

УНІВЕРСИТЕТ «КРОК»
Кафедра економіки та фінансів

Скирто Ольга Сергіївна

УДК 658.14: 336.74

Кваліфікаційна робота магістра
«Прогнозування криптовалютного ринку»

072 «Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних доробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

О.С. Скирто

Науковий керівник

Кузьмінський Володимир Зигмунтович
к.е.н., доцент

Київ – 2026

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ ТА ПРАВА «КРОК»**

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри економіки та фінансів
_____ Ігор РУМИК
«__» _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА
СКИРТО ОЛЬГИ СЕРГІЇВНИ**

Ступінь вищої освіти - магістр

Галузь знань - 07 Управління і адміністрування

Спеціальність - 072 Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок

Освітня програма – Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок

Тема роботи	Прогнозування криптовалютного ринку
Номер та дата наказу про затвердження теми	№ 101-9 від 21 листопада 2024 року
Науковий керівник	Кузьмінський Володимир Зигмунтович, кандидат економічних наук, доцент
Вихідні дані до роботи	Нормативно-правові та законодавчі акти України щодо регулювання віртуальних активів; аналітичні та статистичні матеріали НБУ та міжнародних фінансових організацій; наукові статті, монографії, праці та матеріали конференцій українських і зарубіжних дослідників з питань криптовалют і фінансового прогнозування; статистичні дані криптовалютних платформ (CoinMarketCap, CoinGecko, Binance, TradingView); інформаційні ресурси та аналітичні огляди щодо динаміки та прогнозування ринку криптовалют.
Постановка завдання	Дослідження концептуальної основи прогнозування криптовалютного ринку, аналіз поточного стану ринку криптовалют, розробка моделі прогнозування на основі сучасних технологій, рекомендації щодо удосконалення стратегій інвестування на основі прогнозів
Посилання на джерела інформації (не більше п'яти найменувань, які рекомендує науковий керівник)	1. Андрійчук С.О., Кузьмінський В.З. Криптовалюти у формуванні пропозиції грошей на грошовому ринку України. <i>Держава, регіони, підприємництво: інформаційні, суспільно-правові, соціально-економічні аспекти розвитку</i> : матеріали VI Міжнародної конференції. 2024. 2. Румик І., Ковальчук Ю. Управління фінансами та процесами з використанням криптовалютних технологій. <i>Вчені записки Університету «КРОК»</i> . 2024. №2(74). С. 11-21. DOI https://doi.org/10.31732/2663-2209-2024-74-11-21 . 3. Пилипченко О.І., Кузьмінський В.З., Чумаченко О.Г. Використання методів технічного аналізу для прогнозування ринку криптовалют. <i>Вчені записки Університету «КРОК»</i> . 2021. № 4(64). С. 28-35. DOI: https://doi.org/10.31732/2663-2209-2021-64-28-35 4. Петриченко А.О., Грушко В.І. Прогнозування

	криптовалютного ринку. <i>Держава, регіони, підприємництво: інформаційні, суспільно-правові, соціально-економічні аспекти розвитку</i> : матеріали III Міжнародної конференції. 2021.
Вимоги до кваліфікаційної роботи	Кваліфікаційна робота має передбачати розв'язання складної задачі або проблеми за темою роботи, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Дата видачі завдання 23.12.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження	29.09.2025	<i>Виконано</i>
2	Затвердження теми кваліфікаційної роботи та призначення наукового керівника	30.09.2025	<i>Виконано</i>
3	Затвердження завдання на кваліфікаційну роботу	01.10.2025	<i>Виконано</i>
4	Розробка концепції кваліфікаційної роботи. Затвердження плану досліджень.	01.10.2025	<i>Виконано</i>
5	Підготовка першого розділу роботи	15.10.2025	<i>Виконано</i>
6	Підготовка другого розділу роботи	29.10.2025	<i>Виконано</i>
7	Підготовка третього розділу роботи	12.11.2025	<i>Виконано</i>
8	Підготовка вступу та висновків	17.11.2025	<i>Виконано</i>
9	Підготовка джерельної бази	21.11.2025	<i>Виконано</i>
10	Подання роботи на перевірку на плагіат	15.12.2025	<i>Виконано</i>
11	Виконання наукової складової роботи	20.12.2025	<i>Виконано</i>
12	Проходження попереднього захисту	20.12.2025	<i>Виконано</i>
13	Доопрацювання роботи з врахуванням зауважень	11.01.2026	<i>Виконано</i>
14	Зовнішня експертиза, отримання відгуку наукового керівника та подання роботи на кафедру	12.01.2026	<i>Виконано</i>
15	Захист кваліфікаційної роботи	18.01.2026	<i>Виконано</i>

Здобувачка

Ольга СКІРТО

Науковий керівник

Володимир КУЗЬМІНСЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

Скирто О.С. Прогнозування криптовалютного ринку. Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 072 Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок, освітня програма Фінансова аналітика та фінансові ринки. ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», Київ, 2026.

Кваліфікаційну роботу присвячено дослідженню теоретичних і практичних аспектів функціонування криптовалютного ринку та обґрунтуванню методичних підходів до прогнозування змін цін цифрових активів. Запропоновано моделі прогнозування, що базуються на методах математичного аналізу, технічних індикаторах та елементах машинного навчання, а також оцінено їх ефективність для практичного застосування.

Ключові слова: криптовалюта, криптовалютний ринок, цифрові активи, прогнозування, волатильність, технічний аналіз, машинне навчання.

SUMMARY

Skyrto O.S. Forecasting the cryptocurrency market. Manuscript.

Master's qualification work on specialty 072 Finance, Banking, Insurance and Stock Market, Educational program Financial Analytic and Financial Markets. KROK University, Kyiv, 2026.

The qualification work is devoted to the research of theoretical and practical aspects of the functioning of the cryptocurrency market and to the development of methodological approaches for forecasting price dynamics of digital assets. Forecasting models based on mathematical methods, technical indicators, and machine learning elements are proposed, and their practical efficiency is evaluated.

Keywords: cryptocurrency, cryptocurrency market, digital assets, forecasting, volatility, technical analysis, machine learning.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТНОГО РИНКУ	9
1.1. Теоретичний огляд криптовалют як економічного феномену	9
1.2. Особливості функціонування криптовалютного ринку, його місце в сучасній економічній системі.....	13
1.3. Концептуальні основи прогнозування криптовалютного ринку	19
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗ СТАНУ КРИПТОВАЛЮТНОГО РИНКУ	25
2.1. Огляд поточного стану криптовалютного ринку.....	25
2.2. Техніко-економічна характеристика провідних криптовалют	31
2.3. Використання сучасних методів аналізу та прогнозування	41
РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТНОГО РИНКУ	48
3.1. Проблеми та виклики у прогнозуванні криптовалютного ринку	48
3.2. Розробка моделі прогнозування на основі сучасних технологій.....	53
3.3. Рекомендації щодо удосконалення стратегій інвестування на основі прогнозів.....	59
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68
ДОДАТКИ	75

ВСТУП

Актуальність дослідження. На тлі постійного розвитку сучасних технологій та динамічних змін у фінансовому секторі, криптовалютний ринок визначає нові перспективи для інвесторів, трейдерів та дослідників. Зростання популярності криптовалют та технології блокчейну свідчить про необхідність ретельного аналізу їхньої динаміки цін. Незважаючи на переваги ринку криптовалют, такі як велика кількість ринкових даних та безперервна торгівля, він стикається зі значними проблемами, такими як висока волатильність цін та відносно менша капіталізація. Успішна торгівля на цьому ринку залежить від ретельного прогнозування.

Традиційні методи прогнозування фінансових ринків, такі як класичний економетричний аналіз, технічний аналіз та фундаментальні моделі, часто не дозволяють адекватно врахувати специфіку криптовалют, що пов'язано з низкою особливостей ринку цифрових активів: високою волатильністю цін, значною швидкістю змін ринкових умов, впливом новин та регуляторних змін на глобальному рівні, а також відсутністю централізованої структури ринку. Через ці фактори класичні підходи до прогнозування часто дають неточні результати або запізнюються у виявленні нових трендів.

Розробка сучасних підходів до прогнозування передбачає використання передових математичних і статистичних методів, алгоритмів машинного навчання, штучного інтелекту та аналізу великих даних. Такі методи дозволяють враховувати комплекс взаємопов'язаних факторів, оперативно реагувати на зміни ринку та будувати більш точні прогнози. Точні прогнози динаміки криптовалют дозволяють інвесторам і компаніям приймати обґрунтовані фінансові рішення, зменшувати ризики втрат, ефективніше планувати інвестиційні стратегії та підвищувати стабільність своїх портфелів у високоволатильному середовищі цифрових активів.

Значний внесок у вивченні особливостей, економічної природи, сутності криптовалют внесли вчені Алексеєнко В., Андрійчук С., Кузьмінський В.

Вінідіктова В.С., Борисова Д.Є., Партика С.О., Мельниченко О.В., Молчанова Е., Сенік О., Сословський В. Г., Косовський І. О., Петрук О.М., Новак О.С., Таран О., Чубарь О., Яровий К.О., та багато інших. Особливості прогнозування криптовалютного ринку досліджували також українські вчені, серед яких Вінідіктова В., Партика С., Мельниченко О., Косовський І., Петру О., Пилипченко О.І., Кузьмінський В., Чумаченко О.Г. Румик І.І. та інші. Дослідження в даній сфері тримають і постійно оновлюються.

Об'єкт дослідження – криптовалютний ринок.

Предмет дослідження – теоретичні та практичні аспекти прогнозування криптовалютного ринку.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження особливостей функціонування криптовалютного ринку, проаналізувати прогнозування криптовалютного ринку, здійснити розробку моделі прогнозування на основі сучасних технологій.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити ряд **завдань**:

- обґрунтувати та визначити економічну сутність криптовалют як економічного прогнозу;
- охарактеризувати функціонування криптовалютного ринку, його місце в сучасній економічній системі;
- дослідити концептуальні основи прогнозування криптовалютного ринку;
- проаналізувати поточний стан ринку криптовалют;
- охарактеризувати провідні криптовалюти;
- дослідити використання сучасних методів аналізу прогнозу (статистичні, машинне навчання, блокчейн-аналітика);
- розглянути проблеми та виклики у прогнозуванні криптовалютного ринку;
- розробити модель прогнозування на основі сучасних технологій;
- запропонувати рекомендації щодо удосконалення стратегій інвестування на основі прогнозів;

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань у роботі використано такі загальнонаукові та спеціальні методи: аналіз і синтез, індукція і дедукція, порівняння, узагальнення, систематизація, статистичний аналіз, методи прогнозування тощо.

Дослідження в роботі базується на актуальних наукових статтях, публікаціях у наукових журналах та Інтернет-сайтах, а також статистичних даних та інших інформаційних ресурсах, що стосуються як ринку криптовалют загалом, так і конкретних валют на ньому.

Наукова новизна роботи полягає у проведенні систематизації та класифікації методів прогнозування криптовалютного ринку, включно з традиційними статистичними методами та сучасними підходами на основі машинного навчання і нейронних мереж; розроблені концептуальної моделі прогнозування криптовалютного ринку

Практичне значення отриманих результатів кваліфікаційної роботи можуть бути використані інвесторами, аналітичними центрами та фінансовими консультантами для підвищення ефективності прийняття рішень на криптовалютному ринку.

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати кваліфікаційної роботи магістра пройшли апробацію на науковій конференції: «Держава, регіони, підприємництво: інформаційні, суспільно-правові, соціально-економічні аспекти розвитку» (ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», 5-6 грудня 2024 року, м. Київ) та III Круглому столі: «Антикризове управління: імператив сучасної економіки» (ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», 8 листопада 2024 року, м. Київ).

Структура кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, трьох розділів, дев'яти підрозділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТНОГО РИНКУ

1.1. Теоретичний огляд криптовалют як економічного феномену

Термін «криптовалюта» у різних державах трактується по-різному, що відображається навіть у назвах. Так, у документах Комісії з цінних паперів та бірж США вживається формулювання «цифрові активи», у британському законодавстві застосовують термін «криптоактиви», тоді як в Україні вона закріплена як «віртуальні активи».

Саме поняття криптовалюти вперше з'явилося у світовому інформаційному просторі в 2008 році, коли під псевдонімом Сатоші Накамото було опубліковано документ із детальним описом принципів функціонування децентралізованої платіжної системи. За твердженням автора, робота над проектом стартувала ще у 2007 році, а вже у 2009 році він завершив створення протоколу та відкрив вихідний код клієнтської програми «A Peer-to-Peer Electronic Cash System», з якої фактично почала працювати мережа біткоіна. У ЗМІ неодноразово з'являлися версії, що за іменем Сатоші Накамото може стояти австралійський підприємець та криптограф Крейг Стівен Райт, хоча жодних остаточних підтверджень цьому не існує [1, с.385].

Широкого поширення термін «криптовалюта» набув пізніше — після виходу 20 квітня 2011 року у виданні Forbes статті Енді Грінберга під назвою «Crypto Currency». Саме цей матеріал сприяв формуванню єдиного уявлення про криптовалюту у світовому інформаційному просторі та став відправною точкою для подальшого наукового та практичного аналізу цього явища.

Підходи міжнародних організацій та вчених щодо визначення терміну «криптовалюта» узагальнено а табл.1.1.

Підходи міжнародних організацій та представників криптовалют

Автор	Визначення поняття «криптовалюта»
FATF	Криптовалюта означає засновану на математичних принципах децентралізовану конвертовану валюту, яка захищена за допомогою криптографічних методів, тобто використовує криптографію для створення розподіленої, децентралізованої й захищеної інформаційної економіки
IOSCO, BIS, FSB, ESMA	Це категорія приватного активу, яка переважно базується на криптографії та технології блокчейну, або аналогічних технологіях, як ключових елементах його визнаної цінності. Такий актив може мати форму валюти, товару або цінного паперу, а також функціонувати як похідний фінансовий інструмент, пов'язаний з товаром або цінним папером.
Офіційний сайт Bitcoin	Цифровий актив, що використовує криптографічні методи для гарантування безпеки та аутентифікації операцій в межах своєї блокчейнмережі. На відміну від традиційних валютних валют, криптовалюта не потребує втручання центрального банку або інших централізованих інстанцій для забезпечення стабільності або регулювання грошового обігу
Insider.pro	Вид цифрових грошей, в якому використовуються розподілені мережі і публічно доступні журнали реєстрації угод, а ключові ідеї криптографії по-єднані в них з грошовою системою заради можливості створити безпечну, анонімну та потенційно стабільну віртуальну валюту
Мельниченко О.В	Цифровий нематеріальний актив, вартість якого визначається у будь-якій валюті в залежності від попиту на неї і незабезпечена цінностями, на які її можна обміняти
Сословський В., Косовський І.	Це засіб розрахунків в матеріальній формі, існує як програмний код, з використанням криптографічних захисних методів, випуск і облік є децентралізованим, але відомим всім учасникам. Є системою певних платежів, які утворює грошова одиниця розрахунку
Васильчак С.В	Криптовалюта – від англійського «cryptocurrency», тобто віртуальна валюта, захищена криптографією. Насамперед, криптовалюта – це швидка і надійна система платежів та грошових переказів, заснована на новітніх технологіях і не підконтрольна жодному уряду

Джерело: складено автором на основі джерел [2-6]

Аналізуючи правильність і повноту трактування поняття «криптовалюта», на нашу думку, наступне визначення є найбільш змістовним та охоплює всі основні аспекти сутності цієї валюти: криптовалюта – це цифровий актив, що існує в електронному форматі і використовує криптографічні методи для забезпечення безпеки, аутентичності та конфіденційності транзакцій, а також для контролю

створення нових одиниць і регулювання системи. Вона може функціонувати як засіб обміну, збереження вартості, використовуватися в розумних контрактах та децентралізованих додатках, а також мати різні способи консенсусу, такі як Proof-of-Work, Proof-of-Stake тощо. Криптовалюта може бути випущена як централізованою або децентралізованою організацією і мати власну монетарну політику, що контролює обсяг емісії та інші параметри. Існує багато підходів до визначення криптовалюти, але основними характеристиками, які визначають її (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Основні характерні ознаки криптовалюти як фінансового інструмента

Ознака	Характеристика
Децентралізований контроль	Криптовалютна система функціонує без єдиного центру управління — усі рішення ухвалюються спільнотою користувачів. Жодна особа чи організація не може змінювати або створювати транзакції без узгодження з мережею.
Криптографічна безпека	Застосування сучасних методів шифрування гарантує захист від підробок, несанкціонованого доступу та зберігає конфіденційність користувачів і їхніх операцій.
Блокчейн-технологія	Переважає більшість криптовалют використовує розподілений реєстр — блокчейн, який зберігає дані про всі транзакції та процес емісії нових монет.
Не фіатна валюта	Криптовалюти не мають державного емітента й не забезпечуються центральним банком; вони існують виключно у цифровому форматі без фізичної форми.
Перевірка транзакцій	Операції підтверджуються учасниками мережі (майнерами або валідаторами), які отримують винагороду у вигляді нових токенів.
Публічність	Усі дані про транзакції зберігаються у відкритому доступі — будь-хто може переглянути рух монет і стан блокчейну.
Анонімність	Власники криптовалют залишаються невідомими, адже створення гаманця не потребує зазначення персональних даних чи ідентифікаційних документів.
Безпека	Завдяки криптографічним алгоритмам підтверджені транзакції неможливо змінити або видалити, що гарантує надійність збереження даних.
Швидкість операцій	Перекази криптовалют здійснюються майже миттєво — за кілька хвилин, що значно швидше за традиційні банківські перекази.
Низька вартість операцій	Комісії за транзакції в криптовалютних мережах є значно меншими, ніж у банках, оскільки відсутні посередники у вигляді фінансових установ.
Необоротність	Транзакції не можуть бути скасовані чи повернуті після підтвердження в мережі, що забезпечує їхню остаточність.
Висока волатильність	Вартість криптовалют часто зазнає значних коливань, що створює ризики, але й відкриває можливості для інвестицій.

Джерело: складено автором на основі [7, с. 163]

Сутність криптовалюти як фінансового інструменту полягає в її цифровій природі, децентралізованій структурі, використанні криптографічного захисту, економічній цінності та здатності до участі в обміні, інвестуванні та збереженні вартості. Однак її правовий статус, екологічні наслідки майнінгу та висока волатильність залишаються предметом активних наукових і практичних дискусій, що вказує на динамічність і багатоаспектність цього явища.

Криптовалюта посідає важливе місце у контексті трансформації фінансових систем і розширення інструментарію фінансових інновацій. Її поява та подальший розвиток стали результатом взаємодії цифрових технологій, потреб у децентралізації та криз довіри до традиційних фінансових установ. У сучасній фінансовій архітектурі криптовалюти формують окремий сегмент цифрових активів, які співіснують з електронними грошима та токенизованими формами традиційних активів, таких як облігації чи цінні папери.

Одним із ключових здобутків криптовалют у сфері фінансових інновацій є розвиток децентралізованих фінансів (DeFi) — екосистеми сервісів, що працюють без участі банків чи інших посередників. Їх основою є смартконтракти, які автоматично виконують умови угод, забезпечуючи прозорість і ефективність фінансових операцій, таких як кредитування, обмін чи страхування.

Криптовалюти також започаткували нові форми залучення капіталу — зокрема через ICO та IEO, що дозволяють проектам залучати інвестиції шляхом випуску токенів. Такі механізми спрощують вихід стартапів на фінансові ринки, хоча й залишаються ризикованими [8]. Важливою функцією криптовалют стало й розширення можливостей інвестування. Біткоїн дедалі частіше розглядається як «цифрове золото» — актив для збереження вартості у довгостроковій перспективі завдяки обмеженій емісії та стійкості до інфляції.

На відміну від фіатних грошей, що емітуються центральними банками й потребують посередників для проведення платежів, криптовалюти діють у децентралізованому середовищі за принципом peer-to-peer. Транзакції підтверджуються алгоритмами консенсусу, а не фінансовими установами. Це надає криптовалютам властивості цифрових аналогів готівки — з високою анонімністю та відсутністю посередників [9, с.242]. Попри це, їх правовий статус залишається невизначеним: у більшості країн вони не мають статусу законного платіжного засобу. В Україні їх використання для оплати товарів і послуг заборонене, тоді як єдиною державою, що офіційно визнала біткоїн валютою, є Сальвадор.

Отже, криптовалюти формують паралельну фінансову екосистему, яка не замінює, а доповнює традиційні платіжні системи, демонструючи потенціал до інтеграції та подальшого розвитку цифрових фінансів.

1.2. Особливості функціонування криптовалютного ринку, його місце в сучасній економічній системі

Ринок криптовалют – це глобальний ринок, на якому торгуються цифрові або криптовалюти, такі як Bitcoin, Ethereum, Litecoin і багато інших. Існують різні підходи до визначення ринку криптовалюти, серед найбільш поширених можна виділити наступні:

1. Ринок криптовалюти як окрема економічна система: згідно з цим підходом, ринок криптовалюти розглядається як окрема економічна система, яка має свої власні закони та принципи функціонування. Він не пов'язаний зі звичайними фінансовими ринками та регулюється виключно криптовалютними біржами та ринками.

2. Ринок криптовалюти як частина глобального фінансового ринку: цей підхід вважає, що ринок криптовалюти є однією з галузей фінансового ринку,

пов'язаного зі звичайними фінансовими інструментами, такими як акції, облігації, валютні пари та інші фінансові інструменти.

3. Ринок криптовалюти як технологічний ринок: цей підхід вважає, що криптовалютний ринок - це складова частина технологічного ринку, де продукти, що продаються, використовують технологію блокчейн та інші децентралізовані технології.

4. Ринок криптовалюти як альтернатива фіатним валютам: цей підхід вважає, що криптовалюти є альтернативою фіатним валютам, таким як долар США, євро та інші національні валюти. 5. Ринок криптовалюти як інвестиційний ринок: цей підхід розглядає ринок криптовалюти як галузь інвестиційного ринку, де інвестори купують криптовалюту з метою збільшення свого доходу [10, с. 50].

Ринок криптовалют відрізняється від традиційних фінансових ринків своєю унікальною природою товару. Криптовалюти характеризуються такими властивостями, як висока ліквідність, підвищений ризик та потенційна прибутковість. Подібно до фондового ринку, функціонування криптовалютного ринку базується на організаційно-економічному механізмі, який включає первинний та вторинний ринки.

На первинному ринку відбувається випуск криптовалют та їхнє первинне розміщення серед інвесторів, тобто придбання цифрових активів першими власниками. Цей етап дозволяє розробникам криптовалют залучати стартові інвестиції для реалізації своїх проєктів [11, с.29].

Вторинний ринок забезпечує обіг криптовалют, які вже були продані на первинному ринку. Тут здійснюються торгові операції між інвесторами та трейдерами. Вторинний ринок може мати біржову та позабіржову форму. Біржова торгівля відбувається через спеціалізовані платформи – централізовані та децентралізовані криптовалютні біржі. Позабіржовий ринок функціонує без участі бірж, тобто угоди проводяться напряму між учасниками або через платформи типу P2P та OTC.

Структура класичного криптовалютного ринку є добре вивченою і описується через представлення таких елементів:

1. Блокчейн і гаманці – електронні гаманці, в яких зберігаються криптовалюти і децентралізована база даних, яка містить список зв'язаних між собою блоків, що містять інформацію про певну транзакцію.

2. Майнінг – процес створення нових блоків та отримання винагороди у вигляді криптовалют за допомогою спеціального обладнання.

3. Біржі криптовалют – віртуальні майданчики, на яких купують і продають криптовалюти за певний курс.

4. Регуляторний механізм (умовний елемент) – правила, за якими діють суб'єкти ринку; у випадку глобалізованого криптовалютного ринку є умовним, оскільки ринок є саморегульованим і опирається на блокчейн; може включати опосередковані регуляторні механізми, як-от правила біржі, банків щодо роботи з біржами, звичаї тощо [12, с.270].

Ці компоненти взаємодіють між собою, формуючи структуру криптовалютного ринку. Саме на основі цих елементів можна виділити основні суб'єкти ринку та окреслити його ключові функції. У найпростішій моделі ринку криптовалют беруть участь два основні учасники — покупець і продавець — в рамках однієї операції. Передача криптовалют без посередника здійснюється завдяки технології блокчейн, яка забезпечує децентралізований облік і передачу активів між користувачами без залучення третіх осіб. Для здійснення такої транзакції відправник використовує свій приватний ключ для підписання операції, яка містить адресу отримувача та кількість передаваних коштів [13].

Підписана транзакція надсилається в мережу криптовалют, де відбувається перевірка достатності коштів на рахунку відправника та відсутності підозрілих операцій. У разі успішного проходження всіх перевірок транзакція додається до блокчейну та виконується. Отримувач може підтвердити її за допомогою публічного ключа відправника, переконавшись, що кошти були передані безпосередньо йому.

Однак така елементарна модель не існувала б без емітента, який створює криптовалюту. Випуск нових монет здійснюється на етапі майнінгу, що передбачає розширення базової моделі ринку шляхом включення нового суб'єкта — майнера. Майнінг криптовалют полягає у створенні нових блоків у блокчейні за допомогою обчислень на високопродуктивних комп'ютерах. Майнери вирішують складні математичні задачі, підтверджуючи достовірність транзакцій і додаючи нові блоки до ланцюга. За кожен успішно створений блок майнер отримує винагороду у вигляді нових криптовалют. Майнінг є ключовим елементом криптовалютної екосистеми, оскільки забезпечує безпеку мережі та стимулює учасників підтримувати її роботу.

У розширеній моделі ринку криптовалют продавець та покупець можуть здійснювати операції купівлі-продажу криптовалюти на ринку, використовуючи послуги майнера, який забезпечує безпеку мережі та реєструє транзакції. Майнери додаватимуть нові блоки до ланцюжка блоків за кожен успішно підтверджену транзакцію та отримуватимуть винагороду за свою роботу. Вже на цьому етапі ринок стає достатньо складним для виникнення потреби у посереднику. Основними посередниками виступають біржі криптовалют - це платформи, які дозволяють покупцям і продавцям обмінювати криптовалюту. Вони функціонують на основі цін на криптовалюту на ринку і зазвичай беруть комісію за кожен транзакцію. По мірі розгортання, на ринок заходять допоміжні сервіси інші посередники, які дозволяють користувачам отримати доступ до різноманітних функцій, пов'язаних з криптовалютами, таких як обмін валют, платежі, покупка товарів та послуг за криптовалюту та ін [14].

Зі збільшенням капіталізації ринку з'являється потреба у посередниках — брокерах криптовалют, які надають професійні послуги, зокрема аналіз ринку, консультації, управління інвестиційними портфелями та інші. Управління портфелем, у свою чергу, створює необхідність залучення нових учасників до ринку. Зазвичай ринок криптовалют функціонує на основі саморегулювання, яке реалізується через внутрішні правила, протоколи та

механізми, встановлені криптовалютними спільнотами та розробниками. Наприклад, багато криптовалют використовують стандарти типу Bitcoin Improvement Proposals (BIPs) для внесення змін у систему та вирішення конфліктних ситуацій.

Крім того, на ринку функціонують різні організації та асоціації, що визначають стандарти, розробляють кодекси поведінки та інші регуляторні норми, які сприяють саморегулюванню. Розробники криптовалют регулярно випускають оновлення та патчі для усунення помилок і вразливостей системи. Майнери та інші учасники ринку мають можливість відмовитися від використання застарілих версій програмного забезпечення та переходити на більш сучасні, безпечні та ефективні версії.

Торгівля криптовалютою відбувається на централізованих біржах (CEX): Binance, Coinbase, Kraken, які працюють як традиційні фондові біржі. Binance була заснована в Китаї у 2017. Її заснував китайсько-канадський підприємець Чанпен Чжао (Changpeng Zhao), який раніше працював у сфері фінансових технологій і розробки торгових систем. Через регуляторні обмеження в Китаї біржа переїхала до Японії, а згодом на Мальту. На сьогодні біржа є міжнародною криптовалютною біржею без чітко визначеного головного офісу [15, с.12].

У 2020 році Binance заявила, що працює як децентралізована організація, і не має офіційної штаб-квартири. Однак компанія реєструвала окремі юридичні особи в різних країнах, таких як: Binance Holdings Limited (Кайманові острови); Binance.US (США) – окрема компанія, що працює під регуляцією США; Binance France, Binance Dubai, тощо. Робота фондової біржі Binance регулюється національними регуляторами різними країнами, на які поширюється її діяльність, тому її віднесено до централізованих бірж.

Основні регулятори, які взаємодіють із Binance: США: Комісія з цінних паперів та бірж (SEC) та Комісія з торгівлі товарними ф'ючерсами (CFTC); Європейський Союз: Binance отримала ліцензії в деяких країнах, таких як Франція, Литва; ОАЕ: Ліцензована у Дубаї; В Японії, Сінгапурі,

Великобританії з 2021 регуляторами національних фінансових ринків відмовлено в реєстрації діяльності біржі Binance і заборонено її функціонування. Децентралізовані біржі (DEX) – Uniswap, PancakeSwap (транзакції без посередників). Децентралізовані біржі (DEX), такі як Uniswap і PancakeSwap дозволяють користувачам обмінювати криптовалюти безпосередньо, використовуючи смарт-контракти на блокчейні [16].

Основними принципами роботи цих бірж є: автоматизовані маркет-мейкери в яких замість традиційних ордерів використовується пул ліквідності, де користувачі додають кошти та отримують частку комісій за обмін; смарт-контракти, тобто всі транзакції виконуються через блокчейн-протоколи, що забезпечує прозорість і безпеку; ліквідність реалізується через додавання криптовалюти в пули ліквідності та отримання комісійної винагороди; анонімність та децентралізація полягає в уникненні верифікації особи, а управління платформою часто здійснюється через токени управління. Основні відмінності між Uniswap і PancakeSwap полягають в тому, що Uniswap працює на Ethereum і підтримує токени ERC-20, PancakeSwap функціонує на Binance Smart Chain (BSC), що робить його швидшим і дешевшим у використанні. Позабіржові угоди (Over-the-Counter, OTC) – це прямі угоди між покупцями та продавцями криптовалют без використання біржових торгів. Вони зазвичай проводяться через спеціальні платформи, брокерів або приватні домовленості [17].

До основних характеристик OTC-торгівлі відносимо: наявність безпосередніх угод між покупцями і продавцями, які узгоджують умови договору безпосередньо; високу ліквідність, що реалізується через проведення угоди без впливу на ринкову ціну; вплив на ринок набагато менший, оскільки угоди не проходять через публічні біржі і не впливають на коливання курсу; гнучкість умов – учасники можуть обирати способи розрахунку, графік виконання угоди та інші параметри; конфіденційність, бо деталі угоди не розголошуються. Криптовалютний ринок впливає на світову економіку, через використання криптовалют для міжнародних платежів. З

метою уникнення ідентифікації платежів та учасників ринку за допомогою криптовалюти здійснюються нелегальні розрахунки за продаж зброї, наркотиків та приховані хабарі. Так, наприклад, президент США Д. Трамп напередодні здійснення повноважень державної особи, створив мемкоїн \$TRUMP, який є не підтвердженим активом. Однак, за цей віртуальний актив сплачувалися безготівкові долари, тобто державна валюта. На нашу думку, обмін діючої валюти на віртуальну – це не що інше як завуальований вид корупції президенту країни. Такий обмін підриває економіку США і є викликом для традиційної банківської систем.

Ринок криптовалют формувався на протигагу традиційним грошовим ринкам, з метою розхитування міжнародної платіжної системи, тому він був і залишається високоризиковим, але продовжує зростати та змінювати фінансову екосистему. Криптовалютний ринок залишається в значній мірі нерегульованим у багатьох країнах. Це створює сприятливі умови для шахрайських схем, маніпуляцій ринком та інших незаконних операцій. Наприклад, коли великі гравці штучно підвищують ціну активу, а потім різко його продають, спричиняючи значні збитки для дрібних інвесторів.

1.3. Концептуальні основи прогнозування криптовалютного ринку

Для роботи над прогнозуванням ринку криптовалют та курсу важливу роль відіграє модель, метод прогнозування. Однією з головних причин важливості точного прогнозування в цій сфері є високий рівень волатильності цін, пов'язаний з цими активами. На відміну від традиційних фінансових інструментів, криптовалюти можуть зазнавати різких цінових коливань протягом коротких періодів, що зумовлено безліччю факторів, включаючи ринкові настрої, регуляторні новини, технологічний прогрес та макроекономічні тенденції. Ефективні інструменти та моделі прогнозування можуть надати учасникам ринку цінну інформацію, що дозволить їм

приймати обґрунтовані рішення та зменшити потенційні ризики. Інвестори, наприклад, можуть використовувати прогнозу аналітику для оптимізації своїх портфелів, встановлення лімітів стоп-лосс і визначення сприятливих моментів для купівлі або продажу активів. Трейдери, особливо ті, хто займається високочастотною торгівлею, можуть використовувати прогнози ринку в режимі реального часу для розробки ефективних торгових стратегій, орієнтованих на короткострокові коливання цін. У більш глобальному контексті точне прогнозування ринку дозволяє політикам та регуляторам оцінювати його динаміку, формувати адекватну нормативно-правову базу та виявляти потенційні системні ризики, характерні для швидкозростаючого криптовалютного сектора. Додатково, складні моделі прогнозування, що базуються на методах машинного навчання та штучного інтелекту, займають ключове місце у забезпеченні аналітичної підтримки цього процесу [18].

Ці моделі аналізують величезні масиви даних і виявляють складні закономірності, які люди-аналітики можуть не помітити, тим самим підвищуючи точність прогнозів. Постійний розвиток і вдосконалення цих технологій прокладає шлях до більш надійних і дієвих прогнозів, які мають вирішальне значення для навігації в складних умовах криптовалютних ринків.

На рисунку 1.1 зображено схему класифікації моделей прогнозування, де поділено моделі на основі: залучених змінних; кількості часових кроків; використаної методології; тривалості прогнозування; параметра, який потрібно передбачити.

Методи прогнозування загалом поділяються на дві основні групи — інтуїтивні та формалізовані. Інтуїтивні методи базуються на експертних судженнях і мають суб'єктивний характер. Їх застосування є доцільним у випадках, коли об'єкт дослідження складний і недостатньо формалізований, або, навпаки, коли він настільки простий, що використання математичного апарату є недоцільним через надмірні витрати ресурсів.

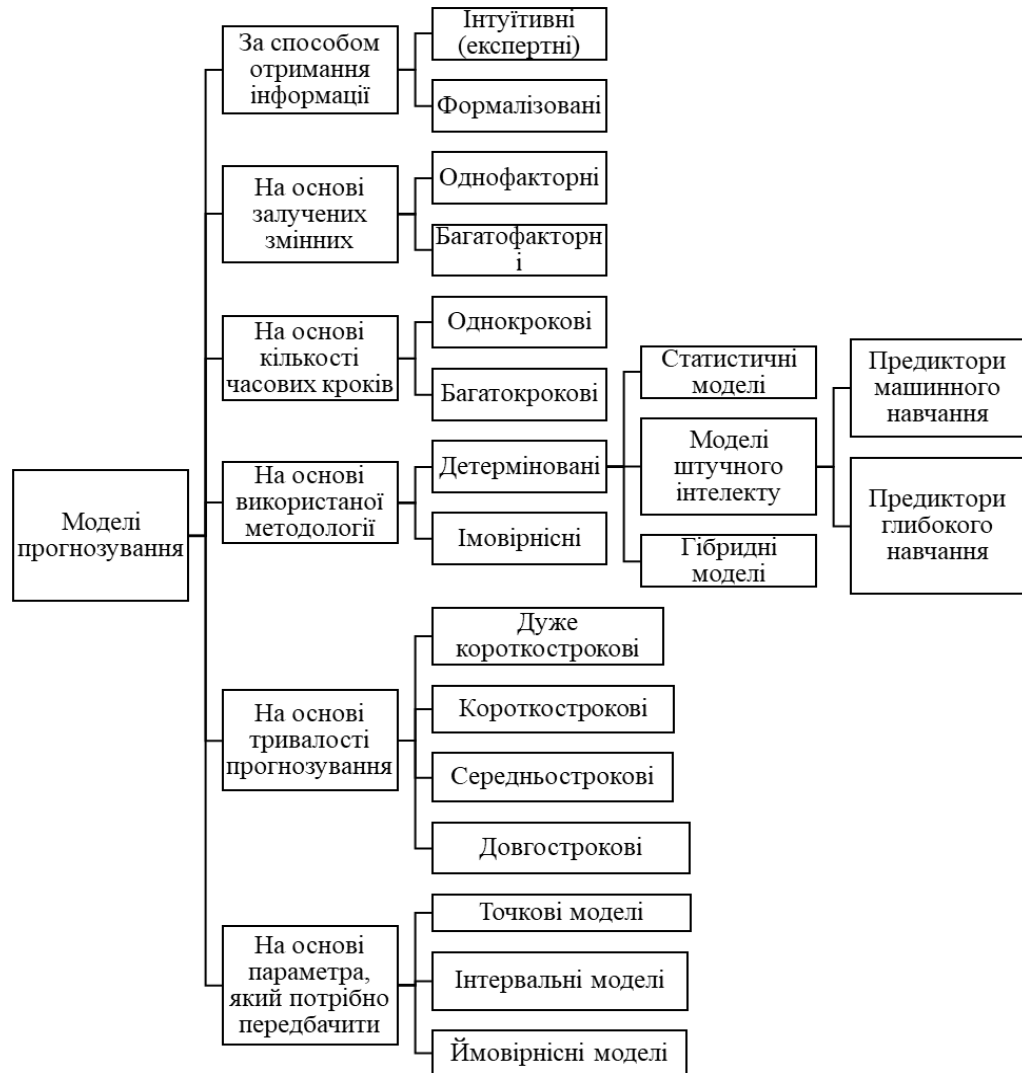


Рис. 1.1. Схема класифікації моделей прогнозування

Джерело: побудовано автором на основі [19, с. 16]

Наразі актуальним залишається наукове завдання розроблення ефективного інструментарію для прогнозування коливань курсів цифрових валют (ЦКВ). У науковій літературі дослідження, присвячені використанню альтернативних методів прогнозування — таких як теорія ігор, ланцюги Маркова чи нечітка логіка — зустрічаються рідко. Обмеженою також є кількість робіт, що застосовують штучні нейронні мережі для прогнозування курсів ЦКВ та оцінки ризиків для інвесторів. Переважна більшість досліджень має переважно аналітичний характер і зосереджена на експертному оцінюванні перспектив розвитку ринку цифрових валют.

Аналізуючи структурні моделі прогнозування, варто зазначити, що вони ґрунтуються на визначенні функціональних залежностей між відомими зовнішніми факторами та прогнозованими значеннями часових рядів. Найпоширеніші типи таких моделей є нейромережеві та на базі ланцюгів Маркова.

Таблиця 1.3

Узагальнені переваги та недоліки структурних методів та моделей, що використовуються для складання прогнозів на ринку

№	Метод	Переваги	Недоліки
1	Нейромережеві	1) Нелінійність моделей; 2) Масштабованість; 3) Висока адаптивність розроблених нейронних мереж (НМ) для однотипних завдань, наприклад програмування; 4) Одинаковість методів проектування нейронних мереж; 5) Велика кількість прикладів застосування НМ	1) Моделі часто не «прозорі»; 2) Можливі труднощі при виборі архітектури нейронної мережі; 3) Високі вимоги до навчальних вибірок; 4) Складність вибору алгоритмів навчання; 5) Ресурсомісткість (насамперед витрати часу) процесів навчання
2	На базі ланцюгів Маркова	1) Простота; 2) Гнучкість; 3) Рівність під час аналізу подібних моделей	1) Неможливість моделювати процеси з «довгою» пам'яттю

Джерело: складено автором на основі [20, с. 165]

Екстремальна волатильність на ринках криптовалют може ускладнити аналіз та виявлення вигідних інвестиційних можливостей. Традиційний аналіз ринку може бути часомістким, особливо для нових учасників ринку, які можуть не отримувати всю необхідну інформацію для прийняття точних рішень. Однак системи ШІ навчаються збирати та вивчати величезні набори даних за допомогою алгоритмів машинного навчання (ML), обробки природної мови (NLP) та статистичних моделей. Ці системи в майбутньому можуть робити прогнози або навіть приймати рішення на основі вхідних даних [21, с.22].

Глибоке навчання – це тип ML, який використовує багаторівневі нейронні мережі для вивчення даних більш складними способами, ніж

людські аналітики. Інструменти на базі цієї технології можуть допомогти трейдерам аналізувати ринкові дані, підтверджувати тенденції та ідентифікувати торговельні патерни, які вони можуть не помічати, щоб скористатися ринковими можливостями та максимізувати свої доходи. Вони також можуть надавати сповіщення про потенційні ринкові зміни та загрози, які можуть негативно вплинути на їхні позиції, дозволяючи вжити заходів для уникнення втрат. Інструменти ШІ можуть моніторити ринки у режимі реального часу постійно, використовуючи дані з криптовалютних бірж, новин, соціальних мереж та інших джерел. Це дозволяє трейдерам та інвесторам стежити за ринками навіть у той час, коли вони зайняті іншими завданнями, та швидко реагувати на можливості. Крім того, трейдери та інвестори можуть використовувати інструменти ШІ для аналізу ризиків, пов'язаних з різними потенційними криптовалютними інвестиціями.

Серед основних підходів виокремлюють сім ключових методів: екстраполяцію трендів, експоненціальне згладжування, метод гармонійних ваг, дисперсійний аналіз, кореляційно-регресійні методи, автокореляційні та авторегресійні моделі, а також GARCH-моделі.

Екстраполяція трендів дозволяє виявляти основні тенденції змін у часових рядах і поширювати їх на майбутній період прогнозу. Застосування цього методу передбачає наявність статистично значущого тренду та інерційність процесу, тобто збереження закономірностей минулого у майбутньому. Прості методи екстраполяції включають використання середнього рівня динаміки та середнього темпу зростання ряду [22].

Експоненціальне згладжування передбачає надання більшої ваги останнім спостереженням у часовому ряді, що дозволяє краще відобразити сучасні тенденції розвитку показника. Метод гармонійних ваг функціонально подібний, але не потребує припущень щодо типу тренду, акцентуючи увагу на побудові оптимальних ваг.

Дисперсійний аналіз використовується при впливі великої кількості факторів на курс криптовалют. Він дозволяє виділити ключові фактори та

провести їх детальний кількісний аналіз, враховуючи менш значущі впливи на якісному рівні.

Кореляційно-регресійний аналіз базується на статистичному моделюванні взаємозв'язку між показниками. Методи включають одиничні та множинні рівняння регресії, а для підвищення точності рекомендується використовувати динамічні ряди відхилень від тренду або просторові вибірки, щоб уникнути проблем мультиколінеарності.

Автокореляційні та авторегресійні методи оцінюють взаємозв'язок між значеннями одного часового ряду. Для стаціонаризації нестационарних часових рядів застосовують метод різниць відповідного порядку та ковзного середнього. Один із різновидів — метод довгострокової середньої змінної, що дозволяє оцінювати сезонні коливання та вплив випадкових факторів.

Прогнозування на основі індикаторів передбачає використання випереджувальних показників економічної активності або доходів населення, що дозволяє оцінювати потенційний попит на криптовалюти та інші активи.

GARCH-моделі (ARCH, GARCH, EGARCH, IGARCH тощо) враховують умовну волатильність фінансових часових рядів. Висока волатильність є індикатором ризику активу, що впливає на інвестиційні рішення та оцінку премії за ризик. Моделі GARCH поділяються на одновимірні та багатовимірні та дозволяють прогнозувати динаміку волатильності криптовалютного ринку [23].

Таким чином, методи прогнозування криптовалютного ринку включають поєднання класичних статистичних підходів та сучасних економетричних та фінансових моделей, що забезпечують оцінку трендів, ризиків і потенційних коливань ринку. Важливим аспектом прогнозування криптовалютного ринку є баланс між точністю моделі та її адаптивністю до швидких змін. Більшість традиційних моделей ефективні для стабільних ринків, проте для високоволатильних цифрових активів необхідне використання гібридних та інтелектуальних методів, які поєднують історичний аналіз, прогнозування за індикаторами та оцінку ризиків.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗ СТАНУ КРИПТОВАЛЮТНОГО РИНКУ

2.1. Огляд поточного стану криптовалютного ринку

На сьогодні ринок криптовалют є досить комплексним, багатограним механізмом, що об'єднує мільйони користувачів цифрових активів та тисячі різноманітних криптовалют. Зазначений ринок пройшов довгий шлях становлення, що бере свій початок з 2009 року, коли група осіб під псевдонімом Сатоші Накамото 3 січня 2009 року створила первинний блок, що зародив Bitcoin та відкрив можливість для існування всіх інших криптовалют. Серед багатьох видів криптовалют є мем-монети, стейблкоїни, децентралізовані фінанси (DeFi), токени, та зокрема невзаємозамінні токени (NFT), які мають різноманітне застосування та функції [24, с.358].

Кількість криптовалют у світі невинно зростає, за оцінками, на сьогодні у світі існує понад 10 000 видів криптовалют (рис. 2.1). Водночас альтернативні оцінки свідчать, що ця кількість може сягати й близько 20 000, хоча значна частина цих активів є неактивною або взагалі виведена з обігу.

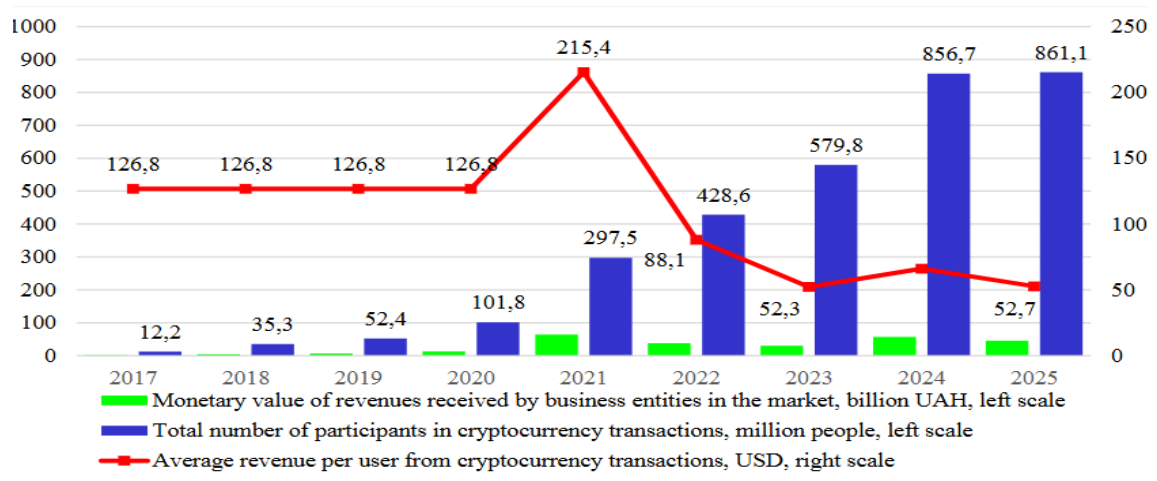


Рис. 2.1. Загальна кількість криптовалют, що торгуються на світовому фінансовому ринку з 2013 до 2025 року

Джерело: побудовано автором на основі [25]

В 2025 року Азіатсько-Тихоокеанський регіон став найшвидше зростаючим регіоном криптоактивності в блокчейні, зі збільшенням отриманої вартості на 69% у річному обчисленні. Загальний обсяг криптотранзакцій в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні зріс з 1,4 трильйона доларів до 2,36 трильйона доларів завдяки активній участі на основних ринках, таких як Індія, В'єтнам і Пакистан.

Відразу за ним, у Латинській Америці, впровадження криптовалют зросло на 63%, що відображає зростання впровадження як у роздрібному, так і в інституційному сегментах. Для порівняння, впровадження в країнах Африки на південь від Сахари зросло на 52%, що свідчить про постійну залежність регіону від криптовалюти для грошових переказів та щоденних платежів. Ці цифри підкреслюють широкий зсув криптомоменту в бік країн Глобального Півдня, де практична корисність дедалі більше стимулює впровадження.

Водночас Північна Америка та Європа продовжують домінувати в абсолютному вираженні, отримавши понад 2,2 трильйона доларів та 2,6 трильйона доларів відповідно за минулий рік. Зростання Північної Америки на 49% відображає рік відновлення інституційного інтересу, підкріпленого запуском спотових біткойн-ETF та підвищенням чіткості регулювання. Зростання Європи на 42%, хоча й нижче, ніж в інших регіонах, все ж являє собою суттєве збільшення, враховуючи її вже високу базу, що підкреслює стійку інституційну активність континенту та розширення бази користувачів. Тим часом, Близький Схід та Північна Африка продемонстрували скромніше зростання на 33%, що свідчить про повільніші темпи впровадження порівняно з іншими ринками, що розвиваються, хоча загальний обсяг все ще перевищив півтрильйона доларів.

Основними драйверами сталого розширення сегменту криптовалют на світовому фінансовому ринку є, перш за все, зростаючий інтерес економічних суб'єктів до децентралізованих фінансових платформ на базі блокчейна та стабільне збільшення ресурсного потенціалу криптовалют як

ефективного інструменту для пом'якшення інфляційних процесів, економічної турбулентності та політичної нестабільності.

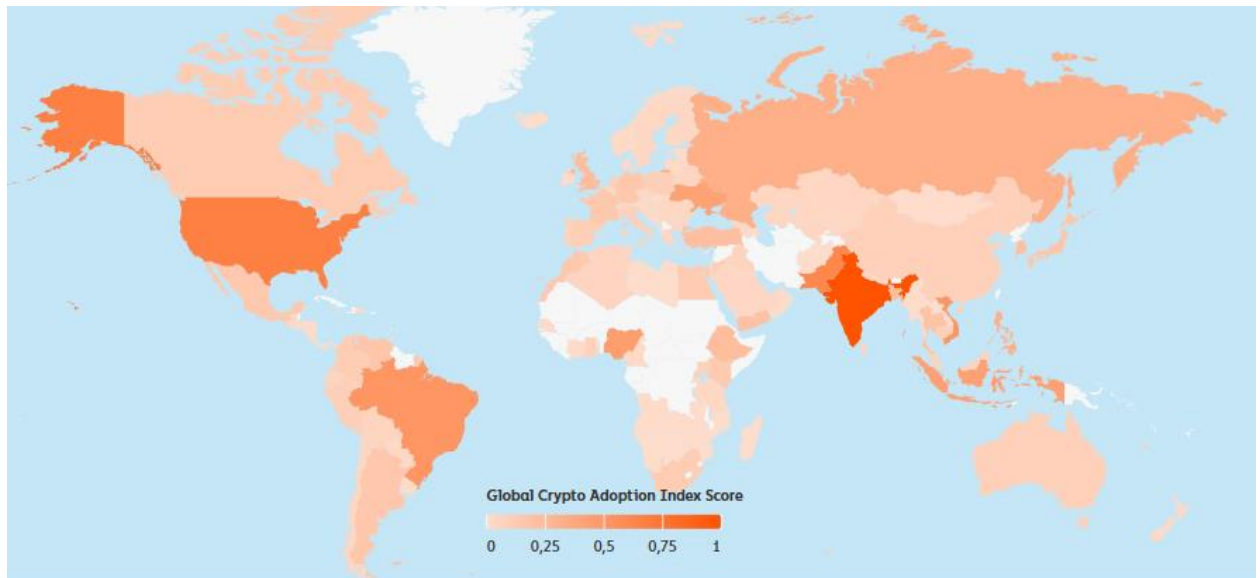


Рис. 2.2. Глобальний індекс впровадження криптовалют

Джерело: побудовано автором на основі [26]

Не менш важливими є такі фактори, як зростаюче використання криптоактивів як бізнесом, так і фізичними особами для здійснення транскордонних операцій, а також високий рівень волатильності курсів у традиційних сегментах світового валютного ринку, що є джерелом фінансових ризиків.

Аналітичні дані CoinShares засвідчують, що у 2024 році обсяг інвестицій у криптовалютні продукти досяг \$33,5 млрд, що у три рази перевищує показник попереднього року. Платформа DeFiLlama також підтвердила активізацію ринку: обсяги торгів на централізованих біржах зросли на 15%, що відображає підвищення ліквідності цифрових активів [27].

Визначальним чинником розширення ринку став запуск у США спотових біржових фондів (ETF) на біткоїн. Уже в перший день обсяг операцій із цими інструментами перевищив \$4,6 млрд, а до листопада 2024 року сукупний показник досяг \$500 млрд. Запровадження ETF стало ключовим кроком у відкритті криптовалютного сектору для інституційних

учасників, які раніше були обмежені через регуляторні бар'єри та недосконалу інфраструктуру.

Великі корпорації, серед яких MicroStrategy та Marathon Digital, продовжують активно збільшувати частку біткоїна у власних портфелях, розглядаючи його як стратегічний фінансовий актив. Одночасно поява ETF та опціонів на біткоїн забезпечила спрощений доступ інституційних інвесторів до цифрових валют і сприяла формуванню більш зрілої та структурованої ринкової екосистеми.

Перемога Дональда Трампа на президентських виборах 2024 року висунула на перший план про-криптовалютну позицію в економічній політиці США. Трамп виступав за криптовалюту як інструмент для погашення національного боргу, що сигналізувало про сильну підтримку цифрових активів. Зосередженість його адміністрації на дерегуляції та про-бізнес політиках створила сприятливе середовище для інновацій та впровадження криптовалют. Ця політична підтримка підвищила впевненість на ринку, спонукаючи як роздрібних, так і інституційних інвесторів збільшити свої криптовалютні активи.

Про-криптовалютні політики Трампа корелювали зі зростанням ціни Bitcoin понад 100 000 доларів. Підтримка адміністрації інтеграції Bitcoin у економічні стратегії зміцнила оптимізм інвесторів. Вирівнювання політичних порядків з інтересами ринку призвело до значних капіталовкладень у Bitcoin, що підштовхнуло його ціну до нових висот. Цей рубіж продемонстрував потужний вплив політичної підтримки на оцінку криптовалют, підкреслюючи взаємодію між управлінням та динамікою ринку [28].

Однією з найбільш амбітних пропозицій адміністрації Трампа є створення Стратегічного Резерву Bitcoin. Ця ініціатива має на меті інтеграцію Bitcoin у національну економічну політику, аналогічно тому, як Федеральний резерв управляє золотими резервами. Тримання Bitcoin як резервного активу дозволило б США диверсифікувати свої фінансові інструменти та захиститися від інфляції. Ця пропозиція могла б

позиціонувати Bitcoin як легітимний резервний актив, підвищуючи його довіру та стабільність. Якщо її реалізують, Стратегічний Резерв Bitcoin матиме значні наслідки для ролі Bitcoin у глобальних фінансах і його довгострокової ціннісної пропозиції [29].

Наведена нижче діаграма показує загальну ринкову капіталізацію та обсяг криптовалют у світі, що є результатом відстеження 18 298 криптовалют на 1400 біржах. Токени, підкріплені криптовалютою, такі як обгорнуті, мостові та стейкінгові токени, виключені з глобальної ринкової капіталізації, щоб уникнути подвійного врахування вартості.



Рис. 2.3. Ринкова капіталізація криптовалют

Джерело: побудовано автором на основі [30]

Криптовалютний ринок перебуває у фазі короткострокової корекції — більшість активів втратили від 8% до 23% за тиждень. Біткойн зберігає домінування та відносну стабільність, тоді як альткоїни, зокрема Ethereum, XRP і Cardano, демонструють вищу волатильність. Стейблкоїни (USDT, USDC) залишаються найбільш стійкими – рис. 2.4.

#	Назва	Ціна	1 год %	24 год. %	7 днів %	Ришова капіталізація	Обсяг (24 год)	Циркуляційне постачання	Останні 7 днів
1	Біткойн Біткойн	112 508,91 дол. США	-0,04%	-7,82%	-8,11%	2 242 616 602 452 дол. США	203 491 249 689 доларів США 1,81 млн.	19,93 млн BTC	
2	Етереум Ефір	3 828,39 дол. США	-0,55%	-12,31%	-14,96%	462 099 723 288 доларів США	121 765 602 634 дол. США 31,82 млн.	120,7 млн ETH	
3	Трос Долар США	1,00 дол. США	-0,02%	-0,02%	-0,02%	179 311 645 816 доларів США	441 606 493 872 дол. США 441,165	179,16 млрд доларів США	
4	БНБ БНБ	1 122,82 дол. США	-0,72%	-11,63%	-2,26%	156 277 895 108 доларів США	11 810 844 531 дол. США 10,50 млн.	139,18 млн BNB	
5	XRP XRP	2,44 долари	+1,24%	-13,38%	+18,45%	146 582 960 901 дол. США	21 538 333 183 дол. США 8,73 млрд	59,91 млрд XRP	
6	Солана СОЛ	183,11 дол. США	-0,18%	-17,58%	-20,10%	100 059 027 392 дол. США	21 979 651 693 дол. США 120,15 млн.	546,44 млн. сол.	
7	USDC USDC	1,00 дол. США	-0,00%	+0,03%	-0,03%	75 371 890 574 дол. США	54 901 619 110 доларів США 54,88 млрд	75,36 млрд доларів США	
8	ТРОН TRX	0,3193 дол. США	-0,08%	-4,74%	-6,24%	30 233 869 016 доларів США	\$2,121,086,586 6,64 млрд	94,66B TRX	
9	Догокойн ДОЖ	0,1913 дол. США	+1,28%	-24,04%	-23,68%	\$28,961,469,737	12 373 743 460 доларів США 64,59 млрд	151,3B ДОЖ	
10	Кардано Закон про американизацію з інвалідністю	0,8504 дол. США	+2,01%	-20,66%	+23,20%	23 311 854 817 доларів США	5 735 054 749 доларів США 8,71 млрд	35,82B ADA	

Рис. 2.4. Популярні криптовалюти станом на жовтень 2025 рік

Джерело: побудовано автором на основі [30]

Ринок демонструє домінування біткойна (BTC) на криптовалютному ринку, коли його частка складає 57,57% - рис.2.5.



Рис. 2.5. Графік домінування біткойна (BTC)

Джерело: побудовано автором на основі [30]

Загалом ринок перебуває в стані консолідації після попереднього зростання, а інвестори частково фіксують прибуток і переорієнтовуються на більш стабільні активи.

2.2. Техніко-економічна характеристика провідних криптовалют

Зараз існують тисячі криптовалют, і щодня створюються нові. Хоча всі вони гуртуються на передумові, що засновані на консенсусі, децентралізованій та незмінній книзі для передачі цінностей у цифровому вигляді між ненадійними сторонами, для них притаманні певні відмінності.

Таблиця 2.1

Порівняння провідних криптовалют

	Bitcoin	Ethereum	Tether USDt	BNB	XRP
Ринкова капіталізація	2.23 T USD	452.24 B USD	179.87 B USD	169.32 B USD	143.70 B USD
Рекордний максимум за весь час	126,230.09 USD	4,954.16 USD	1,000.0000 USD	1,347.80 USD	3.66596 USD
Максимальна пропозиція	21.00 M	-	-	-	100.00 B
Повністю розбавлена ринкова капіталізація	2.35 T USD	461.91 B USD	182.08 B USD	169.42 B USD	239.84 B USD
Обсяг / Ринкова капіталізація	0.0348	0.0991	1.4437	0.0530	0.0581
Циркуляційне постачання	19.93 M	120.70 M	179.80 B	139.18 M	59.92 B
Загальний запас	19.93 M	120.70 M	182.01 B	139.18 M	99.99 B

Джерело: побудовано автором на основі [31]

Найбільш відомою та найдорожчою цифровою валютою вважається біткоїн (Bitcoin). Назва походить від англійських слів «bit» (елемент комп'ютерної інформації) та «coin» (монета). Це перша криптовалюта, яка відкрила шлях іншим віртуальним грошам і стала найпоширенішою у світі. Основна перевага біткоїна полягає у його неможливості фальсифікації, адже кожна одиниця є унікальним набором даних, захищеним від злому чи копіювання складними криптографічними алгоритмами. Основні характеристики біткоїна [32]:

- біткойн працює в децентралізованій мережі комп'ютерів, відомих як вузли, які разом підтримують блокчейн — публічний реєстр, що реєструє всі транзакції.
- транзакції в мережі Bitcoin записуються в блоках на блокчейні.
- протокол біткойна передбачає, що коли-небудь існуватиме лише 21 мільйон біткойнів.
- транзакції біткойнів перевіряються та додаються до блокчейну за допомогою процесу, який називається майнінгом.
- хоча транзакції Bitcoin здійснюються під псевдонімом, тобто вони не пов'язані безпосередньо з особистостями людей, деталі кожної транзакції публічно записуються в блокчейні.



Рис. 2.6. Технічний аналіз динаміки курсу Bitcoin до долара США (BTC/USD) за 2020-2025 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [33]

На рисунку 2.6 зображено технічний аналіз курсу Bitcoin до долара США за період 2020-2025 рр. на основі щотижневих свічкових даних (таймфрейм 1W). У цей період спостерігалася висока волатильність із чергуванням фаз зростання й спаду.

У 2020-2021 рр. курс зріс до історичного максимуму близько 69 тис. дол. США, після чого у 2022 р. відбулася тривала корекція до рівня нижче 20 тис. дол.

Відновлення почалося у 2023 р., а у 2024-2025 рр. сформувався стійкий висхідний тренд із новим піком понад 120 тис. дол. США.

У результаті драматичного повороту подій біткойн різко впав, впавши до 105000 доларів, перш ніж протягом кількох хвилин відскочив вище 114000 доларів. Цей раптовий рух знищив понад 5 мільярдів доларів позицій з використанням кредитного плеча за один день, що підкреслює надзвичайну волатильність, властиву ринку криптовалют. Аналітики пояснюють швидке відновлення автоматизованими покупками та сильним спотовим попитом поблизу ключових рівнів технічної підтримки, особливо в діапазоні 105000-107000 доларів [34].

Нещодавнє відхилення біткойна від кишені ліквідності \$125000 ініціювало корекційний відкат, при цьому спостерігається сильна підтримка злиття навколо діапазону \$117000-\$120000. Ця область узгоджується зі значними технічними індикаторами, включаючи 100-денну ковзну середню та ключові рівні корекції Фібоначчі. Стійке відновлення з цієї зони може прокласти шлях для відновлення бичачого імпульсу, потенційно спрямованого на діапазон \$123000-\$125000.

На коротших таймфреймах ринок демонструє ознаки виснаження покупців, що підтверджується класичною схемою «Три диски». Якщо підтримка \$115000-\$117000 не втримається, біткойн може зіткнутися з глибшою корекцією до рівня \$108000, де попередня консолідація створює потенційну зону попиту.

Станом на жовтень 2025 р. ціна становить 111363 дол. США, що відображає короткострокову корекцію (-9,84 % за тиждень) після досягнення максимуму. Обсяги торгів залишаються високими (173,6 млрд дол.), що свідчить про збереження інтересу інвесторів.

Ethereum - це другий за популярністю криптокоїн після біткоїну. Вперше була представлена у 2013 році канадським криптографом Віталієм Бутеріном, а офіційний запуск відбувся 2015 року. Однією з основних відмінностей від Bitcoin є можливість швидкого створення смарт-контрактів. Це, своєю чергою, породило цілу галузь у світі криптовалют – децентралізовані фінанси (DeFi) – виконання фінансових зобов'язань без залучення третьої сторони. Ця функція відіграє важливу роль у капіталізації Ethereum (ETH), та за словами експертів, збільшує ймовірність зростання його ціни. ETH має досить широку сферу застосування, оскільки 90% усіх токенів випущено саме на Ethereum. Це робить його популярною криптовалютою і прямо впливає на вартість [35].



Рис. 2.7. Технічний аналіз динаміки курсу Ethereum до долара США (BTC/USD) за 2020-2025 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [33]

У 2021 р. Ethereum досяг історичного максимуму понад 4,800 дол. США, після чого у 2022 р. відбулася суттєва корекція до рівня приблизно 1,000 дол. Починаючи з другої половини 2023 р., спостерігається поступове відновлення ціни, а у 2024-2025 рр. формується стійкий висхідний тренд.

Попередня версія коїну працювала на основі консенсусу Proof-of-Work, що накладало значне обчислювальне навантаження на всі децентралізовані

ноди. З вересня 2022 Ethereum перейшов на оновлення Proof-of-Stake, що зменшило навантаження та споживання енергії на 99,95%.

Станом на жовтень 2025 р. вартість Ethereum становить 4,515 дол. США, що на 9,03% вище від попереднього тижневого показника. Обсяг торгів досяг 286,8 млрд дол., що свідчить про активізацію інвесторів і зростання ліквідності на ринку.

Tether — це тип криптовалюти, який називається стейблкоїном. Токен був створений компанією Tether Limited у 2014 році. На відміну від інших типів криптовалют, USDT не зазнає різких коливань цін. Натомість вартість Tether прив'язана до долара США у співвідношенні 1:1, тобто одна монета Tether приблизно дорівнює 1 долару [36].

Монети Tether забезпечуються готівкою США та іншими активами, що зберігаються в резервах Tether. Для управління пропозицією та забезпечення відповідності вартості монети USDT вартості 1 долара США, материнська компанія Tether, Tether Holdings Limited, відповідає за управління резервною пропозицією. Компанія звітує про свої резерви щоквартально.

Технологія Tether дозволяє швидко передавати цифрові долари між учасниками мережі без необхідності проведення дорогих та повільних банківських транзакцій. Це робить його популярним засобом для трейдерів на криптовалютних біржах, а також для тих, хто хоче обміняти криптовалюту на долари чи навпаки. Крім того, Tether відіграє важливу роль у криптовалютній економіці, оскільки забезпечує ліквідність та стабільність для інших цифрових активів, дозволяючи їм торгуватися парою зі “стабільним” доларовим еквівалентом.

Tether відрізняє себе від конкуруючих стейблкоїнів завдяки ранньому виходу на ринок та широкій інтеграції як централізованих, так і децентралізованих фінансових платформ. Його висока ліквідність та давня репутація пропонують конкурентну перевагу на дедалі більш насиченому ринку стейблкоїнів. Крім того, надійна підтримка резервних активів та надійна стратегія розгортання кількох блокчейнів допомагають йому

підтримувати чітку позицію порівняно з новими учасниками, які покладаються на альтернативні методи стабілізації.



Рис. 2.8. Технічний аналіз динаміки курсу Tether до долара США (BTC/USD) за 2020–2025 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [33]

Аналіз обсягів торгів Tether доводить, що цей стейблкоїн функціонує як домінуючий інструмент ліквідності та надійний індикатор ринкової кон'юнктури. Його обсяги є не просто показником спекуляції, а відображають транзакційну активність, яка часто перевищує обсяги торгів Bitcoin (BTC) та Ethereum (ETH).

BNB (або Binance coin) - внутрішня криптовалюта біржі Binance, що використовується для сплати комісій. Binance Coin (BNB) працює в екосистемі Binance, використовуючи передові технології блокчейн для покращення функціональності та взаємодії з користувачем. По суті, BNB побудований на 2 основних блокчейнах: Binance Chain та BNB Smart Chain.

Binance Chain було запущено для забезпечення швидкої та ефективної торгівлі, головним чином підтримуючи Binance DEX (децентралізовану біржу). Вона дозволяє користувачам торгувати криптовалютами безпосередньо зі своїх гаманців без необхідності централізованого посередника, забезпечуючи швидший час транзакцій та зниження витрат [37].



Рис. 2.9. Технічний аналіз динаміки курсу BNB до долара США (BTC/USD) за 2020-2025 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [33]

Перший BNB випустили у липні 2017 під час Binance ICO. Головним призначенням BNB є зниження вартості торгівлі на Binance, якщо використовується для оплати комісій. Максимальний обсяг емісії коїну обмежений у 200 мільйонів монет [38].

Обсяг торгівлі BNB є висококорельованим з ціноюю волатильністю і слугує важливим індикатором ринкової ліквідності та настрою. Пікові значення обсягу, як правило, збігаються з моментами найбільших цінових рухів. Зокрема, масивне зростання обсягу у 2021 році не тільки підтверджувало сильний купівельний попит під час ралі, але й вказувало на інтенсивне операційне використання BNB для участі у лаунчпадах та як базовий актив для торгівельних пар.

У періоди корекцій високий обсяг відображає етапи капітуляції інвесторів, тоді як зростання обсягу на нових цінових рівнях під час відновлення свідчить про приплив свіжого капіталу. Таким чином, обсяг торгів BNB є відображенням не лише спекулятивного інтересу, а й глибини інтеграції токена в інфраструктурні та транзакційні процеси однієї з найбільших криптокосистем світу.

XRP - криптовалюта, створена компанією Ripple для здійснення міжнародних фінансових транзакцій. Вартість одного коїну становить 0,6 долара, а ринкова капіталізація оцінюється в 33 мільярди доларів. Вперше XRP представлена у 2012 році компанією OpenCoin, яка згодом змінила назву на Ripple Labs Inc. Головне призначення монети - швидкі та масштабні транзакції на платформі RippleNet. Згодом компанія, що випустила коїн, зіткнулася з проблемами від Американської комісії з цінних паперів, яка хотіла врегулювати статус XRP як активу. Власне ці судові процеси тривають і досі, що впливає на капіталізацію монети [39].



Рис. 2.10. Технічний аналіз динаміки курсу XRP до долара США (BTC/USD) за 2020–2025 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [33]

Ціна XRP демонструє високу волатильність, але її ключові рухи були пов'язані з правовою суперечкою. Період з грудня 2020 року до липня 2023 року характеризувався пригніченою ціною та низькою відносною ефективністю. Це був період найбільшого регуляторного ризику, коли делістинг на великих біржах США значно зменшив ліквідність та обмежив приплив інституційного капіталу. Найбільш значущі різкі цінові сплески (наприклад, у липні 2023 року) відбулися одразу після часткових судових рішень, які підтвердили, що програмні продажі XRP не є цінними паперами.

Це стало прямим доказом того, що зняття регуляторного ризику є найпотужнішим драйвером ціни XRP, а не загальна ринкова кон'юнктура.

Для оцінки поточної цінової кон'юнктури та ідентифікації домінуючих трендів на ринку цифрових активів використовується технічний інструментарій, зокрема, індикатори ковзних середніх (Moving Averages, MA). Ковзні середні допомагають згладити цінову волатильність та визначити основний напрямок руху активу, фільтруючи "шум" короткострокових коливань. Зіставлення поточної ціни активу з його ковзними середніми дозволяє сформулювати висновок про силу тренду. Період аналізу один місяць (станом на жовтень).

Таблиця 2.2

Порівняння середніх ковзних

Показник	Bitcoin	Ethereum	Tether USDt	BNB	XRP
Експоненціальна ковзна середня (10)	102,251	3,35	1,0001	829,45	2,35
Проста ковзна середня (10)	102,51	3,02	1,00	765,32	2,49
Експоненціальна ковзна середня (20)	88,09	3,04	0,9999	695,84	1,89
Проста ковзна середня (20)	86,72	3,10	0,9997	681,05	1,67
Експоненціальна ковзна середня (30)	77,36	2,84	0,9999	613,03	1,59
Проста ковзна середня (30)	69,75	82,76	0,9998	543,38	1,29
Експоненціальна ковзна середня (50)	62,90	2,50	1,00	497,39	1,25
Проста ковзна середня (50)	54,77	2,57	0,9999	469,03	1,01
Експоненціальна ковзна середня (100)	43,35	1,70	1,01	267,39	0,34
Проста ковзна середня (100)	34,58	1,60	0,9995	267,39	0,74
Експоненціальна ковзна середня (200)	-	-	-	-	-
Проста ковзна середня (200)	-	-	-	-	-
Базова лінія Іхімоку (9, 26, 52, 26)	75,57	3,17	1,02	775,05	2,02
Ковзне середнє зважене за обсягом (20)	-	-	-	-	1,83
Ковзна середня Халла (9)	117,04	4,57	1,0003	1,076	2,89

Джерело: побудовано автором на основі [30]

Результати технічного аналізу ковзних середніх демонструють, що на момент складання даних ринок перебуває у сильній висхідній фазі, що

підтверджується домінуванням короткострокових та середньострокових МА над довгостроковими для всіх волатильних активів. Це технічно підтверджує висновки фундаментального аналізу: Bitcoin - більшість коротких і середніх ковзних середніх демонструють висхідну тенденцію, що є сигналом до купівлі, Ethereum показує сигнал «купити/утримувати»: наявні ознаки поступового відновлення після періоду консолідації, Tether традиційно не є інвестиційним активом, а слугує інструментом збереження капіталу та ліквідності між операціями, BNB демонструє нейтрально-корекційну тенденцію — доцільно утриматися від купівлі, поки ринок не подасть стабільний сигнал розвороту, XRP залишається високоризиковим активом [39].

На додаток до індикаторів ковзних середніх, критично важливими інструментами технічного аналізу є осцилятори. Осцилятори вимірюють імпульс (швидкість зміни ціни) та визначають, чи є актив перекупленим або перепроданим, надаючи цінні сигнали для входу та виходу з позицій.

Таблиця 2.3

Осцилятори

	Bitcoin	Ethereum	Tether USDt	BNB	XRP
Індекс відносної сили (14)	67.50	58,24	52,26	83,98	60,38
Стохастичний %K (14, 3, 3)	81.73	76,70	63,83	88,61	69,14
Індекс товарного каналу (20)	103.02	104,01	298,87	297,35	50,36
Середній напрямний індекс (14)	42.60	24,6	99,27	39,10	51,95
Чудовий осцилятор	48,91	1,04	-0,04	354,44	1,47
Імпульс (10)	18,46	495,58	0,0025	517,27	0,31
Рівень MACD (12, 26)	17,95	355,05	0,0001	152,49	0,54
Стохастичний RSI Швидкий (3, 3, 14, 14)	47.03	86,96	88,41	100,00	48,58
Діапазон відсотків Вільямса (14)	-19.51	-31,58	-50,24	-14,78	-40,16
Сила ведмедя-бика	33,90	1,73	0,009	662,82	0,30
Кінцевий осцилятор (7, 14, 28)	55.65	56,688	49,45	67,96	49,03

Джерело: побудовано автором на основі [30]

Результати аналізу осциляторів підтверджують, що ринок є сильно бичачим, але з диференційованими ризиками. BNB вимагає обережності через високий ризик корекції, тоді як BTC, ETH та XRP демонструють більш

здорові та стійкі тенденції зростання імпульсу. Осцилятори підкреслюють, що поточне зростання ринку є широкомасштабним, але найбільш агресивна динаміка спостерігається в токенах, тісно пов'язаних з активним екосистемним розвитком.

2.3. Використання сучасних методів аналізу та прогнозування

Розробники алгоритмів машинного навчання використовують різні підходи у створенні прогнозних інструментів.

Лінійна регресія є одним з найпростіших і широко використовуваних методів в статистиці та машинному навчанні для моделювання лінійних залежностей між залежною змінною і однією або більше незалежними змінними. Вона припускає лінійну залежність між цими змінними та намагається знайти найкращий набір параметрів, які описують цю залежність. Математично, модель лінійної регресії можна записати як:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon \quad (2.1)$$

де y – залежна змінна,

x_1, x_2, \dots, x_p – незалежні змінні,

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ – параметри моделі,

ε – помилка.

Задача полягає в знаходженні оптимальних значень параметрів $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$, що найкраще апроксимують залежність між X і y . Рекомендується провести аналіз та перевірку адекватності моделі. Це може включати оцінку коефіцієнта детермінації (R-квадрат). Значення R-квадрат знаходиться в діапазоні від 0 до 1. Більші значення близькі до 1 вказують на те, що модель добре пояснює варіацію даних, тоді як менші значення вказують на меншу залежність моделі від даних.

Враховуючи всі ці аспекти, модель може бути корисним інструментом для прогнозування цін криптовалют. Однак, варто пам'ятати, що жодна модель не може забезпечити абсолютну точність прогнозів, особливо на непередбачуваних ринках [40]

Найбільш популярні з машинних методів – рекурентна нейронна мережа та модель з довгою короткостроковою пам'яттю (LSTM). LSTM-модель – це різновид рекурентної нейронної мережі, яка може запам'ятовувати довгострокові залежності. Подібно до того, як ми використовуємо попередній досвід для прогнозування майбутніх подій, нейромережа здатна запам'ятовувати інформацію протягом тривалих періодів і швидко знаходити закономірності [41].

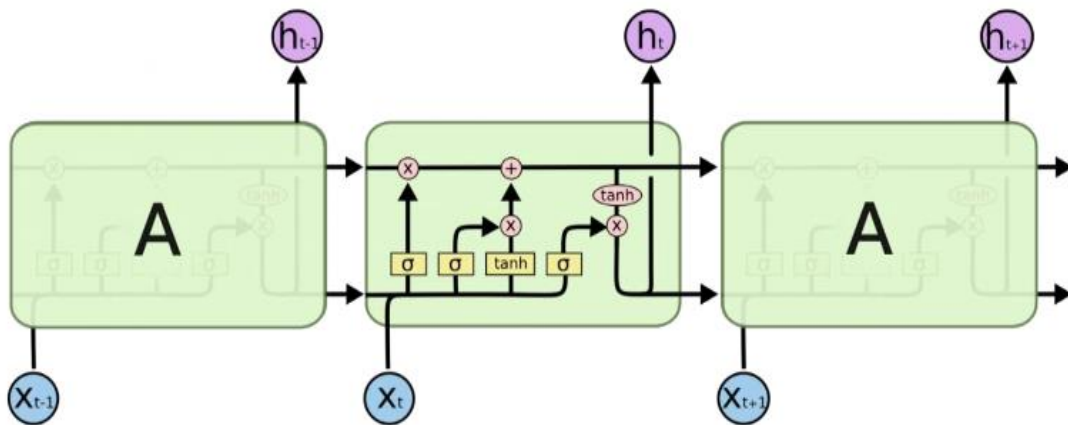


Рис. 2.11. Принципова архітектура LSTM

Джерело: побудовано автором на основі [42]

У випадку криптовалют LSTM дозволяє враховувати вплив попередніх цін на поточну та майбутню ціну біткойна, що підвищує точність прогнозування порівняно зі стандартними RNN або статистичними методами (ARIMA, SARIMA).

Прогнозування ціни біткойна за допомогою LSTM дозволяє ефективно моделювати часові залежності історичних даних та отримувати більш точні прогнози в середньо- та довгостроковій перспективі, але може не повністю відображати миттєві аномальні коливання ціни.

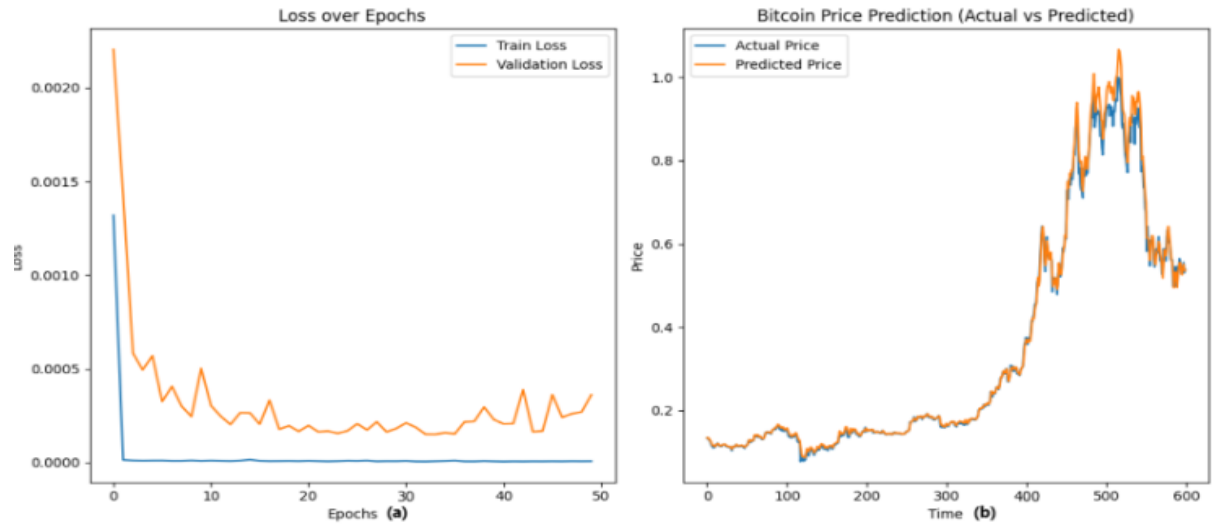


Рис. 2.12. Порівняння справжньої ціни біткойна та прогнозованої ціни на основі (моделі LSTM), яка враховує часові залежності в історичних цінових даних для підвищення точності прогнозування

Джерело: побудовано автором на основі [43]

Модель дуже точно повторює загальний тренд: як зростання, так і падіння ціни відображені досить точно. Невеликі відхилення присутні під час різких стрибків ціни – це типовий результат для LSTM, яка більше схильна до "згладжування" коливань. Модель здатна захоплювати довгострокові залежності, що видно на ділянках з поступовим зростанням та падінням.

Однак для максимальної ефективності доцільно поєднувати LSTM з іншими методами, наприклад, гібридними моделями Transformer + GRU або враховувати додаткові фактори, такі як ринкові новини та настрої інвесторів [44].

Також відомими є наступні моделі:

1. Модель Gated Recurrent Unit (GRU) (блок із керованими рекурентними елементами) має спрощену архітектуру порівняно з мережею LSTM, але зберігає її ефективність у виявленні довгострокових залежностей та вирішенні проблеми зникнення градієнта, властивій класичним рекурентним нейронним мережам (RNN) [45].

2. RBFN — це тип штучної нейронної мережі, у якій функція активації прихованого шару базується на радіальній базисній функції (зазвичай — гауссовій). Модель добре підходить для апроксимації нелінійних залежностей між змінними та часто застосовується для прогнозування часових рядів.

3. GRNN — це стохастична нейронна мережа, яка базується на методі Парзена для оцінки щільності ймовірності. Вона не потребує тривалого навчання, оскільки є однопоховою мережею та добре працює з невеликими наборами даних.

4. BiGRU — це вдосконалена архітектура рекурентної нейронної мережі (RNN), яка читає часовий ряд у двох напрямках — уперед і назад. Вона використовує *gates* (вентилі) для контролю потоку інформації, що дозволяє ефективніше враховувати контекст попередніх і наступних станів.

5. BiLSTM поєднує властивості двонапрямого проходження та архітектури LSTM, що дозволяє враховувати контекст як із минулих, так і з майбутніх спостережень. Використовується для складних часових рядів, таких як фінансові або криптовалютні.

6. Гібридна модель Transformer + GRU. Ця модель поєднує архітектуру Transformer, що базується на механізмі самоуваги (self-attention), з GRU, яка краще працює з часовими залежностями. Transformer аналізує довготривалі зв'язки між спостереженнями, а GRU уточнює короткострокову динаміку.

Таблиця 2.4 демонструє порівняння результатів показників ефективності згібридної мережі Transformer + GRU з іншими чотирма нейронними мережами для прогнозування цін Bitcoin та Ethereum відповідно.

З наведених даних видно, що модель значно перевершує своїх конкурентів, забезпечуючи більш точні прогнози, оскільки вона постійно демонструє менші похибки передбачення.

Показники ефективності (MSE, RMSE, MAE та MAPE) для прогнозування цін на біткоїн із використанням різних моделей

Модель	MSE	RMSE	MAE	MAPE
RBFN (Radial Basis Function Network)	1.731258×10^8	13 157.727	6 928.640	9.479 %
GRNN (General Regression Neural Network)	1.875502×10^8	13 694.897	9 179.342	15.857 %
BiGRU (Bidirectional Gated Recurrent Unit)	4.358457×10^6	2 087.692	1 559.954	3.271 %
BiLSTM (Bidirectional Long Short-Term Memory)	8.184621×10^7	9 046.889	5 877.042	9.600 %
Гібридна модель Transformer + GRU	3.818128×10^6	1 954.003	1 419.972	2.825 %

Джерело: побудовано автором на основі [46]

Серед чотирьох порівнюваних моделей машинного навчання найменше значення MSE для прогнозування ціни Bitcoin має мережа BiGRU — 4358457, тоді як у запропонованій гібридній моделі Transformer + GRU цей показник становить 3818128.

Спостерігається, що продуктивність значно знижується зі збільшенням горизонту прогнозування при використанні високочастотних даних, що й очікувалося, оскільки прогнозування на стільки кроків вперед набагато складніше. Особливо, коли модель не в змозі передбачити значні падіння або піки вартості та не може передбачити зміни напрямку тренду. Іншими словами, якщо криптовалюта перебуває у висхідному тренді, модель робитиме прогнози в тому ж напрямку, а якщо відбудеться зміна тренду, модель не передбачить її, оскільки немає атрибутів-предикторів, які б вказували на можливість такої зміни.

Для вивчення продуктивності мережі GRU на різних горизонтах прогнозування, GRU було налаштовано на виконання до 50 циклів навчання (епох); однак, оскільки метод EarlyStopping налаштовано на допуск 5 епох, якщо значення функції втрат починають зростати, процес зазвичай не перевищує 20 циклів у кожному процесі навчання.

Спочатку планувалися коротші горизонти прогнозування – 30 та 45 хвилин, але продуктивність не покращилася настільки, щоб виправдати їх

доступність у веб-застосунку. Також розглядалися довші горизонти – 6, 12 та 24 години, але тут продуктивність занадто знизилася. Найімовірніше, для цих довших горизонтів прогнозування моделі краще навчатимуться на погодинних даних, а не на хвилинних.

Продуктивність моделі порівнювали на всіх часових горизонтах для Bitcoin, значення показників ефективності залишаються стабільними до прогнозу 240 хвилин. Однак, якщо їх подовжити до 1440 хвилин, ці значення значно зростають.

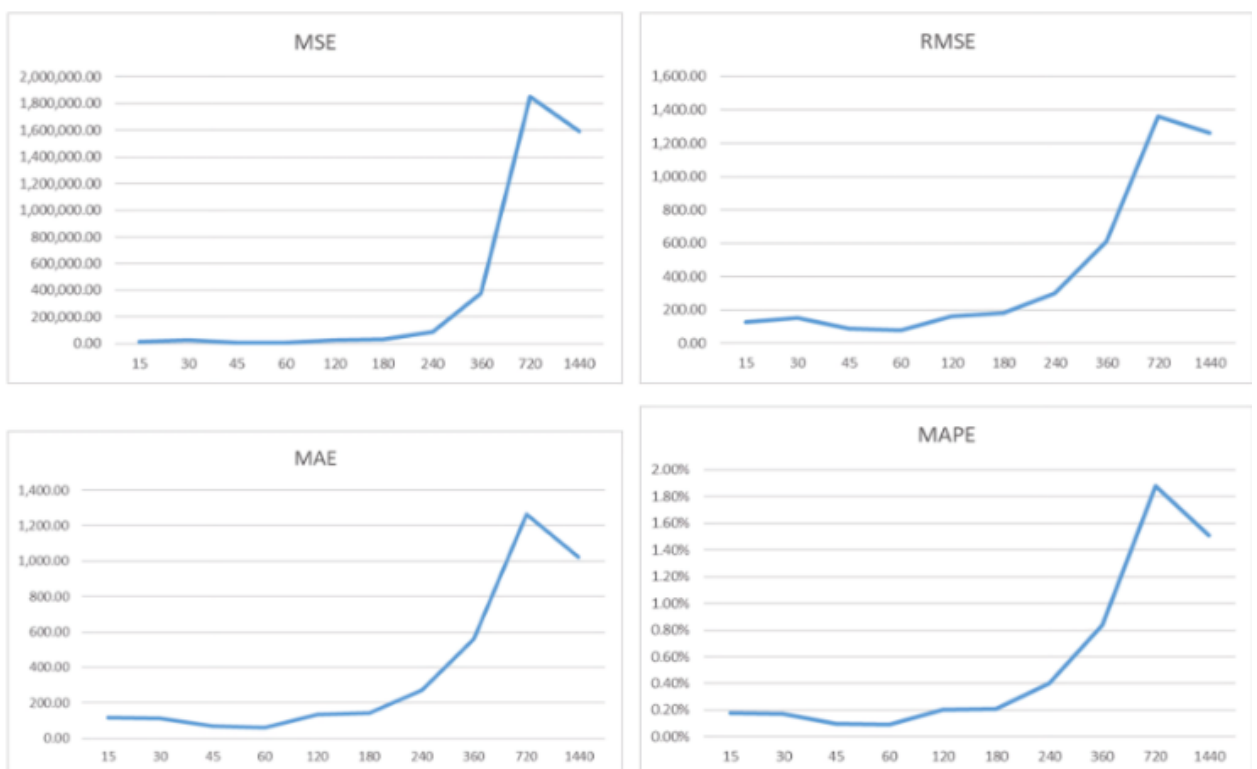


Рис. 2.13. Порівняння показників помилок для різних горизонтів прогнозування

Джерело: побудовано автором на основі [47]

Для розробки моделей прогнозування для всіх вибраних криптовалют протягом часових горизонтів від 60 до 240 хвилин було використано нейронну мережу GRU, визнану найефективнішим методом прогнозування.

Блокчейн-аналітика забезпечує прозорість транзакцій та активності учасників ринку. Вона дозволяє збирати та систематизувати дані про рух

токенів, активність великих гравців, стан ліквідності, а також зміни структури мережі. Такі дані є основою для прогнозування ринкових трендів та оцінки ризиків, пов'язаних з волатильністю криптовалют.

Серед сучасних платформ блокчейн-аналітики, які активно застосовуються для прогнозування ринку, виділяють [48]:

Glassnode – надає понад 400 індикаторів для аналізу активності користувачів, ліквідності, ринкових циклів та поведінки учасників ринку. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє прогнозувати майбутні тренди та виявляти аномалії у цінових коливаннях.

Santiment – спеціалізується на оцінці ринкових настроїв, аналізі соціальних сигналів, форумів і новинних ресурсів. Методи обробки природної мови та машинне навчання дозволяють прогнозувати коливання цін на основі психології ринку.

Nansen – відстежує діяльність великих гравців ринку («китів») та інституційних інвесторів, прогнозуючи зміни ліквідності та формування трендів на основі великих транзакцій та руху токенів між біржами і гаманцями

Таким чином, поєднання традиційних статистичних методів, алгоритмів машинного навчання та блокчейн-аналітики забезпечує всебічний підхід до аналізу криптовалютного ринку. Це дозволяє не лише прогнозувати короткострокові коливання цін, а й оцінювати довгострокові тенденції розвитку ринку, підвищуючи ефективність інвестиційних стратегій та знижуючи ризики, пов'язані з волатильністю криптовалют.

РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТНОГО РИНКУ

3.1. Проблеми та виклики у прогнозуванні криптовалютного ринку

Криптовалютний ринок, незважаючи на свої інноваційні переваги та потенціал для революції у світовій економіці, стикається з численними проблемами, які ускладнюють його аналіз та прогнозування. Основні проблеми прогнозування криптовалютного ринку наступні:

1. Висока волатильність та нестабільність. Раптові коливання вартості часто виникають через складне поєднання настроїв інвесторів, впливу соціальних мереж, спекулятивної поведінки та відсутності централізованого нагляду. Навіть незначні новини чи публічні заяви можуть спровокувати різкі коливання ціни, створюючи значну короткострокову невизначеність [49]

У такому середовищі учасники, включаючи роздрібних інвесторів, установи та продавців, стикаються з підвищеним ризиком фінансового ризику, неочікуваними змінами на ринку та тиском на прийняття рішень. Ціни криптовалют дуже швидко реагують на новини, регулювання, технологічні зрушення.

Прогнозування точних цінових коливань на таких волатильних і швидкозмінних ринках є значним викликом, оскільки традиційні моделі прогнозування можуть не в змозі відобразити складну взаємодію цих факторів.

2. Надмірне пристосування моделей. Прогнозування криптовалют часто передбачає використання складних моделей, навчених на історичних даних. Однак надмірне пристосування відбувається, коли модель навчилася добре працювати з навчальними даними, але не може узагальнити невидимі дані. У прогнозуванні криптовалют надмірне пристосування може призвести

до неточних прогнозів, оскільки модель може фіксувати шум або випадкові коливання в історичних даних, а не базові закономірності.

3. Упередження вибірки за принципом виживання. Упередження вибірки за принципом виживання виникає, коли аналіз базується лише на тих об'єктах, які збереглися до поточного часу, і не враховує ті, що зникли чи зазнали невдачі. У контексті прогнозування криптовалюти упередження виживання може спотворити аналіз, враховуючи лише успішні криптовалюти, які вижили до сьогоднішнього дня. Це може призвести до надмірно оптимістичних прогнозів і неправильного представлення ризиків, пов'язаних з інвестиціями в криптовалюту [50].

4. Зворотне та пряме тестування моделей (Backtesting і Forward Testing). Зворотне тестування передбачає тестування моделі з використанням історичних даних для оцінки її ефективності. Однак поширеною проблемою є те, що моделі можуть добре працювати при backtesting, але не давати належних результатів при застосуванні до нових, невідомих даних (forward testing). Така невідповідність може виникати через зміни ринкових умов, непередбачені події або структурні зрушення на ринку криптовалют.

5. Якість та доступність даних. Якість та доступність даних для прогнозування криптовалют становлять значні виклики. Ринки криптовалют часто характеризуються обмеженими історичними даними, фрагментацією даних між біржами та наявністю винятків та аномалій. Крім того, дані можуть бути схильні до маніпуляцій або неточностей, що ще більше ускладнює процес прогнозування.

6. Інтерпретованість та прозорість моделі. Багато моделей прогнозування криптовалют, особливо тих, що базуються на технологіях машинного навчання та глибокого навчання, часто вважаються моделями «чорного ящика», що ускладнює інтерпретацію їхніх прогнозів. Ця відсутність інтерпретованості викликає занепокоєння щодо прозорості моделі, підзвітності та можливості зрозуміти логіку, що лежить в основі результатів прогнозування, що обмежує їх практичну корисність для

прийняття рішень. 7. Кількісна оцінка ризику та невизначеності. Ефективна кількісна оцінка ризику та невизначеності має вирішальне значення для інвесторів та трейдерів криптовалюти. Однак існуючі моделі прогнозування часто надають точкові оцінки або детерміновані прогнози без належного врахування невизначеності. Включення ймовірнісних методів, таких як байєсівський висновок або симуляція Монте-Карло, може забезпечити кількісну оцінку невизначеності та надати більш інформативні прогнози, покращуючи процеси прийняття рішень.

8. Адаптованість до нових тенденцій та інновацій. Ринки криптовалют постійно розвиваються, регулярно з'являються нові криптовалюти, торгові стратегії та технологічні інновації. Моделі прогнозування повинні адаптуватися до цих змін і залишатися актуальними в умовах мінливої динаміки ринку. Однак розробка адаптованих і масштабованих систем прогнозування, здатних враховувати нові тенденції та інновації, залишається актуальною проблемою в цій галузі.

9. Проблема сезонності. Сезонність становить значний виклик для прогнозування криптовалют, оскільки цінові моделі можуть демонструвати повторювані тенденції або цикли протягом певних проміжків часу. Визначення та врахування сезонності в даних про криптовалюти має вирішальне значення для розробки точних моделей прогнозування. Однак наявність нерегулярних і нелінійних сезонних моделей у поєднанні з властивою криптовалютним ринкам волатильністю ускладнює моделювання та прогнозування сезонних ефектів.

10. Проблеми стаціонарності. Стаціонарність або її відсутність створює проблеми при прогнозуванні криптовалют через нестаціонарний характер цінових рядів криптовалют. Традиційні методи аналізу часових рядів припускають стаціонарність, при якій статистичні властивості, такі як середнє значення та дисперсія, залишаються незмінними з часом. Однак дані про ціни криптовалют часто демонструють тенденції, кластеризацію волатильності та структурні зриви, що порушує припущення про

стаціонарність. Для вирішення проблем стаціонарності необхідно застосовувати передові методи моделювання часових рядів, такі як диференціювання, усунення тренду або включення моделей зміни режиму, щоб відобразити основну динаміку нестаціонарних рядів цін криптовалют.

Не менш важливим викликом є регуляторна невизначеність. Різні країни вживають різні підходи до регулювання криптовалют, що може раптово змінити правила гри та вплинути на ринкові ціни. Інвестори та аналітики повинні бути уважними до регуляторних оновлень та їх потенційного впливу на ринок [51, с.43].

Останні події на ринку прогнозування криптовалют підкреслюють зростаючий конфлікт між регуляторними системами штатів та федеральною владою, особливо в Сполучених Штатах. Федеральний суддя штату Невада нещодавно відхилив судову заборону Crypto.com проти державних правил азартних ігор, що може сигналізувати про зміну ландшафту класифікації та регулювання ринків прогнозування.

Це рішення є спірним через його вплив на те, як контракти класифікуються згідно з федеральним законодавством; зокрема, чи кваліфікуються вони як «свопи» згідно із Законом про товарні біржі (CEA). На відміну від попереднього рішення, яке було на користь Kalshi, іншого лідера ринку, той самий суддя дійшов висновку, що контракти Crypto.com, засновані на «результатах» спортивних подій, а не на їх «відбуття» чи «невідбуття», не відповідають критеріям, необхідним для того, щоб вважатися свопом. Ця відмінність, хоча й на перший погляд незначна, має значні регуляторні наслідки.

Аргумент Crypto.com ґрунтується на передумові, що виключна юрисдикція Комісії з торгівлі товарними ф'ючерсами (CFTC) повинна захищати їх від втручання на рівні штату. Відмова у задоволенні запиту Crypto.com на судову заборону свідчить про потенційно прецедентний зсув у тому, як такі ринки можуть регулюватися в майбутньому. Юридичний експерт Аарон Броган розкритикував рішення як «фантазійне» та очікує його

ймовірного скасування в апеляційному порядку, посилаючись на відсутність суттєвої юридичної основи для розмежування «результату» та «виникнення» в судовому плані.

Ширші наслідки цього конфлікту є глибокими для індустрії ринку прогнозування. Такі компанії, як Kalshi та Crypto.com, розширюють межі традиційних ринків ставок та фінансових ринків, поєднуючи їх у гібридні платформи, що кидають виклик існуючим регуляторним рамкам. З розвитком ринку повинні розвиватися й правила, що його регулюють. Цей випадок ілюструє тертя, властиве застосуванню традиційних правових рамок до інноваційних фінансових продуктів [52].

Поки тривають юридичні баталії, корисність для підприємств та потенційний розмір ринку цих платформ прогнозування продовжують зростати. Цитований звіт Certuity прогнозує, що ринки прогнозування можуть зрости до 95,5 мільярдів доларів до 2035 року. Перетин механіки крипторинку з прогновною аналітикою пропонує привабливі можливості для майбутніх фінансових продуктів, але також підкреслює необхідність чітких, узгоджених регуляторних принципів, які йдуть в ногу з технологічними інноваціями.

У цьому світлі справа Crypto.com може слугувати орієнтиром для галузі. Чи це рішення означає тимчасовий регрес, чи початок більш суворого державного нагляду, це може визначити траєкторію інновацій та інвестицій у цьому секторі. Для таких компаній, як Crypto.com, орієнтування в цих регуляторних водах буде вирішальним, оскільки вони продовжують розширювати свої пропозиції в галузі спортивного прогнозування та інших ринках, потенційно використовуючи такі фреймворки, як ті, що надаються рішеннями Radom для введення та виведення криптовалют, для забезпечення плавнішого переходу між криптовалютами та фіатними валютами в регульованому середовищі.

У міру розгортання цієї юридичної саги, зацікавленим сторонам на ринку прогнозування – від інвесторів до операторів – буде важливо

залишатися в курсі подій та готовими до змін у регуляторному ландшафті, які можуть вплинути на їхню діяльність та стратегічні рішення.

Разом ці проблеми формують складний ландшафт для аналізу та прогнозування криптовалютного ринку, вимагаючи від розробників програмного забезпечення інноваційного підходу та використання передових технологій.

3.2. Розробка моделі прогнозування на основі сучасних технологій

У якості основи для розробки моделі прогнозування криптовалют було взято підхід «Криптофорет: новий гібридний підхід до прогнозування криптовалюти на основі кореляції уваги». Автори представляють новий фреймворк на основі Transformer для прогнозування цін на криптовалюту.

Запропонована схема складається з двох блоків: один схожий на архітектуру типу Autoformer, названий long-fore, тоді як інший використовує архітектуру на основі самоуваги під назвою ACC-fore. Long-fore містить архітектуру на основі кодера-декодера, де обидва блоки використовують автокореляцію, подібну до Auto-former. Однак ACC-fore складається з двох підблоків: кодера та декодера відповідно. Механізм на основі самоуваги використовується в архітектурі ACC-Fore [53].

Блок довгострокового прогнозування використовує ідею декомпозиції рядів. Процес декомпозиції спрямований на розділення часового ряду на його трендово-циклічну та сезонну частини, що дозволяє краще зрозуміти довгострокові та сезонні закономірності в даних. Однак пряма декомпозиція майбутніх даних неможлива, оскільки майбутнє невідоме. Тому блок декомпозиції рядів вводиться як внутрішня операція, яка поступово витягує довгостроковий стаціонарний тренд з прогнозованих проміжних прихованих змінних. Він використовує операцію ковзної середньої для згладжування періодичних коливань та підкреслення довгострокових тенденцій.

Розглянемо часовий ряд довжини T :

$$X_t = S_t + T_t + \epsilon_t$$

де S_t - сезонна складова,

T_t - трендово-циклічна складова,

ϵ_t - використовується для ковзного середнього.

Частина кодера блоку long-fore включає автокореляцію та розклад рядів разом із мережею прямого зв'язку.

Автокореляція вимірює залежність ряду від його минулих значень, кількісно показуючи, наскільки ряд корелює з його запізненою версією через певну затримку τ . Додатне значення свідчить про позитивну кореляцію, від'ємне — про негативну, а нульове — про відсутність кореляції. Аналіз автокореляції допомагає виявити структуру залежностей у даних.

Декодер моделі складається з двох компонентів:

1. Структура накопичення — обробляє трендово-циклічні елементи.
2. Багатошаровий блок автокореляції — керує сезонними компонентами.

Кожен шар декодера використовує функції автокореляції як всередині себе, так і між кодером і декодером, що дозволяє уточнювати прогнози та ефективно враховувати історичні сезонні патерни. Модель витягує інформацію про тренд із прихованих змінних декодера, поступово покращуючи прогноз та зменшуючи шум. Кінцевий прогноз формується як сума уточнених сезонної та трендової компонент.

Запропонована модель "Crypto Foretell" інтегрує два взаємодоповнюючі блоки для ефективного прогнозування цін криптовалют: long-fore та ACC-fore. Блок long-fore, схожий на архітектуру Autoformer, відповідає за довгострокове прогнозування та декомпозицію часових рядів на трендові та сезонні компоненти, використовуючи автокореляцію та ковзне середнє для згладжування коливань і підкреслення тенденцій.

Блок ACC-fore застосовує механізм самоуваги (self-attention) і складається з кодера та декодера, що дозволяє моделі ефективно

захоплювати локальні залежності та уточнювати прогноз на коротких часових горизонтах. Механізм самоуваги в ACC-fore дозволяє враховувати як внутрішні взаємозв'язки в ряді, так і зв'язок між кодером і декодером, що підвищує точність прогнозів та стабільність моделі при різких змінах ринку.

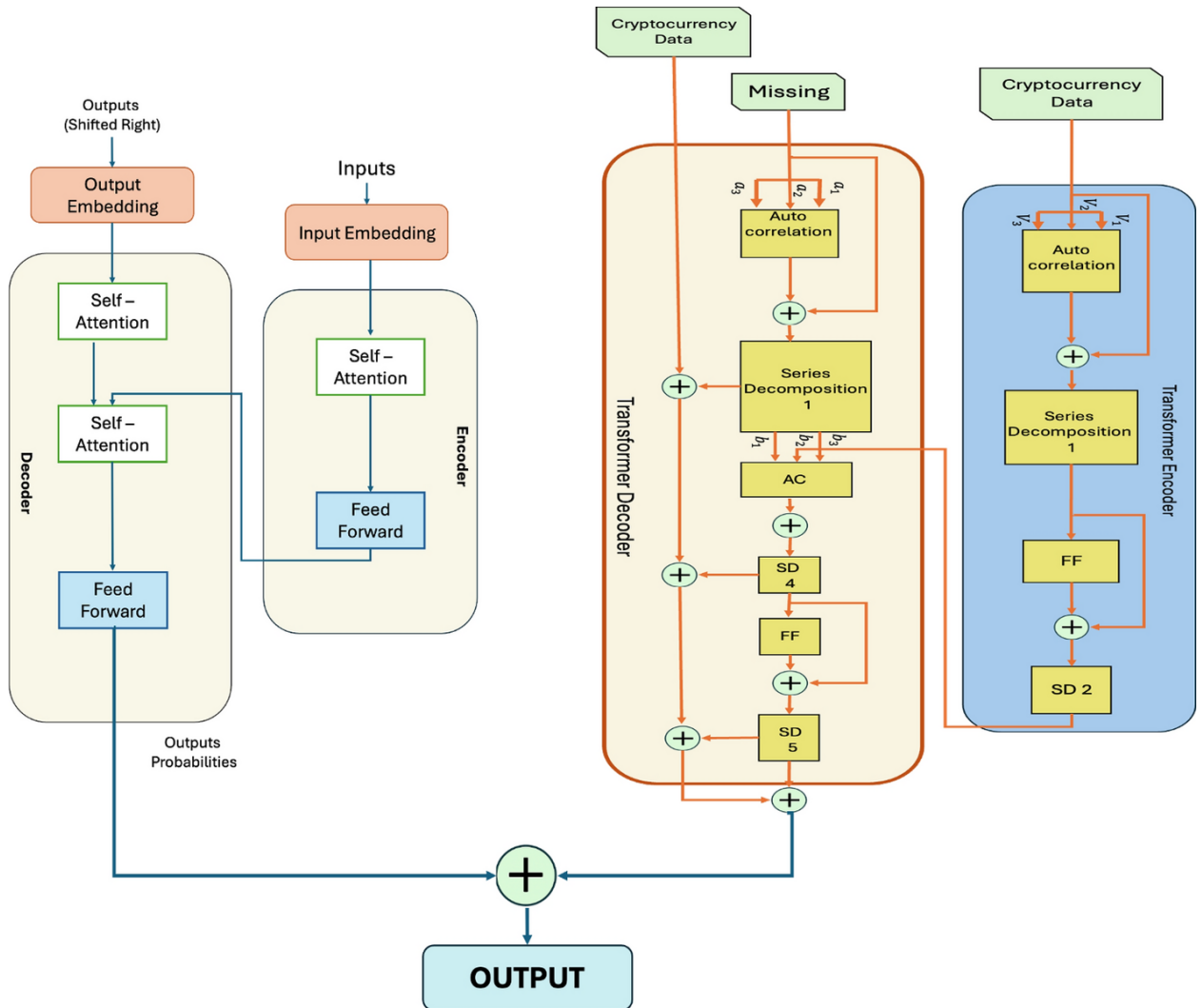


Рис. 3.1. Запропонована методологія

Джерело: побудовано автором на основі [54]

У кодері long-fore використовується автокореляція для виявлення залежностей часового ряду від його минулих значень. Декодер моделі складається з двох компонентів: структури накопичення, яка обробляє трендово-циклічні елементи, та багатошарового блоку автокореляції, що керує сезонними компонентами. Інформація про тренд витягується з

прихованих змінних декодера та комбінується з уточненою сезонною складовою, утворюючи кінцевий прогноз.

Таким чином, модель «Crypto Foretell» поєднує переваги автокореляційних та self-attention-підходів, що дозволяє одночасно враховувати довгострокові тенденції та короткострокові коливання ринку, забезпечуючи високу точність прогнозів на різних часових горизонтах.

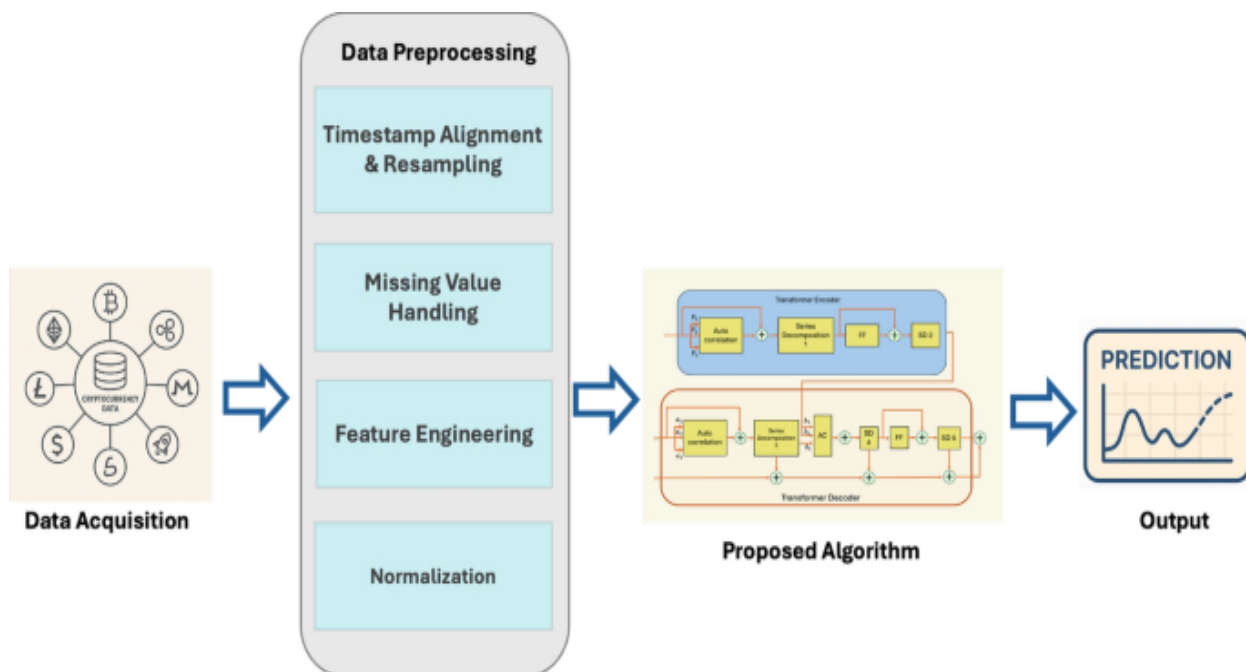


Рис. 3.2. Узагальнення метрології

Джерело: побудовано автором на основі [54]

Нами для підвищення точності та адаптивності прогнозування було запропоновано інтегрувати додаткові модулі штучного інтелекту.

Першим аспектом вважаємо необхідно додати блок аналізу новин та соціальних мереж. Оскільки значна частина досліджень поведінкових фінансів наголошує на тому, що емоції інвесторів мають значний вплив на фінансові рішення, дослідники приділяють більше уваги аналізу настроїв інвесторів. Як і на традиційних фінансових ринках, існує кореляція між настроями в ЗМІ та рухом цін на криптовалюту. Тому важливим є використання аналізу настроїв у прогнозуванні цін на криптовалюту.

Абрахам та ін. [досліджують три джерела даних для проведення аналізу настроїв з метою прогнозування ціни Bitcoin та Ethereum. Виходячи з результатів, хоча тренди Google та обсяги твітів тісно корелюють з ціною криптовалют, настрої твітів визначають як ненадійне джерело прогнозування. Настрої твітів, як правило, залишаються позитивними, навіть коли ринкова тенденція знижується [54].

Іншими важливими аспектами є мультиагентне навчання, адаптивне онлайн навчання та аналіз результатів прогнозу, це значно покращить прогноз. Відповідно необхідно додати наступні блоки:

1. Інтеграція NLP-блоку (NLP-Block), він передбачає аналіз новин та соціальних мереж. Додаємо блок обробки природної мови на вході моделі (паралельно з даними криптовалют), його додаємо до етапу Data Acquisition. Його вихідні сигнали проходять через Data Preprocessing і потім об'єднуються з фінансовими даними перед подачею на Transformer Encoder. Оскільки в попередньому дослідженні вже було проаналізовано вплив новин на ціну криптовалюти і складність даного впливу на прогнозування ринку.

2. Блок мультиагентного навчання (MARL-Block) Додаємо окремий модуль, який симулює стратегії різних агентів на ринку. Його буде додано між Transformer Encoder та Transformer Decoder (частина блоку «Proposed Algorithm»). Його вихідні сигнали, що симулюють колективну поведінку ринку, інтегруються перед декодером, коригуючи контекст для фінального прогнозу.

3. Адаптивне онлайн-навчання (Adaptive Online Learning) Механізм оновлення ваг у реальному часі інтегрується, він забезпечує адаптацію до швидкозмінних ринкових умов без повного перенавчання моделі. Його буде інтегровано всередині Transformer Decoder

4. Модуль пояснювального ШІ (Explainable AI - XAI Module). На виході моделі додається блок, який пояснює результати прогнозу (методи SHAP або LIME). Його основна функція - надає пояснення (наприклад, графіки впливу факторів) до отриманого прогнозу, аналізуючи внесок усіх

вхідних сигналів, відповідно дозволяє користувачу бачити вплив різних факторів, таких як тренд, сезонність, новини та соціальні сигнали.

Відповідно схема буде змінена наступним чином – рис.3.3.

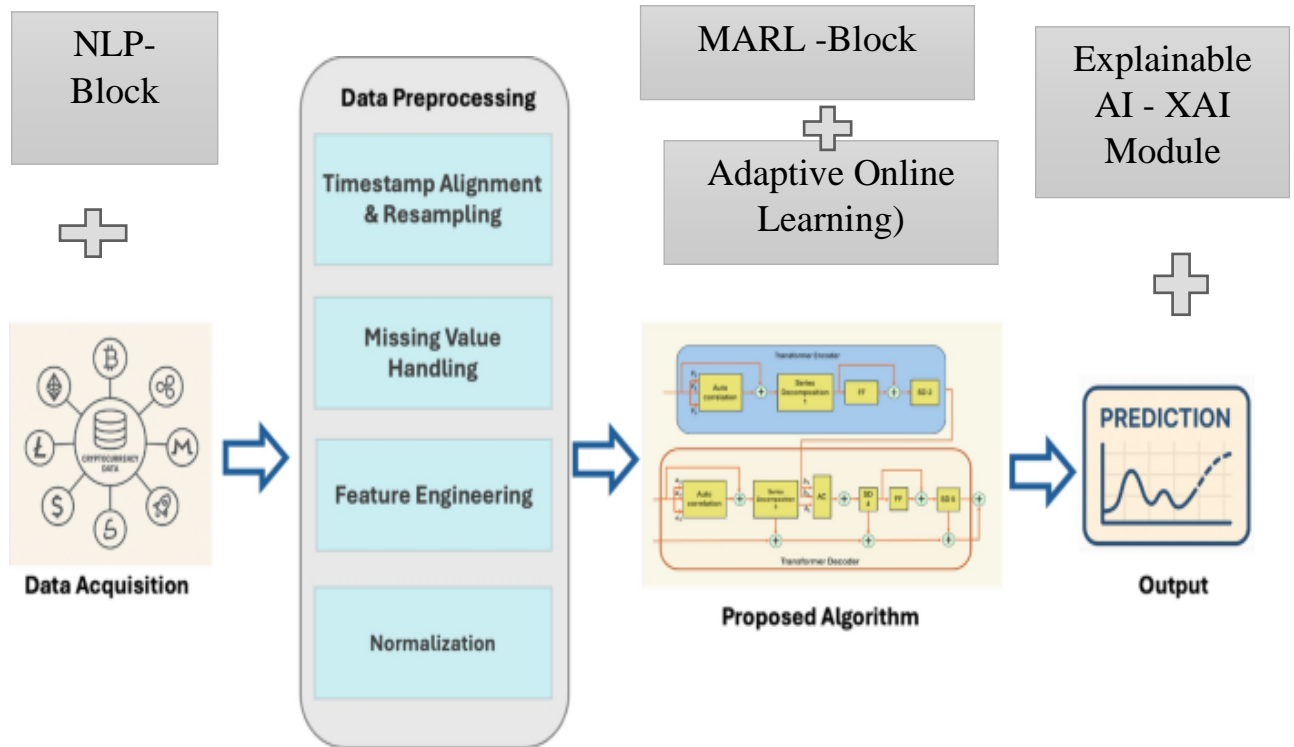


Рис. 3.3. Запропоновані зміни

Джерело: розроблено автором

Розроблена модель дозволяє підвищити точність прогнозів цін криптовалют завдяки інтеграції різномірних даних та механізмів ШІ, здійснювати адаптивне прогнозування в реальному часі, пояснювати рішення моделі, що підвищує довіру користувачів та інвесторів.

Таким чином, запропонована модель є ефективним інструментом для аналізу ринку криптовалют і може бути використана як основа для подальших досліджень та практичних застосувань у сфері фінансового прогнозування.

3.3. Рекомендації щодо вдосконалення стратегій інвестування на основі прогнозів

Удосконалення стратегій інвестування на основі прогнозів криптовалют передбачає використання сучасних підходів, що поєднують технічний аналіз, обробку природної мови та адаптивні методи управління портфелем. Зокрема, застосування мультиагентних систем і великих мовних моделей дозволяє підвищити точність прогнозів та пояснювальність рішень, що демонструють кращі результати у порівнянні з однолінійними моделями.

Так вчені пропонують фреймворк, який використовує спеціалізованих агентів, які співпрацюють всередині команд та між ними для виконання таких підзадач, як аналіз даних, інтеграція літератури та прийняття інвестиційних рішень для 30 найкращих криптовалют за ринковою капіталізацією. Модуль експертного навчання налаштовує агентів, використовуючи мультимодальні історичні дані та професійну інвестиційну літературу, тоді як модуль мультиагентного інвестування використовує дані в режимі реального часу для прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень у криптовалюту. Унікальні механізми внутрішньокомандної та міжкомандної співпраці підвищують точність прогнозування, коригуючи остаточні прогнози на основі рівнів довіри в командах агентів та сприяючи обміну інформацією між командами [55].

При цьому інвестори повинні пам'ятати про високу волатильність криптовалют і потенційні ризики різких падінь цін, рекомендується обмежувати частку криптовалют у портфелі до 2% для зменшення ризиків.

У міру розвитку криптовалютних ринків, установи застосовують складну аналітику ризиків, яка традиційно використовується в традиційних фінансах. Такі методи, як Value-at-Risk (VaR), аналіз волатильності та стрес-тестування, допомагають керувати ризиками зниження та підтримувати стійкість портфеля в умовах ринкових потрясінь.

Ребалансування, орієнтоване на волатильність, передбачає динамічне коригування позицій відповідно до коливань ринку, наприклад, зменшення експозиції альткоїнів під час фаз високої волатильності або збільшення обсягів стейблкоїнів у стресових ситуаціях.

Установи також використовують матриці кореляції для виявлення некорельованих криптоактивів, що підвищує справжню диверсифікацію та мінімізує надлишкові ризики. Регулярні огляди портфеля на основі кількісних моделей ризику сприяють прийняттю обґрунтованих рішень, зменшуючи емоційні реакції, поширені в роздрібному інвестуванні.

В якості такого ефективного інструмента прогнозування можуть виступати авторегресійні моделі інтегрованого ковзного середнього (AutoRegressive Integrated Moving Average, ARIMA), оскільки вони здатні виявляти приховані структури та закономірності, що зазвичай є неочевидними без попередньої обробки даних. Як відомо, ця модель поєднує три основні компоненти: авторегресію (AR), інтегрування (I) та ковзне середнє (MA). Проте вона може бути розширена з урахуванням додаткових факторів (ARIMAX) або сезонних змін (SARIMA), що робить моделі ARIMA більш гнучкими та здатними до точніших прогнозів в умовах, коли дані піддаються впливу різних змінних факторів [56, с. 2].

На їхній основі можна ввести удосконалену модель оцінювання ризику інвестування в криптовалюту. Для цього введемо індикатор ризику (R), який обчислюється за формулою:

$$R = \begin{cases} 0, & \text{якщо } \sum_{i=1}^n (x_{t+i} - MPE) \geq n \cdot x_t, \\ 1 - \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_{t+i} - MPE}{x_t} \right), & \text{якщо } \sum_{i=1}^n (x_{t+i} - MPE) < n \cdot x_t, \end{cases}$$

де n – кількість періодів для аналізу;

x_{t+i} – прогнозована ціна i -го періоду, розрахована на основі моделі ARIMA;

MPE – середня абсолютна помилка.

За даною моделлю $R \hat{I} [0; 1]$, при чому значення, наближене до 1, свідчить про високий рівень ризику, а при $R = 0$ – інвестиційний ризик відсутній, оскільки очікується зростання ціни активу впродовж усього періоду інвестицій. Відзначимо також, що включення такого корекційного параметру, як середня помилка прогнозу (MPE), дозволяє враховувати похибки моделі та коригувати оцінку ризику на основі попередньої точності прогнозів. Підвищення точності прогнозу, а отже й оцінки інвестиційного ризику, можна досягнути з використанням моделі ARIMAX та врахуванням додаткових екзогенних змінних, таких як індекс страху та жадібності, капіталізація криптовалюти, її АТН тощо. В цілому це дозволить розширити можливості моделі для відображення впливу зовнішніх факторів на ринок криптовалют.

Також актуальною є використання стратегії поєднання криптовалютного та фондового ринків базується на диверсифікації — одночасному використанні різних фінансових інструментів для контролю ризиків і досягнення прибутків. Оскільки у 2025 році кількість власників криптовалюти у світі перевищила 700 млн, а серед українців — уже понад 4 млн купують цифрові активи. Втім, багато інвесторів радикально залишаються прихильниками фондового ринку, як перевіреного і надійного інструмента. Сьогодні інвестору вже не потрібно вибирати лише один ринок — можна опанувати нові інструменти, розвивати навички й комбінувати різні активи. Дана стратегія дозволяє збалансувати волатильність цифрових активів із більш передбачуваними інструментами фондового ринку [57].

Ключова перевага — універсальність. Інвестор може комбінувати стратегії, швидко реагувати на зміни та використовувати як цифрові активи для поповнення рахунку, так і традиційні біржові інструменти. І це поєднання в портфелі дозволяє:

1. Знизити ризики завдяки розподілу капіталу між активами з різною динамікою;

2. Поєднувати стабільність традиційних інструментів з потенціалом зростання нових ринків;
3. Зберігати гнучкість і швидко реагувати на зміни економічного циклу або глобальних трендів;
4. Балансувати між активами залежно від цілей і горизонту інвестування.

Важливим є використання штучного інтелекту. Інструменти ШІ можуть моніторити ринки у режимі реального часу постійно, використовуючи дані з криптовалютних бірж, новин, соціальних мереж та інших джерел. Це дозволяє трейдерам та інвесторам стежити за ринками навіть у той час, коли вони зайняті іншими завданнями, та швидко реагувати на можливості. Крім того, трейдери та інвестори можуть використовувати інструменти ШІ для аналізу ризиків, пов'язаних з різними потенційними криптовалютними інвестиціями, та отримувати рекомендації щодо управління та балансування своїх портфелів. Системи ШІ також можуть автоматизувати процес купівлі та продажу криптовалют, виконуючи торги на основі їхнього моніторингу ринку, економлячи час та зусилля та зменшуючи ризик людської помилки.

Підсумовуючи сказане вище, чотири найпоширеніші способи використання ШІ у криптовалютному інвестуванні включають [58, с. 22]:

1. Аналіз даних. Здобуття інсайтів щодо динаміки ринку, ідентифікація патернів.
2. Моніторинг ринку у реальному часі. Неперервне відстеження коливань цін, оновлень новин, настроїв у соціальних медіа та інших драйверів ринку для швидкої реакції на можливості та тренди, які можуть інформувати торгові рішення.
3. Оцінка ризиків. Аналіз рівнів ризику, асоційованих з різними криптовалютами, та надання рекомендацій для управління портфелем.
4. Автоматизація. Моніторинг у реальному часі дозволяє алгоритмам автоматично виконувати торги, що економить час та зменшує людську

помилку. Існує кілька різних способів інтеграції ШІ в інструменти для торгівлі криптовалютами. На даний час використовуються торгові боти на базі штучного інтелекту, такі як ChatGPT, портфелі інвестицій, складені ШІ-ботами, та конкурси на прогнозування ринку

Відповідно вони повинні постійно здійснювати регулярний перегляд стратегій (Regular review of strategies) - це важливий елемент успішного інвестування та трейдингу. Ринкові умови постійно змінюються, тому стратегії, які працювали в минулому, можуть не працювати в майбутньому. Регулярний перегляд стратегій дозволяє адаптуватися до цих змін і підвищити ефективність. Регулярний перегляд дозволяє виявити слабкі місця в стратегії та вносити необхідні корективи, оптимізувати параметри стратегії для покращення її ефективності, виявляти та зменшувати ризики, пов'язані з використанням стратегії. Регулярний перегляд допомагає трейдеру залишатися дисциплінованим і дотримуватися своєї стратегії. Частота перегляду залежить від стратегії та ринкових умов. Загалом, рекомендується переглядати стратегії щонайменше раз на квартал або частіше, якщо ринкові умови швидко змінюються. Регулярний перегляд стратегій – це важливий елемент успішного інвестування та трейдингу. Він дозволяє адаптуватися до змін, виявляти слабкі місця та оптимізувати параметри для покращення ефективності [59, с. 147].

Майбутнє криптоінвестування в наступному ринковому циклі вимагає розумного поєднання стратегії, інновацій та управління ризиками. Інвестори, які створюють диверсифіковані портфелі, що базуються на активи блакитних фішок вибірково відкриваючи для себе перспективи швидкозростаючих секторів та нових наративів, вони мають можливість скористатися можливостями, що розвиваються у криптовалют [60].

Використання засобів контролю ризиків інституційного рівня, аналітика даних на основі штучного інтелекту та підтримка довгострокової перспективи допоможуть впоратися з притаманною волатильністю та скористатися структурними факторами зростання.

ВИСНОВКИ

У результаті проведення дослідження, можна зробити наступні висновки:

1. Криптовалюта – це цифровий актив, що існує в електронному форматі і використовує криптографічні методи для забезпечення безпеки, аутентичності та конфіденційності транзакцій, а також для контролю створення нових одиниць і регулювання системи. Криптовалюта посідає важливе місце у контексті трансформації фінансових систем і розширення інструментарію фінансових інновацій. Її поява та подальший розвиток стали результатом взаємодії цифрових технологій, потреб у децентралізації та криз довіри до традиційних фінансових установ. У сучасній фінансовій архітектурі криптовалюти формують окремий сегмент цифрових активів, які співіснують з електронними грошима та токенизованими формами традиційних активів, таких як облігації чи цінні папери.

2. Структура класичного криптовалютного ринку є добре вивченою і описується через представлення таких елементів: блокчейн і гаманці (електронні гаманці, в яких зберігаються криптовалюти і децентралізована база даних, яка містить список зв'язаних між собою блоків, що містять інформацію про певну транзакцію), майнінг (процес створення нових блоків та отримання винагороди у вигляді криптовалют за допомогою спеціального обладнання), біржі криптовалют (віртуальні майданчики, на яких купують і продають криптовалюти за певний курс), регуляторний механізм (правила, за якими діють суб'єкти ринку; у випадку глобалізованого криптовалютного ринку є умовним, оскільки ринок є саморегульованим і опирається на блокчейн; може включати опосередковані регуляторні механізми, як-от правила біржі, банків щодо роботи з біржами, звичаї тощо).

3. Методи прогнозування криптовалютного ринку включають поєднання класичних статистичних підходів та сучасних економетричних та фінансових моделей, що забезпечують оцінку трендів, ризиків і потенційних коливань ринку. Важливим аспектом прогнозування криптовалютного ринку

є баланс між точністю моделі та її адаптивністю до швидких змін. Більшість традиційних моделей ефективні для стабільних ринків, проте для високоволатильних цифрових активів необхідне використання гібридних та інтелектуальних методів, які поєднують історичний аналіз, прогнозування за індикаторами та оцінку ризиків.

4. Сучасний ринок криптовалют є динамічно зростаючою та глобально інтегрованою системою, що поєднує мільйони користувачів і тисячі цифрових активів. Він перебуває у фазі короткострокової корекції — більшість активів втратили від 8% до 23% за тиждень. Біткойн зберігає домінування та відносну стабільність, тоді як альткоїни, зокрема Ethereum, XRP і Cardano, демонструють вищу волатильність. Його розвиток визначається як технологічними, так і політичними чинниками — зокрема, запуском біткойн-ETF, активізацією DeFi-сегменту та зростанням інституційного інтересу.

5. Нами було здійснено техніко-економічну характеристику провідних криптовалют та їх порівняння, з яких інструментами технічного аналізу були ковзні середні та осцилятори. Результати технічного аналізу ковзних середніх демонструють, що на момент складання даних ринок перебуває у сильній висхідній фазі, що підтверджується домінуванням короткострокових та середньострокових МА над довгостроковими для всіх волатильних активів. Це технічно підтверджує висновки фундаментального аналізу: Bitcoin - більшість коротких і середніх ковзних середніх демонструють висхідну тенденцію, що є сигналом до купівлі, Ethereum показує сигнал «купити/утримувати»: наявні ознаки поступового відновлення після періоду консолідації, Tether традиційно не є інвестиційним активом, а слугує інструментом збереження капіталу та ліквідності між операціями, BNB демонструє нейтрально-корекційну тенденцію — доцільно утриматися від купівлі, поки ринок не подасть стабільний сигнал розвороту, XRP залишається високоризиковим активом.

Результати аналізу осциляторів підтверджують, що ринок є сильно бичачим, але з диференційованими ризиками. BNB вимагає обережності через високий ризик корекції, тоді як BTC, ETH та XRP демонструють більш здорові та стійкі тенденції зростання імпульсу. Осцилятори підкреслюють, що поточне зростання ринку є широкомасштабним, але найбільш агресивна динаміка спостерігається в токенах, тісно пов'язаних з активним екосистемним розвитком.

6. Сучасні підходи до прогнозування цін криптовалют базуються на поєднанні статистичних методів, машинного навчання та блокчейн-аналітики. Лінійна регресія забезпечує базову оцінку залежностей, тоді як нейромережеві моделі, зокрема LSTM, GRU, BiLSTM та гібридні Transformer + GRU, демонструють значно вищу точність завдяки здатності враховувати часові залежності та складну динаміку ринку. Найкращі результати прогнозування показує саме гібридна модель Transformer + GRU, що має найменші похибки серед протестованих варіантів. Додаткове використання блокчейн-аналітичних платформ, таких як Glassnode, Santiment і Nansen, розширює можливості моделей, дозволяючи враховувати ринкові настрої та активність великих інвесторів. Такий інтегрований підхід підвищує точність прогнозів і забезпечує комплексне розуміння тенденцій криптовалютного ринку.

7. Основними проблемами та викликами прогнозування криптовалютного ринку є наступні: висока волатильність та нестабільність, надмірне пристосування моделей, упередження вибірки за принципом виживання, зворотне та пряме тестування моделей, якість та доступність даних, інтерпретованість та прозорість моделі, кількісна оцінка ризику та невизначеності, адаптованість до нових тенденцій та інновацій, проблема сезонності, проблеми стаціонарності, регуляторна невизначеність.

8. У якості основи для розробки моделі прогнозування криптовалют було взято підхід «Криптофорет: новий гібридний підхід до прогнозування криптовалюти на основі кореляції уваги». Автори представляють новий

фреймворк на основі Transformer для прогнозування цін на криптовалюту. Нами для підвищення точності та адаптивності прогнозування було запропоновано інтегрувати додаткові модулі штучного інтелекту. Першим аспектом вважаємо необхідно додати блок аналізу новин та соціальних мереж. Оскільки значна частина досліджень поведінкових фінансів наголошує на тому, що емоції інвесторів мають значний вплив на фінансові рішення, дослідники приділяють більше уваги аналізу настроїв інвесторів. Іншими важливими аспектами є мультиагентне навчання, адаптивне онлайн навчання та аналіз результатів прогнозу, це значно покращить прогноз.

9. Удосконалення стратегій інвестування на основі прогнозів криптовалют передбачає інтеграцію штучного інтелекту, мультиагентних систем і адаптивних моделей управління портфелем. Використання моделей ARIMA/ARIMAX підвищує точність оцінки ризику, а диверсифікація між криптовалютним і фондовим ринками дозволяє зменшити волатильність і забезпечити стабільність прибутків. Застосування інструментів ШІ — для аналізу даних, моніторингу ринку, оцінки ризиків і автоматизації торгівлі — забезпечує інвесторам оперативність та гнучкість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Яцик Т. Сутність криптовалюти та етапи її розвитку у фінансовому обліку. *Молодий вчений*, 2018. Вип. 3 (55). С. 385-390.
2. IMF. Digital money 101. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/-fandd/issues-/2022/09/Digital-Money-101-explainer>
3. Офіційний сайт Bitcoin. URL: <https://bitcoin.org/uk/>
4. Мельниченко О.В. Організація і методологія аналізу і аудиту електронних грошей в банках: дис. д-ра екон. наук : спец. 08.00.09. Житомир, 2016. С. 67–69.
5. Сословський В. Г., Косовський І. О. Ринок криптовалют як система *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*, 2016. №2. С. 236-246.
6. Васильчак С.В. Використання криптовалют в сучасних економічних системах України. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2017. №76. С. 19-25
7. Дерун І.А., Склярчук І.П. Онтологічні аспекти сутності криптовалюти та її відображення в обліку. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Економіка*. 2018. №11. С.163–170.
8. Sharma R. What Is Decentralized Finance (DeFi) and How Does It Work? Investopedia. URL: <https://www.investopedia.com/decentralizedfinance-defi-5113835>
9. Крупка Я. Криптовалюта як об'єкт обліку і джерело економічних вигод. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2020. Вип. 3. С. 238-251.
10. Желюк Т., Бречко О. Використання криптовалюти на ринку платежів: нові можливості для національних економік. *Вісник Тернопільського національного економічного університету. Економіка та бізнес*. 2016. №3. С. 50-60.

11. Монастирський М.А., Вовк В.М. Криптовалютний ринок та його особливості. *Цифрова економіка як фактор інноваційного розвитку суспільства*: міжнародна науково-практична конференція. 2020. С. 28-30.
12. Завада Т.Й. Визначення поняття «ринок криптовалют» у фінансово-правовому аспекті. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична*. 2022. Випуск 35. С. 264-272.
13. Дученко М.М., Павленко Т.В. Особливості формування ринку криптовалют в Україні. *Ефективна економіка*. 2018. № 12. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=6786>
14. Борисова Д.Є., Партика С.О. Криптовалюта: особливості та види заробітку. *Цифрове суспільство: міжнародні економічні відносини, управління, фінанси та соціум*. 2024. С. 35-37.
15. Слюсарчук Л.І., Слюсарчук Я.Д. Ринок криптовалют – найбільш ризиковий фінансовий ринок. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету*. 2022. С. 11-15.
16. Захарків В.Т. Регулювання ринку криптовалют: вітчизняний та зарубіжний досвід. *Економіка та суспільство*. 2023 № 53. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-53-57>
17. Діденко Л.В., Костриця Б.І. Вплив регулювання криптовалют на світовий фінансовий ринок: виклики та можливості для інвесторів огляд законодавства щодо регулювання віртуальних активів у сфері боротьби з відмиванням коштів та фінансуванням тероризму. Київ, 2022. 587 с.
18. The Impact of Bitcoin on the Economy, Financial System, and Society: A Comprehensive. URL: <https://bytebridge.medium.com/the-impact-of-bitcoin-on-the-economy-financial-system-and-society-a-comprehensive-analysis-e5ecee3b9a20>
19. Лучишин, Б.А. Програмний модуль прогнозування курсу криптовалют = Software module for forecasting the exchange rate of cryptocurrencies: дипломний проєкт : спец. 122 - комп'ютерні науки освітньо-

професійна програма – комп'ютерні науки; наук. керівник к.е.н., доц. Г.М. Гладій. Тернопіль : ЗУНУ, 2023. 83 с.

20. Бебешко Б.Т. Аналіз методів та моделей прогнозування ринку цифрових криптовалют. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2022. № 2 (18). С. 163-174.

21. Ковальчук Ю.Р., Румик І.І. Роль штучного інтелекту в криптовалютному ринку. *Вісімдесят п'яти економіко-правові дискусії. Серія: Соціальні та гуманітарні науки*. 2024. С. 21-26.

22. Lin, S. Forecasting performance of GARCH models: Evidence from the SSE Composite Index. *Journal of Economics and Finance*. 2018. №42(2), P. 409-424.

23. Петриченко А.О., Грушко В.І. Прогнозування криптовалютного ринку. *Держава, регіони, підприємництво: інформаційні, суспільно-правові, соціально-економічні аспекти розвитку: матеріали III Міжнародної конференції*. 2021. URL: <https://conf.krok.edu.ua/SRE/SRE-2021/paper/view/896>

24. Харчук В.Ю., Луців Б.А. Сучасний стан та перспективи ринку криптовалют. *Наука і техніка*. 2024. №1 (29). С. 355-376.

25. Nechyporchuk M. Global Imperatives for the Development of the Cryptocurrency Segment of the Global Financial Market 2022. *Economics & Education*. 2025. № 10(01). P. 39-43.

26. The 2025 Global Adoption Index: India and the United States Lead Cryptocurrency Adoption. URL: <https://www.chainalysis.com/blog/2025-global-crypto-adoption-index/>

27. CoinShares. URL: <https://coinshares.com/>

28. Перспективи криптовалютного ринку на 2025 рік: Топ-10 прогнозів та нові тенденції. URL: <https://www.kucoin.com/uk/research/insights/crypto-market-outlook-2025-top-10-predictions-and-emerging-trends?>

29. Трамп підписав указ про створення стратегічного резерву Bitcoin. URL: <https://www.pravda.com.ua/news/2025/03/07/7501686/>

30. CoinGecko. URL: <https://www.coingecko.com/en/charts>
31. TradingView, Inc. URL: <https://www.tradingview.com/symbols/XRPUSD/?exchange=BITSTAMP>
32. Bitcoin. URL: <https://www.equiruswealth.com/glossary/bitcoin>
33. CoinMarketCap. URL: <https://coinmarketcap.com/>
34. Bitcoin Price Dynamics: Volatility and Market Trends. URL: <https://azat.tv/en/bitcoin-price-dynamics-volatility-market-trends/>
35. Андрійчук С., Кузьмінський В. Макроекономічні аспекти впливу криптовалют на грошовий ринок. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2025. № (1(77)), С. 117–128.
36. What is Tether (USDT) and how does it work? URL: <https://www.bankrate.com/investing/what-is-tether-stablecoin/>
37. Binance Coin (BNB): What It Is, How It Works, and Key Investment Factors in 2024. URL: <https://ecos.am/en/blog/binance-coin-bnb-what-it-is-how-it-works-and-key-investment-factors-in-2024/?srsltid=AfmBOoq9cDrnqF9Aokfr1tbRMUwqKjMEo-SVSLXbDUqz8csXTy64oY0F>
38. Blockchains: the Great Chain of Being Sure About Things. The Economist. URL: <https://www.economist.com/briefing/2015/10/31/the-great-chain-of-being-sure-about-things>
39. XRP/UAH technical analysis. URL: <https://www.bitget.com/price/ripple/technical>
40. Guide to Securitization Software: Benefits and Key Features. URL: <https://www.solvexia.com/blog/securitization-software>
41. Громський О.О., Вакалюк Т.А., Нерода С.І. Аналіз моделей аналітичних веб-систем прогнозу міжбіржової вартості цифрових криптоактивів. *Інформаційні технології*. 2025. №1 (92). Ч.2. С. 51-59.
42. Neely, Ch., Rapach, D., Tu, J., Zhou, G. Forecasting the Equity Risk Premium: The Role of Technical Indicators. Management. 2021. *Science*, 60. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1787554>

43. Enhanced Interpretable Forecasting of Cryptocurrency Prices Using Autoencoder Features and a Hybrid CNN-LSTM Model. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7390/13/12/1908>
44. Enhanced Interpretable Forecasting of Cryptocurrency Prices Using Autoencoder Features and a Hybrid CNN-LSTM Model. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7390/13/12/1908>
45. Плечистий Д.Д., Сітайло М.С. Дослідження застосування автоматизованого машинного навчання для порівняльного аналізу методів прогнозування курсу криптовалют. *Технічна інженерія*. 2024. №1 (93). С. 218-224.
46. Zhang, Y., Li, X., Wang, H. Hybrid Transformer–GRU model for cryptocurrency price prediction. arXiv. 2025. URL: <https://arxiv.org/pdf/2504.17079>
47. Rodriguesand F., Machado M. High-Frequency Cryptocurrency Price Forecasting Using Machine Learning Models: A Comparative Study. *Information*. 2025. №16(4), P. 300.
48. Бизкровний О. Дослідження ціноутворення криптовалюти та ефективність використання машинного навчання для пошуку тренду вартості. 2022
49. Younas T., Sajjad M., Hameed I. A., Ali M. Crypto foretell: a novel hybrid attention-correlation based model. *Journal of Big Data*. 2025. Vol. 12, № 1. Article 118. URL: <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-025-01291-7>
50. Yousaf, M., Tariq, M., Jabbar, A., Jalil, S.Q. A Comprehensive Survey of Cryptocurrency Forecasting: Methods, Trends, and Challenges. 2024. URL: <https://www.preprints.org/manuscript/202411.2330/v2>
51. Москаленко В.В., Н. Г. Фонта А. В. Гавриленко О. М. Безчастний аналіз проблеми прогнозування трендів кріптовалютного ринку та сучасні підходи до її вирішення. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2024. № 1(8). С. 41-49.

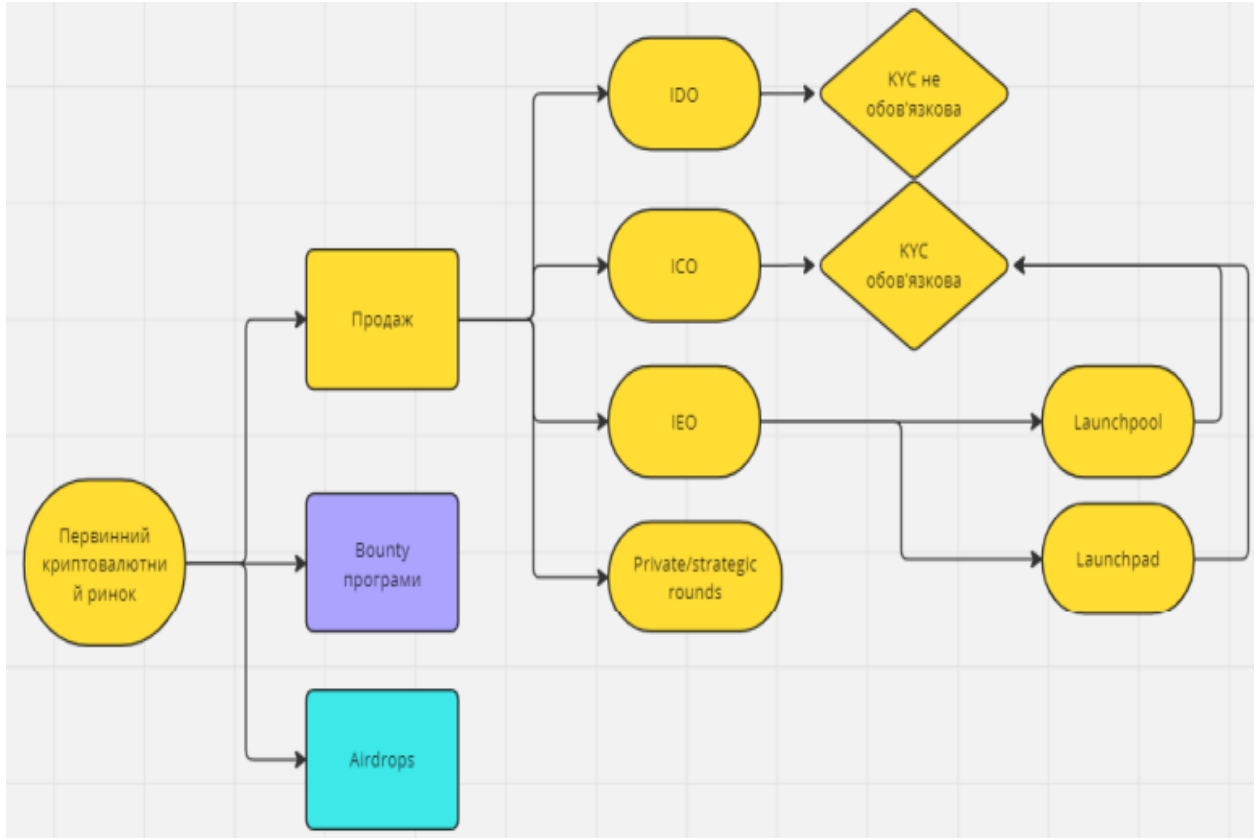
52. Regulatory Challenges Impede Progress of Cryptocurrency Prediction Market, Yet Resolution Remains Uncertain. URL: <https://www.radom.com/insights/regulatory-challenges-impede-progress-of-cryptocurrency-prediction-market-yet-resolution-remains-uncertain>
53. Younas, R., Raza Ur Rehman, H.M., & Choi, G.S. (2025). Crypto foretell: a novel hybrid attention-correlation based forecasting approach for cryptocurrency. *Journal of Big Data*, 2025. №12(229). URL: <https://doi.org/10.1186/s40537-025-01291-7>
54. Abraham, J.; Higdon, D.; Nelson, J.; Ibarra, J. Cryptocurrency price prediction using tweet volumes and sentiment analysis. *SMU Data Sci. Rev.* 2018, №1, URL: <https://www.mdpi.com/1999-4893/15/11/428?>
55. Shen, H., Li, X., & Wang, Y. LLM-Powered Multi-Agent System for Automated Crypto Portfolio Management. URL: <https://arxiv.org/abs/2501.00826>
56. Шевчук О.Ф., Павліченко Ю.Ю. Удосконалена математична модель оцінювання ризиків при інвестуванні в криптовалюту. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/46879/183062.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
57. Як поєднати інструменти криптовалюти та фондового ринку в одній стратегії. URL: <https://minfin.com.ua/ua/2025/07/25/155367198/>
58. Румик І., Ковальчук Ю. Управління фінансами та процесами з використанням криптовалютних технологій. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2024. №2(74). С. 11-21. DOI: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2024-74-11-21>
59. Мовсесянц, А., Козенков, Д. Управління психологічними ризиками інвестування на ринку криптовалют. *Міжнародний науковий журнал з менеджменту, економіки та фінансів*. 2025. №4 (2). С. 137–155.
60. Дашко І., Череп О., Михайліченко Л. Криптогоризонт: цифровий ключ до інвестиційного майбутнього. *Heraldof Khmelnytskyi National University. Economic sciences*. 2025. С. 209-215.

61. Пилипченко О.І., Кузьмінський В.З., Чумаченко О.Г. Використання методів технічного аналізу для прогнозування ринку криптовалют. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2021. № 4(64). С. 28-35. DOI: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2021-64-28-35>
62. Таран О. Регулювання криптовалют в Україні: вплив на економіку та перспективи розвитку. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2024. №(3(75)). С. 150–155.
63. Скирто О.С. Перспективи розвитку криптовалюти в умовах гарантування фінансової безпеки держави. *Антикризове управління: імператив сучасної економіки*: матеріали III Круглого столу. ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК» (8 листопада 2024 року, м. Київ). URL: <https://conf.krok.edu.ua/ACM/ACM-2024/paper/view/2313>
64. Скирто О.С. Майбутнє цифрових активів: місце криптовалют у світовій економіці. *Держава, регіони, підприємництво: інформаційні, суспільно-правові, соціально-економічні аспекти розвитку*: матеріали VI Міжнародної конференції (5-6 грудня 2024 р., м. Київ). Київ: Університет «КРОК», 2024. С. 376-378

ДОДАТКИ

Додаток А

Організація первинного криптовалютного ринку



Організація вторинного ринку криптовалюти

