

УДК 336.744:004.77

DOI: 10.31673/2412-9070.2023.014647

І. В. ЦАПРО, аспірант,

Державний університет телекомунікацій, Київ

АДАПТАЦІЯ МЕХАНІСТИЧНОГО ПІДХОДУ ДО АНАЛІЗУ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ

Криптовалютний ринок стрімко розвивається, що призводить до збільшення досліджень і розроблень нових інвестиційних і торгових стратегій. Технічний аналіз — один із методів аналізу на ринках активів. Він базується на використанні шаблонів і повторень, які відповідають певній поведінці активу в минулому, щоб спрогнозувати поведінку активу в майбутньому. Тож аналіз цифрових валют на основі історичних даних є важливим методом для прогнозування змін цін. У статті висвітлено використання механістичного підходу до узагальненого технічного аналізу на ринку криптовалют, який базується на фізичних принципах і бере до уваги не тільки ціну, а й обсяг транзакцій, як залежну від часу узагальнену «масу». Таку взаємодію можна подати як класичну силу (ньютонівська механіка), що діє на об'єкт (актив, індекс). Однак, зважаючи на високу волатильність та маніпулятивність цифрових активів, потрібно адаптувати механістичний підхід до зазначених ринкових умов. У статті розглянуто узагальнену формулу імпульсу та формулу індикатора моментуму для опису зміни ціни активу, як комплексного ефекту між ціною та обсягом. Також ковзні середні можна застосовувати для узагальненого індикатора імпульсу, однак вони часто не встигають за зміною ціни на ринку криптовалют. Тому, вирішуючи цю проблему, запропоновано застосування експоненційної ковзної середньої замість звичайної ковзної середньої, яка реагує на зміни в ціні швидше. Було підтверджено ефективність адаптованого механістичного підходу для використання на ринку криптовалют, зменшення кількості збиткових операцій та збільшення середнього прибутку. Застосування підходу для аналізу ринку криптовалют показало обнадійливі результати з огляду на те, що методика аналізу раніше виявилася успішною на фондових ринках.

Ключові слова: технічний аналіз; механістичний підхід; криптовалюти; криптоактиви; ковзна середня; експоненційна ковзна середня; моментум; індикатор.

ВСТУП

Стрімкий розвиток ринку криптовалют прокує до збільшення кількості досліджень та створення нових ефективних стратегій інвестування та торгівлі в цій галузі. З метою отримання прибутку торговці та інвестори мають розуміти стан ринку, поведінку цифрових активів і ухвалити рішення купівлі та продажів активів на основі сформованого припущення щодо росту або падіння цін. Технічний аналіз цифрових валют — це аналіз, заснований на історичних даних ціни, обсягу продажів та інших показниках цифрових активів. За допомогою технічного аналізу можна спробувати передбачити зміни, які відбудуться з ціною активу в майбутньому. Технічний аналіз криптовалют базується на тому факті, що коливання та зміни цін не є чимось абсолютно випадковим, а скоріше слідує певним закономірностям або повторенням на основі попиту та пропозиції на валюті [1].

Для технічного аналізу ринку широко використовують різноманітні індикатори та розрахункові показники, що допомагають зрозуміти поведінку активу в минулому та спрогнозувати ціну активу в майбутньому [2]. Такі інструменти допомагають аналізувати тренд, перекупленість, перепроданість, волатильність та інші важливі для трейдерів показники. Спостерігаючи та аналізуючи курси валют протягом тривалого періоду часу, можна заздалегідь визначити та ідентифікувати моделі поведінки активів, що дасть змогу передбачити рух ціни.

Механістичний підхід до узагальненого технічного аналізу було розглянуто в статті [3] для аналізу фондового ринку і показано багатообіцяючі результати. Механістичний підхід представляє спробу узагальнення прийомів технічного аналізу, спираючись на фізичні принципи, тобто беручи до уваги не лише ціну акції, а й обсяг транзакцій, яка стає залежною від часу узагальненою «масою».

Застосування механістичного аналізу на ринку криптовалют є перспективним напрямом дослідження. З огляду на високу волатильність цифрових активів необхідно адаптувати даний підхід під умови ринку.

Метою роботи є дослідження особливостей та перспектив процесу аналізу ринку криптовалют із використанням механістичного підходу.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Визначення механістичного підходу

Будь-який актив характеризується не тільки ціною, а й обсягом продажів та покупок. Тобто це кількість активу, який було проторговано за певний проміжок часу. Ціна росте, коли збільшується попит на актив, і спадає, коли пропозиція більша за попит.

© І. В. Цапро, 2023

Ідея механістичного підходу полягає в тому, щоб зосереджуватися не тільки на ціні, а й на обсязі, розглядаючи його як фізичну масу активу. Відповідно, щоб ціна зросла або впала, необхідно «посунути» обсяг (масу) активу.

Розглянемо $V(t)$ як обсяг операцій з активом ціною $x(t)$ у момент часу t . Узагальнений імпульс \tilde{R}_τ за інтервал часу τ можна визначити, як у фізиці, у такий спосіб:

$$\tilde{R}_\tau(t) = \frac{V(t)}{\langle V(t) \rangle_\tau} \cdot \frac{x(t) - x(t - \tau)}{\tau} = m(t) \frac{\Delta x}{\Delta t}, \quad t = \tau + 1, \dots, N, \quad (1)$$

де $\langle V(t) \rangle_\tau$ — загальний обсяг операцій за інтервал τ , $\langle V(t) \rangle_\tau = \sum_{i=1}^\tau V(i)$. Розраховуючи це, ми вводим деяку фінансову аналогію з узагальненою залежною від часу масою $m(t)$ дифузного об'єкта. Загальний обсяг у знаменнику вводиться з метою нормалізації.

Для більш чіткого опису зміни ціни на актив, які подано як комплексний вплив між ціною та обсягом угод, далі розглядається узагальнений індикатор моментуму:

$$\tilde{R}_\tau(t) = \sum_{i=t}^{t+\tau-1} \frac{V(i)}{\langle V \rangle_\tau} \cdot \frac{x(i) - x(i - \tau)}{\tau}, \quad t = \tau + 1, \dots, N. \quad (2)$$

Отже, ми можемо ввести поняття «маси» $m(t) = \frac{V(t)}{\langle V \rangle_\tau}$ і «швидкості» $v(t) = \frac{\Delta x}{\tau}$ через стандартне поняття фізичного моменту (3):

$$\tilde{R}_\tau = p(t) = \sum_{i=t}^{t+\tau-1} x(i - \tau), \quad t = \tau + 1, \dots, N, \quad (3)$$

Таким чином, ми враховуємо ціну та обсяг активу і таку взаємодію можна подати як класичну силу F , яка діє на об'єкт (фондовий або ринковий індекс). Узагальнений індикатор моментуму курсу акцій GOOG зображено на рис. 1. Під час падіння ціни моментум чинить негативний тиск, а в разі росту — позитивний.

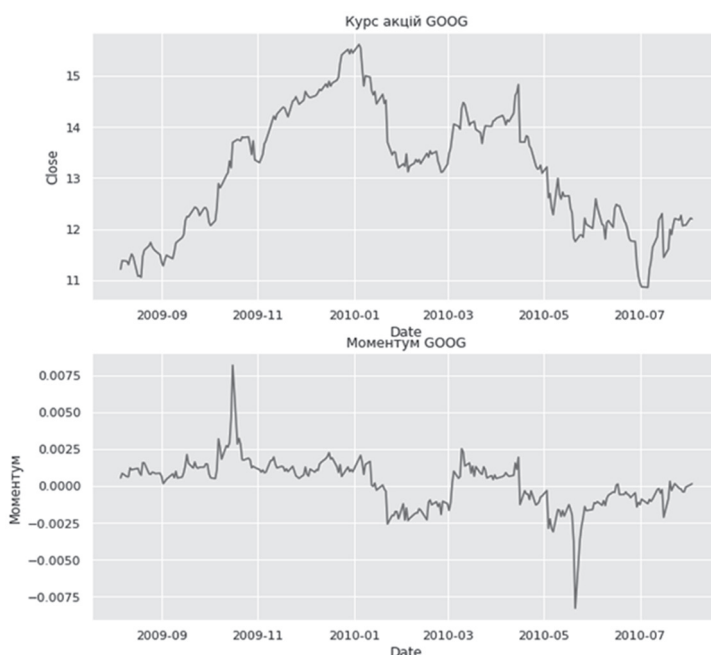


Рис. 1. Курс акцій GOOG та його узагальнений моментум (період моментуму — чотири тижні, частота — один день)

Стратегія ковзних середніх

Для практичного використання узагальненого моментуму ми можемо використовувати ковзні середні. Розглянемо часовий ряд $x(t)$, заданий у N дискретних моментів часу t . Послідовне ковзне середнє $M_\tau(t)$ за інтервал часу τ обчислюється так:

$$M_\tau(t) = \frac{1}{\tau} \sum_{i=t}^{t+\tau-1} x(i - \tau), \quad t = \tau + 1, \dots, N, \quad (4)$$

де середнє значення x за останні τ точок даних.

Стратегія полягає у використанні двох ковзних середніх на часовому ряду узагальненого моментуму: швидка і повільна. Швидка ковзна має менший період, а повільна — більший. У разі, коли швидка ковзна перетинає повільну ковзну знизу вгору, то це сигнал на зростання активу, а під час перетинання згори вниз, то це сигнал на падіння ціни. Стратегію ковзних середніх зображено на рис. 2.

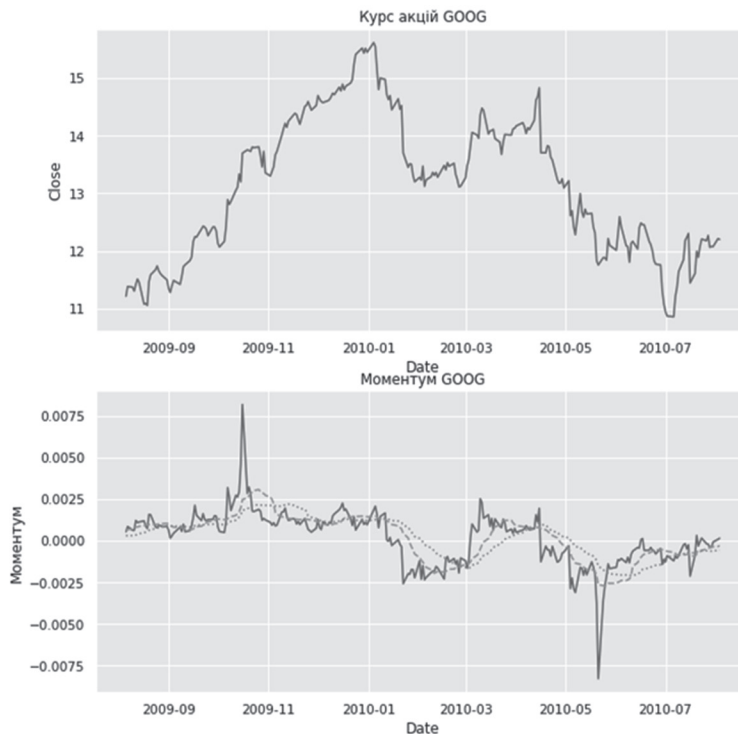


Рис. 2. Курс акцій GOOG, частота один день, узагальнений моментум, швидка ковзна з періодом два тижня (штрихована лінія) та повільна ковзна з періодом чотири тижні (пунктирна лінія) (період моментуму — чотири тижні)

Застосування механістичного підходу на криптоактивах

Формування та розвиток ринку криптоактивів відрізняється від традиційних [4]. Особливий інтерес викликає застосування механістичного підходу до аналізу ринку криптовалют.

Графіки ціни Bitcoin, швидку та повільну ковзні та точки купівлі і продажу активів можна побачити на рис. 3. За період із 1 січня 2021 року по 1 січня 2022 було проведено шість торгових угод: чотири з прибутками і дві зі збитками. Середній прибуток становив 5,6% на одну торгову угоду.

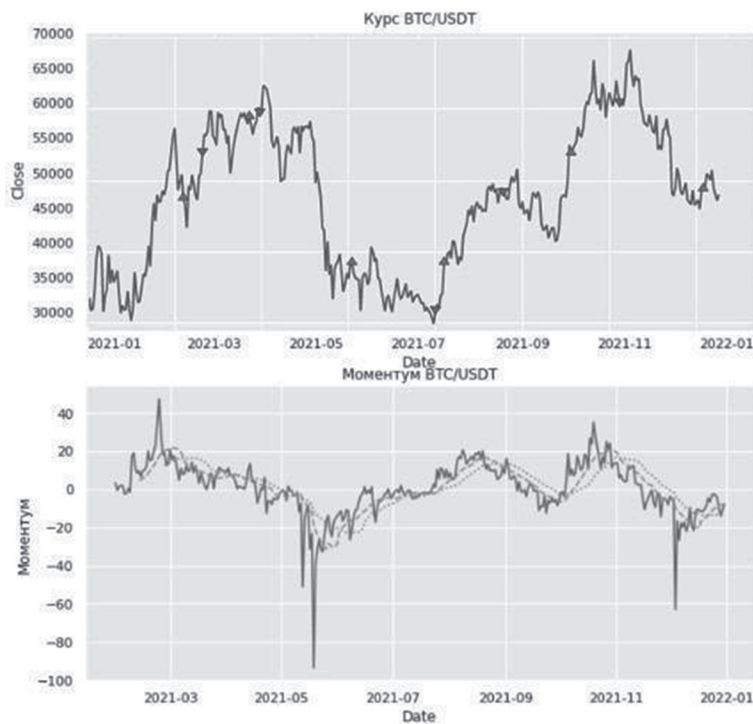


Рис. 3. Ціна Bitcoin, частота один день, узагальнений моментум, швидка ковзна з періодом два тижня (штрихована лінія) та повільна ковзна з періодом чотири тижні (пунктирна лінія). Період моментуму — чотири тижні (точки купівлі — трикутник вгору, а точки продажу — трикутник вниз)

Адаптація механістичного підходу до ринку криптовалют

За результатами тестування очевидно, що ковзні середні не встигають за зміною ціни. Криптовалюти сильно піддаються ринковим маніпуляціям та мають високу волатильність. Отже, необхідно адаптувати механістичний підхід для ринку криптовалют з огляду на високу волатильність.

Одним із вирішень слугує застосування експоненційної ковзної середньої замість звичайної ковзної середньої. Експоненційна ковзна середня (ЕМА) — це лінія на ціновому графіку, заснована на математичній формулі для згладжування цінового руху. Надаючи більшу вагу ціні активу, що ближче до теперішньої точки розрахунку, та меншу вагу історичним цінам, що далі від теперішньої точки розрахунку, ЕМА швидше адаптується до останніх змін на ринку, ніж звичайна середня ковзна, для якої всі ціни мають однакову вагу.

Експоненційна ковзна розраховується за формулою:

$$EMA_t = \left(Value_t \cdot \left(\frac{smoothing}{1+p} \right) \right) + EMA_{t-1} \cdot \left(1 - \left(\frac{smoothing}{1+p} \right) \right), \tag{5}$$

де smoothing — це параметр згладжування; p — період.

Як можна побачити з таблиці, адаптація механістичного підходу до ринку криптовалют має позитивний ефект. Узагальнений моментум швидше реагує на зміни ринку, а проведені тести показують більший середній прибуток.

Адаптація механістичного підходу до ринку криптовалют

Моментум	Кількість прибуткових торгових угод	Кількість збиткових торгових угод	Середній прибуток на одну угоду, %
Стандартний	4	2	5,6
Адаптований	5	1	8,8

Графіки ціни Bitcoin, швидку та повільну експоненційні ковзні та точки купівлі і продажу активів унаочнює рис. 4. За період з 1 січня 2021 року по 1 січня 2022 було проведено шість торгових угод: п'ять із прибутками та одна зі збитками. Середній прибуток становив 8,8% на одну торгову угоду.

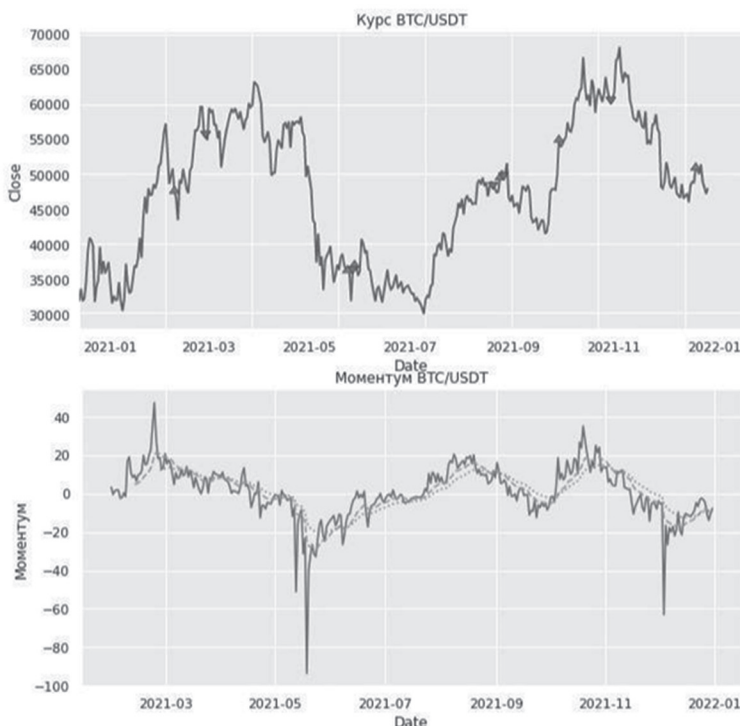


Рис. 4. Ціна Bitcoin, частота один день, узагальнений моментум, швидка експоненційна ковзна з періодом два тижні (штрихована лінія) та повільна експоненційна ковзна з періодом чотири тижні (пунктирна лінія).
Період моментуму — чотири тижні (точки купівлі — трикутник вгору, а точки продажу — трикутник вниз)

Висновки

Існує багато підходів до технічного аналізу фондових ринків, криптовалют та інших активів. Один із них — механістичний, який враховує не тільки ціну активу, а й обсяг торгів. Розглянутий підхід показав свою ефективність на фондовому ринку. У цьому дослідженні було застосовано механістичний під-

хід на ринку криптовалют і, зважаючи на високу маніпулятивність і волатильність цифрових активів, його адаптовано до використання. Даний підхід був адаптований за допомогою експоненційної ковзної середньої, яка пришвидшує реакцію моментуму на зміни в поведінці активу.

Було розглянуто ефективність механістичного підходу на ринку криптовалют, що відкривають ширший спектр застосування і покращення методу в майбутніх дослідженнях.

Список використаної літератури

1. *Resta M., Pagnottoni P., De Giuli M. Technical Analysis on the Bitcoin Market: Trading Opportunities or Investors' Pitfall?. Risks. 2020. 8. 44. 10.3390/risks8020044.*
2. *Asaad R. Technical Analysis of Digital Currencies and the Most Important Indicators for Trading. Academic Journal of Nawroz University. 2022. 11. P. 337–344. 10.25007/ajnu.v11n4a1481.*
3. *Ausloos M., Ivanova K. Mechanistic approach to generalized technical analysis of share prices and stock market indices. European Physical Journal. 2002. B. 27. 10.1140/epjb/e20020144.*
4. *Liang J. & Li, L. & Chen W., Zeng D. D. (2019). Towards an Understanding of Cryptocurrency: A Comparative Analysis of Cryptocurrency, Foreign Exchange, and Stock. 10.1109/ISI.2019.8823373.*

I. V. Tsapro

ADAPTATION OF THE MECHANISTIC APPROACH TO THE ANALYSIS OF THE CRYPTOCURRENCY MARKET

The cryptocurrency market is rapidly developing, leading to increased research and development of new investment and trading strategies. Technical analysis is one of the methods of analysis in asset markets. It is based on using patterns and repetitions that correspond to certain behavior of an asset in the past to predict the behavior of the asset in the future. Therefore, analyzing digital currencies based on historical data is an important method for predicting price changes. The article highlights the use of a mechanistic approach to generalized technical analysis in the cryptocurrency market, which is based on physical principles and takes into account not only the price, but also the volume of transactions as a time-dependent generalized "mass". Such an interaction can be represented as a classical force (Newtonian mechanics) acting on an object (asset, index). However, given the high volatility and manipulability of digital assets, it is necessary to adapt the mechanistic approach to the considered market conditions. The article presents a generalized momentum formula and a momentum indicator formula for describing asset price changes as a complex effect between price and volume. Also, moving averages can be used for a generalized momentum indicator, but they often do not keep up with the price movement in the cryptocurrency market. Therefore, solving this problem, the application of the exponential moving average instead of the usual moving average, which reacts to price changes faster, is considered. The effectiveness of the adapted mechanistic approach for use in the cryptocurrency market, reducing the number of unprofitable deals and increasing the average profit, has also been confirmed. Applying the approach to the analysis of the cryptocurrency market has shown promising results, given that the analysis technique has previously proven successful in the stock markets.

Keywords: technical analysis; mechanistic approach; cryptocurrencies; cryptoassets; moving average; exponential moving average; momentum; indicator.

