

УДК 004.9:336.74

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2026.2.1/08>**Громський О.О.**<https://orcid.org/0009-0005-8436-4577>

Державний університет «Житомирська політехніка»

Нерода С.І.<https://orcid.org/0009-0004-8013-4937>

Державний університет «Житомирська політехніка»

Яцишин А.В.<https://orcid.org/0000-0001-5508-7017>

Центр інформаційно-аналітичного та технічного забезпечення моніторингу об'єктів атомної енергетики Національної академії наук України

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ АНАЛІТИЧНИХ ВЕБ-СИСТЕМ ПРОГНОЗУ МІЖБІРЖОВОЇ ВАРТОСТІ ЦИФРОВИХ КРИПТОАКТИВІВ

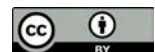
У статті досліджено алгоритмічне підґрунтя аналітичних веб-систем, призначених для прогнозування та порівняльного аналізу вартості цифрових криптоактивів на різних торгових майданчиках. Охарактеризовано ключові особливості ринку криптовалют: децентралізований характер, висока волатильність курсів та відсутність централізованого регулятора, що зумовлює потребу у надійних прогностичних інструментах для захисту інвесторів від значних фінансових втрат. Проаналізовано два основні підходи до аналізу криптовалютного ринку – технічний і фундаментальний – та розкрито методи, що лежать в їх основі. Технічний аналіз представлено через графічні методи та методи алгоритмічної апроксимації. Фундаментальний аналіз розглянуто крізь призму оцінки популярності криптовалюти, ринкової капіталізації, привабливості поза криптосектором, рейтингу команди розробників та настроїв спільноти. Охарактеризовано класифікацію прогнозів за часом дії (короткострокові та довгострокові) і за перспективністю. Розглянуто типологію аналітичних веб-ресурсів: спеціалізовані платформи, сайти-агрегатори та ресурси, що надають прогнози як додаткову послугу. Особливу увагу приділено феномену міжбіржових цінових розбіжностей, спричинених різними рівнями ліквідності, регуляторного навантаження та географічного охоплення майданчиків. Встановлено, що вибір методу залежить від стану ринку: за вираженого тренду ефективніші трендові індикатори, тоді як при боковому русі – осцилятори. Обґрунтовано, що жоден із розглянутих методів не є самодостатнім, а найбільш достовірні прогнози досягаються шляхом комплексного застосування технічного та фундаментального аналізу з урахуванням специфіки поточної ринкової ситуації. Перспективою подальших досліджень є розробка та практична реалізація архітектури аналітичної веб-системи, а також верифікація ефективності обраних алгоритмів на реальних ринкових даних.

Ключові слова: криптовалюта, криптоактиви, технічний аналіз, фундаментальний аналіз, аналітичні веб-системи, прогнозування цін.

Постановка проблеми. У світі існує безліч криптовалютних торгових майданчиків, де люди намагаються збільшити свій капітал на таких біржах. Однак це не так просто, як здається з першого погляду. Прибуткова торгівля криптовалютами вимагає не лише інтуїції, а й ґрунтовних знань фінансових механізмів та специфіки цифрового ринку. На відміну від традиційних валют, криптовалюти не мають державного золотовалютного забезпечення, що зумовлює значну нестабільність їхнього курсу. Тому наявність грамотного прогнозу

та аналітики криптовалют – необхідна умова, яка захищає інвестора від руйнівних вкладень.

Один із способів, отримати актуальний прогноз зміни курсу криптовалюти – скористатися тематичними ресурсами в інтернеті. Пошуковий запит щодо актуальних криптовалютних прогнозів повертає сотні веб-ресурсів із різноманітними рекомендаціями, аналітичними матеріалами та думками експертів. Як зрозуміти, якому аналітику можна довіряти, і як вибрати саме той прогноз, який справді працюватиме? Стратегічні аналі-



тичні матеріали довгострокового характеру формуються на основі всебічного вивчення економічних, політичних, психологічних та правових факторів. Зокрема, різкі курсові коливання можуть бути спричинені повідомленнями про законодавчу заборону заборони на обіг цифрових грошей в одній із розвинених країн, як це було з Bitcoin у вересні 2017 року. Відтак аналітики криптовалютного ринку зобов'язані безперервно відстежувати виникнення та динаміку чинників, що можуть вплинути на котирування криптовалют. Проте більшість веб-ресурсів не може дозволити собі утримання кваліфікованого аналітика, та й для багатьох платформ це нецікаво, оскільки вони займаються іншим напрямком. Крім того, найбільш значуща і справді якісна аналітика зазвичай не афішується або пропонується на платній основі. Виняток становлять публічні огляди практикуючих трейдерів, які оприлюднюють їх задля підвищення репутаційних окупляри з метою PR.

Окремим і практично важливим аспектом криптовалютного ринку є явище міжбіржових цінових розбіжностей, що виникають унаслідок різного рівня ліквідності, регуляторного середовища, географічної аудиторії та технічних особливостей кожної торгової платформи. Дослідження свідчать, що арбітражний спред для Bitcoin у 2019–2023 роках коливається від 8,67% до 15,69% між різними біржами [4]. Це відкриває можливості для так званого міжбіржового арбітражу, однак їх практична реалізація потребує ефективних аналітичних веб-систем, здатних у реальному часі виявляти та оцінювати цінові аномалії одночасно на кількох торгових майданчиках.

Незважаючи на стрімкий розвиток ринку цифрових активів та зростаючий попит з боку приватних і інституційних інвесторів, загальнодоступні аналітичні веб-інструменти переважно орієнтовані на моніторинг цін у межах однієї біржі й не забезпечують комплексного порівняльного аналізу між торговими майданчиками. Більшість таких систем надає лише базову ретроспективну аналітику, тоді як для прийняття оперативних торгових рішень необхідні механізми прогнозування і виявлення відхилень у режимі реального часу. Відсутність єдиної аналітичної платформи для відстеження і прогнозування міжбіржових цінових розбіжностей є суттєвою практичною проблемою, яка потребує наукового осмислення та технологічних рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика аналізу та прогнозування вартості криптоактивів активно досліджується у міжнародній науковій спільноті. У своїй спільній праці колектив авторів Боутешка А. (Bouteska A.), Абедін

М. З. (Abedin M.Z.), Хайек П. (Hajek P.), Юань К. (Yuan K.) [3] провели порівняльний аналіз методів ансамблевого навчання та глибинного навчання для прогнозування курсів чотирьох криптовалют (Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin). Результати засвідчили, що моделі GRU та LightGBM суттєво перевершують класичні статистичні підходи за точністю прогнозу [3]. Інший колектив авторів, Джингуянг В. (Jingyang Wu), Ксінь З. (Xinyi Zhang) та ін., у своїй спільній праці [4] порівняли різновиди LSTM, CNN та Transformer-моделей для багатокрокового прогнозування ціни закриття криптовалют. Встановлено, що одновимірні LSTM-моделі показують найвищу точність, а ринкова волатильність суттєво зростала в період пандемії COVID-19, що ускладнювало навчання прогностичних моделей [4].

Робота Жанга Дж. (Zhang J.), Кай К. (Cai K.), Вен Дж. (Wen J.) [5] містить комплексний огляд застосування методів глибинного навчання в дослідженнях криптовалютного ринку, охоплюючи згорткові нейронні мережі, рекурентні нейронні мережі, мережі глибинного переконання та глибинне навчання з підкріпленням для різноманітних завдань фінансового прогнозування та виявлення аномалій. У роботі авторів Окасова К. (Okasová, Kristína) та Костал К. (Kostal, Kristian) [6] розглянуто це питання у сфері автоматизованого виявлення арбітражних можливостей, а у роботі Гургуля В. (Vincent Gurgul), Лессмана С. (Stefan Lessmann), Хардле В.К. (Wolfgang Karl Härdle) [7] досліджено інтеграцію NLP-методів, блокчейн-даних для підвищення якості прогнозування криптовалют, зафіксувавши, що включення аналізу тональності публікацій на погодинних даних суттєво покращує точність прогностичних моделей [7]. Таким чином, аналіз літератури свідчить про активний розвиток методів для задач прогнозування і виявлення аномалій на криптовалютному ринку. Водночас питання побудови аналітичних веб-систем для комплексного моніторингу та прогнозування міжбіржової вартості криптоактивів залишається недостатньо дослідженим, що й зумовлює актуальність даного дослідження.

Постановка завдання. Метою статті є аналіз алгоритмів аналітичних веб-систем прогнозу міжбіржової вартості цифрових криптоактивів.

Виклад основного матеріалу. Поточні прогнози з горизонтом від одного дня базуються на виявленні та технічному аналізі вже сформованих ринкових тенденцій. За методологічними засадами вони схожі на інструменти форека-аналітики, тому криптовалютні ресурси, за аналогією з ринком Форекс, можна класифікувати на три основні категорії:

1. Спеціалізовані аналітичні платформи, зосереджені виключно на криптовалютному ринку. Вони публікують щоденні огляди окремих цифрових активів, оцінки нових блокчейн-проектів і стратегічні довгострокові прогнози.

2. Агрегатори аналітичного контенту, що консолідуєть матеріали з численних зовнішніх джерел, адже простіше знайти всю потрібну інформацію в одному місці, ніж довго займатися моніторингом кількох ресурсів. Тому адміністратори таких порталів самостійно не здійснюють аналізу ринку, а лише агрегують публікації з різноманітних зовнішніх майданчиків, а потім систематизують їх за низкою критеріїв.

3. Ресурси, які становлять прогнози на додаток до основної послуги. Підготовкою аналітики займаються компанії, що спеціалізуються на навчанні фінансовому трейдингу, ведуть рейтинги цифрових активів чи надають криптоброкерські послуги. На власних платформах вони безкоштовно викладають лише частину прогнозів зростання криптовалют як інформаційні матеріали до своєї основної своєї основної діяльності, а повний доступ до аналітики надається у рамках платних тарифних пакетів та тарифних планів (трейдерської, консалтингової або освітньої діяльності).

Аналіз ринку криптовалют проводиться за тими ж принципами, як і аналіз валютного ринку Форекс. У практиці фінансового аналізу традиційно виокремлюють два ключові підходи до дослідження ринків – технічний і фундаментальний.

Технічний аналіз є методологічною основою трейдингу на всіх фінансових ринках – фондових, товарних, позабіржових та криптовалютних ринків. Суть методу полягає у виявленні в торговій історії закономірностей і тенденцій, що за схожих ринкових умов мають відтворитися і призвести до прогнозованого результату. Вплив зовнішніх чинників на ціну не розглядається безпосередньо, оскільки базовий постулат технічного аналізу стверджує: ціновий графік вже відображає всі фактори, що позначилися на поведінці ціни. Завдання аналітика – виявити ці закономірності за допомогою графічних та математичних інструментів.

Серед ключових переваг технічного аналізу криптовалют – його наочність: результати подаються у вигляді графіків, доступних навіть для трейдерів-початківців. Оскільки ринковий рух інтегрує всі цінові чинники, зміни котирувань на конкретному часовому відрізку формують певну тенденцію. Тренди мають властивість повторюватися, що дозволяє з визначеною ймовірністю прогнозувати майбутній ціновий діапазон. Технічний аналіз уможливує виявлення зародження нових

тенденцій і відповідне прогнозування поведінки курсу. Кожен учасник ринку може сформувати власну систему торгових сигналів на основі наявного аналітичного інструментарію для передбачення амплітуди та частоти цінових коливань.

У практиці технічного аналізу криптовалютного ринку застосовують дві основні групи методів.

Методи графічної інтерпретації базуються на використанні геометричних фігур-патернів як цінових індикаторів або торгових сигналів. Ключова складність полягає у коректній інтерпретації сформованих патернів: різні аналітики можуть ідентифікувати на одному й тому ж графіку відмінні фігури та приймати протилежні торгові рішення. Саме тому графічний аналіз вважається скоріше мистецтвом, ніж точною наукою – він важко формалізується в алгоритми і потребує значного практичного досвіду. Поширеними інструментами є «японські свічки» та «хрестиконуліки» – системи розпізнавання і трактування графічних моделей як торгових сигналів.

Методи алгоритмічного аналізу (математичної апроксимації та цифрової фільтрації) ґрунтуються на обчисленні ковзних середніх та побудові осциляторів. Порівняно з графічними вони є більш об'єктивними і легко реалізуються у вигляді комп'ютерних алгоритмів, що уможливує їх повну автоматизацію. При аналізі криптовалют паралельно з ціновими коливаннями вивчається обсяг торгів, зміни якого дозволяють підтвердити або заперечити виявлений напрям тенденції. Індикатори ринкової сили доповнюють осцилятори в умовах бокового ринку та трендові індикатори – при вираженому русі. Слід урахувати, що за слабкої бокової волатильності осцилятори є більш інформативними, а трендові індикатори – потенційно небезпечними, і навпаки. Некоректне застосування різних груп індикаторів та нерозуміння принципів їх роботи можуть спричинити суттєві збитки, тому для трейдера необхідно чітко розуміти поточний стан ринку [1, 2].

Теорії циклів – деякі трейдери виділяють ці методи технічного аналізу в окрему групу, згідно з якою будь-яка цінова динаміка розгортається за повторюваним циклом із кількох послідовних фаз, після завершення яких процес розпочинається знову. Хвильовий аналіз базується на концепції восьмифазних цінових коливань, кожна з яких складається з імпульсної хвилі (зростання ціни) і хвилі відкату. Оскільки будь-яка цінова зміна проходить вказаний цикл, правильне визначення поточної фази дозволяє з достатньою точністю прогнозувати вартість криптовалюти. Основна складність підходу, як і більшості графічних методів, полягає саме у коректному ідентифікуванні поточної фази

циклу. Прихильники хвильового аналізу активно застосовують послідовність Фібоначчі для прогнозування курсів криптовалют. Ця числова послідовність, у якій кожен наступний елемент дорівнює сумі двох попередніх, дозволяє визначити стійкі відсоткові співвідношення між її членами.

Але все ж таки теорія хвиль Елліота, попри циклічну природу своєї гіпотези, залишається методом графічної інтерпретації, хоч і заснований на гіпотезі циклічних коливань цін, з елементами математичної фільтрації.

Отже, правильне використання зазначених вище методів аналізу криптовалюти дає змогу ідентифікувати напрям поточного цінового тренду; побудувати прогноз подальших коливань курсу; встановити критичні точки розвороту кожної цінової хвилі.

Фундаментальний аналіз – полягає у дослідженні зміни курсу електронних грошей у довгостроковій перспективі [1, 2]. Він ґрунтується на трьох вихідних положеннях:

- курс цифрового активу формується під впливом визначених зовнішніх і внутрішніх чинників;
- зазначені чинники піддаються виявленню в ході ретельного дослідження конкретного цифрового активу;
- повне визначення чинників та оцінка їх вагомості дають змогу побудувати прогноз цінової динаміки на тривалу перспективу.

Інструментарій фундаментального аналізу криптовалют суттєво відрізняється від стандартних методів традиційного валютного ринку, що зумовлено специфічними характеристиками цифрових грошей. Тому аналітика курсу криптовалют фінансовим методом проводиться шляхом дослідження наступних факторів.

1. Рівень популярності криптовалюти – оскільки цифрові активи не мають централізованого забезпечення, їхній курс визначається насамперед попитом користувачів. Аналізується потенціал майбутнього використання кожного активу, а також привабливість для майнінгу, обсяг емісії та встановлений максимум монет в обігу.

2. Актуальна ринкова позиція – вища капіталізація монети свідчить про більший потенціал її подальшого визнання. Паралельно аналізуються кількість активних учасників ринку та динаміка торгових обсягів конкретного активу.

3. Практична застосовність поза криптовалютним ринком – ряд цифрових активів прийнятий як засіб платежу в реальній економіці. Широта таких можливостей безпосередньо впливає на формування ринкового курсу.

4. Репутація команди розробників – високий рівень довіри до команди є індикатором потенційного зростання попиту на криптовалюту та свідчить про її довгострокову стабільність.

5. Настрої спільноти щодо монети – навколо кожної криптовалюти формується екосистема

учасників: майнерів, власників, інвесторів і розробників. Позитивне ставлення цих груп та їхня впевненість у перспективах проекту справляє сприятливий вплив на динаміку курсу.

Переважна більшість учасників криптовалютного ринку послуговується описаними методами аналізу. Серед них особливого поширення нині набув хвильовий аналіз.

Доцільний прогноз криптовалюти дозволяє якщо не розбагатіти, то принаймні не зазнати фінансового краху. Технічний аналіз дозволяє зробити короткостроковий прогноз курсу криптовалюти, а фундаментальний – спробу побачити повну картину майбутніх змін. При достатньому досвіді успішного застосування хвильового методу можна достовірно визначити рівень циклу і вільно орієнтуватися при торгівлі криптовалютою.

Для точного аналізу ринку криптовалют сьогодні і найближче майбутнє правильно використовувати зазначені методи комплексно. Зміна курсу залежить від багатьох факторів, які можуть виникнути спонтанно. Тому прогноз лише з одного методу, швидше за все, виявиться неточним. Найнові способи аналітики дозволяють створювати кілька видів прогнозів, кожен з яких має свої переваги і недоліки. Умовно всі прогнози можна класифікувати за часом дії та перспективністю.

За часом дії прогнози криптовалюти у світі поділяються на наступні групи. Щоб дізнатися про актуальні аналітичні дані щодо криптовалют, варто звернутися до *короткостроковими прогнозами*. Вони складаються на один-три дні та містять максимально точну інформацію про найближчі зміни вартості електронної валюти. При цьому завжди діє правило: чим більший термін прогнозу, тим менша його точність. Такі прогнози складаються для трейдерів, які щодня проводять валютні операції з метою своєчасного повідомлення про можливі коливання курсу [1]. *Довгострокові прогнози* дозволяють дізнатися про загальну тенденцію зміни курсу цифрового активу протягом найближчого місяця. Головне призначення таких прогнозів – завчасно сигналізувати про потенційну появу чинників, здатних спричинити тривале падіння вартості криптовалюти [1].

За перспективністю криптовалют прогнози поділяються також на дві групи. *Перспективні прогнози* містять відомості про монети, які набирають своєї популярності. Їх використовують для прийняття своєчасних рішень щодо інвестування в перспективні активи з метою отримання прибутку. Один із таких рейтингів публікує компанія BitTelelgraf INC, яка спеціалізується на аналізі та прогнозах криптовалют. *Неперспективні прогнози* містять інформацію про електронні гроші, які поступово втрачають позиції на ринку, а їхня вартість знижується. Такі прогнози використовуються для своєчасного виходу з позицій та реалі-

зації накопичених активів, щоб уникнути зазнати збитків [1].

Висновки. Проведено комплексний аналіз алгоритмів, що застосовуються в аналітичних веб-системах для прогнозування міжбіржової вартості цифрових криптоактивів. Систематизовано основні підходи до аналізу криптовалютного ринку – технічний і фундаментальний – та розкрито їх методологічну основу, переваги і обмеження у контексті прогнозування цінних коливань.

Встановлено, що технічний аналіз – із застосуванням графічних методів та методів алгоритмічної апроксимації – є основним інструментом

короткострокового прогнозування. Фундаментальний аналіз натомість забезпечує довгостроковий прогноз, спираючись на оцінку популярності криптовалюти, ринкової капіталізації, рейтингу команди розробників та настроїв спільноти. Комплексне поєднання обох підходів дозволяє підвищити точність і достовірність прогнозів.

Перспективою подальших досліджень є розробка та практична реалізація архітектури аналітичної веб-системи, що інтегрує методи машинного навчання з багатобіржовим моніторингом у режимі реального часу, а також верифікація ефективності обраних алгоритмів на реальних ринкових даних.

Список літератури:

1. Фундаментальний та технічний аналіз. URL: <https://fibi.tech/wiki/fundamentalnij-ta-tehnicnij-analiz-yak-se-pracuє>.
2. Фундаментальний аналіз фінансових інвестицій. URL: <https://buklib.net/books/25977/>.
3. Bouteska A., Abedin M.Z., Hajek P., Yuan K. Cryptocurrency price forecasting – A comparative analysis of ensemble learning and deep learning methods. *International Review of Financial Analysis*. 2024. Vol. 92. P. 103055. DOI: 10.1016/j.irfa.2023.103055.
4. Jingyang Wu, Xinyi Zhang, Fangyixuan Huang, Haochen Zhou, Rohitash Chandra. Review of deep learning models for crypto price prediction: implementation and evaluation. *arXiv preprint*. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2405.11431>.
5. Zhang J., Cai K., Wen J. A survey of deep learning applications in cryptocurrency. *iScience*. 2024. Vol. 27(1). P. 108509. DOI: 10.1016/j.isci.2023.108509.
6. Okasová, Kristína & Kostal, Kristian. (2024). Using Machine Learning for Predicting Arbitrage Occurrences in Cryptocurrency Exchanges. 2024 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC), Dublin, Ireland. DOI: 10.1109/ICBC59979.2024.10634339.
7. Vincent Gurgul, Stefan Lessmann, Wolfgang Karl Härdle. Deep learning and NLP in cryptocurrency forecasting: Integrating financial, blockchain, and social media data. *International Journal of Forecasting*, Volume 41, Issue 4, 2025, pp. 1666-1695. DOI: 10.1016/j.ijforecast.2025.02.007.

Hromskiy O.O., Neroda S.I., Iatsyshyn A.V. ANALYSIS OF ALGORITHMS OF ANALYTICAL WEB SYSTEMS FOR FORECASTING THE INTEREXCHANGE VALUE OF DIGITAL CRYPTOASSETS

Abstract. *The article examines the algorithmic basis of analytical web systems designed to forecast and comparatively analyse the value of digital crypto assets on various trading platforms. It describes the key features of the cryptocurrency market: its decentralised nature, high exchange rate volatility and lack of a centralised regulator, which necessitates reliable forecasting tools to protect investors from significant financial losses. Two main approaches to cryptocurrency market analysis – technical and fundamental – are analysed, and the methods underlying them are disclosed. Technical analysis is presented through graphical methods and algorithmic approximation methods. Fundamental analysis is considered through the prism of assessing the popularity of cryptocurrency, market capitalisation, attractiveness outside the crypto sector, the rating of the development team and community sentiment. The classification of forecasts by duration (short-term and long-term) and by prospects is characterised. The typology of analytical web resources is considered: specialised platforms, aggregator sites, and resources that provide forecasts as an additional service. Particular attention is paid to the phenomenon of inter-exchange price differences caused by different levels of liquidity, regulatory burden and geographical coverage of platforms. It has been established that the choice of method depends on the state of the market: when there is a pronounced trend, trend indicators are more effective, while when there is sideways movement, oscillators are more effective. It is substantiated that none of the methods considered is self-sufficient, and the most reliable forecasts are achieved through the comprehensive application of technical and fundamental analysis, taking into account the specifics of the current market situation. The prospect for further research is the development and practical implementation of the architecture of an analytical web system, as well as the verification of the effectiveness of the selected algorithms on real market data.*

Keywords: *cryptocurrency, crypto assets, technical analysis, fundamental analysis, analytical web systems, price forecasting.*

Дата першого надходження статті до видання: 18.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 13.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті 11.05.2026