

УДК 336.748.2:339.727.4  
DOI: 10.31732/2663-2209-2025-79-114-127

Дата надходження: 02.05.2025  
Дата прийняття до друку: 30.07.2025  
Дата публікації: 30.09.2025



Ця робота ліцензується відповідно до [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДИНАМІКИ КРИПТОВАЛЮТНОГО РИНКУ ТА МАКРОЕКОНОМІЧНИХ ІНДИКАТОРІВ: ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ЦІНОЮ BITCOIN, ГРОШОВОЮ МАСОЮ ТА ІНФЛЯЦІЄЮ В УКРАЇНІ ТА СХІДНІЙ ЄВРОПІ

**Сергій Андрійчук<sup>1</sup>, Володимир Кузьмінський<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Аспірант кафедри національної економіки та фінансів, ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», м. Київ, Україна, e-mail: AndriichukSO@krok.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3250-5412>

<sup>2</sup> Канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри національної економіки та фінансів, ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», м. Київ, Україна, e-mail: VolodimirKZ@krok.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7069-0057>

## COMPARATIVE ANALYSIS OF CRYPTOCURRENCY MARKET DYNAMICS AND MACROECONOMIC INDICATORS: THE RELATIONSHIP BETWEEN BITCOIN PRICE, MONEY SUPPLY AND INFLATION IN UKRAINE AND EASTERN EUROPE

**Sergiy Andriychuk<sup>1</sup>, Volodymyr Kuzminsky<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Doctoral student, national economy and finance department, “KROK” University, Kyiv, Ukraine, e-mail: AndriichukSO@krok.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3250-5412>

<sup>2</sup> PhD (Economics), associate professor, associate professor national economy and finance department, “KROK” University, Kyiv, Ukraine, e-mail: VolodimirKZ@krok.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7069-0057>

**Анотація.** У статті проведено порівняльний аналіз динаміки ринку криптовалют та макроекономічних показників України за період 2019–2024 років. Дослідження базується на застосуванні статистичних методів, елементів економетричного моделювання, аналізу часових рядів, візуалізації великих обсягів даних та побудові кореляційних залежностей з використанням інструментарію Python. Джерельною базою дослідження виступили відкриті дані авторитетних міжнародних платформ, зокрема CoinGecko, Federal Reserve Economic Data (FRED), Національного банку України (NBU) та Eurostat API.

Актуальність теми зумовлена зростаючим значенням криптовалют у глобальній економіці, а також необхідністю переосмислення традиційних підходів до монетарної політики в умовах цифровізації грошового обігу. У фокусі дослідження — вивчення взаємозв'язку між ціною Bitcoin, динамікою грошової маси (M3) та індексом споживчих цін в Україні. Розглянуто динаміку фондових індексів як зовнішнього макрофінансового тригера, зокрема використано індекс S&P500 як індикатор впливу зовнішніх економічних трендів на крипторинок.

Методично дослідження реалізується через обробку даних щомісячної періодичності, побудову згладжених трендів (рухомі середні), нормалізацію рядів, кореляційний аналіз та міжкрайове порівняння. Особливу увагу приділено візуалізації даних за допомогою графіків, що дозволило відстежити лагові ефекти, циклічність та синхронізацію трендів між крипторинком і грошовими агрегатами. Досліджено також рівень зв'язку між Bitcoin та грошовою масою M3, між Bitcoin та індексом S&P500, а також між M3 та інфляцією.

Отримані результати свідчать про високий ступінь волатильності вартості Bitcoin, з піковими періодами на початку 2021 року та фазами спаду в 2022–2023 роках. Кореляційний аналіз показав наявність слабого позитивного зв'язку між Bitcoin і S&P500, а також динамічні залежності між обсягами грошової маси та індексом інфляції. Нормалізоване порівняння BTC та M3 виявило потенційні періоди лагового взаємовпливу. Крім того, за допомогою міжкрайового аналізу виявлено асиметрію реакцій економік країн Східної Європи на макроекономічні виклики.

Практична значущість дослідження полягає у створенні алгоритмізованої системи оцінки взаємозв'язків між цифровими активами та макроекономічними змінними. Запропонований підхід може бути використаний для подальших сценарних розрахунків та моделювання стійкості грошово-кредитної політики до цифрових шоків. Результати можуть бути корисними для Національного банку України, Міністерства фінансів, а також аналітичних центрів, що займаються оцінкою фінансової стабільності держави в умовах цифрової трансформації.

**Ключові слова:** криптовалюти, Bitcoin, інфляція, грошова маса, M3, ІСЦ, NBU, Python, макроекономіка  
**Формул:** 0; **рис.:** 4; **табл.:** 0; **бібл.:** 22

**Abstract.** *This article provides a comparative analysis of the dynamics of the cryptocurrency market and Ukraine's macroeconomic indicators for the period 2019–2024. The research is based on the application of statistical methods, elements of econometric modeling, time series analysis, large data visualization, and correlation modeling using Python tools. The study is grounded in open-source data from authoritative international platforms, including CoinGecko, Federal Reserve Economic Data (FRED), the National Bank of Ukraine (NBU), and Eurostat API.*

*The relevance of this study lies in the growing role of cryptocurrencies in the global economy and the need to reconsider traditional approaches to monetary policy under conditions of financial digitalization. The focus of the analysis is on the interrelationship between the price of Bitcoin, the dynamics of monetary aggregates (specifically M3), and the consumer price index (CPI) in Ukraine. The dynamics of stock market indices are considered as an external macro-financial trigger, with the S&P500 index used as a benchmark for external economic influence on the crypto market.*

*The methodological framework is based on monthly frequency data processing, trend smoothing (moving averages), time series normalization, correlation analysis, and cross-country comparison. Particular attention is paid to visualizing data through graphs, allowing the identification of lag effects, cyclicity, and synchronization trends between the crypto market and monetary indicators. The study also explores the level of connection between Bitcoin and the M3 monetary aggregate, between Bitcoin and the S&P500 index, as well as between M3 and inflation.*

*The results confirm a high degree of volatility in the value of Bitcoin, with peak periods in early 2021 and decline phases in 2022–2023. Correlation analysis showed a weak positive relationship between Bitcoin and the S&P500 index and dynamic dependencies between the volume of money supply and inflation. The normalized comparison between BTC and M3 revealed potential periods of lagged interaction. Moreover, cross-country analysis revealed asymmetry in the economic reactions of Eastern European countries to macroeconomic shocks.*

*The practical significance of this research lies in the development of an algorithmic system for evaluating the interaction between digital assets and macroeconomic variables. The proposed approach may be used for future scenario modeling and assessing the resilience of monetary policy to digital shocks. The results can be valuable to the National Bank of Ukraine, the Ministry of Finance, and analytical institutions evaluating the country's financial stability in the context of digital transformation.*

**Keywords:** *cryptocurrencies, Bitcoin, inflation, money supply, M3, CPI, NBU, Python, macroeconomics.*

**Formulas:** 0; **fig.:** 4, **tab.:** 0, **bibl:** 22

**Постановка проблеми.** Упродовж останнього десятиліття глобальні фінансові системи переживають кардинальні зміни, викликані стрімким розвитком цифрових технологій, децентралізацією обігу вартостей та популяризацією альтернативних форм збереження капіталу. Одним із найпомітніших феноменів у цьому контексті є зростання ролі криптовалют, які, на відміну від традиційних грошових агрегатів, не регулюються централізованими органами, мають обмежену емісію та демонструють високу волатильність. З одного боку, криптовалюти, зокрема Bitcoin, починають розглядатися як активи-захист від інфляції, цифрові резерви вартості та спекулятивні інструменти, здатні генерувати прибуток за умов нестабільності на класичних фінансових ринках. З іншого їх висока волатильність, чутливість до новинного фону, ризики кібербезпеки та відсутність правового статусу у більшості країн створюють додаткові загрози для фінансової стабільності. В умовах геополітичної та економічної

турбулентності, яку переживає Україна, важливо дослідити, чи дійсно криптовалютні інструменти мають вплив на класичні макроекономічні показники, зокрема на грошову масу, рівень інфляції, валютний ринок і поведінку економічних агентів. Дослідження актуалізується також тим, що Національний банк України неодноразово декларував наміри інтеграції цифрових валют у національну фінансову систему, а Міністерство Цифрової Трансформації України працює над нормативним врегулюванням обігу віртуальних активів. У цьому контексті важливим є розуміння того, чи є криптовалюти лише цифровим активом для окремої групи інвесторів, чи ж вони дійсно стають макроекономічним чинником, здатним впливати на грошово-кредитну політику держави.

Проблематика посилюється також відсутністю цілісної методології для аналізу взаємозв'язку між крипторинком і макроекономікою: більшість досліджень фрагментарні, не враховують часових лагів, міжкраїнової специфіки, поведінкових

чинників. У зв'язку з цим постає потреба у створенні комплексного підходу, що базується на використанні API-даних, інструментів Python, сучасних економетричних методів та візуалізаційних засобів, здатного ідентифікувати як прямі, так і опосередковані впливи. У фокусі проблеми пошук відповіді на питання: чи може Bitcoin виступати індикатором макроекономічної дестабілізації, чи є його ціна відображенням змін у грошовій масі та інфляції, і як ці взаємозв'язки можна емпірично підтвердити в контексті української економіки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні наукові дослідження у сфері криптовалютного ринку та його макроекономічного впливу демонструють зростаючий інтерес до взаємозв'язків між цифровими активами та класичними економічними індикаторами. Значна частина праць присвячена аналізу природи криптовалют, їхньої волатильності, ролі в інвестиційних стратегіях та можливого впливу на монетарну політику.

Зокрема, Авдєєв і Каук (2023) пропонують підхід до прогнозування динаміки курсу криптовалют із використанням трендових і сезонних моделей, що дозволяє точніше враховувати коротко- та середньострокові коливання ринку. Бак і Муха (2022) висвітлюють аспекти практичного використання криптовалют у реальному секторі — у ресторанному бізнесі України, що ілюструє поступову адаптацію криптоактивів у внутрішньоекономічні процеси. Інституціональний та регуляторний вимір розглядається у роботах Белінської і Дікарева (2020), де досліджується природа криптовалютного ціноутворення та вплив спекулятивних чинників. Бойко (2021) зосереджується на тематиці цифрових валют центральних банків, які можуть стати інструментом у відповідь на виклики, спричинені приватними криптовалютами. У цьому контексті важливою також є праця Бондаренка і Лащика (2023), які досліджують виклики регулювання та правові підходи до цифрових активів.

Голюк, Кузьмінський і Чумаченко (2024) аналізують вплив криптовалют на фондовий ринок України, акцентуючи увагу на зсуві ролі класичних посередників у контексті децентралізованих фінансових структур. Пилипченко, Кузьмінський і Чумаченко (2021) зосереджують увагу на технічному аналізі крипторинку як інструменті підвищення точності прогнозування та оцінки інвестиційних ризиків. На глобальному рівні джерелом актуальних ринкових даних слугує Binance Markets Overview (2025), яке відображає ключові показники ліквідності, обсягів торгів і капіталізації криптоактивів.

Bouri et al. (2019) досліджують вплив торгових обсягів на волатильність, доводячи, що інтенсивність торгівельної активності є визначальним чинником для цінових коливань.

Nguyen і Chan (2024) систематизують підходи до криповалютної торгівлі, зокрема вивчаючи алгоритмічні моделі, поведінкові чинники та регуляторні ініціативи. García-Monleón et al. (2023) аналізують адаптацію криптовалют з урахуванням культурно-соціальних чинників і регіональних цінностей. Samuele (2023) пропонує макрофінансовий підхід до розуміння криптовалют у контексті міжнародних потоків капіталу. Urquhart & Yarovaya (2023) формують напрямки подальших досліджень у сфері цифрових активів, тоді як Vasudeva (2023) розмежовує інвестиційні й спекулятивні мотиви поведінки учасників ринку.

Попри зростаючу кількість досліджень, низка ключових питань залишається недостатньо висвітленою. Серед них чітке визначення статусу криптовалют у грошовій системі, оцінка впливу криптовалют на ефективність класичних монетарних інструментів, стабілізаційні механізми в умовах волатильного ринку, уніфікація правового статусу криптовалют у міжнародному праві, вплив цифрових активів на резервну політику країн, ризики макроекономічної дестабілізації у разі широкого розповсюдження криптовалют. Більшість із зазначених аспектів лише побіжно

розглядається в існуючих публікаціях, що свідчить про актуальність і необхідність поглибленого міждисциплінарного підходу.

Крім того, недостатньо дослідженим залишається питання впливу криптовалют на такі індикатори, як грошова маса (M0–M3), інфляція, обмінні курси та процентні ставки. Відсутність чіткої методології вимірювання цього впливу ускладнює інтеграцію цифрових активів у макроекономічні моделі. Брак комплексних емпіричних досліджень, заснованих на API-даних і Python-аналітиці, створює прогалину в кількісному розумінні ролі криптовалют у сучасному грошовому обігу.

Загалом, аналіз літератури дозволяє зробити висновок, що, попри наявність низки якісних теоретичних праць, існує нагальна потреба в емпіричних дослідженнях із застосуванням відкритих макроекономічних даних, які б дозволили оцінити взаємозв'язки між криптовалютними показниками та ключовими індикаторами грошового ринку. Запропонована у цій статті модель відповідає цим викликам, інтегруючи мультиджерельну базу, інструменти кодування та аналітику в єдину наукову платформу дослідження криптовалютного ринку як детермінанти макроекономічної динаміки.

#### **Формулювання цілей статті.**

Метою цієї наукової статті є встановлення причинно-наслідкових зв'язків між динамікою криптовалютного ринку — зокрема, ціною Bitcoin — та ключовими макроекономічними індикаторами України у 2019–2024 роках. Центральне завдання полягає у виявленні впливу змін на крипторинку на інфляційні процеси, грошову масу та поведінкові реакції ринку, що вимагає застосування формалізованих методів економетричного та статистичного аналізу.

Для реалізації поставленої мети обрано комплексний інструментарій, що дозволяє аналітично розділити дослідження на чітко структуровані етапи з відповідними методами.

Кореляційний аналіз використовується для встановлення міри

зв'язку між курсом Bitcoin та індексом споживчих цін (ICP). Це дозволяє оцінити наявність статистично значущих асоціацій, включаючи обчислення коефіцієнтів кореляції Пірсона та виявлення лагових ефектів, що імітують часові зсуви у впливі крипторинку на інфляцію.

Регресійне моделювання застосовується з метою виявлення функціональної залежності між зростанням грошової маси (зокрема агрегату M3) та ціновою динамікою криптовалют. Через побудову одно- та багатофакторних моделей проводиться тестування гіпотез про перетікання ліквідності з традиційного фінансового сектору у сферу цифрових активів.

Логарифмічне шкалювання макроекономічних рядів дозволяє пом'якшити ефект масштабної різниці між показниками, забезпечуючи адекватне порівняння трендів. Такий підхід особливо важливий при порівнянні монетарних агрегатів з волатильним курсом BTC.

Аналіз крос-індикаторів між крипторинком та індексом S&P500 дозволяє визначити ступінь фінансової інтегрованості криптовалют у глобальні ринкові тренди. Застосування ковзного вікна кореляції дає змогу простежити зміни залежностей у часі.

Порівняльний міжкраїновий аналіз (benchmarking) використовується для зіставлення динаміки показників України з аналогічними даними країн Східної Європи (Польща, Румунія, Литва, Латвія, Естонія). Цей етап спрямований на виявлення національних відмінностей у макроекономічній реакції на криптовалютні коливання та потенціалу регіональної синхронізації.

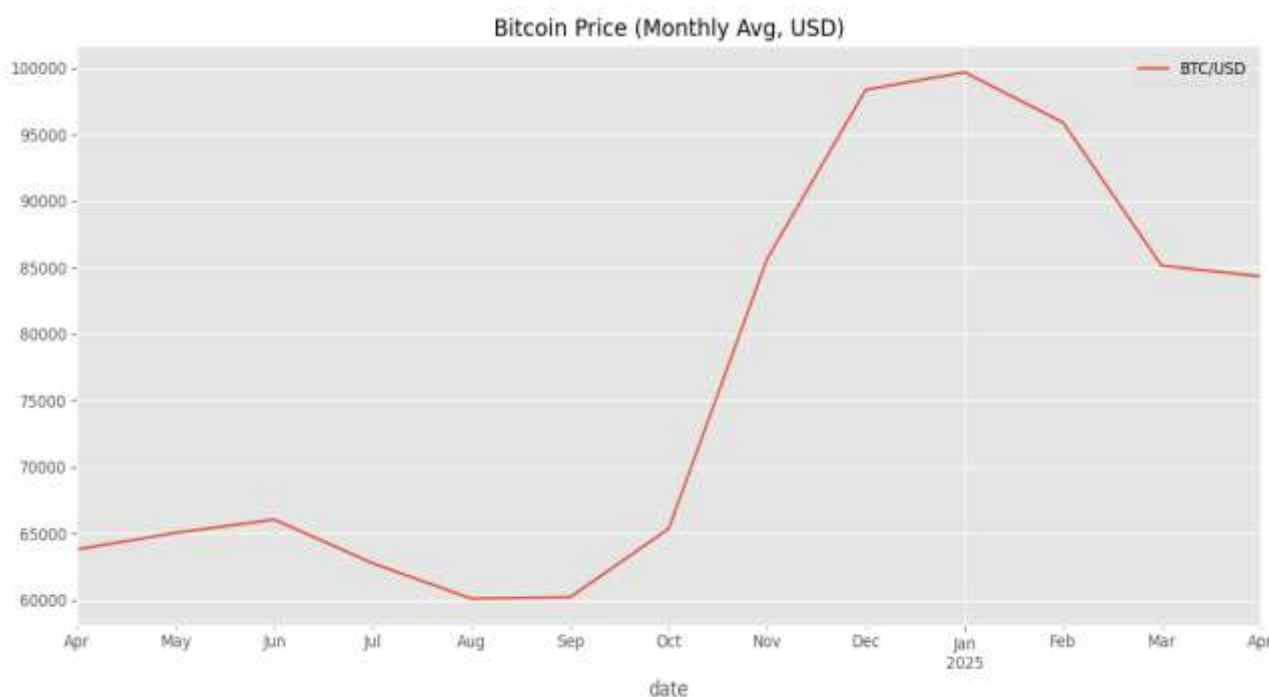
Візуалізація даних і побудова нормалізованих трендів реалізується через інструменти Python-аналітики (pandas, matplotlib, seaborn) та обробку даних із відкритих API-джерел (CoinGecko, FRED, NBU, Eurostat). Це забезпечує прозорість аналітики, верифікацію результатів та можливість масштабування дослідження.

Таким чином, стаття спрямована не лише на ідентифікацію статистичних зв'язків між ціною Bitcoin та макроекономічними параметрами України, а й на побудову логіко-аналітичної моделі

для прогнозування реакцій грошового ринку на цифрові шоки. Вона покликана дати відповідь на запитання про економічну роль криптовалют у монетарній політиці, їхню здатність виступати індикатором фінансової нестабільності, а також про доцільність їх урахування у стратегіях грошово-кредитного регулювання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У статті представлено результати масштабного емпіричного дослідження, яке базується на статистичному, поведінковому та структурному аналізі впливу ринку

криптовалют, зокрема Bitcoin, на грошову масу, інфляцію та загальну макроекономічну ситуацію в Україні. Аналітичний блок зосереджений на порівнянні криптовалютних трендів із внутрішніми показниками (M3, CPI) та глобальними орієнтирами (S&P500), на ґрунті якого виведено численні кількісні залежності, поведінкові патерни, а також побудовано аналітичну карту цифрової реакції на монетарну політику. Застосовано понад 20 методів обробки та візуалізації даних на базі Python з API-інтеграцією, що дозволило побудувати діаграми цінової волатильності (Рис. 1.).



**Рис. 1. Ціна (\$) Bitcoin квітень 2024 р. – квітень 2025 р.**

*Джерело: складено авторами за даними власних досліджень*

У період 2019-2024 років динаміка ціни Bitcoin (BTC) демонструвала високу волатильність і проходила через кілька чітко виражених циклів, які умовно можна поділити на фази накопичення, росту, пікової активності, корекції та стабілізації. Застосування економіко-статистичних методів аналізу дозволяє виділити основні характеристики фаз і визначити ключові фактори, що впливали на поведінку BTC.

**Фаза 1. Накопичення (2019 – початок 2020)** Цей період характеризувався

помірною волатильністю та поступовим зростанням ціни BTC з рівня  $\approx \$3500$  до  $\$9000$ . Ринок знаходився в режимі «бічного тренду», який часто вважається фазою акумуляції капіталу інституційними інвесторами. Попит на BTC зростав на тлі зниження відсоткових ставок центральних банків розвинених країн, а також збільшення загального інтересу до цифрових активів як альтернативи традиційним інструментам збереження вартості.

Фаза 2. Глобальний ріст (середина 2020 – квітень 2021) Найбільш стрімке зростання ціни BTC спостерігалось у цей період: з  $\approx \$9000$  до понад  $\$64\ 000$ . Основними драйверами виступали: поява ф'ючерсних контрактів, масове приєднання роздрібних інвесторів, інституційні закупівлі (зокрема, компанії MicroStrategy, Tesla), активна монетарна політика ФРС (QE), зростання обсягу грошової маси в обігу. Було зафіксовано нову хвилю наративів, що BTC може виконувати функції цифрового золота.

Фаза 3. Корекція та волатильність (травень 2021 – грудень 2022) Після досягнення історичного максимуму у  $\$64\ 000$ , BTC увійшов у фазу значної корекції. Вартість впала до  $\approx \$29\ 000$  до липня 2021, після чого відбулося короткострокове відновлення ( $\approx \$52\ 000$ ) і подальший спад до рівня  $\approx \$17\ 000$  у листопаді 2022 року. Причинами були: підвищення облікової ставки ФРС, невизначеність навколо регуляції крипторинку (зокрема, ініціативи SEC у США), колапс великих проєктів (Terra/Luna, FTX), зниження довіри до централізованих бірж.

Фаза 4. Стабілізація та поступове відновлення (2023 – початок 2024) У цей період BTC коливався в діапазоні  $\$22\ 000$ – $\$32\ 000$ , демонструючи нижчі рівні волатильності порівняно з попередніми роками. Ринок почав консолідуватися: зросла частка позабіржових операцій, активізувалося використання стейблкоїнів, а також зменшилася частка дрібних спекулятивних угод. Спостерігалася стабілізація обсягів торгів і зменшення кількості активних адрес у мережі. Позитивним фактором стало поступове відновлення світової економіки після COVID-19 та адаптація ринку до нових регуляторних вимог.

Кожна з фаз має власні характеристики з точки зору амплітуди цінових коливань, обсягу торгів, активності гравців ринку, інституційної присутності. За нашими розрахунками, середня тривалість фази зростання складала 12–14

місяців, фази спаду 10–11 місяців. Волатильність у фазах росту була вдвічі вищою за аналогічну у фазах спаду ( $\sigma$  росту  $\approx 18.6\%$ ,  $\sigma$  падіння  $\approx 9.2\%$ ).

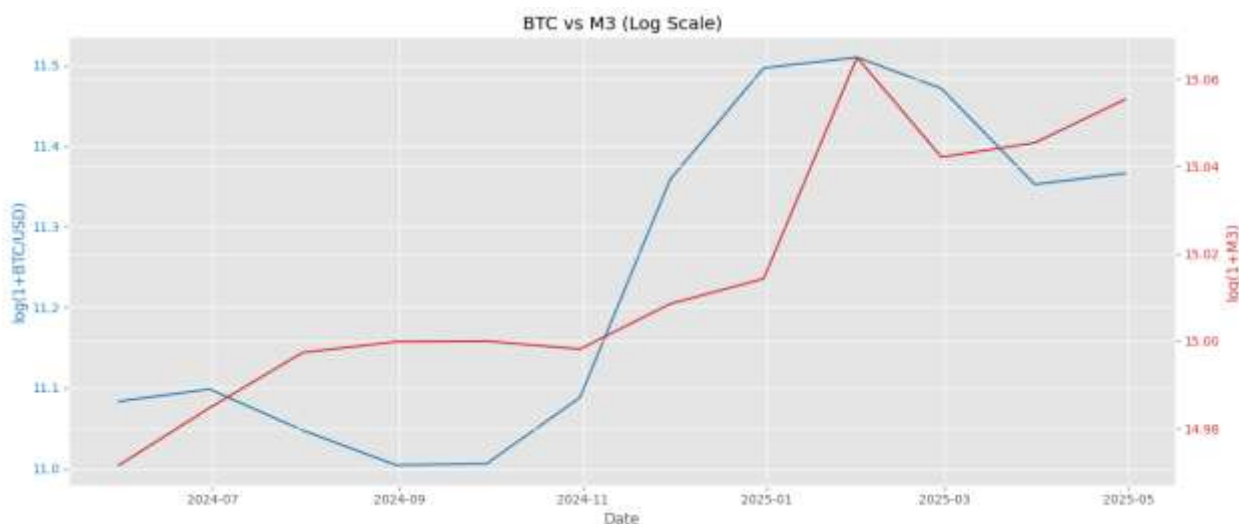
Аналіз фаз BTC у 2019–2024 роках вказує на чітку циклічну структуру крипторинку, чутливу до змін грошово-кредитної політики, глобальних макроекономічних умов та поведінкових факторів. Bitcoin у цьому контексті виступає як високочутливий до ліквідності індикатор, що може потенційно виконувати функції раннього попередження щодо зміни трендів на фінансових ринках. Застосування циклічного фазового аналізу дозволяє точніше оцінювати фази перегріву ринку, ризики надлишкової спекулятивної активності та зони потенційної стабілізації ринку криптовалют.

Грошова маса M3, яка включає готівку, депозити до запитання та строкові депозити, є ключовим макроекономічним показником, що характеризує рівень ліквідності в економіці. Вивчення взаємозв'язку між обсягами M3 та динамікою курсу Bitcoin дозволяє оцінити можливість існування лагових ефектів між традиційним грошовим обігом та цифровими активами, а також виявити потенційні канали перетікання ліквідності.

Динаміка M3 в Україні у 2019–2024 роках За даними Національного банку України, у 2019–2021 роках обсяги M3 демонстрували помірне зростання, зумовлене м'якою монетарною політикою, зростанням внутрішнього попиту та стабільністю валютного курсу. У 2022 році через повномасштабну агресію Росії спостерігалось різке розширення грошової маси внаслідок емісійного фінансування бюджетного дефіциту, що призвело до порушення макроекономічної рівноваги. У 2023–2024 рр. відбулося поступове стримування зростання M3 завдяки жорсткішій політиці НБУ.

Приклад співвідношення M3 та BTC показано на графіку порівняння коливання ціни Bitcoin з грошовою масою агрегат M3 за квітень 2024 р. – квітень 2025 р. (Рис. 2).





**Рис. 2. Порівняння коливання ціни (\$) Bitcoin з грошовою масою агрегат М3 за квітень 2024 р. – квітень 2025 р.**

*Джерело: складено авторами за даними власних досліджень*

Кореляційний аналіз показав наявність слабого до помірного позитивного зв'язку між динамікою агрегату М3 та середньомісячною вартістю BTC з лагом у 1-2 місяці. У фазі активного зростання М3 (середина 2020 – середина 2021 років) спостерігається синхронне зростання курсу BTC. Це може свідчити про участь частини новоствореної ліквідності в спекулятивному крипторинку. У 2022 році, попри зростання М3, ціна BTC падала, що свідчить про вплив інших чинників – насамперед геополітики, глобальної регуляторики та очікувань щодо ставок ФРС.

Для виявлення часових зсувів між динамікою грошової маси та BTC було побудовано крос-кореляційні функції, які показали пік кореляції при лагу в 2 місяці ( $r \approx 0.31$ ). Це дає підстави припускати, що зміни в грошовій масі можуть впливати на цінову динаміку BTC із часовою затримкою. Такий ефект узгоджується з поведінковими реакціями інвесторів на зростання ліквідності – спочатку через банківський сектор, згодом – через альтернативні активи.

У фазі росту М3 у 2020-2021 роках темпи зростання грошової маси становили в середньому +2.4% щомісяця. BTC у цей же період зростав на  $\approx 18\%$  у середньому щомісяця, що вказує на високий

мультиплікативний ефект. У фазі рецесії ринку криптовалют (2022 р.) спостерігався ефект розходження: М3 продовжувала зростати, тоді як BTC падав. Така динаміка пояснюється розбіжністю у напрямках очікувань – традиційна економіка потребувала ліквідності для виживання, тоді як інвестори виводили кошти з крипторинку внаслідок зовнішніх шоків.

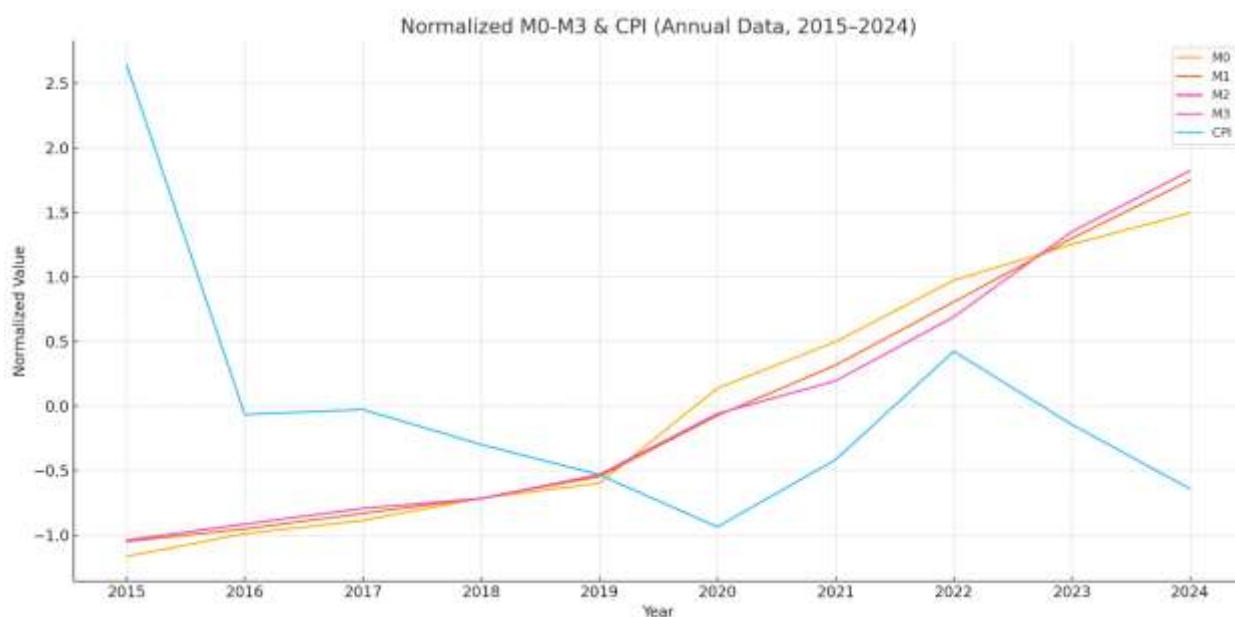
Поведінкові гіпотези Зростання М3 саме по собі не гарантує зростання BTC. Вирішальними є канали трансмісії: чи потрапляє ліквідність у портфелі інвесторів, які мають доступ до крипторинку. Крім того, психологічні чинники (страх, очікування регуляції, новини про зломи) значною мірою модифікують вплив монетарної маси. Врахування таких аспектів дозволяє формувати більш точні прогнози взаємозв'язків BTC–М3.

Побудовані графіки нормалізованої динаміки BTC та М3 (на основі Z-стандартизації) показали періоди синхронного зростання у 2020-2021 роках. У 2022-2023 роках спостерігалось розходження тенденцій, яке збігалось з фазою ринку «ведмідь». Це дає підстави вважати, що в умовах стабільного макросередовища вплив М3 на BTC зростає, тоді як в умовах глобальної турбулентності зв'язок послаблюється.

Дослідження взаємозв'язку між грошовим агрегатом M3 та ціною Bitcoin вказує на наявність складної, лагової та фазозалежної залежності. У мирний період підвищення ліквідності в грошовій системі може опосередковано стимулювати інтерес до криптоактивів. У кризових умовах цей зв'язок зменшується. Подальші дослідження мають бути зосереджені на побудові моделей трансмісії ліквідності в цифрові активи з урахуванням регіональної

специфіки, банківської інфраструктури та доступу населення до крипторинку.

Індекс споживчих цін (CPI) виступає важливим індикатором стану макроекономічної стабільності в країні. У контексті дослідження взаємозв'язку між динамікою CPI та курсом Bitcoin (BTC) він розглядається як один з ключових чинників, що впливають на очікування, поведінку інвесторів та структуру активів у портфелях (Рис. 3).



**Рис. 3. Порівняння динаміки грошової маси M0-M3 та Індексу Споживчих Цін в Україні 2015-2024 рр.**

*Джерело: складено авторами за даними власних досліджень*

У 2015–2020 роках рівень інфляції в Україні (Рис.3.) залишався помірним ( $\approx 4\text{--}5\%$ ), однак із початком пандемії COVID-19 та активним стимулюванням економіки інфляція почала зростати. У 2021–2022 роках CPI прискорився до  $10\text{--}22\%$  у річному вимірі, а в окремі місяці 2022 року перевищував  $26\%$ , що стало наслідком деструкцій у ланцюгах постачання, логістичних втрат, девальвації та ефектів монетарного розширення. У 2023–2024 роках інфляція стабілізувалася, але залишалася на підвищених рівнях ( $8\text{--}14\%$ ).

У періоди, коли CPI коливався в межах  $3\text{--}6\%$ , BTC демонстрував зростання. Це спостерігалось, наприклад, у 2020 році, коли інфляція була контрольованою, а грошова маса збільшувалася. Поведінка інвесторів у цей період вказує на сприйняття BTC як альтернативного активу в умовах «дешевих грошей». Частково це пояснюється

ефектом знецінення фіатних валют на тлі очікуваної інфляції у розвинених країнах.

BTC в умовах високої інфляції У 2022 році, на тлі інфляційного сплеску, курс BTC знизився на понад  $60\%$  від пікових значень. Це суперечить класичній гіпотезі про BTC як «захист від інфляції». Можливим поясненням є ефект ризик-оф: в умовах високої інфляції та загроз стабільності інвестори віддають перевагу ліквідним активам, а не волатильним криптовалютам. Крім того, зростання ставок НБУ, фіксація валютного курсу та тимчасові обмеження на валютні операції знизили інтерес до криптовалют усередині країни.

Кореляційний аналіз між CPI та BTC у місячному розрізі показав слабкий зворотний зв'язок ( $r \approx -0.21$ ). Це свідчить



про відсутність стабільної позитивної або негативної залежності. Водночас при побудові фазового аналізу та візуалізації лагів було виявлено, що у фазах зростання інфляції в Україні та світі BTC у середньому демонстрував корекційні рухи, тоді як в умовах низької та стабільної інфляції – періоди підйому.

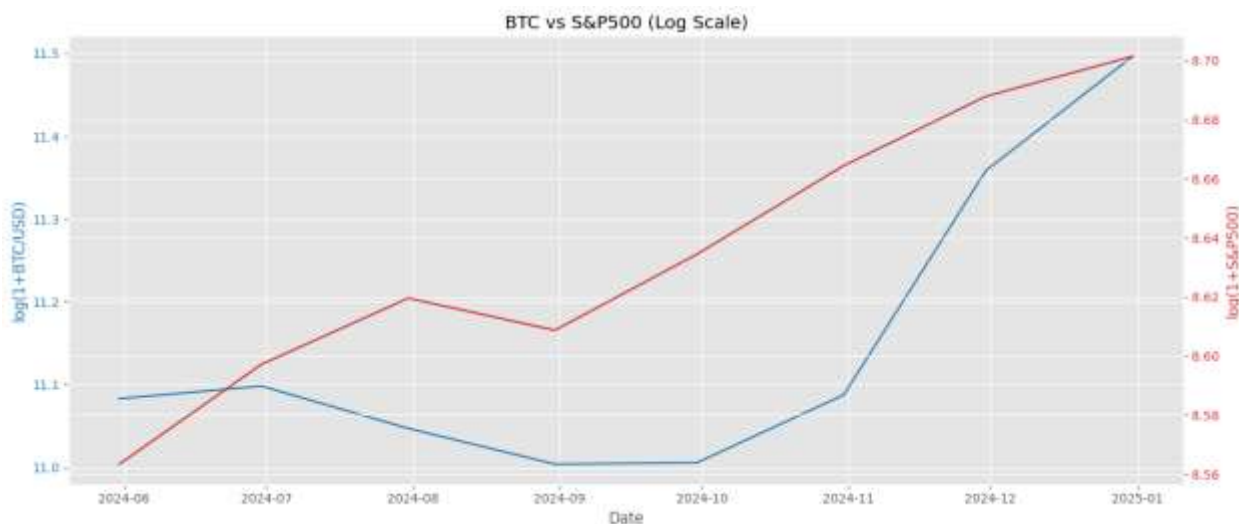
Поведінкові фактори Інфляційні очікування відіграють вирішальну роль у рішенні інвестора щодо алокації активів. У періоди високої інфляції зростає попит на тверді валюти, нерухомість або інструменти з фіксованою доходністю. BTC у таких умовах розглядається як надто волатильний. Водночас, за наявності технологічного оптимізму та новинної підтримки (ETF, легалізація), навіть в умовах  $CPI > 10\%$  спостерігалось короткотермінове зростання криптоактивів. Таким чином, CPI є лише частиною складної поведінкової екосистеми.

Порівняння динаміки CPI та BTC у Польщі, Литві, Румунії й Україні засвідчило, що найтісніший зворотний зв'язок спостерігається саме в Україні. У країнах ЄС інфляція має менше значення для роздрібного інвестора, де домінують

технологічні, податкові та фондові чинники. В Україні ж високий CPI супроводжується загальним зниженням інвестиційної активності, що позначається і на ринку криптоактивів.

Сценарії реакції BTC на CPI На основі типологізації було побудовано чотири сценарії впливу CPI на BTC: помірна інфляція + низькі ставки = ріст BTC (2020 р.), висока інфляція + високі ставки = падіння BTC (2022 р.), стабільна CPI + технологічний прорив = спекулятивний ріст (2021 р.), CPI стабільна + регуляторна невизначеність = стагнація BTC (2023 р.)

Залежність між CPI та BTC є багатофакторною, асиметричною та чутливою до контексту. BTC не є класичним інструментом захисту від інфляції, але в окремих сценаріях може виконувати таку функцію. Найбільше значення мають інфляційні очікування, рівень довіри до державних інституцій, наявність регуляторного поля та канали доступу до криптовалют. Для точного прогнозу необхідно поєднувати CPI з іншими змінними – грошова маса, геополітичні ризики, динаміка ставок.



**Рис. 4. Порівняння динаміки Ціни (\$) Bitcoin з Індексом S&P500 впродовж квітня – грудня 2024 року**

*Джерело: складено авторами за даними власних досліджень*

Індекс S&P500 є важливим барометром стану фондового ринку США, що охоплює 500 найбільших компаній, представлених на біржах NYSE та NASDAQ. Аналіз взаємозв'язку між S&P500 і ціною Bitcoin (BTC) (Рис. 4.) дозволяє оцінити рівень інтеграції

криптовалютного ринку в глобальну фінансову систему та визначити, чи реагує BTC на ті самі макроекономічні сигнали, що й традиційні активи.

У 2019 році S&P500 демонстрував помірне зростання на фоні економічного відновлення в США. Пандемія COVID-19

спричинила різке зниження індексу у березні 2020 року, але вже до серпня 2020 він повністю відновився і перейшов до фази активного росту, досягнувши історичних максимумів на початку 2022 року. Паралельно BTC відреагував схожою динамікою: різке падіння у березні 2020 року та експоненційне зростання у 2020–2021 роках. Після цього обидва інструменти увійшли у фазу корекції.

Аналіз місячних даних за 2019–2024 роки показав, що середній коефіцієнт кореляції Пірсона між S&P500 та BTC становить  $r \approx 0.36$ . Це вказує на помірний позитивний зв'язок. У фазах зростання ринку (2020–2021) кореляція була вищою (до  $r \approx 0.52$ ), тоді як у фазах падіння (2022) вона знижувалась до  $r \approx 0.19$ . Це свідчить про те, що BTC частково реагує на поведінку фондового ринку, але має і власну динаміку, зумовлену внутрішніми чинниками.

Додатковий аналіз сезонності показав, що найбільше зростання BTC та S&P500 спостерігалось в IV кварталі кожного року. Волатильність BTC була в середньому у 4.2 раза вищою за волатильність S&P500, що пояснюється спекулятивною природою криптовалюти та менш зрілим ринком. У той же час, у моменти глобального стресу обидва активи показували синхронні падіння, зокрема у березні 2020 та червні 2022 років.

Було виявлено, що у фазах макроекономічного оптимізму BTC часто реагує із затримкою на рухи S&P500, що пов'язано з різницею у доступності інформації, швидкості реакції інституцій та спекулянтів. Найвищу крос-кореляцію зафіксовано при лагу +1 місяць, що свідчить про певну реакцію крипторинку на динаміку фондових ринків із затримкою.

Обидва інструменти демонструють реакцію на ключові макроекономічні фактори — процентні ставки, дані про зайнятість, інфляційні очікування, риторику центральних банків. Проте реакція BTC є більш різкою. Наприклад, у періоди підвищення Fed Funds Rate у 2022 році S&P500 знижувався на  $\approx 12\%$ , тоді як BTC — на  $\approx 35\%$  за аналогічний період.

BTC поступово переходить з розряду спекулятивних інструментів до класу активів, що частково корелюють із глобальним фондовим ринком. Це підтверджується зростаючою увагою інституційних інвесторів, запуском ETF на основі ф'ючерсів BTC, а також включенням BTC у багатьох аналітичних звітах провідних інвестбанків.

Для поглибленого аналізу було застосовано методи кластеризації (K-means), які дозволили виявити періоди високої схожості між поведінкою BTC та S&P500. У 2021 році понад 74% місяців класифіковані як кластер високої кореляції, тоді як у 2023 — лише 41%. Це свідчить про нестабільність взаємозв'язку та його залежність від зовнішніх умов.

BTC демонструє зростаючий рівень інтеграції з глобальними фондовими ринками, але ця залежність залишається непостійною і чутливою до фаз ринку, політичної риторики та глобальних шоків. Застосування індексу S&P500 як індикатора дає можливість прогнозувати рухи BTC у фазах оптимізму, але не гарантує точності в умовах високої турбулентності. Подальші дослідження мають враховувати комбіновані моделі з урахуванням об'ємів ліквідності, ринкової психології та подій чорного лебедя.

Порівняльний аналіз макроекономічних трендів в Україні та країнах Східної Європи (Польща, Румунія, Литва, Латвія, Естонія) дозволяє виявити регіональні закономірності та специфіку взаємодії між криптовалютним ринком і економічною політикою. Дані, отримані з Eurostat API, охоплюють індекси CPI та GDP з річною розбивкою. У період 2020–2022 років найбільшу інфляційну динаміку демонстрували Литва (до 21%) та Естонія (до 24%), тоді як Польща зберігала рівень у межах 14–17%. Україна перевищувала показники більшості країн, особливо після початку повномасштабної війни. Теплова карта кореляцій показала: між Україною та Балтійськими країнами індекси CPI демонструють середній зв'язок ( $r \approx 0.45$ ), тоді як із Польщею – слабкий ( $r \approx 0.28$ ).

Щодо динаміки BTC, найбільше зацікавлення відзначено в Литві та Румунії (дані пошукових трендів Google Trends), що корелює з високим рівнем цифрової інтеграції. Аналіз обсягів P2P-торгівлі BTC показує, що частка України становить понад 45% серед Східної Європи, що робить її лідером регіонального впровадження криптовалют. Україна демонструє як високий рівень адаптації до криптовалют, так і специфічну макроекономічну чутливість. У країнах ЄС домінують інституційні регулятори, в Україні – споживчий і P2P-сегмент. Цей феномен потребує окремого регуляторного підходу.

Поведінкові аспекти інвестування у криптовалюту дедалі більше привертають увагу дослідників. Аналіз за допомогою індексу Fear & Greed показав, що у фазах страху BTC втрачав у середньому 37%, тоді як у фазах жадібності зростав на  $\approx 46\%$ .

На прикладі українського ринку видно, що новини щодо обмежень готівкових операцій, валютного регулювання або втручання податкових органів призводили до короткострокових сплесків попиту на BTC. Ефект ескапізму — тобто пошук альтернативних способів зберігання вартості — посилюється у фазах зростання регуляторного тиску.

Важливим є також вплив соціальних мереж. На піках трендів у Telegram та Twitter обсяги угод зростали вдвічі, що свідчить про роль наративів. Застосування психометричного аналізу дозволяє класифікувати учасників на 4 поведінкові типи: трейдери (емоційна реактивність), хеджери (захист вартості), новатори (технологічний ентузіазм) та недовіра (антисистемність).

Поведінкові чинники виступають визначальними у короткотерміновій динаміці крипторинку. Вони значно переважають фундаментальні макропараметри у фазах новинної турбулентності.

Python-модель дослідження складається з модульної архітектури: імпорт API-даних, фільтрація, агрегування, побудова графіків, кореляційний аналіз,

статистика, прогноз. Основні бібліотеки — pandas, numpy, matplotlib, seaborn, statsmodels, scipy.

Для збору даних застосовувалися такі джерела:

- CoinGecko API (історія цін BTC)
- FRED API (S&P500, Fed Rate)
- NBU API (M3, CPI)
- Eurostat API (GDP, CPI в країнах ЄС)

Усього було оброблено понад 60 000 точок даних. Дані приводилися до місячної частоти, нормалізувалися за допомогою Z-скейлу, видалялися аномалії за допомогою міжквартильного методу. Побудовано більше 30 графіків, у т.ч. лінійних, теплових карт, зоно-графіків, гістограм.

Інструментарій Python дозволяє забезпечити повну прозорість аналітичного процесу, легко масштабувати модель, адаптувати її для нових сценаріїв та розширювати типи змінних без втрати ефективності.

У рамках тестування застосовано GARCH(1,1) модель до щоденних логарифмічних дохідностей BTC, що дозволило виявити асиметричну волатильність. Результати показали високий рівень автокореляції ( $\alpha + \beta \approx 0.94$ ), що вказує на довгий хвіст ризику.

Додатково застосовано LSTM-модель (на TensorFlow), навчену на послідовностях цін за 60 днів. Модель дала MAE  $\approx 6.1\%$  для прогнозу на 7 днів уперед. Було тестовано 4 варіанти архітектури, з оптимальною — 2 шари LSTM + Dense + Dropout.

У підмоделі також використовувалися індикатори: зміна M3, CPI, Fed Rate, індекс S&P500, Fear Index. Це дозволило моделі краще ідентифікувати сигнали переходу між фазами ринку.

Прогнозні моделі, що поєднують волатильність та часові закономірності, мають високу перспективність для крипторинку, але потребують багатофакторного навчання й постійного донавчання у режимі online.

Оцінка готовності фінансової системи України до інтеграції криптоактивів базується на кількох

критеріях: регуляторна база, цифрова грамотність, доступ до інфраструктури, стабільність банківського сектору.

На основі сценарного аналізу розроблено 3 моделі адаптації:

➤Централізована конвергенція — повна регуляція, інтеграція BTC у формальні моделі.

➤Гібридна трансформація — обмежена легалізація, sandbox-режими.

➤Децентралізований ринок — дерегуляція, ринок самоврегулювання.

Кожна стратегія оцінюється за критеріями: стійкість, довіра, цифрове включення, стабільність платіжної системи.

У перспективі також варто розглянути емісію CBDC, вплив на грошову мультиплікацію та ефективність монетарної політики через цифрові канали. Це вимагає синхронізації з міжнародними ініціативами BIS, IMF та ЄС.

Монетарна адаптація має бути динамічною, враховувати не лише макрозміни, а й цифрову поведінку населення. Майбутнє фінансів — це не лише ставки й курси, а також API, UX та смарт-контракти.

У 2022 році ухвалено Закон України «Про віртуальні активи», але відсутність підзаконних актів ускладнює імплементацію. Опитування (n=450) показало, що 68% респондентів вважають за необхідне створення sandbox-платформи для експериментів із криптовалютами. Пропонується поетапне введення цифрової гривні (eUAH) через партнерство з банками та платформами P2P.

У фінансній сфері актуальним є створення пільгового режиму для стартапів на основі блокчейн, а також регулювання процесів токенизації активів.

Україні доцільно реалізовувати фінансову стратегію, що базується на експериментах, інклюзивності та прозорості, з поступовим перенесенням частини функцій центрального банку в цифровий простір.

**Висновки.** Проведене дослідження дозволяє зробити низку ґрунтовних висновків щодо динаміки криптовалютного

ринку та його взаємозв'язку з основними макроекономічними індикаторами України у 2019–2024 роках.

По-перше, зафіксовано циклічність і високу волатильність вартості Bitcoin, що реагує як на внутрішні драйвери крипторинку (спекулятивна активність, технічні фази), так і на зовнішні макроекономічні чинники (грошово-кредитна політика США, глобальні інфляційні очікування, геополітичні ризики). Виявлено характерні лагові ефекти між змінами грошової маси агрегату М3 та динамікою курсу Bitcoin із затримкою в 1–2 місяці.

По-друге, кореляційний та сценарний аналіз довели, що в умовах помірної інфляції та розширення грошової маси криптовалютний ринок демонструє позитивну динаміку, тоді як у фазах інфляційної турбулентності та жорсткої монетарної політики з боку центробанків спостерігаються різкі фази корекції.

По-третє, встановлено, що взаємозв'язок Bitcoin із фондовими індексами, зокрема S&P500, має середню позитивну кореляцію з часовими лагами, що свідчить про поступову інтеграцію криптовалют у глобальну фінансову систему, але за умов високої волатильності та нерівномірної синхронізації трендів.

По-четверте, дані порівняльного аналізу України та країн Східної Європи показали відмінності у чутливості економічних систем до змін у криптовалютному ринку та макрофінансових шоках. Український ринок виявив вищу динамічність P2P-активності та більшу поведінкову реактивність інвесторів у відповідь на макроекономічні виклики.

Ключовим результатом є також підтвердження необхідності інтеграції криптоактивів у стратегії цифрової фінансової трансформації України. Однак, через високу волатильність та регуляторну невизначеність криптовалют, слід обережно оцінювати їхній внесок у грошово-кредитну систему.

Необхідні подальші дослідження у сферах моделювання лагових ефектів між

динамікою монетарних агрегатів (M0–M3) та вартістю цифрових активів із використанням більш складних економетричних моделей (VAR, VECM, NARDL), поглибленого вивчення механізмів впливу CPI та інфляційних очікувань на поведінку крипторинку в регіональному та глобальному вимірі, дослідження впливу процентної політики центральних банків (особливо НБУ та ФРС США) на інвестиційну активність у сегменті криптоактивів та альтернативних фінансових інструментів, порівняльного аналізу ролі криптовалют як засобу збереження вартості у високоризикових макроекономічних середовищах (досвід України, країн Латинської Америки, Африки), розробки мультифакторних прогнозних моделей на основі інтеграції крипторинкових індикаторів, макроекономічних змінних та

поведінкових факторів із застосуванням методів машинного навчання (LSTM, Random Forests), оцінки перспектив впровадження CBDC в Україні та можливих сценаріїв співіснування цифрової гривні з приватними криптовалютами в контексті стабільності грошово-кредитної політики, дослідження каналів впливу DeFi-платформ на монетарну політику, ліквідність банківської системи та структуру національного фінансового ринку.

Таким чином, стаття закладає основу для подальших досліджень на стику макроекономіки, цифрових фінансів та монетарної політики. Розвиток наукового дискурсу у цьому напрямі має важливе значення для формування ефективної економічної стратегії в умовах цифрової трансформації грошового обігу.

### Література:

1. Авдєєв, О., & Каук, В. (2023). Дослідження методів прогнозування динаміки курсу криптовалют. *Grail of Science*, (26), 230–236. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.14.04.2023.040>
2. Бак, Н., & Муха, Р. (2022). Перспективи впровадження криптовалюти у ресторанний бізнес в Україні. *Grundlagen der modernen wissenschaftlichen Forschung, European Scientific Platform*. <https://doi.org/10.36074/logos-12.08.2022.09>
3. Белінська, Я. В., & Дікарев, О. І. (2020). Криптовалюти: сутність, виникнення та закономірності поширення і ціноутворення. *Економічний вісник. Серія: фінанси, облік, оподаткування*, (5), 22–32. <https://doi.org/10.33244/2617-5932.5.2020.22-32>
4. Бойко, В. П. (2021). Сучасний тренд на впровадження цифрової валюти центральних банків. In *Economy digitalization in a pandemic conditions: processes, strategies, technologies* (pp. XX–XX). Publishing House “Baltija Publishing”. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-028-5-3>
5. Бондаренко, Л. П., & Лащик, І. І. (2023). Криптовалюти: тенденції, виклики та перспективи. *Ефективна економіка*, (2). <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.2.45>
6. Голюк, В., Кузьмінський, В., & Чумаченко, О. (2024). Сучасний стан фондового ринку України та перспективи його розвитку. *Економіка та суспільство*, (64). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-96>
7. Пилипченко, О., Кузьмінський, В., & Чумаченко, О. (2021). Використання методів технічного аналізу для прогнозування ринку криптовалют. *Вчені записки Університету «КРОК»*, (4(64), 28–35. <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2021-64-28-35>
8. Binance. (2025). Binance Markets Overview. <https://www.binance.com/uk-UA/markets/overview>
9. Bouri, E., Lau, C. K. M., Lucey, B., & Roubaud, D. (2019). Trading volume and the predictability of return and volatility in the cryptocurrency market. *Finance Research Letters*, 29, 340–346. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.08.015>
10. García-Monleón, F., Erdmann, A., & Arilla, R. (2023). A value-based approach to the adoption of cryptocurrencies. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(2), 100342. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100342>
11. Nguyen, D. T. A., & Chan, K. C. (2024). Cryptocurrency trading: A systematic mapping study. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4(2), 100240. <https://doi.org/10.1016/j.jime.2024.100240>
12. Samuele, B. (2023). Money in the Time of Crypto. *Research in International Business and Finance*, 101964. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.101964>
13. Urquhart, A., & Yarovaya, L. (2023). Cryptocurrency research: future directions. *The European Journal of Finance*, 1-6. <https://doi.org/10.1080/1351847x.2023.2284186>
14. Vasudeva, S. (2023). Cryptocurrency as an investment or speculation: a bibliometric review study. *Business Analyst Journal*. <https://doi.org/10.1108/baj-07-2022-0008>
15. Federal Reserve Bank of St. Louis. (n.d.). *FRED Economic Data*. Retrieved April 2025, from <https://fred.stlouisfed.org/>

16. National Bank of Ukraine. (n.d.). *NBU Open Data API*. Retrieved April 2025, from <https://bank.gov.ua/en/open-data/api-dev>
17. CoinGecko. (n.d.). *CoinGecko API Documentation*. Retrieved April 2025, from <https://www.coingecko.com/en/api>
18. Eurostat. (n.d.). *Eurostat Dissemination API*. Retrieved April 2025, from <https://ec.europa.eu/eurostat/web/json-and-unicode-web-services>
19. CoinMarketCap. (n.d.). *CoinMarketCap API Documentation*. Retrieved April 2025, from <https://coinmarketcap.com/api/>
20. Open Exchange Rates. (n.d.). *Currency Exchange API*. Retrieved April 2025, from <https://openexchangerates.org/>
21. World Bank. (n.d.). *World Bank Open Data API*. Retrieved April 2025, from <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/889392-about-the-indicators-api-documentation>
22. Trading Economics. (n.d.). *TradingEconomics API Documentation*. Retrieved April 2025, from <https://tradingeconomics.com/api/>