



Використання математичних моделей для прогнозування ефективності криптопроектів у віртуальній економіці

Миронов Олексій Геннадійович

кандидат економічних наук, докторант, Державний науково-дослідний
інститут інформатизації та моделювання економіки Міністерства економіки
України, м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0009-0005-3336-8922>

Прийнято: 18.11.2024 | Опубліковано: 05.12.2024

***Анотація:** Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення ефективності аналізу та прогнозування криптоактивів у сучасній цифровій економіці, що характеризується високою волатильністю й динамічністю розвитку. Традиційні математичні моделі мають обмеження щодо врахування багатофакторності ринкових умов, що створює прогалини в довгостроковому прогнозуванні.*

Метою роботи є аналіз інтегративної математичної моделі, яка поєднує технічні, фінансові та ринкові характеристики криптопроектів і забезпечує точне прогнозування їхньої ефективності в умовах різних сценаріїв розвитку віртуальної економіки.

Методи дослідження включають огляд сучасних математичних моделей, аналіз критеріїв оцінювання успішності та створення нової концептуальної моделі. Для ілюстрації її практичної значущості використовувались приклади відомих блокчейн-проектів, таких як, Ethereum, Binance Smart Chain та Polkadot.



Результати дослідження дозволяють визначити, що запропонована модель забезпечує комплексний підхід до аналізу ефективності. Описано залежність між інноваційними технологіями, ринковою активністю та перспективами довгострокового розвитку проєктів. На прикладах продемонстровано, як модель може бути використана для оцінки ризиків та визначення оптимальних стратегій.

У висновках зазначено, що запропонована модель сприяє зменшенню невизначеності в прийнятті управлінських рішень та формуванні інвестиційних стратегій. Вона розглядається як перспективний інструмент прогнозування завдяки своїй адаптивності до умов ринку різних криптоактивів.

Перспективи подальших досліджень охоплюють удосконалення запропонованої моделі шляхом інтеграції додаткових параметрів, таких як соціальні взаємодії користувачів і вплив регуляторних змін. Крім того, доцільним є розширення її можливостей для обробки великих обсягів даних у реальному часі, що дозволить підвищити практичну ефективність та забезпечити більш точні прогнози в умовах розвитку віртуальних ринків.

Ключові слова: *алгоритмічний аналіз, блокчейн-технології, ринкова динаміка, інноваційні фінанси, цифрові активи.*

Using Mathematical Models to Predict the Efficiency of Crypto Projects in the Virtual Economy

Oleksii Myronov

Ph.D. in Economics, Doctoral Candidate, State Scientific Research Institute
for Informatization and Economic Modeling of the Ministry of Economy of
Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0005-3336-8922>

Abstract: *The study's relevance is stipulated by the need to improve the efficiency of analysis and forecasting of crypto assets in the modern digital economy,*



which is characterized by high volatility and dynamism of development. Traditional mathematical models have limitations in considering the multifactorial nature of market conditions, which creates gaps in long-term forecasting.

The study aims to analyze an integrative mathematical model that combines crypto projects' technical, financial, and market characteristics and accurately forecasts their efficiency under different virtual economy scenarios.

The research methods include reviewing modern mathematical models, analyzing success evaluation criteria, and creating a new conceptual model. To illustrate the practical significance, examples of well-known crypto projects such as Ethereum, Binance Smart Chain, and Polkadot were used.

The study's results show that the proposed model provides a comprehensive approach to performance analysis. It describes the relationship between innovative technologies, market activity, and prospects for long-term project development. Examples demonstrate how the model can assess risks and determine optimal strategies.

The conclusions state that the proposed model helps to reduce uncertainty in management decision-making and the formation of investment strategies. It is considered a promising forecasting tool due to its adaptability to the market conditions of different blockchains.

Prospects for further research include improving the proposed model by integrating additional parameters, such as user social interactions and the impact of regulatory changes. In addition, it is advisable to expand its capabilities to process large amounts of data in real-time, which will increase practical efficiency and provide more accurate forecasts in the current crypto asset market.

Keywords: *algorithmic analysis, blockchain technologies, market dynamics, innovative finance, digital assets.*

Постановка проблеми. В умовах стрімкого розвитку цифрової економіки та розширення використання блокчейн-технологій актуальним стає питання економічної ефективності криптоактивів, які займають ключову



позицію у формуванні нових фінансових ринків. Однак існують значні труднощі, пов'язані з оцінюванням довгострокової результативності таких проєктів, зокрема через високу волатильність цифрових активів, складність визначення їхньої ринкової динаміки та обмеженість історичних даних. Це створює необхідність розробки інструментів, здатних забезпечити точне прогнозування ринкової цінності криптоактивів, враховуючи їхні інноваційні характеристики та специфічні умови функціонування у віртуальній економіці.

Математичні моделі, що інтегрують алгоритмічний аналіз, штучний інтелект та великі дані, відкривають нові можливості для побудови прогнозів, які враховують ключові показники проєктів та змінність ринку. Такі схеми дозволяють ідентифікувати закономірності та передбачати тенденції розвитку, що забезпечує прийняття обґрунтованих управлінських рішень як для інвесторів, так і для розробників криптовалютних продуктів. Однак їхня ефективність залежить від правильності формулювання критеріїв оцінки та адаптації до швидкозмінюваних умов ринку віртуальних активів.

Наукове значення роботи полягає у формуванні нових підходів до аналізу криптопроєктів через математичні моделі, що сприятимуть розширенню розуміння динаміки ринку цифрових активів. Практична значущість дослідження проявляється в створенні інструментарію для прогнозування, який дозволить мінімізувати ризики інвестицій у криптовалютну галузь та стимулювати інновації у фінансовому секторі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тема математичного моделювання для прогнозування ефективності криптопроєктів є однією з ключових у сучасній віртуальній економіці. Значну увагу в дослідженнях приділено моделюванню динаміки курсу криптовалют. Ю. П. Тадеєв та А. М. Лукач зосереджуються на взаємозв'язках між змінами курсів і фінансовою стабільністю України. Вони пропонують застосування математичних моделей для визначення довгострокових трендів, що враховують вплив макроекономічних факторів, таких як регулювання



цифрових активів [1]. Це дослідження закладає основу для оцінки впливу волатильності криптовалют на національні фінансові системи.

Б. Бебешко акцентує на аналізі методів прогнозування крипто-ринків. Автор досліджує потенціал статистичних моделей та алгоритмів машинного навчання, зокрема лінійної регресії, для короткострокового прогнозування ринкових змін. Виявлено, що інтеграція цих методів із великими даними покращує точність прогнозування, особливо на нестабільних ринках [2].

У роботі В. Б. Мокіна та його співавторів досліджено використання інженерії ознак для прогнозування курсів криптовалют. Автори пропонують інтеграцію комплексного підходу до вибору змінних, таких як соціальні сигнали та історичні дані. Це дозволяє створювати адаптивні моделі, які враховують змінність ринкових умов [3]. У цьому контексті праця Д. Мартянова, Я. Виклюка та М. Флейчука є вагомим внеском, оскільки демонструє практичне застосування машинного навчання для аналізу динаміки ринку криптовалют. Використовуючи алгоритми глибокого навчання, дослідники досягли високої точності в передбаченні трендів [4].

Дослідження В. Дж. Дербенцева, Г. І. Великоіваненка та Н. В. Даценко зосереджується на прогнозуванні часових рядів криптовалют за допомогою нейронних мереж і методів стохастичного моделювання. Важливим є те, що автори порівнюють ефективність різних моделей у прогнозуванні волатильних активів, підкреслюючи переваги гібридних підходів [5]. В. Москаленко та її співавтори акцентують на адаптивних моделях прогнозування, що враховують вплив зовнішніх факторів, таких як регулювання ринку та соціальні тренди [6].

Методологія короткострокового прогнозування курсів криптовалют, представлена в роботі Н. О. Іванченко та М. Ю. Оберемка, базується на інтеграції математичних методів із технічним аналізом. Автори відзначають, що цей підхід дозволяє швидко реагувати на ринкові коливання, що є критично важливим у контексті трейдингу [7]. О. І. Пилипченко та його колеги вивчають можливості технічного аналізу для прогнозування, використовуючи



індикатори, такі як ковзні середні та індекси відносної сили, для покращення розуміння поведінки ринку [8].

У роботі Т. Тарасової та її співавторів обґрунтовано математичні підходи до прогнозування курсів криптовалют, які враховують специфіку волатильності та нерівномірність ринкових трендів. Їхні моделі акцентують на комплексному підході до врахування історичних і сучасних даних [9]. R. B. Sharma та його співавтори інтегрують числові симуляції з методами машинного навчання, пропонуючи більш ефективні алгоритми для прогнозування на основі великих даних [10].

М. R. Safiullin та його колеги пропонують стохастичну модель для середньострокового прогнозування, орієнтуючись на стабільність моделей у нестабільному середовищі криптовалют. Їхній підхід базується на поєднанні теоретичних й емпіричних методів для підвищення точності оцінок [11]. У роботі W. Gao та C. Su аналізується прибутковість блокчейн-продуктів із використанням методів оптимізації, що дозволяє враховувати ризики та переваги різних стратегій інвестування [12].

L. Catania, S. Grassi та F. Ravazzolo досліджують проблеми прогнозування криптовалют в умовах нестабільності моделей. Їхній підхід базується на адаптації алгоритмів до мінливих ринкових умов, що робить результати більш релевантними для довгострокового аналізу [13]. Y. Kleban та T. Stasiuk акцентують на потенціалі нейронних мереж для прогнозування, підкреслюючи переваги використання великих даних і методів глибокого навчання [14]. Таким чином, проаналізовані роботи розкривають широкий спектр підходів до прогнозування ефективності криптопроектів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Сучасні математичні моделі для прогнозування ефективності криптопроектів, хоча й демонструють значні досягнення, мають обмеження, які ускладнюють їхнє застосування в багатофакторному середовищі криптовалютного ринку. Більшість схем зосереджується на окремих аспектах, таких як фінансова чи ринкова динаміка, і не враховують комплексного впливу технічних,



фінансових і ринкових характеристик. Це знижує їхню ефективність у довгострокових прогнозах, особливо в умовах швидкої технологічної еволюції та регуляторної нестабільності.

Наявні критерії оцінювання криптопроектів недостатньо адаптовані до специфіки криптовалютного середовища, де взаємодія між інноваційністю технологій, ринковими умовами й поведінкою користувачів є критично важливою. Також відсутній цілісний аналіз впливу волатильності цифрових активів та ринкової динаміки на довгострокову ефективність проектів, що обмежує можливість стратегічного планування.

Недоліки наявних математичних моделей, такі як складність обробки нелінійних залежностей, високі вимоги до обчислювальних ресурсів та схильність до перенавчання, підкреслюють потребу в нових підходах.

Запропоноване дослідження спрямоване на розробку інтегративної математичної моделі, яка поєднує алгоритми машинного навчання, стохастичні методи та нейронні мережі для забезпечення комплексного прогнозування. Ця схема дозволяє враховувати багатофакторну природу ринку, що сприятиме більш точним прогнозам та розширенню практичних можливостей на криптовалютному ринку.

Формулювання цілей статті (визначення завдань).

Метою статті є аналіз науково обґрунтованих підходів до використання математичних моделей для прогнозування ефективності криптопроектів у віртуальній економіці з урахуванням їхньої ринкової динаміки, інноваційного потенціалу та специфічних особливостей функціонування віртуальних активів.

Завдання дослідження:

1. Описати сучасні математичні моделі та критерії аналізу ефективності криптопроектів з урахуванням їхніх технічних, фінансових та ринкових характеристик.

2. Проаналізувати вплив ринкової динаміки та волатильності цифрових активів на довгострокову ефективність криптоактивів і розробити



інтегративну математичну модель для їхнього прогнозування в різних сценаріях розвитку віртуальної економіки.

3. Оцінити практичну значущість розробленої схеми на прикладі реальних криптовалютних проєктів, а також надати рекомендації для інвесторів і розробників щодо її застосування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розвиток криптоактивів у сучасній цифровій економіці супроводжується зростанням потреби у використанні математичних моделей для відповідного економічного аналізу ефективності та прогнозування ринкових тенденцій. Основними аспектами таких схем є врахування ринкової динаміки, волатильності цифрових активів, інноваційного потенціалу проєктів та специфіки їхньої технологічної архітектури. Математичні підходи варіюються від традиційних статистичних методів до використання складних алгоритмів машинного навчання, які дозволяють інтегрувати великі обсяги даних і генерувати точніші прогнози (табл. 1).

Таблиця 1

Сучасні математичні моделі для аналізу та прогнозування ефективності
криптопроєктів

Метод	Основні характеристики	Приклади використання
Лінійна регресія	Аналіз залежностей між змінними, проста інтерпретація результатів	Визначення залежності між обсягом торгів і ринковою капіталізацією криптоактивів
Стохастичні моделі	Моделювання ринкової динаміки з урахуванням випадкових процесів, таких як волатильність	Прогнозування коливань цін на криптовалюту
Машинне навчання	Використання алгоритмів, здатних знаходити приховані закономірності у великих наборах даних	Класифікація криптопроєктів за рівнем ризику інвестицій.
Нейронні мережі	Самонавчання моделі для виявлення складних залежностей у нелінійних даних	Прогнозування цін на криптоактиви на основі історичних даних



Марковські моделі	Оцінювання ймовірностей переходу між станами ринку, враховуючи минулі дані	Аналіз стабільності криптопроектів у різних ринкових умовах
Еволюційні алгоритми	Оптимізація параметрів моделей через ітеративний процес відбору найкращих рішень	Пошук оптимальних стратегій для управління портфелем криптовалют

Джерело: сформовано автором на підставі [9, 11-16]

Під час використання представлених математичних моделей на практиці важливо враховувати як їхні переваги, так і обмеження. Лінійна регресія, попри свою простоту, демонструє високу ефективність у визначенні залежностей між ключовими параметрами криптовалютного ринку, наприклад, між обсягом інвестицій у проєкт і його капіталізацією. Проте вона має обмеження щодо обробки складних нелінійних даних, які часто виникають у криптоіндустрії. У цьому контексті більш актуальними стають нейронні мережі, здатні аналізувати масиви даних із різними патернами, наприклад, прогнозувати зміну цін на основі історичних даних та відомостей про попит і пропозицію.

Стохастичні моделі та Марковські процеси широко використовуються для аналізу волатильності ринку. Наприклад, у реальних кейсах таких схем вони допомагають інвесторам оцінювати ризики під час вибору портфеля активів. Так, модель Маркова може прогнозувати ймовірність переходу криптовалюти з високої ліквідності в стан низької ліквідності, враховуючи зовнішні макроекономічні чинники.

У сучасних криптопроектах часто використовуються комбіновані підходи [9]. Наприклад, в українському стартапі, що спеціалізується на токенизації нерухомості, застосовувалися еволюційні алгоритми для оптимізації умов угод і нейронні мережі для прогнозування попиту на токени серед інвесторів. Такий підхід дозволив значно підвищити точність і швидкість ухвалення управлінських рішень.



Так, математичні моделі не лише сприяють глибшому розумінню динаміки ринку криптовалют, але й стають важливим інструментом для розробки стратегій розвитку проєктів та управління ризиками, що особливо актуально в умовах нестабільного ринку та високої конкуренції. Попри широке застосування сучасних математичних моделей для аналізу та прогнозування ефективності криптопроєктів, вони мають ряд обмежень, що ускладнюють їхню ефективність в умовах динамічного ринку цифрових активів. Зокрема, лінійна регресія, усупереч її простоті та зрозумілій інтерпретації результатів, не здатна враховувати складні нелінійні залежності, характерні для криптовалютного ринку. Це обмежує її застосування для довгострокових прогнозів у нестабільних умовах.

Стохастичні моделі, які враховують випадкові процеси, демонструють ефективність у моделюванні волатильності ринку, але їхня точність суттєво залежить від якості вхідних даних [11]. Відсутність повних історичних даних або доступу до актуальної інформації може призводити до значних похибок у прогнозах.

Нейронні мережі, попри здатність обробляти великі обсяги даних та виявляти приховані закономірності, є енергомісткими та потребують значних обчислювальних ресурсів. Вони також схильні до перенавчання, що може призводити до неправильних прогнозів у реальних ринкових умовах.

Марковські моделі, які аналізують ймовірності переходів між станами ринку, мають обмеження у врахуванні складних мультифакторних змін. Наприклад, вони не завжди ефективно відображають вплив глобальних економічних чи регуляторних змін [14].

Еволюційні алгоритми, які дозволяють оптимізувати стратегії управління портфелем криптовалют, є менш ефективними для прогнозування поведінки ринку в умовах високої конкуренції, де швидкість прийняття рішень відіграє критичну роль [4].



Такі обмеження вказують на необхідність створення більш адаптивних моделей, які можуть враховувати багатовимірну природу ринку віртуальної валюти та забезпечувати точність прогнозування в умовах нестабільності.

Оцінювання успішності криптопроектів вимагає врахування їхніх багатогранних характеристик, що охоплюють технічні, фінансові та ринкові аспекти. В умовах швидкої еволюції цифрових активів важливо визначити універсальні критерії, які б дозволяли об'єктивно оцінювати потенціал проектів. Технічні параметри включають інноваційність блокчейн-архітектури, рівень безпеки та ефективність алгоритмів. Фінансові аспекти охоплюють показники прибутковості, обсяги інвестицій та стабільність доходів. Ринкові характеристики фокусуються на рівні конкурентоспроможності, активності користувачів та масштабованості проекту. Універсальні критерії оцінки сприяють прийняттю зважених рішень інвесторами, розробниками та регуляторами (табл. 2).

Таблиця 2

Критерії оцінювання успішності криптопроектів з урахуванням
технічних, фінансових та ринкових характеристик

Критерій	Характеристика	Приклад оцінювання
Інноваційність технологій	Наявність унікальних технічних рішень, що підвищують ефективність або безпеку	Використання алгоритмів консенсусу Proof-of-Stake замість Proof-of-Work для зниження енергозатрат
Рівень безпеки	Захист від хакерських атак, стійкість до злому смартконтрактів	Аудит коду платформи від провідних компаній (CertiK, SlowMist)
Фінансова стійкість	Стабільність доходів, залученість інвесторів, прибутковість токенів	Залучення \$10 млн інвестицій та стабільний приріст капіталізації на 15% щорічно
Активність користувачів	Кількість активних гаманців, обсяги транзакцій, залученість спільноти	Понад 100 000 активних користувачів за місяць



Конкурентоспроможність	Позиція на ринку щодо подібних проєктів, унікальна цінність для споживачів	Проект входить до 10 найкращих криптоплатформ за обсягом ринкової капіталізації
Масштабованість	Здатність платформи обробляти все більший обсяг транзакцій без втрати продуктивності	Мережа підтримує понад 10 000 транзакцій за секунду

Джерело: власна розробка автора

Наприклад, інноваційність технологій можна оцінювати за наявністю унікальних рішень, таких як використання консенсусу Proof-of-Stake, який дозволяє знизити витрати енергії та підвищити екологічність платформи. На практиці такі рішення вже довели свою ефективність, зокрема в рамках платформи Ethereum 2.0, яка перейшла на цей механізм.

Безпека є ще одним критично важливим критерієм. Для її оцінки можна застосовувати аудит коду незалежними компаніями. Наприклад, аудит смартконтрактів провідних криптопроектів, таких як Polkadot або Cardano, дозволяє уникнути потенційних ризиків втрати коштів.

Активність користувачів та конкурентоспроможність напряду пов'язані з життєздатністю проєкту на ринку. Для її оцінки можна враховувати кількість активних гаманців та обсяг транзакцій. Наприклад, проєкт Binance Smart Chain завдяки своїй низькій комісії та швидкій обробці транзакцій значно збільшив активність користувачів, що забезпечило йому лідерські позиції на ринку.

Вивчення впливу ринкової динаміки та волатильності цифрових активів на довгострокову ефективність криптопроектів є ключовим для розуміння їхньої життєздатності в умовах нестабільного фінансового середовища. Ринок криптовалют характеризується високою чутливістю до зовнішніх факторів, таких як зміни в регуляторному полі, макроекономічні умови, технологічні інновації та активність користувачів. Ця чутливість породжує значну волатильність, яка впливає як на привабливість проєктів для інвесторів, так і на їхню здатність адаптуватися до змін ринкових умов.



Волатильність цифрових активів створює як ризики, так і можливості для криптопроектів. З одного боку, сильні коливання цін можуть призвести до втрати довіри інвесторів та споживачів. Наприклад, різкі падіння вартості токенів часто супроводжуються зменшенням обсягів інвестицій, що обмежує можливості проекту для подальшого розвитку. З іншого боку, періоди зростання ринку можуть стати поштовхом для залучення нових інвесторів і розширення інфраструктури. Для успішного управління цими ризиками криптопроекти повинні інтегрувати стратегії управління волатильністю, які включають механізми стабілізації цін, резервні фонди або прив'язку до стабільних активів.

Ринкова динаміка також значною мірою визначає конкурентоспроможність криптопроектів. У періоди високої ліквідності та зростання активності користувачів проекти, які пропонують інноваційні технології, демонструють стійкий розвиток. Наприклад, платформи, що інтегрують рішення для масштабованості мережі або забезпечують низькі транзакційні витрати, стають привабливими для великої кількості учасників ринку. Водночас у фазах спаду ринку конкурентоспроможність знижується, і тільки проекти з добре розробленими економічними моделями та стратегічними резервами залишаються на плаву [15].

Довгострокова ефективність криптопроектів залежить від їхньої здатності адаптуватися до змін ринкової динаміки. Наприклад, успішні проекти часто використовують аналіз даних і прогностичні моделі для виявлення тенденцій ринку та розробки стратегії, що дозволяє мінімізувати негативні наслідки волатильності. Крім того, програми, які активно взаємодіють із користувачами та створюють екосистеми з високим рівнем залучення, демонструють більшу стійкість навіть у періоди економічної турбулентності.

Прогнозування ефективності криптопроектів у сучасній віртуальній економіці потребує комплексного підходу, здатного враховувати багатofакторну природу цього ринку, що характеризується високою волатильністю, швидкими технологічними змінами та значною конкуренцією.



Необхідність розробки інтегративної математичної моделі зумовлена недостатньою адаптивністю наявних підходів до швидкозмінних умов криптовалютного ринку та їхньою обмеженою здатністю враховувати багатофакторність цього середовища. Така модель повинна забезпечувати інтеграцію технічних, фінансових та ринкових даних для визначення довгострокової життєздатності проєкту.

Запропонована математична модель ґрунтується на поєднанні стохастичних методів, нейронних мереж й алгоритмів машинного навчання, що дозволяє враховувати нелінійні залежності та адаптуватися до змінних умов ринку. Основною відмінністю цієї схеми від інших є її здатність одночасно аналізувати макроекономічні фактори, внутрішні технічні характеристики проєкту, а також поведінку учасників ринку. Модель інтегрує прогностні сценарії, такі як оптимістичний, песимістичний і базовий, що дозволяє оцінити ризики та потенціал розвитку (рис. 1).



Рис. 1. Структура інтегративної математичної моделі для прогнозування ефективності криптопроєктів

Джерело: власна розробка автора



Запропонована модель працюватиме через поетапну інтеграцію різних даних. Спочатку в систему надходять вхідні змінні, такі як дані про обсяг торгів, капіталізацію та технічні параметри криптопроєкту, а також макроекономічні показники, включаючи інфляцію чи зміни регуляторного середовища. Ці змінні обробляються через алгоритми машинного навчання, які використовують часові ряди для виявлення трендів та аномалій. Наприклад, нейронна мережа LSTM аналізує поведінку токенів у попередніх періодах і прогнозує їхнє можливе зростання чи падіння.

Сценарний аналіз дозволяє оцінити різні варіанти розвитку ринку: в оптимістичному сценарії модель прогнозує зростання попиту на токени та відповідне підвищення капіталізації, тоді як у песимістичному враховується можливе падіння активності через зовнішні чинники. Стохастична симуляція забезпечує ймовірнісну оцінку ризиків, дозволяючи інвесторам визначити найбільш вірогідний розвиток подій.

На практиці це може працювати так: розробник криптоплатформи завантажує в систему історичні дані про транзакції, технічні специфікації платформи та макроекономічні індикатори. Система аналізує ці дані та видає прогноз, наприклад, «імовірність зростання капіталізації на 20% упродовж наступних шести місяців становить 70%». Водночас модель попереджає про можливі ризики, такі як падіння попиту через підвищення комісій за транзакції.

Практична значущість запропонованої інтегративної математичної моделі може бути оцінена на прикладі реальних криптовалютних проєктів, таких як Ethereum, Binance Smart Chain та Polkadot, які мають лідерські позиції на ринку. Кожен із цих проєктів має власну динаміку розвитку, технічну архітектуру та особливості ринкової поведінки, що дозволяє протестувати модель у різних умовах. Наприклад, для Ethereum, який вже перейшов на механізм консенсусу Proof-of-Stake, схема може оцінювати ефективність



цього переходу через аналіз змін ринкової капіталізації, кількості активних гаманців та зниження енерговитрат.

У випадку Binance Smart Chain модель дозволяє виявляти зв'язок між низькими транзакційними комісіями, зростанням активності користувачів та довгостроковою прибутковістю платформи. Використовуючи прогностні можливості нейронних мереж, схема оцінює ризики перенасичення ринку чи можливого спаду активності через зростання конкуренції. Для Polkadot, де ключовою особливістю є інтеграція різних блокчейнів через парачейни, модель може аналізувати, як інноваційні рішення впливають на ринкову динаміку та можливості масштабованості платформи.

Практична цінність схеми полягає в її здатності не лише прогнозувати розвиток конкретного проєкту, але й оцінювати його в контексті загальної ринкової ситуації. Наприклад, вона дозволяє передбачати вплив глобальних подій, таких як зміни в регулюванні криптовалют, на стабільність і прибутковість окремих проєктів. На основі отриманих прогнозів розробники можуть оптимізувати свої бізнес-моделі, змінювати стратегії монетизації або залучення інвестицій, а інвестори – ухвалювати зважені рішення щодо розподілу капіталу.

Рекомендації для інвесторів включають використання моделі для оцінки довгострокових ризиків, а також визначення оптимальних моментів для входу на ринок чи виходу з нього. Наприклад, якщо схема прогнозує ймовірність значного зростання активності користувачів на платформі впродовж наступних шести місяців, це може бути сигналом для інвестування. Водночас у випадку високої ймовірності падіння капіталізації через зовнішні чинники вона може допомогти знизити ризики завдяки своєчасній диверсифікації активів.

Для розробників модель стає інструментом стратегічного планування. Аналіз показників активності користувачів, волатильності токенів та адаптивності до змін ринку дозволяє ідентифікувати слабкі місця проєкту та своєчасно впроваджувати коригувальні заходи. Наприклад, ці моделі можуть



указати на необхідність оптимізації комісійної політики або впровадження додаткових функціональних можливостей для залучення нових користувачів.

Очікується, що використання запропонованого методологічного підходу дозволить зменшити невизначеність і покращити якість рішень як для інвесторів, так і для розробників криптопроектів. Гнучкість та адаптивність до різних ринкових умов робить її універсальним інструментом для прогнозування в умовах віртуальної економіки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Установлено, що економічна ефективність криптопроектів залежить від комплексного врахування технічних, фінансових та ринкових характеристик. Аналіз показав, що сучасні математичні моделі мають обмежену здатність адаптуватися до багатофакторних умов криптовалютного ринку, що зумовлює необхідність розробки інтегративної для прогнозування ефективності таких проектів. Визначено ключові критерії оцінювання успішності криптопроектів, включаючи інноваційність технологій, рівень безпеки, фінансову стійкість, активність користувачів, конкурентоспроможність та масштабованість. Запропоновано математичну модель, що поєднує стохастичні методи, алгоритми машинного навчання та нейронні мережі, для адаптивного аналізу змін ринку.

Серед основних проблем, що виникають у процесі оцінювання криптопроектів, виділено високу волатильність цифрових активів, обмежений доступ до повних історичних даних, складність оцінки ринкової динаміки та ризики, пов'язані з регуляторними змінами. Ці виклики потребують застосування прогнозних моделей, здатних інтегрувати багатовимірні дані та генерувати точні сценарії розвитку.

Практичне використання запропонованої моделі описано на прикладах успішних криптопроектів, таких як Ethereum, Binance Smart Chain і Polkadot. Вона дозволяє не лише оцінювати перспективи розвитку окремих проектів, але й передбачати вплив зовнішніх факторів, таких як макроекономічні зміни чи



зміни регуляторного середовища. На основі отриманих даних інвестори зможуть знижувати ризики, а розробники – оптимізувати свої бізнес-моделі.

Рекомендується застосовувати запропоновану схему для аналізу нових криптовалютних проєктів на початкових етапах їхньої розробки з метою виявлення слабких місць та формування стратегій розвитку. Додатково слід адаптувати її до специфіки регіональних ринків, ураховуючи локальні регуляторні та економічні особливості.

Перспективи подальших досліджень полягають у вдосконаленні запропонованої моделі шляхом інтеграції додаткових параметрів, таких як соціальна взаємодія користувачів у криптоспільнотах, та розширенні можливостей для обробки даних у реальному часі. Також важливим напрямом є аналіз екологічного впливу криптопроєктів, зокрема оцінка енергоефективності блокчейн-технологій. Це дозволить створити більш стійкі моделі для прогнозування, адаптовані до сучасних викликів віртуальної економіки.

Список використаних джерел

1. Тадеєв Ю. П., Лукач А. М. Моделювання динаміки курсу криптовалют та їх вплив на фінансову систему України. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. Київ, 2021. № 19. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.19.2021.235954> (дата звернення: 02.10.2024).

2. Бебешко Б. Аналіз методів та моделей прогнозування ринку цифрових криптовалют. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2022. Т. 2, № 18. С. 163–174. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2022.18.163174> (дата звернення: 02.10.2024).

3. Мокін В. Б., Жуков С. О., Куперштейн Л. М., Слободянюк О. В. Інформаційна технологія прогнозування курсу криптовалют на основі комплексної інженерії ознак. *Вісник ВПІ*. 2022. № 2. С. 81–93. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2022-161-2-81-93> (дата звернення: 02.10.2024).



4. Мартянов Д., Виклюк Я., Флейчук М. Моделювання динаміки ринку криптовалют з використанням інструментів машинного навчання. *Теоретичні та прикладні проблеми інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень* 2023. № 4. С. 54–68. DOI: <https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2023.4.04> (дата звернення: 02.10.2024).
5. Derbentsev V., Velykoivanenko H., Datsenko N. Machine learning approach for forecasting cryptocurrencies time series. *Neuro-Fuzzy Modeling Techniques in Economics*. 2019. No. 8. P. 65–93. URL: <https://doi.org/10.33111/nfmte.2019.065> (date of access: 03.10.2024).
6. Аналіз проблеми прогнозування трендів кріптовалютного ринку та сучасні підходи до її вирішення / В. Москаленко та ін. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Харків, 2024. № 1(8). С. 41–49. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2024.8.6> (дата звернення: 02.10.2024).
7. Іванченко Н. О., Оберемок М. Ю. Методологія короткострокового прогнозування котирувань курсів криптовалют. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки»*. Полтава, 2023. Т. 2 (108). С. 53–58. DOI: <https://doi.org/10.37734/2409-6873-2023-2-7> (дата звернення: 02.10.2024).
8. Пилипченко О. І., Кузьмінський В. З., Чумаченко О. Г. Використання методів технічного аналізу для прогнозування ринку криптовалют. *Вчені записки Університету «КРОК»*. Київ, 2021. Т. 4 (64). С. 28–35. DOI: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2021-64-28-35> (дата звернення: 02.12.2024).
9. Accounting and features of mathematical modeling of the system to forecast cryptocurrency exchange rate / T. Tarasova et al. *Accounting*. 2020. P. 357–364. URL: <https://doi.org/10.5267/j.ac.2020.1.003> (date of access: 03.10.2024).
10. Sharma R. B., Sharma H. G., Iqbal M. A. Numerical Simulation and Mathematical Modelling of Machine Learning Based Improved Crypto Currency Forecasting System. *Communications in Computer and Information Science*. Cham,



2023. P. 213–225. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-43145-6_18 (date of access: 03.10.2024).

11. Safiullin, M. R., Abdukaeva, A., Elshin, L. A. Development of the stochastic model for the medium-term forecasting of cryptocurrency rate (by the example of bitcoin). *Ad Alta-Journal of Interdisciplinary Research*. 2018. Vol. 8(1). P. 130–134. URL: <https://www.magnanimitas.cz/ADALTA/080103/papers/032.pdf> (date of access: 02.10.2024).

12. Gao, W., Su, C. Analysis of earnings forecast of blockchain financial products based on particle swarm optimization. *Journal of Computational and Applied Mathematics*. 2020. Vol. 372. P. 112724. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cam.2020.112724> (date of access: 02.10.2024).

13. Catania, L., Grassi, S., Ravazzolo, F. Forecasting cryptocurrencies under model and parameter instability. *International Journal of Forecasting*. 2019. Vol. 35(2). P. 485–501. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2018.09.005> (date of access: 02.10.2024).

14. Kleban Y., Stasiuk T. Crypto Currency Price Forecast: Neural Network Perspectives. *Visnyk of the National Bank of Ukraine*. 2022. No. 254. URL: <https://doi.org/10.26531/vnbu2022.254.03> (date of access: 03.10.2024).

15. Fundamentals Of Forecasting Cryptocurrency Rates / I. S. Ivanchenko et al. *International Conference on Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism*. 2021. URL: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.11.280> (date of access: 03.10.2024).

16. On fitting and forecasting the log-returns of cryptocurrency exchange rates using a new logistic model and machine learning algorithms / Z. Ahmad et al. *AIMS Mathematics*. 2022. Vol. 7, no. 10. P. 18031–18049. URL: <https://doi.org/10.3934/math.2022993> (date of access: 02.10.2024).