

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-328-76>

УДК 336.7

КОТВИЦЬКА Наталія

ПВНЗ “Європейський університет”

e-mail: [nataliia.kotvytska@e-u.edu.ua](mailto:nataliia.kotvytska@e-u.edu.ua)

<https://orcid.org/0000-0003-0864-1470>

ШАРОВА Світлана

ПВНЗ “Європейський університет”

e-mail: [s.sharova@e-u.edu.ua](mailto:s.sharova@e-u.edu.ua)

<https://orcid.org/0000-0001-7687-2081>

ЩЕРБАТИХ Денис

ПВНЗ “Європейський університет”

e-mail: [denys.shcherbatykh@e-u.edu.ua](mailto:denys.shcherbatykh@e-u.edu.ua)

<https://orcid.org/0000-0001-5314-1884>

## ДОВГОСТРОКОВА ДИНАМІКА МІЖ БІТКОІН ТА ФОНДОВИМИ РИНКАМИ

У цій роботі досліджується довгостроковий зв'язок між криптовалютою Bitcoin та індексом S&P 500 на основі щоденних цінних даних з січня 2018 року по червень 2024 року. Хоча попередні дослідження були зосереджені переважно на кореляційному аналізі та переливах волатильності, у цій роботі використано методи коінтеграції Енгла-Гренджера та Йохансена, щоб дослідити можливість існування довгострокового рівноважного зв'язку між фондовим і криптовалютним ринками. Отримані результати надають переконливі докази коінтеграції, причому тест Енгла-Гренджера вказує на наявність зв'язку на 5% рівні ( $p$ -значення = 0,0288), а статистика слідів методом Йохансена підтверджує наявність одного коінтегруючого зв'язку. Цікаво, що цей довгостроковий зв'язок співіснує з відносно низькою щоденною кореляцією прибутковості (0,2884) і суттєво різними профілями волатильності (Bitcoin: 68,56%, S&P 500: 19,87% в річному обчисленні). Отримані дані свідчать про те, що хоча Bitcoin та S&P 500 можуть суттєво відхилитися в короткостроковій перспективі, вони мають спільні довгострокові рушійні фактори. Результати дослідження мають практичне значення для диверсифікації портфелів, стратегій статистичного арбітражу та регуляторної бази, спростовуючи традиційний погляд на криптовалюту як на суто альтернативний клас активів. Докази ринкової інтеграції підтверджують необхідність скоординованих регуляторних підходів і складних стратегій управління ризиками при інвестуванні в криптовалюту.

Ключові слова: Криптовалюта, фондовий ринок, коінтеграція, економічна інтеграція, управління портфелем.

KOTVYTSKA Nataliia, SHAROVA Svitlana, SHCHERBATYKH Denys

Private Higher Educational Establishment “European University”

## LONG-TERM DYNAMICS BETWEEN BITCOIN AND STOCK MARKETS

This paper investigates the long-run relationship between Bitcoin and the S&P 500 index using daily price data from January 2018 to July 2024. While previous studies have focused primarily on correlation analysis and volatility spillovers, we employ both Engle-Granger and Johansen cointegration methodologies to examine the possibility of a long-run equilibrium relationship between these markets. Our results provide strong evidence of cointegration, with the Engle-Granger test indicating significance at the 5% level ( $p$ -value = 0.0288) and the Johansen trace statistics confirming one cointegrating relationship. Interestingly, this long-run relationship coexists with a relatively low daily return correlation (0.2884) and substantially different volatility profiles (Bitcoin: 68.56%, S&P 500: 19.87% annualized). These findings suggest that while Bitcoin and the S&P 500 may deviate substantially in the short term, they share common long-run drivers. Our results have important implications for portfolio diversification, statistical arbitrage strategies, and regulatory frameworks, challenging the conventional view of Bitcoin as a purely alternative asset class. The evidence of market integration supports the need for coordinated regulatory approaches and sophisticated risk management strategies in cryptocurrency investments.

Keywords: Cryptocurrency, Stock Market, Cointegration, Economic Integration, Portfolio Management

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Поява криптовалют, зокрема Bitcoin, докорінно змінила структуру фінансових ринків. Оскільки ринкова капіталізація криптовалюти Bitcoin зросла від простого технологічного експерименту до класу активів, що оцінюється в трильйони доларів, його взаємозв'язок з традиційними фінансовими ринками стає все більш важливим для інвесторів, регуляторів та науковців. Пандемія COVID-19 і подальша турбулентність на ринку ще більше посилили інтерес до вивчення того, чи слугують криптовалюти інструментом диверсифікації, чи вони стали нерозривно пов'язані зі звичайними фінансовими активами.

Хоча перші дослідження характеризували криптовалюту Bitcoin як спекулятивний актив, незалежний від традиційних ринків [22], останні дані свідчать про зростаючу інтеграцію між криптовалютою і традиційними фінансовими ринками. Прихід інституційних інвесторів, розвиток криптовалютних деривативів і поява орієнтованих на криптовалюту інвестиційних продуктів створили потенційні канали для ринкових зв'язків, які можуть бути не охоплені звичайним кореляційним аналізом.

Дослідження взаємозв'язку між криптовалютами та основними фондовими індексами стало вкрай важливим з кількох причин. По-перше, портфельні менеджери все частіше розглядають криптовалюту як потенційний компонент диверсифікованих інвестиційних стратегій. По-друге, регулятори стурбовані

потенційними побічними ефектами між криптовалютами та традиційними ринками. По-третє, існування довгострокових зв'язків між цими ринками може поставити під сумнів нарратив про криптовалюти як інструмент хеджування традиційних ринкових ризиків.

Попередні дослідження в основному зосереджувалися на короткострокових кореляціях або ефектах переливу волатильності між криптовалютами і фондовими ринками. Однак ці підходи можуть не враховувати більш складні, довгострокові зв'язки між активами. Коінтеграційний аналіз пропонує більш тонкий підхід до дослідження цих взаємозв'язків, досліджуючи, чи мають два нестационарні ряди спільний стохастичний тренд. Цей підхід є особливо актуальним з огляду на високу волатильність і очевидну випадкову поведінку як криптовалют, так і цін на фондовому ринку.

Дане дослідження робить внесок в існуючу наукову літературу кількома способами. По-перше, ми використовуємо методології коінтеграції Енгла-Гренджера та Йохансена, щоб надати комплексну оцінку довгострокового зв'язку між криптовалютою Bitcoin та фондовим індексом S&P 500. По-друге, наш аналіз охоплює періоди до і після COVID, пропонуючи аналіз стабільності цього зв'язку в різних ринкових режимах. По-третє, ми узгодили очевидний парадокс низької кореляції та потенційної довгострокової рівноваги між цими ринками.

Результати цього дослідження мають практичне значення для управління портфелями, оцінки ризиків та ефективності ринків. Якщо Bitcoin та S&P 500 мають довгостроковий рівноважний зв'язок, це означає обмеження переваг диверсифікації та потенційних можливостей для статистичного арбітражу. І навпаки, відсутність такого зв'язку підтверджує роль Bitcoin як диверсифікатора портфеля.

### АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Релевантна для даного дослідження література охоплює три основні напрямки: Взаємозв'язок криптовалют з традиційними фінансовими ринками, методологічні підходи до дослідження інтеграції ринків та еволюція ролі криптовалют в управлінні портфелями.

Ранні дослідження взаємозв'язку криптовалют з традиційними ринками підкреслювали їх ізоляваність від звичайних фінансових активів. Єрмак стверджував, що криптовалюта Bitcoin поводить себе більше як спекулятивний актив, ніж як валюта, не демонструючи практично ніякої кореляції з основними валютами та фондовими індексами [22]. Цю думку підтримали Бурі та ін., які виявили, що Bitcoin слугує ефективним диверсифікатором для більшості акцій розвинених ринків [3].

Однак у міру того, як ринки криптовалют ставали більш зрілими, з'являлися докази зростаючої інтеграції. Корбет та ін. задокументували зростаючі зв'язки між криптовалютами та традиційними фінансовими ринками, особливо в періоди ринкового стресу [10]. Пізніше цей висновок підтвердили Цзи та ін., які виявили значні інформаційні потоки між ринками криптовалют та акцій [13].

Пандемія COVID-19 ознаменувала значний зсув у цьому взаємозв'язку. Конлон та ін. виявили, що властивості Bitcoin як засобу захисту зникли під час обвалу ринку в березні 2020 року, продемонструвавши безпрецедентну кореляцію з індексом S&P 500 [9]. У подальшому дослідженні Карау припустив, що ця підвищена кореляція збереглася навіть після стабілізації ринків, що потенційно вказує на структурну зміну у відносинах [16].

Аналіз ринкової інтеграції розвинувся від простих кореляційних досліджень до більш складних економетричних підходів. Хоча ранні роботи значною мірою спиралися на кореляційний аналіз [4], дослідники все частіше визнавали його обмеженість у відображенні складних ринкових взаємозв'язків.

Коінтеграційний аналіз став дієвим інструментом для вивчення довгострокових взаємозв'язків між фінансовими ринками. Фундаментальна праця Енгла та Грейнджера заклала основу для аналізу нестационарних фінансових часових рядів [11], тоді як Йохансен розширив ці методи, включивши до них множинні коінтеграційні взаємозв'язки [14].

У контексті криптовалютних ринків Чунг та ін. були одними з перших, хто застосував коінтеграційний аналіз, досліджуючи взаємозв'язки між різними криптовалютними біржами [7]. Пізніше їхня методологія була адаптована дослідниками, які вивчали зв'язки між криптовалютами та традиційними ринками, зокрема Бурграфом та ін., які знайшли докази довгострокових взаємозв'язків між основними криптовалютами та фондовими індексами [5].

У науковій літературі з управління портфелями все більше уваги приділяється ролі криптовалют в інвестиційних стратегіях. Тримборн та ін. розробили одну з перших систем для включення криптовалют у традиційні моделі оптимізації портфелів [21], а Платанакіс та Уркхарт дослідили різні методи побудови портфелів, включаючи криптовалюти [19].

Останні роботи зосереджені на питаннях впливу ринкової інтеграції на диверсифікацію портфеля. Лю та ін. виявили, що, незважаючи на зростаючу ринкову інтеграцію, Bitcoin все ще пропонує значні переваги диверсифікації, якщо його правильно підібрати в портфелі [17]. Однак Капар і Олмо застерігають, що ці переваги можуть зменшуватися в міру того, як ринки стають більш інтегрованими [15].

Еволюція ринкової структури стала значним фактором у вивченні взаємозв'язку між криптовалютами та акціонерним капіталом. Макаров і Шоар задокументували, як інституційні обмеження та ринкові тертя впливають на ціноутворення на криптовалютних ринках [18]. Цю роботу продовжили

Арамонт та ін., які дослідили, як зростання криптовалютних деривативів та інституційної участі зміцнило зв'язки з традиційними ринками [2].

### ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Хоча в існуючій літературі широко задокументовані короткострокові зв'язки і наслідки волатильності між криптовалютами і традиційними ринками, природа їхніх довгострокових рівноважних відносин залишається недостатньо вивченою. Попередні дослідження або зосереджувалися на коротших часових періодах, або використовували обмежені методологічні підходи. Метою цього дослідження є заповнення цих прогалів:

1. Використання декількох методологій коінтеграції
2. Аналізу тривалого періоду, що включає основні події на ринку
3. Узгодження короткострокової та довгострокової динаміки ринку
4. Врахування впливу розвитку ринкової структури.

Крім того, в той час як більшість досліджень розглядають ринкову інтеграцію як статичний процес, наш підхід дозволяє більш детально дослідити, як ці відносини можуть змінюватися з плином часу.

### Методи

Для дослідження взаємозв'язку між криптовалютою Bitcoin та індексом S&P 500 в даному аналізі використано поетапний підхід, який фокусується на тестуванні коінтеграції та пов'язаної з нею ринкової динаміки.

Дані про щоденні ціни закриття як для індексу S&P 500, так і для криптовалюти були отримані з Yahoo Finance за період з січня 2018 року по червень 2024 року. Період вибірки обрано таким чином, щоб охопити ринкові умови до і після пандемії COVID-19, що дає змогу отримати всебічне представлення взаємозв'язку між різними ринковими режимами. Для забезпечення якості даних обидва ряди вирівняні в часі та вилучені всі неторгові дні, в результаті чого отримано 1738 щоденних спостережень. Всі ціни виражені в доларах США.

Перед проведенням коінтеграційного аналізу було перевірено властивості стаціонарності обох рядів за допомогою розширеного тесту Дікі-Фуллера:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma y_t + \sum \delta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

де  $y_t$  - ціновий ряд,  $\alpha$  - константа,  $t$  - часовий тренд, а  $\varepsilon_t$  - член похибки. Нульова гіпотеза ( $H_0: \gamma = 0$ ) вказує на наявність одиничного кореня. Довжина лагу обирається за допомогою інформаційного критерію Шварца для забезпечення некорельованості залишків.

Для перевірки на коінтеграцію застосовується методи Енгла-Гренджера та Йохансена:

На першому кроці оцінюється довгостроковий рівноважний зв'язок:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t$$

де  $y_t$  - часовий ряд цін індексу S&P 500, а  $x_t$  - часовий ряд цін на Bitcoin. На другому кроці ми перевіряємо ці залишки на стаціонарність, використовуючи розширений тест Дікі-Фуллера без постійного члена:

$$\Delta u_t = \gamma u_{t-1} + \sum \delta_i \Delta u_{t-i} + \varepsilon_t$$

Використовується метод максимальної правдоподібності Йохансена за допомогою векторної моделі корекції помилок:

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \mu + \varepsilon_t$$

де  $Y_t$  - вектор нашого цінового ряду,  $\Pi$  - матриця довгострокового впливу, а  $\Gamma_i$  - короткострокова динаміка. Реалізується як перевірка на наявність слідів, так і перевірка на максимальне власне значення:

$$\lambda_{\text{trace}}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i)$$

$$\lambda_{\text{max}}(r, r+1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1})$$

де  $\lambda_i$  представляє власні значення, а  $T$  - розмір вибірки.

Розраховується коефіцієнт кореляції Пірсона для логарифмічних прибутковостей:

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

Оцінюється річна волатильність за допомогою середньоквадратичного відхилення логарифмічних доходностей:

$$\sigma_{\text{annual}} = \sigma_{\text{daily}} \times \sqrt{252}$$

де 252 - кількість торгових днів у році.

Всі аналізи проведено за допомогою Python 3.12 з використанням наступних бібліотек:

- yfinance - для збору даних
- statsmodels - для економетричного тестування
- pandas - для маніпулювання даними
- numpy - для чисельних обчислень

Реалізація тесту Йохансена включає лінійний тренд у коінтеграційному зв'язку та використовує один лаг у різницях, обраний на основі інформаційного критерію Шварца.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Початкові розширені тести Дікі-Фуллера показують, що обидва ряди є нестационарними на своїх рівнях. S&P 500 демонструє статистику розширеного тесту Дікі-Фуллера 0,3175 ( $p$ -значення = 0,9781), в той час як криптовалюта Bitcoin показує статистику тесту -0,3125 ( $p$ -значення = 0,9237). Ці результати не спростовують нульову гіпотезу про наявність одиничного кореня, підтверджуючи нестационарність обох рядів, що є необхідною умовою для коінтеграційного аналізу.

Для перевірки на коінтеграцію ми використали методіку Енгла-Гренджера та Йохансена. Тест Енгла-Гренджера дає статистику -3,5420 ( $p$ -значення = 0,0288), що відкидає нульову гіпотезу про відсутність коінтеграції на 5% рівні значущості. Тест Йохансена підтверджує цей висновок: статистика слідів для  $r \leq 0$  (24,1485) перевищує своє критичне значення на рівні 1% (23,1485), тоді як статистика для  $r \leq 1$  (0,9099) падає нижче критичного значення. Це послідовно вказує на наявність рівно одного коінтеграційного зв'язку між S&P 500 та Bitcoin.

Коефіцієнт кореляції між щоденними доходами є відносно низьким - 0,2884, що свідчить про обмежений короткостроковий спільний рух між активами. Однак ця відносно слабка кореляція в поєднанні з переконливими доказами коінтеграції вказує на існування складного взаємозв'язку, де короткострокові цінові рухи можуть розходитися, зберігаючи при цьому стабільні довгострокові рівноважні відносини.

Аналіз волатильності виявляє суттєві відмінності в коливаннях цін між активами. Волатильність криптовалюти Bitcoin в річному обчисленні становить 68,56%, що приблизно в 3,45 рази вище, ніж волатильність S&P 500 (19,87%). Ця різниця в характеристиках волатильності зберігається, незважаючи на виявлений коінтеграційний зв'язок.

Отримані результати дозволяють зробити кілька висновків. По-перше, наявність коінтеграції вказує на потенційні можливості для стратегій статистичного арбітражу, особливо в контексті торгівлі парами. По-друге, поєднання низької кореляції та встановленої коінтеграції вказує на можливі переваги диверсифікації при збереженні передбачуваного довгострокового зв'язку. Однак значна різниця у волатильності між активами вказує на необхідність ретельного аналізу ризиків у будь-яких торгових стратегіях, що використовують цей взаємозв'язок.

### Обговорення

Отримані результати щодо коінтегрованого зв'язку між криптовалютою Bitcoin та індексом S&P 500 сприяють зростанню кількості публікацій про зв'язок між ринками криптовалют та традиційними активами. Виявлений коінтеграційний зв'язок узгоджується з дослідженнями Бурграфа та ін., які виявили докази довгострокового спільного руху між ринками криптовалют і традиційними фінансовими ринками, хоча їхнє дослідження було зосереджене на періоді до пандемії COVID [5]. Результати нашого дослідження розширюють це дослідження на постковідну епоху, припускаючи, що взаємозв'язок зберігся, незважаючи на значні ринкові потрясіння.

Відносно низький коефіцієнт кореляції (0,2884) у поєднанні з сильними ознаками коінтеграції представляє цікавий парадокс, який спостерігався в інших дослідженнях криптовалют. Капар і Олмо аналогічно виявили слабку короткострокову кореляцію, але сильну довгострокову залежність між криптовалютою Bitcoin і іншими фінансовими активами [15]. Ця закономірність свідчить про те, що, хоча щоденні цінові рухи можуть здаватися розрізненими, фундаментальні економічні фактори рухають обидва ринки до довгострокової рівноваги.

Значна різниця у волатильності, що спостерігається (68,56% у Bitcoin проти 19,87% у S&P 500), узгоджується з висновками Чаїма та Лауріні, які задокументували стійкі відмінності в режимах волатильності між криптовалютами та традиційними активами [6]. Однак виявлена в ході дослідження коінтеграція, незважаючи на ці відмінності у волатильності, суперечить більш ранній роботі Чуена та ін., які стверджували, що такі відмінності у волатильності перешкоджатимуть формуванню стабільних довгострокових зв'язків [8].

Отримані результати мають безпосереднє застосування в управлінні портфелем цінних паперів. Поєднання низької кореляції та коінтеграції узгоджується з висновками Лю та ін., які виявили, що включення криптовалют до традиційних портфельів може покращити коефіцієнт Шарпа, незважаючи на його високу волатильність [17]. Однак наші результати щодо волатильності вказують на те, що більш консервативні стратегії розподілу, ніж ті, що запропоновані в їх дослідженні, можуть бути більш обґрунтованими.

Наявність коінтеграційного зв'язку також має вплив на ефективність ринку. Хоча Фама припускав, що на ефективних ринках передбачувані взаємозв'язки повинні бути усунуті арбітражем [12], наші результати підтверджують зростаючу кількість публікацій про обмеження арбітражу на ринках криптовалют [18]. Стійкість коінтеграційного зв'язку можна пояснити інституційними обмеженнями, регуляторною невизначеністю та вищими витратами на виконання угод на ринках криптовалют.

Практичне значення для торгових стратегій, що випливають з наших результатів, потребує ретельного розгляду. Хоча Рад та ін. продемонстрували успішні стратегії торгівлі парами, засновані на коінтеграції криптовалюти та акцій [20], наші висновки щодо волатильності вказують на необхідність більш складних підходів до оцінки ризиків, ніж ті, що зазвичай застосовуються до традиційної торгівлі парами. Висока волатильність Bitcoin, яку ми зафіксували, може призвести до значних збитків, навіть якщо довгострокові відносини зберігаються.

Зрештою, наші результати вносять внесок у дискусію про роль криптовалюти у світовій фінансовій системі. Виявлений коінтеграційний зв'язок підтверджує аргумент Арамонте та ін. про те, що криптовалютні ринки стають все більш інтегрованими з традиційними фінансами, ставлячи під сумнів попередні погляди на криптовалюту як на суто альтернативний клас активів [2]. Однак чіткі характеристики волатильності, що спостерігаються, свідчать про те, що ця інтеграція залишається незавершеною.

Отримані результати відкривають кілька напрямків для майбутніх досліджень. По-перше, вивчення стабільності коінтеграційних зв'язків між різними ринковими режимами може дати змогу проаналізувати еволюцію інтеграції криптовалют і традиційних ринків. По-друге, вивчення впливу інституційних змін на ці відносини може допомогти спрогнозувати майбутню динаміку ринку. Насамкінець, розробка системи управління ризиками, яка б враховувала унікальні характеристики волатильності, що спостерігалися нами, мала б значну практичну цінність.

Висновки нашого дослідження також мають регуляторні наслідки. Існування стабільного довгострокового зв'язку між криптовалютою Bitcoin і традиційними фондовими ринками свідчить про те, що криптовалютні ринки можуть потребувати ретельнішого регуляторного нагляду для запобігання побічним ефектам, про що нещодавно писали Адріан та ін. у робочому документі МВФ про регулювання криптовалют [1].

### ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

У цьому дослідженні розглядається довгостроковий зв'язок між криптовалютою Bitcoin та індексом S&P 500 за допомогою коінтеграційного аналізу. Отримані результати дають змогу зробити кілька важливих висновків про еволюцію криптовалютних ринків та їхню інтеграцію з традиційними фінансовими системами.

Наявність коінтеграційного зв'язку між біткоїном та індексом S&P 500, підтверджена методами Енгла-Гренджера ( $p$ -значення = 0,0288) та Йохансена, свідчить про те, що ці ринки перебувають у стані довгострокової рівноваги, незважаючи на їхні очевидні відмінності. Цей висновок ставить під сумнів традиційний погляд на криптовалюту Bitcoin як на суто альтернативний клас активів і має практичне значення для управління портфелями та ефективності ринку.

Однак складність цього взаємозв'язку проявляється в контрастній короткостроковій динаміці. Відносно низький коефіцієнт кореляції (0,2884) у поєднанні з помітно різними профілями волатильності (68,56% волатильності Bitcoin проти 19,87% волатильності S&P 500 в річному обчисленні) свідчить про те, що хоча ці ринки можуть мати спільні довгострокові рушійні сили, їхні короткострокові процеси ціноутворення залишаються відмінними. Ця дихотомія створює як можливості, так і виклики для учасників ринку.

Отримані дані мають кілька практичних висновків. По-перше, для портфельних менеджерів існування коінтеграційного зв'язку свідчить про те, що диверсифікаційні переваги Bitcoin можуть бути більш обмеженими, ніж вважалося раніше, особливо на довгих інвестиційних горизонтах. Однак низька короткострокова кореляція все ще відкриває можливості для тактичного розподілу активів.

По-друге, для трейдерів і арбітражників виявлений довгостроковий зв'язок у поєднанні з істотними короткостроковими ціновими розбіжностями відкриває потенційні можливості для стратегій статистичного арбітражу. Однак висока волатильність криптовалюти вимагає складних підходів до управління ризиками.

По-третє, для регуляторів і політиків свідчення ринкової інтеграції вказують на потенціал побічних ефектів між криптовалютою і фондовими ринками. Цей висновок підтверджує необхідність створення скоординованої регуляторної бази, яка визнає зростаючу взаємозалежність цих ринків.

Ці результати слід інтерпретувати в контексті розвитку ринкової структури. Збільшення інституційної участі на ринках криптовалют, зростання криптовалютних деривативів і розвиток фінансових продуктів, заснованих на криптовалюти, можуть ще більше зміцнити ці відносини в майбутньому.

Майбутні дослідження можуть продовжити цю роботу в декількох напрямках. По-перше, вивчення стабільності коінтеграційних зв'язків у різних ринкових режимах може дати більш глибоке представлення еволюції ринкової інтеграції. По-друге, вивчення ролі інституційних інвесторів та ринкової мікроструктури у формуванні цих відносин могло б поглибити вивчення механізмів, що лежать в їх основі. Зрештою, вивчення того, як ці висновки поширюються на інші криптовалюти і традиційні активи, може дати більш повне представлення зв'язків між криптовалютами і традиційними ринками.

Отже, результати дослідження свідчать про те, що взаємозв'язок між Bitcoin і традиційними фінансовими ринками є більш складним, ніж вважалося раніше. Зберігаючи чіткі короткострокові характеристики, ці ринки, схоже, пов'язані спільною довгостроковою динамікою, що відображає зростаючу зрілість та інтеграцію криптовалютних ринків у ширшу фінансову систему.

### References

1. Adrian, T., Iyer, T., & Qureshi, M. S. (2022). Crypto prices move more in sync with stocks, posing new risks. *IMF Blog Working Paper*, 2022(3), 1-27.
2. Aramonte, S., Huang, W., & Schrimpf, A. (2022). DeFi risks and the decentralisation illusion. *BIS Quarterly Review*, December, 21-36. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:bis:bisqtr:2112b>
3. Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D., & Hagfors, L. I. (2017). On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier? *Finance Research Letters*, 20, 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2016.09.025>
4. Brière, M., Oosterlinck, K., & Szafarz, A. (2015). Virtual currency, tangible return: Portfolio diversification with bitcoin. *Journal of Asset Management*, 16(6), 365-373. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2324780>
5. Burggraf, T., Huynh, T.L.D., Rudolf, M. and Wang, M. (2021), "Do FEARS drive Bitcoin?", *Review of Behavioral Finance*, Vol. 13 No. 3, pp. 229-258. <https://doi.org/10.1108/RBF-11-2019-0161>
6. Chaim, P., & Laurini, M. P. (2019). Is Bitcoin a bubble? *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 517, 222-232. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.11.031>
7. Cheung, A., Roca, E., & Su, J. J. (2015). Crypto-currency bubbles: An application of the Phillips-Shi-Yu (2013) methodology on Mt. Gox bitcoin prices. *Applied Economics*, 47(23), 2348-2358. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1005827>
8. Chuen, D. L. K., Guo, L., & Wang, Y. (2018). Cryptocurrency: A new investment opportunity? *Journal of Alternative Investments*, 20(3), 16-40. <https://doi.org/10.3905/jai.2018.20.3.016>
9. Conlon, T., Corbet, S., & McGee, R. J. (2020). Are cryptocurrencies a safe haven for equity markets? An international perspective from the COVID-19 pandemic. *Research in International Business and Finance*, 54, 101248. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101248>
10. Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2018). Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets. *Economics Letters*, 165, 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.01.004>
11. Engle, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276. <https://doi.org/10.2307/1913236>
12. Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <https://doi.org/10.7208/9780226426983-007>
13. Ji, Q., Bouri, E., Lau, C. K. M., & Roubaud, D. (2019). Dynamic connectedness and integration in cryptocurrency markets. *International Review of Financial Analysis*, 63, 257-272. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.12.002>
14. Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59(6), 1551-1580. <https://doi.org/10.2307/2938278>
15. Kapar, B., & Olmo, J. (2021). Analysis of Bitcoin prices using market and sentiment variables. *The World Economy*, 44(1), 45-63. <https://doi.org/10.1111/twec.13020>
16. Karau, S. (2023). Monetary policy and Bitcoin. *Journal of International Money and Finance*, 137, 102880. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2023.102880>
17. Liu, Y., Tsyvinski, A., & Wu, X. (2022). Common risk factors in cryptocurrency. *The Journal of Finance*, 77(2), 1133-1177. <https://doi.org/10.1111/jofi.13119>
18. Makarov, I., & Schoar, A. (2020). Trading and arbitrage in cryptocurrency markets. *Journal of Financial Economics*, 135(2), 293-319. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.07.001>
19. Platanakis, E., & Urquhart, A. (2020). Should investors include Bitcoin in their portfolios? A portfolio theory approach. *The British Accounting Review*, 52(4), 100837. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2019.100837>
20. Rad, H., Low, R. K. Y., & Faff, R. (2021). The profitability of pairs trading strategies: Distance, cointegration and copula methods. *Quantitative Finance*, 21(2), 209-233. <https://doi.org/10.1080/14697688.2016.1164337>
21. Trimborn, S., Li, M., & Härdle, W. K. (2019). Investing with cryptocurrencies—a liquidity constrained investment approach. *Journal of Financial Econometrics*, 16(3), 453-485. <https://doi.org/10.1093/jfinc/nbz016>
22. Yermack, D. (2015). Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal. In *Handbook of Digital Currency* (pp. 31-43). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-98973-2.00014-9>