2023	37323,92	36674,97	36330,03	34607,25	29081,45	1965,21	4553,83	4388,6	4294,47	4162,98	4287,42	126,79	11,91	12,82	12,82
27.11.2023	03.12.2023	38394,48	37323,92	36674,97	36330,03	34607,25	2049,96	4572,51	4553,83	4494,35	4388,6	4284,47	126,35	11,34	11,91	12,82
04.12.2023	10.12.2023	37591,09079	38394,48	37323,92188	36674,96787	36330,02568	1773,2276	4387,99908	4572,51	4553,83	4494,35	4388,6	111,79782	78,83236	11,34	11,91
11.12.2023	17.12.2023	37127,25776	37591,09079	38394,47595	37323,92188	36674,96787	1776,6285	4393,274	4387,99908	4572,51	4553,83	4494,35	111,83744	78,95611286	78,83236	11,34
18.12.2023	24.12.2023	37183,57078	37127,25776	37591,09079	38394,47595	37323,92188	1777,5293	4398,549	4393,27427	4387,99908	4572,51	4553,83	111,87707	79,07986572	78,95611286	78,83236
25.12.2023	31.12.2023	37425,15856	37183,57078	37127,25776	37591,09079	38394,47595	1778,4301	4403,825	4398,54946	4393,27427	4387,99908	4572,51	111,91669	79,20361898	79,07986572	78,95611286
01.01.2024	07.01.2024	37372,70305	37425,15856	37183,57078	37127,25776	37591,09079	1779,331	4409,1	4403,82465	4398,54946	4393,27427	4387,99908	111,95611	79,32737145	79,20361898	79,07986572
08.01.2024	14.01.2024	37284,07718	37372,70305	37425,15856	37183,57078	37127,25776	1780,2318	4414,175	4409,09983	4403,82465	4398,54946	4393,27427	111,99594	79,45112431	79,32737145	79,20361898
15.01.2024	21.01.2024	37238,54279	37284,07718	37372,70305	37425,15856	37183,57078	1781,1326	4419,65	4414,17502	4409,09983	4403,82465	4398,54946	112,03556	79,57487717	79,45112431	79,32737145
22.01.2024	28.01.2024	37180,91997	37238,54279	37284,07718	37372,70305	37425,15856	1782,0335	4424,925	4419,65021	4414,17502	4409,09983	4403,82465	112,07518	79,69863003	79,57487717	79,45112431
29.01.2024	04.02.2024	37116,52633	37180,91997	37238,54279	37284,07718	37372,70305	1782,9343	4430,201	4424,92539	4419,65021	4414,17502	4409,09983	112,11481	79,82238289	79,69863003	79,57487717
05.02.2024	11.02.2024	37060,4852	37116,52633	37180,91997	37238,54279	37284,07718	1783,8351	4435,476	4430,20058	4424,92539	4419,65021	4414,17502	112,15443	79,94613575	79,82238289	79,69863003
12.02.2024	18.02.2024	37010,22045	37060,4852	37116,52633	37180,91997	37238,54279	1784,736	4440,751	4435,47577	4430,20058	4424,92539	4419,65021	112,19405	80,06988861	79,94613575	79,82238289
19.02.2024	25.02.2024	36963,98776	37010,22045	37060,4852	37116,52633	37180,91997	1785,6368	4446,026	4440,75095	4435,47577	4430,20058	4424,92539	112,23368	80,19364147	80,06988861	79,94613575

Джерело: побудовано автором в середовищі Microsoft Excel

ДОДАТОК Ж

SWOT-аналіз використання криптовалют	
<i>Сильні сторони:</i>	<i>Слабкі сторони:</i>
<ul style="list-style-type: none"> - відсутність регулятора, який здійснює емісію монет (децентралізація); <ul style="list-style-type: none"> - не схильні до інфляції; - прозорість транзакцій, що здійснюються; <ul style="list-style-type: none"> - анонімність; - підтримка «смарт-контрактів»; - швидко зростаюча популярність; - відсутність оподаткування; - вартість транзакцій не залежить від переказної суми; - простота платежів; - інноваційність. 	<ul style="list-style-type: none"> - волатильність; - криптовалюти можуть використовувати для ухилення від податків, фінансування тероризму та підтримки тіньової економіки; - електронні гаманці зберігаються на комп'ютерах та смартфонах користувачів, тому існує ризик кібератак; - у разі втрати приватного ключа від електронного гаманця повернути «монети» неможливо; - кожен «здобутий» блок ускладнює та збільшує вартість видобутку наступного; - нерегульований правовий статус навколо криптовалют; <ul style="list-style-type: none"> - енерговитрати; - шахрайство.
<i>Можливості:</i>	<i>Загрози:</i>
<ul style="list-style-type: none"> - відсутність адміністратора значно скорочує витрати, тобто криптовалюта дозволить суттєво змінити банківський сектор; - проведення розрахунків із будь-якої точки світу; - тестування систем, які не потребують Інтернету; - криптовалюти можуть сприяти глобалізації торгівлі та фінансів, забезпечуючи легкий та швидкий обмін валют; - криптоактиви можуть стати ефективним інструментом для диверсифікації інвестиційного портфеля. 	<ul style="list-style-type: none"> - вразливість до кібератак («Атака 51%»); - схожість криптовалют із фінансовими пірамідами; <ul style="list-style-type: none"> - можливість різкого знецінення криптовалюти; - зростання регулювання криптовалют може обмежити їхнє використання та прийняття; <ul style="list-style-type: none"> - через залучення до тематики криптовалют великих мас виникає загроза невдоволення інтересів людей, внаслідок чого багато хто може відвернутися від «цифрової валюти».

Рисунок Ж.1 – Компанії, що використовують криптовалюти (Bitcoin)

Джерело: побудовано авторами на основі [37-38]

Завидовська Аліна Олегівна

Прізвище, ім'я, по батькові

Економічний факультет

Факультет

292 Міжнародні економічні відноси

Шифр і назва спеціальності

Міжнародні економічні відносини

Освітня програма

ДЕКЛАРАЦІЯ

Усвідомлюючи свою відповідальність за надання неправдивої інформації, стверджую, що подана комплексна кваліфікаційна магістерська робота на тему: «Механізми функціонування міжнародних ринків криптовалют в умовах економічної нестабільності є написаною мною особисто».

Одночасно заявляю, що ця робота:

- не передавалась іншим особам і подається до захисту вперше;
- не порушує авторських та суміжних прав, закріплених статтями 21-25 Закону України «Про авторське право та суміжні права»;
- не отримувались іншими особами, а також дані та інформація не отримувались у незадовільний спосіб.

Я усвідомлюю, що у разі порушення цього порядку моя магістерська робота буде відхилена без права її захисту, або під час захисту за неї буде поставлена оцінка «незадовільно».

09.01.2024

дата

підпис