

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Києво-Могилянська академія»
Факультет економічних наук
Кафедра фінансів

Магістерська робота
ОСВІТНІЙ СТУПІНЬ - МАГІСТР

на тему: **“ПОРТФЕЛЬНЕ ІНВЕСТУВАННЯ В КРИПТОВАЛЮТИ З
УРАХУВАННЯМ ESG КРИТЕРІЇВ”**

Виконав: студент 2-го року навчання,
спеціальність 072 «Фінанси, банківська
справа, страхування та фондовий ринок»

Бруєв Максим Олександрович

Керівник: Камінський А. Б.
доктор економічних наук, професор

Рецензент: О.В.Баженова

Магістерська робота захищена
з оцінкою « _____ »

Секретар ЕК __Донкоглова Н.А.

« ____ » _____ 2025 р.

Київ – 2025

ЗМІСТ

Вступ	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПОРТФЕЛЬНОГО ІНВЕСТУВАННЯ ТА ESG-КРИТЕРІЇВ	5
1.1 Поняття портфельного інвестування, концепції та методи формування.....	5
1.2 Особливості функціонування ринку криптовалют як альтернативних активів.....	10
1.3 Теоретичні засади застосування ESG-критеріїв при оцінці фінансових активів.....	15
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РИЗИКІВ КРИПТОВАЛЮТ	32
2.1. Методи оцінки ризиків та дохідності активів в межах портфельного управління.....	32
2.2. Оцінка ризиків і дохідності капіталізованих криптовалют на основі емпіричних даних.....	36
2.3. Кореляційний аналіз ризиків та дохідності криптовалют та традиційних активів.....	41
РОЗДІЛ 3 УРАХУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ESG У ПОРТФЕЛЬНОМУ ІНВЕСТУВАННІ В КРИПТОВАЛЮТИ	62
3.1. Особливості застосування ESG критеріїв для ринку криптовалют.....	62
3.2. Побудова і аналіз трьох-критеріальної задачі портфельного інвестування.....	69
3.3. Рекомендації щодо побудови інвестиційного портфеля з урахуванням ESG критеріїв.....	70
Висновок	71
Список використаних джерел	73
Додатки	79

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Портфельне інвестування у криптовалюту набуває дедалі більшої актуальності серед інвесторів як засіб диверсифікації активів. Питання стає особливо важливим в умовах зростаючої нестабільності традиційних фінансових ринків та економічних потрясінь, з якими стикається світова економіка. Інвестори шукають стратегії, що дозволяють мінімізувати ризики та забезпечити довгострокову дохідність. Водночас швидкий розвиток криптовалютного ринку створює нові виклики, включаючи високу волатильність, регуляторну невизначеність і загрози безпеці активів. Застосування ESG критеріїв для оцінки та формування криптовалютного портфеля є інноваційним підходом, який дозволяє поєднувати фінансову дохідність із соціальною відповідальністю та стабільним розвитком.

Таким чином, дослідження у цій сфері є надзвичайно актуальним для формування ефективних інвестиційних стратегій, спрямованих на стабільний розвиток. Теоретичні та практичні засади портфельного інвестування вивчаються різними дослідниками, серед яких варто виокремити таких, як Harry Markowitz, James Tobin, William Sharpe, Eugene Fama, Robert Jenkins, Franco Modigliani, Robert Greenwood, Benjamin Graham. Такі дослідники, як Ніколаєнко І., Лісовий С., Кудрявцева О., Ходаківський В., Гур'єва І., Жукова Т. та Ярмолук А., присвятили свою увагу особливостям портфельного інвестування в умовах українського фінансового ринку та його інтеграції в міжнародну фінансову систему.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягає у розробці методологій формування портфеля криптовалют з урахуванням критеріїв ESG критеріїв, що надасть можливість мінімізувати ризики та підвищити ефективність інвестування, з урахуванням сучасних викликів та принципів стабільного розвитку.

Поставлена мета зумовила необхідність вирішення таких завдань:

- узагальнити теоретичні засади портфельного інвестування та визначити відмінності між класичними та постмодерністськими підходами до оцінки ризику і дохідності;

- дослідити специфіку функціонування криптовалютного ринку як ринку альтернативних активів;

- проаналізувати сучасні методології оцінки ESG критеріїв у фінансових інструментах та специфіки застосування ESG критеріїв у контексті криптовалютного ринку;

- провести емпіричну оцінку ризиків та дохідності найбільш капіталізованих криптовалют із використанням сучасних методів фінансового аналізу;

- розробити методологію формування криптовалютного портфеля на основі трьох-критеріальної задачі, що поєднує дохідність, ризик та ESG критерії;

- здійснити кількісну оцінку потенційного впливу ESG критеріїв на динаміку вартості криптовалют;

- визначити напрямки вдосконалення стратегій портфельного інвестування в криптовалюті з урахуванням ESG критеріїв.

Об'єктом дослідження є процес портфельного інвестування у криптовалюті.

Предметом дослідження є методологія формування криптовалютного портфеля з урахуванням критеріїв ESG.

Методи дослідження. У магістерській роботі використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів дослідження. При формуванні змісту економічних понять використовувалися методи аналізу, синтезу, узагальнення та інтерпретації. Порівняльний аналіз використано для оцінки методів вибору криптовалютних активів, включаючи традиційні методи фінансової оцінки та сучасні підходи до визначення ESG критеріїв. Застосування методів абстрагування, аналізу, синтезу та індукції дозволили комплексно оцінити взаємозв'язки між ризиками, дохідністю та впливом ESG критеріїв, розглядаючи криптовалютний портфель як інтегровану систему. Метод фінансового

моделювання застосовувався для прогнозування потенційної дохідності портфеля в умовах волатильного ринкового середовища, з урахуванням ESG критеріїв та динаміки криптовалютного ринку. Логічне узагальнення та аргументація використовувалися для створення сценаріїв розвитку портфеля на основі змінних, таких як ринкові тренди, новини у сфері ESG та регуляторні зміни, що можуть впливати на стабільність криптовалютних активів.

Інформаційна база дослідження ґрунтується на широкому спектрі джерел, які включають монографії та підручники з фінансового моделювання, публікації в міжнародних журналах, присвячені новітнім методам фінансового аналізу та портфельного інвестування, дані аналітичних звітів щодо розвитку ринку криптовалют та оцінки ESG ризиків, підготовлених міжнародними організаціями Green Crypto Research, CCData, World Economic Forum, International Monetary Fund та Bloomberg, наукові статті вітчизняних та зарубіжних вчених з питань портфельного інвестування, матеріали досліджень ринку криптовалют, посібників, Інтернет-джерел.

Наукова новизна одержаних результатів. Основні положення, що визначають наукову новизну магістерської роботи, полягають у наступному:

вперше:

- проведено аналіз впливу ESG критеріїв на інвестиційну привабливість криптовалютних активів, та запропоновано рекомендації щодо напрямів удосконалення стратегій портфельного інвестування з урахуванням ESG критеріїв.

удосконалено:

- трактування сутності економічного процесу «портфельного інвестування», яке відрізняється від існуючих тим, що дає можливість деталізувати процес формування та управління портфелем активів, виокремити основних учасників процесу;

- підходи до оцінки ризиків та дохідності портфельного інвестування з урахуванням ESG критеріїв.

набуло подальшого розвитку:

- дослідження інструментів оптимізації інвестиційного криптовалютного портфеля з урахуванням ESG критеріїв, що сприяє розширенню практичних можливостей.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання результатів дослідження для вдосконалення стратегічної політики інвестиційних компаній, фінансових консультантів та приватних інвесторів у формуванні криптовалютних портфелів, орієнтованих на ESG критерії.

Розроблена методологія формування криптовалютного портфеля на основі ESG критеріїв дозволяє мінімізувати ризики, пов'язані з високою волатильністю криптовалютного ринку, та підвищити загальну ефективність інвестицій. Практичні рекомендації можуть бути використані для прийняття інвестиційних рішень, де врахування екологічних, соціальних та управлінських аспектів сприяє поліпшенню іміджу компаній та підвищенню лояльності інвесторів. Запропоновані підходи можуть бути впроваджені як у діяльність фінансових установ, що спеціалізуються на криптовалютних портфелях, так і в аналітичні відділи інвестиційних компаній для створення більш стабільних і соціально відповідальних інвестиційних продуктів.

Структура магістерської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. В першому розділі роботи було проведено огляд теоретичних основ портфельного інвестування, теоретичні аспекти ESG критеріїв на фінансовому ринку, а також визначено криптовалюту як альтернативний фінансовий актив. В другому розділі були досліджені сучасні підходи до моделювання портфеля криптовалютних активів, включно з методами оцінки ризиків і доходності, проведена оцінка ризиків і доходності капіталізованих криптовалют і традиційних активів на основі емпіричних даних, а також проведено кореляційний аналіз ризиків і доходності криптовалют і традиційних активів. В третьому розділі роботи була побудована і проаналізована трьох-критеріальна задача портфельного інвестування і було запропоноване практичне застосування розробленої методології для формування портфеля

криптовалют з урахуванням ESG критеріїв, а також напрями удосконалення стратегій портфельного інвестування в криптовалюти з урахуванням ESG критеріїв.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПОРТФЕЛЬНОГО ІНВЕСТУВАННЯ ТА ESG-КРИТЕРІЇВ

1.1 Поняття портфельного інвестування, концепції та методи формування

Фінансовий менеджмент є важливим елементом управління економічною діяльністю суб'єктів господарювання. Напрямок охоплює планування, організацію, контроль та аналіз фінансових ресурсів. Основна мета напряму являє собою забезпечення ефективного використання активів для досягнення стратегічних і тактичних цілей власника капіталу. Розглядаючи фінансовий менеджмент, стверджується, що якість управління інвестиціями прямо впливає на фінансову стабільність та довгострокові результати[1].

Портфельне інвестування є одним із напрямів фінансового менеджменту, що полягає у створенні та керуванні вибіркою інвестиційних активів, що називається **інвестиційним портфелем**. Головною метою напряму є досягнення найбільш ефективного співвідношення між дохідністю та ризиком.

Інвестиційний портфель складається із набору фінансових інструментів, а саме: акцій, облігацій, деривативів та інших активів, що обирає інвестор згідно із власною інвестиційною стратегією та фінансовими цілями. Головною ціллю портфельного управління є **диверсифікація ризиків**, що реалізується шляхом розміщення капіталу між активами з різними рівнями ризику та дохідності[1].

Варто описати *різницю* між портфельним інвестуванням та іншими формами. Інвестиції розподілені на капітальні, фінансові та реінвестиції, в залежності від характеру та напрямку використання коштів.

Капітальні інвестиції визначаються як операції, що передбачають придбання або створення основних фондів, таких як: будівлі, споруди, інші об'єкти нерухомого майна, а також нематеріальні активи, що підлягають амортизації. Даний тип інвестування створює і оновлює фізичні і нематеріальні

ресурси підприємства[1].

Фінансовими інвестиціями є операції з придбання корпоративних прав, цінних паперів, деривативів та інших фінансових інструментів. Фінансові інвестиції в свою чергу поділяються на *прямі та портфельні*[1].

Прямими інвестиціями варто вважати внесення капіталу або майна до статутного фонду юридичної особи з подальшим отриманням корпоративних прав. Даний вид фінансових інвестицій відрізняється від портфельних наданням безпосереднього права на участь в управлінні підприємством. В такому випадку, інвестор отримує можливість впливати на рішення і, відповідно, на діяльність підприємства[1].

Портфельними інвестиціями вважається придбання цінних паперів, деривативів та інших фінансових активів через фондовий ринок. Портфельний інвестор не має права брати участь у прийнятті рішень на підприємстві. Портфельні інвестиції орієнтовані на отримання фінансових вигод, таких як: дивіденди, відсотки, прибуток із коливання цін[1].

Головна відмінність прямих та портфельних інвестицій полягає в мірі впливу інвестора на управління процесами підприємства: прямі надають право на участь в управлінні, водночас портфельні обмежуються отриманням доходу від володіння.

Суб'єктами інвестиційної діяльності в межах портфельного управління можуть бути інституційні, індивідуальні інвестори, інвестиційні фонди та фінансові установи, кожен з яких має визначені власні інвестиційні цілі.

Об'єктами інвестиційної діяльності є цінні папери, нерухомість, альтернативні активи (наприклад, криптовалюти), деривативи, корпоративні права, і матеріальні активи, що додаються до інвестиційного портфелю за результатами проведення фінансового аналізу, оцінки ризиків та прогнозування ринкової динаміки[1].

Інвестиційні цілі суб'єктів складаються із різних показників, що оптимізуються на таргетований рівень. Основними показниками є прибуток(усі суб'єкти прагнуть максимізації показника), забезпечення стабільності доходів(суб'єкти прагнуть мінімізувати міру зміни вартості портфелів, іншими словами ризик), збереження капіталу чи досягнення соціального, екологічного, управлінського впливу[1].

Концепції портфельного інвестування

У 1952 році економіст Гаррі Марковіц оголосив концепцію **сучасної портфельної теорії** (Modern Portfolio Theory). Робота «Portfolio Selection» встановила фундамент для наукового підходу з напрямку управління інвестиційними портфелями[2].

Гаррі Марковіц - американський економіст, відомий власною теорією оптимального портфеля (далі МРТ), за що 1990 року отримав Нобелівську премію з економічних наук. Народився 24 серпня 1927 року в Чикаго, виявив інтерес до фізики, астрономії та філософії, що вплинуло на подальший науковий розвиток Гаррі Марковіца. Робота Марковіца в галузі прикладної математики та теорії фінансів принесла визнання серед практиків фінансового світу, змінивши підходи до інвестицій та управління ризиками[2].

Основна ідея МРТ полягає в проведенні оцінювання портфелю у цілому, а не окремо активи. Марковіц стверджував, що, комбінуючи активи з різними рівнями ризику і прибутковості, інвестор має можливість мінімізувати загальний ризик без зниження прибутку. Використовуючи принцип диверсифікації, при умові, що активи в портфелі мають низький рівень кореляції або від'ємну кореляцію, то збитки за активами можуть компенсуватися прибутковістю інших[2].

Одним із найважливіших внесків Марковіца став **границя ефективності** (від англ. "efficient frontier") - крива, на якій розміщені оптимальні портфелі з

найкращим співвідношенням ризику і дохідності. Інвесторам слід прагнути обирати портфелі, розташовані на межі кривої границі ефективності, оскільки рішення забезпечують максимальну можливу дохідність за заданого рівня ризику[2].

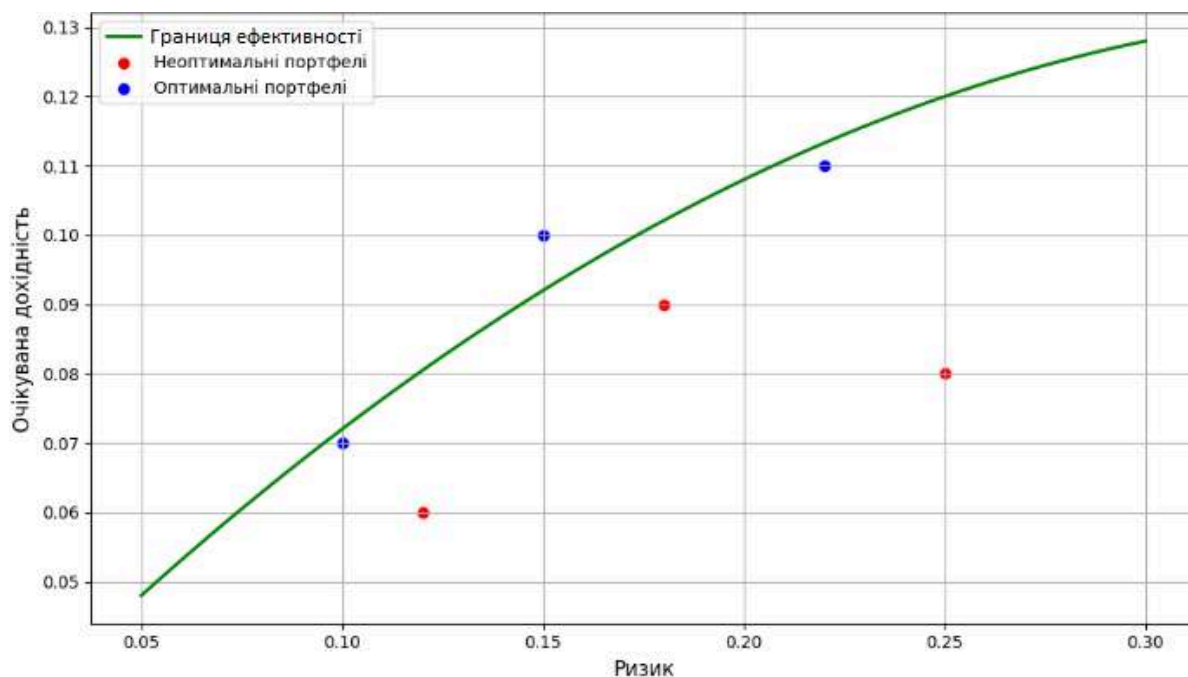


Рис.1.1 Графічне відображення концепції границі ефективності Гаррі Марковіца

Джерело: складено автором на основі даних[2].

Теорія Марковіца ввела такі важливі визначення, як **очікувана дохідність**, **стандартне відхилення (інакше кажучи, волатильність або ризик портфелю)** і **коваріація активів**. Очікувана дохідність розраховується на основі історичних даних і прогнозів, а стандартне відхилення вимірює рівень мінливості дохідності активу, відображаючи його ризик. Коваріація визначає, як два активи поведуться відносно один одного: якщо вони рухаються в одному напрямку, кореляція позитивна, якщо в протилежних – негативна[2].

Якщо варто розрахувати або відобразити в абсолютному значенні ефективність того чи іншого портфеля, то зазвичай використовують коефіцієнт Шарпа. Коефіцієнт є важливим інструментом оцінки ефективності портфеля у

контексті класичної теорії Марковіца, котрий надає можливість визначити рівень співвідношення прибутковості портфеля порівняно із ризиком(з урахуванням безризикової ставки дохідності). Нижче представлена формула зазначеного коефіцієнта[2]:

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{(R_p - R_f)}{\sigma_p} \quad (1.1)$$

де R_p - Очікувана дохідність портфеля;

R_f - Безризикова ставка(дохідність на рівні депозитів або державних облігацій);

σ_p - Стандартне відхилення дохідності.

Коефіцієнт Шарпа було опубліковано у 1966 році американським економістом Вільямом Шарпом, котрий отримав Нобелівську премію в галузі економіки у 1990 році.«The Sharpe Ratio» робота була революційною, оскільки було запропоновано зручний спосіб кількісної оцінки ризику та прибутковості, що мало суттєве значення для формування інвестиційних стратегій та портфелів[2].

Інструмент надає можливість розрахувати потенційну дохідність на власну одиницю ризику портфеля.Чим вище отримано показник, тим кращим вважається складений інвестиційний портфель у порівнянні з іншими. Якщо показник є нижчим за інші аналогічні розроблені портфелі, то раціональний інвестор має відмовитись від використання, і обрати з кращих.

Інструмент Шарпа був розроблений у часи дослідження і публікації класичної портфельної теорії і відповідно, слідує схожим методам розрахунку і схожим недолікам. Коефіцієнт припускає, що активи або портфелі мають нормальний розподіл прибутковості, тобто відсутня будь-яка асиметрія. Натомість, реальні ринкові умови зазвичай не представляють активи з нормальним розподілом, і саме тому наражає на ризик інвесторів, що слідують правилам інструменту. Виходячи з припущення коефіцієнта, відповідно використовується

стандартне відхилення, яке враховує як відхилення зростання, так і падіння прибутковості, що частіше не відображає дійсний ризик для інвестора[2].

Таким чином, коефіцієнт Шарпа був зручним і використовуваним інструментом для оцінки портфелів, проте у існуючих ринкових умовах варто використовувати модернізовані інструменти аби розраховувати найповніше уявлення про ризики та прибутковість. Надалі буде детальніше представлено недоліки використання стандартного відхилення у класичній портфельній теорії і представлено модернізовані системи розрахунку[2].

У портфельній теорії Марковіца стверджується, що зв'язок між активами залишається *стабільним протягом часу*. Однак у реальних ринкових умовах кореляція і коваріація є **динамічними величинами**, що змінюються під впливом безлічі критеріїв як у *короткостроковій так і довгостроковій перспективі*. Якщо ігнорувати динамічність показників, інвестиційна діяльність призведе до помилкових рішень, таким чином знизить налаштовані потенційні результати згідно з принципом диверсифікації[2].

Одним з криголомних критеріїв впливу на динамічність є *ринкові кризи та економічні шоки*. Наприклад, під час фінансової кризи 2008 року і пандемії COVID-19 кореляція і коваріація між активами різко зросла, що зменшило заздалегідь перераховану ефективність принципу диверсифікації[3].

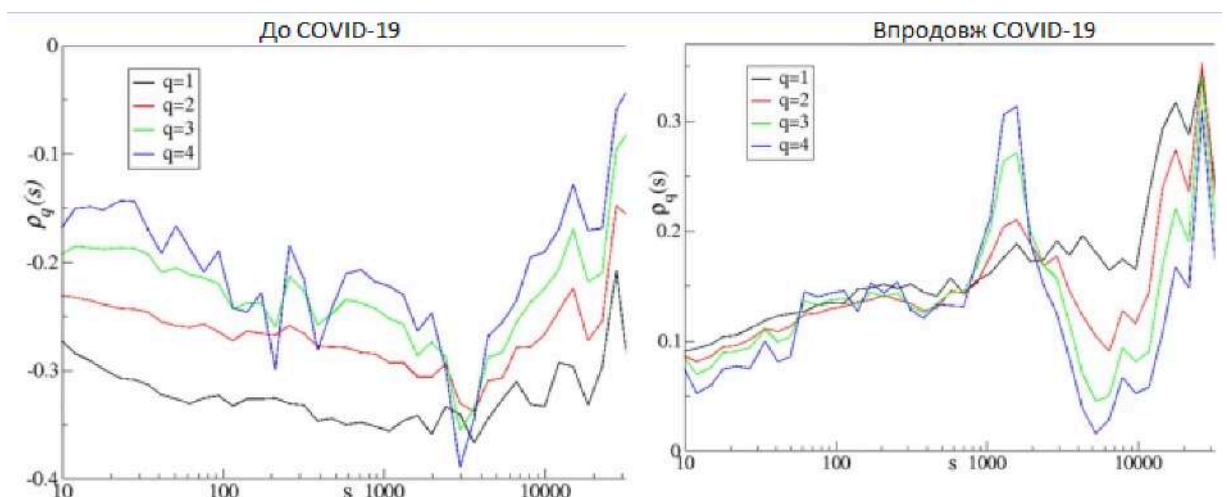


Рис.1.2 Графічне відображення ефекту впливу динамічної кореляції на золото і S&P500

Джерело: складено автором на основі даних[3].

На рисунку 1.2 представлено ефект динамічної кореляції. Значення, наближене до 1, свідчить про сильну взаємну кореляцію між двома часовими рядами, тоді як значення, близьке до нуля, вказує на її відсутність. До пандемії між золотом і S&P500 спостерігається від'ємна перехресна кореляція. Однак під час пандемії кореляція стала позитивною[3].

Таким чином, інвестори і підприємства, що володіли високо ризиковими інвестиційними портфелями із позиковими коштами або завищеними кредитними плечами мали критичну ймовірність нестачі забезпечення для покриття непрорахованих збитків від впливу динамічної кореляції та коваріації. Описане явище називається ефектом асиметричної кореляції, показує, що в кризові періоди активи починають рухатися в одному напрямку, навіть якщо в звичайні часи їх кореляція була низькою, або взагалі зворотною[3].

Крім того, чергування змін *економічного циклу, макроекономічна політика та коливання ліквідності* також мають значний вплив на кореляційні залежності між активами. В періоди високої(достатньої) ліквідності активи можуть рухатися незалежно один від одного, тоді як в періоди паніки, кореляція зростає, що призводить до синхронних рухів цін на різні активи. Зазвичай синхронізація кореляції між активами в короткострокові і середньострокові періоди виникають через яскраву, голосну медійну інформацію(новину), що має однозначний і незаперечний, для інвестора низької кваліфікації і досвіду, напрям(криптично позитивна інформація чи критично негативна інформація)[4].

Згідно з сучасними дослідженнями і ринковими умовами важливо визначити, що традиційні методи оцінки ризиків та кореляцій не можуть задовольняти усім вимогам в умовах нестабільних ринків. Застосування

адаптивних моделей надає змогу і можливість краще визначити, як змінюються кореляції та коваріації в умовах *нелінійного впливу на ризик* у не стабільні кризові умови на ринку[4].

Post-Modern Portfolio Theory (надалі PMPT) є теорією розвинутою із MPT і була запропонована в 1990-х роках. Незважаючи на революційність класичної портфельної теорії, MPT має кілька суттєвих обмежень. Гіпотеза нормального розподілу прибутковості не є дійсністю в реальних ринкових умовах, хоча за MPT стверджується інакше. На практиці дохідність активів зазвичай мають «важкі хвости» - рідкі, але суттєві відхилення від середнього. Окрім того стандартне відхилення враховує всі коливання, але інвестори бояться збитків набагато більше, ніж радіють прибутку (ефект неприйняття втрат, *loss aversion*)[5].

Концепцію неприйняття втрат(від англ. “*loss aversion*”) обґрунтували Даніель Канеман і Амос Тверські у 1979 році в рамках Теорії перспектив, у статті “*An Analysis of Decision under Risk*”. У статті стверджується, що люди оцінюють ймовірності й ризики нерационально, відхиляючись від принципів класичної економіки, заснованої на гіпотезі раціонального вибору. Головні висновки дослідження[9]:

- Втрати сприймаються гостріше, ніж еквівалентні виграші. Згідно з дослідженням, у середньому психологічний ефект втрати *в 2-2,5 рази сильніший*, ніж ефект аналогічного прибутку.
- Інвестори схильні уникати ризику в ситуації прибутку, але готові *йти на більший ризик, щоб уникнути збитків*. Принцип пояснює, чому багато інвесторів схильні утримувати збиткові активи занадто довго, сподіваючись на розворот ринку.
- Оцінка рішень залежить від вихідної точки інвестора. Наприклад, якщо інвестор втратив 10%, а потім компенсував 5%, сприйматиме ситуацію інакше, ніж інший інвестор, що спочатку заробив 10%, а потім втратив 5%.

Також одним з головних обмежень отриманих із попередніх є недостатня увага до різких просідань, оскільки МРТ не диференціює між невеликими, частими коливаннями і рідкісними, але значними збитками[6].

Зазначені недоліки призвели до утворення РМРТ. Постмодерністська портфельна теорія розширює МРТ, враховуючи реальну поведінку інвесторів і особливості розподілу прибутковості активів. Теорія РМРТ акцентує увагу і вирішує питання негативних відхилень. Теорія використовує новий метод розрахунку ризику через поняття downside risk(іншими словами ризик потенційного падіння), а не загального стандартного відхилення як відбувається згідно з класичною портфельною теорією. Ризик потенційного падіння проводить аналіз виключно відхилення у векторі падіння ринку від цільової прибутковості або значення беззбитковості[6].

Згідно із РМРТ стверджується, що дохідність активів зазвичай **не є симетричною**. Таким чином, реальні інвестиційні ризики зосереджені в негативній області, можуть бути непомітними для інвестора, що слідує правилам класичної портфельної теорії[7].

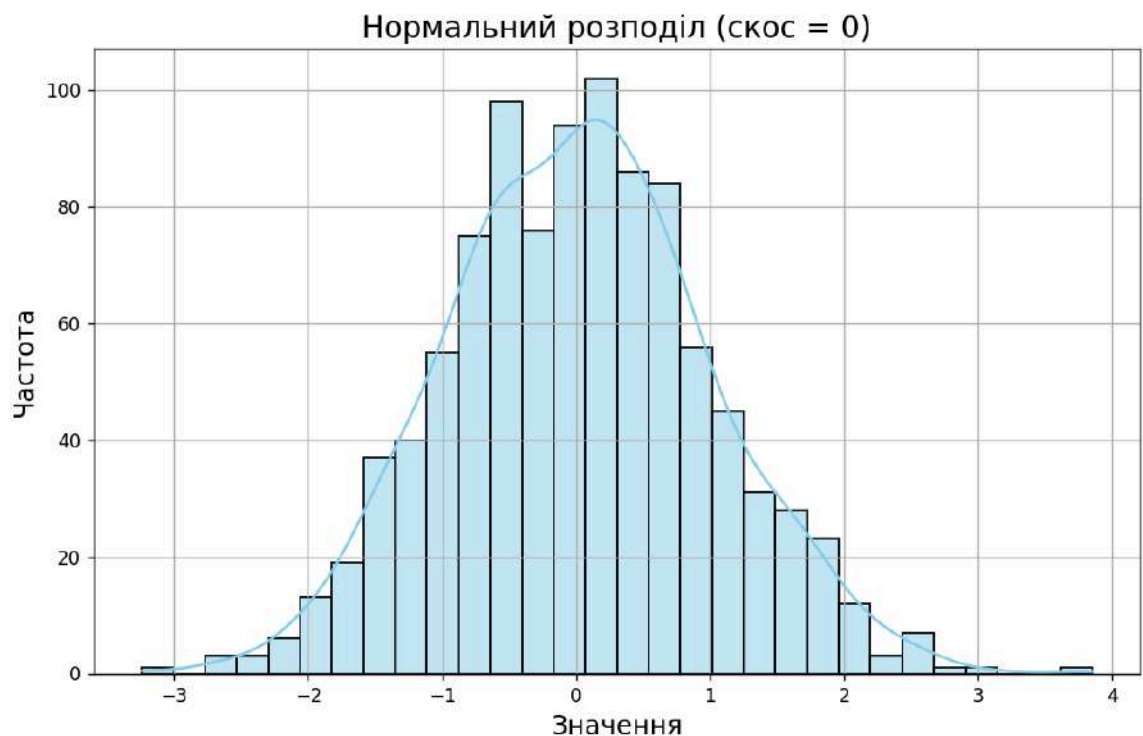


Рис.1.3 Графічне відображення нормального розподілу

Джерело: складено автором на основі даних[8].

Скіс(від англ. Skewness) — є статистичним показником, який характеризує ступінь асиметрії розподілу даних щодо середнього значення. Показник дозволяє визначити, наскільки розподіл даних схиляється в один чи інший бік. Згідно з рис. 1.3, у симетричному розподілі права і ліва частини мають однакову форму, і середнє значення збігається з медіаною. Однак у реальних даних таке трапляється рідко, і саме скіс дозволяє виміряти напрямок і ступінь відхилення[8].

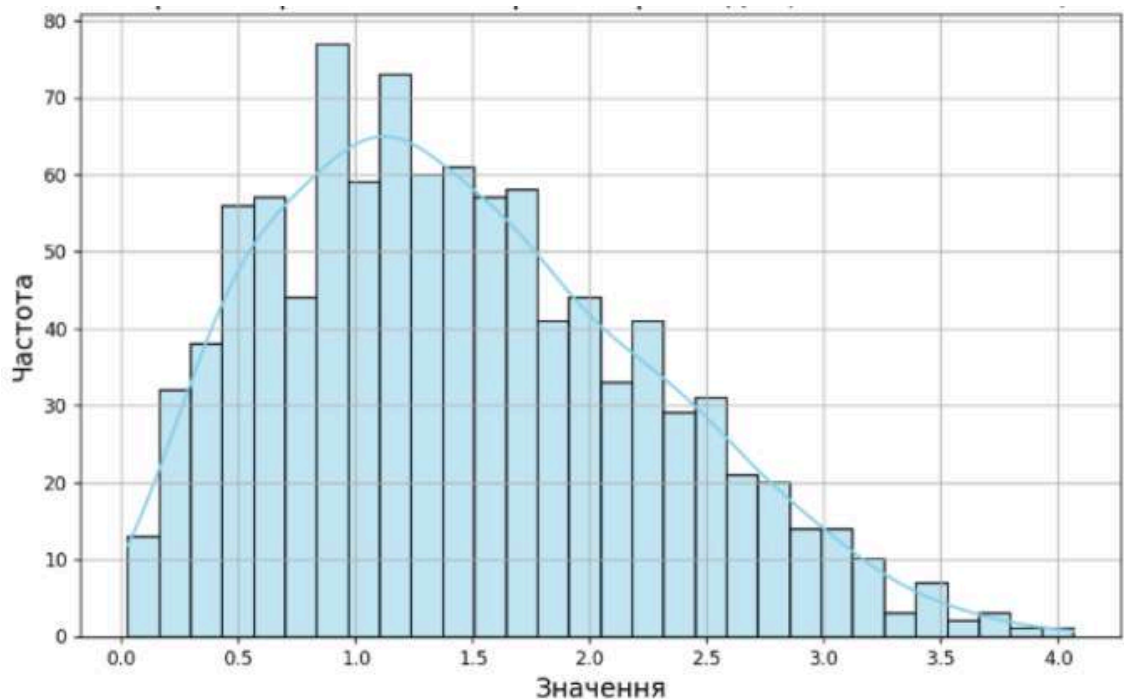


Рис.1.4 Графічне відображення правостороннього асиметричного розподілу

Джерело: складено автором на основі даних[8].

Скіс вимірюється за допомогою третього стандартного моменту розподілу і вказує, де переважно зосереджені значення вибірки — зліва чи справа від середнього. У позитивного значення скісу, означає, що розподіл має довший або «важчий» хвіст праворуч — у бік більших значень. Такий розподіл називають правосторонньо асиметричним, або з позитивним скісом. Для прикладу, дохідність венчурного капіталу, де більшість інвестицій приносять помірний

прибуток або збиток, але іноді одна з них може забезпечити винятково високий прибуток, що зсуває розподіл праворуч[8].

Натомість, від’ємний скіс означає, що більшість значень більші за середнє, але існують рідкісні, значно менші за середнє спостереження, які утворюють довгий лівий «хвіст» — лівосторонньо асиметричний розподіл. Наприклад, у випадку зі страховими збитками або фінансовими втратами від катастрофічних подій, більшість випадків мають невеликі втрати, але іноді трапляються значні збитки, які зсувають розподіл вліво[8].

Скіс обчислюється за представленою формулою:

$$\text{Skewness} = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^3 \quad (1.2)$$

де n - кількість елементів у вибірці;

x_i - окреме спостереження;

\bar{x} - середнє значення вибірки;

s - стандартне відхилення \bar{x} .

Ексцес(від англ “Kurtosis”) також є важливою характеристикою розподілу, що показує, наскільки значення даних зосереджені навколо середнього і наскільки «важкі» хвости розподілу — тобто, наскільки ймовірні крайні значення. Ексцес не описує симетрію розподілу, як скіс, але дозволяє оцінити, чи спостерігаються значні коливання далеко від центру розподілу[8].

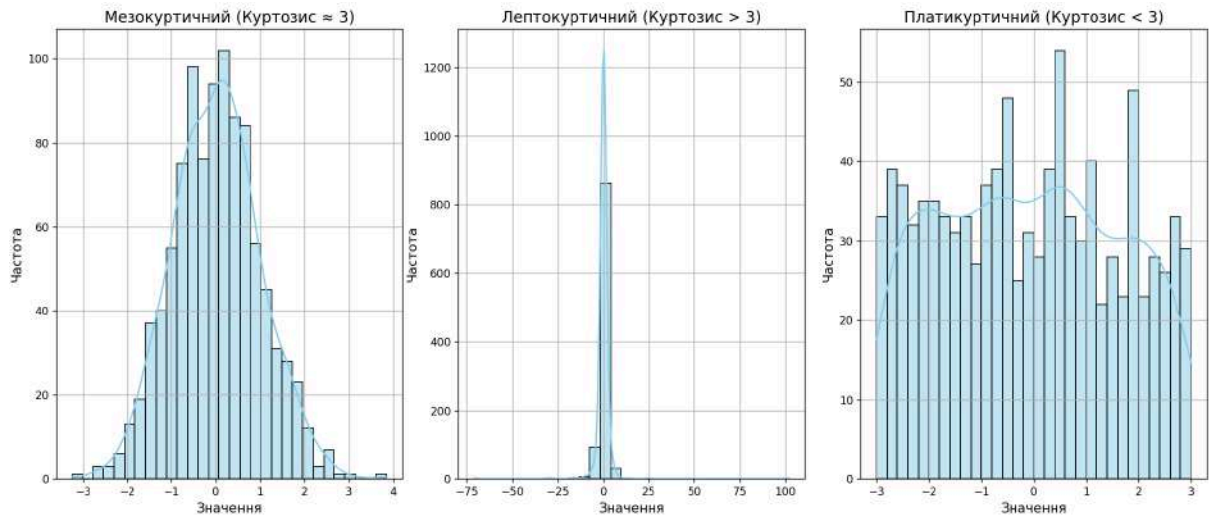


Рис.1.5 Графічне відображення видів розподілу за ексцесом

Джерело: складено автором на основі даних[8].

В класичній статистиці розрізняють три основні типи розподілів за ексцесом. Якщо розподіл має ексцес, наближений до трьох, то називається мезокуртичним — таким є нормальний розподіл. Якщо ексцес більше трьох, то **лептокуртичний** розподіл, що характеризується гострою центральною вершиною і важкими хвостами. У таких вибірках часто спостерігаються як значення, близькі до середнього, так і значні відхилення[8].

У випадку, коли ексцес менше трьох, розподіл вважається платикуртичним, що має більш плоский пік і короткі, «легкі» хвости. Розподіл вказує на меншу ймовірність екстремальних значень і більш рівномірний розподіл спостережень навколо середнього. Такі розподіли менш схильні до викидів[8].

Формула для обчислення ексцесу представлена далі:

$$\text{Kurtosis} = \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^4 - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \quad (1.3)$$

де n - кількість елементів у вибірці

x_i - окреме спостереження;

\bar{x} - середнє значення вибірки;

s - стандартне відхилення \bar{x} .

Для відображення прихованого інвестиційного ризику, і визначення ризику двома теоріями, запропоновано приклад. Асиметрія прибутковості може ввести інвестора в оману, якщо орієнтується лише на стандартне відхилення.

Рік	1	2	3	4	5
Портфель А	+15%	+5%	-5%	-15%	+15%
Портфель Б	+10%	+6%	+7%	-40%	+12%

Табл.1.1 Відображення впливу асиметрії прибутковості на інвестиційний ризик
Джерело: складено автором на основі даних[8].

Згідно таблиці 1, портфель А має класичний нормальний розподіл прибутковості, де прибутки і збитки розподілені симетрично. Портфель В навпаки має асиметричний розподіл з важкими хвостами на збитки. Далі представлена формула розрахунку стандартного відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

(1.4)

де σ — стандартне відхилення;

N - кількість спостережень;

x_i - кожне значення в наборі даних;

μ - середнє значення набору даних.

Обидва портфелі мають стандартне відхилення однакове, близько 10%. Однак в портфелі В більша частину загального ризику зосереджена на одиничній екстремальній втраті, яку стандартне відхилення не виділяє окремо. В такому

випадку, якщо орієнтуватись лише на стандартне відхилення, можна не помітити реальної загрози втрат в портфелі В. Тобто суб'єкт інвестиційної діяльності буде виконувати і налаштовувати власні стратегічні рішення відповідно до показника 10% ризику, але у висновку впровадить помилкове управлінське рішення, що призведе до не запланованих результатів інвестиційної діяльності.

Саме для вирішення проблеми стандартного відхилення, РМРТ використовує метод розрахунку downside risk, який фокусується лише на відхиленнях падіння. Далі представлена формула розрахунку стандартного відхилення падіння(downside deviation):

$$DD = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \max(0, \mu - x_i)^2}$$

(1.5)

де N - кількість спостережень;

x_i - кожне значення в наборі даних;

μ - мінімальний поріг або беззбитковість.

Згідно з нововведенням теорії РМРТ, портфель В матиме показник ризику(тепер downside risk, а не стандартного відхилення) значно вище і відображатиме реальний ризик, що очікує на інвестора при обранні визначеного портфеля.

Коефіцієнт Сортіно є похідним інструментом раніше розглянутого коефіцієнта Шарпа. Спосіб розрахунку був запропонований як точніша міра визначення ризику. Для того, аби зрозуміти чому інструмент є ефективнішим за коефіцієнт Шарпа необхідно розглянути окремий ефект із поведінкових фінансів. Суб'єкти інвестиційної діяльності зазвичай є чутливішими до збитків, ніж до

прибутку. Явище розповсюджене як **асиметрія сприйняття ризику**[5].

Згідно з дослідженнями в рамках розглянутої раніше Теорії перспектив, інвестори відчують сильніші негативні емоції від збитків, ніж радість від еквівалентного прибутку. У такому випадку, традиційні показники ризику, як коефіцієнт Шарпа, відображають сприйняття ризику з боку інвесторів з деякими неточностями. Тому є актуальною необхідність окремо розглянути і описати теоретичну базу інших модернізованих інструментів, що виправляють недоліки класичного коефіцієнта Шарпа. Формула коефіцієнта Сортіно виглядає наступним чином[9]:

$$\text{Sortino Ratio} = \frac{(R_p - R_f)}{DD}$$

(1.6)

де R_p - Середня дохідність портфеля;

R_f - Безризикова ставка(дохідність на рівні депозитів або державних облігацій);

DD - Стандартне відхилення від'ємних значень дохідності (Downside Deviation).

Коефіцієнт запропонований професором фінансів **Френком Сортіно**, котрий у 1980-х роках розрахував іноваційний підхід до визначення ризику в контексті модернізованої теорії портфеля РМРТ. Проблема полягала в тому, що традиційна теорія Марковіца надавала неточні результати при розрахунках, оскільки якщо[6]:

- При розрахунку на історичних даних, інвестиційний портфель має екстремальні позитивні викиди(тяжкі хвости) прибутку, то інвестор буде сприймати портфель як більш ризиковий
- Інвестиційний портфель має екстремальні негативні викиди(тяжкі хвости) збитків, але у порівнянні з іншими портфелями сприймається як менш ризиковий ніж є насправді(приклад розглянуто у табл.1).

У відповідь на проблему Сортіно розробив downside risk, який враховує виключно волатильність втрат. Головна перевага модернізованого методу розрахунку полягає в точнішому відображенні реального ризику, що обирає суб'єкт інвестиційної діяльності[7].

Однак у коефіцієнта Сортіно є тайож і недоліки. По-перше, він вимагає злегка складніших обчислень, оскільки має потребу окремого аналізу негативні відхилення. По-друге, чутливість і суб'єктивність вибору граничного значення призводить до різних результатів за різних підходів. Таким чином, РМРТ краще адаптована до реальної поведінки ринків, оскільки надає можливість інвесторам враховувати ризику, які справді впливають на інвестиційні результати[7].

Покращена теорія РМРТ впроваджена групою дослідників, котрі бажали вирішити недоліки класичної теорії МРТ і пристосування до реальних умов фінансових ринків. Френк Сортіно є найбільш впізнаваним із теорією РМРТ, однак суттєвий внесок зробили також Брайан Л. Форстер і Пітер Найто[7].

Якщо говорити про дослідника Брайана Форстера, то ним було запроваджена математична формалізація поняття downside risk. Таким чином, було представлено точніші методи обрахування показнику downside deviation, що надали можливість інтегрувати РМРТ у реальній інвестиційній практиці. Форстер довів завищення, традиційним стандартним відхиленням, реального ризику у випадку аналізу активів з високою позитивною волатильністю і недооціненням ризику активів з екстремальними рідкими збитками(тяжкими хвостами)[6].

Наступною стадією еволюції і імплементації РМРТ пов'язаний з дослідженням Пітера Найто. Найто пристосував теорію під практичне використання інвестиційними фондами і фінансовими технологіями. Також займався розробкою автоматичних програм алгоритмів, що використовували показник downside risk при побудові оптимальних портфелів. Робота Найто довела, що, в періоди підвищеної волатильності на фінансових ринках, коефіцієнт

Сортино і downside risk представляють кращі прогнози збитків, ніж традиційні критерії на кшталт коефіцієнта Шарпа. Окрім того, Найто стверджував, на основі власного дослідження, що downside risk чутливий до вибору цільової границі[6].

Підсумовуючи вище написане, можна стверджувати, що РМРТ є результатом роботи цілої групи дослідників, а не тільки Френка Сортино. Сортино надав фундамент концепції downside risk, Форстер її формалізував, а Найто імплементував у практичне управління інвестиціями.

Фундаментальний і технічний аналіз в оцінці фінансових активів

Коли інвестором проводиться оцінка фінансових активів та інструментів необхідно використовувати різні підходи до аналізу, аби покращити власні майбутні результати від інвестиційної діяльності. Існують декілька ключових підходів, котрі можна розподілити на фундаментальний, технічний і також виокремити поведінковий. Наразі почнемо з опису фундаментального аналізу, оскільки підхід є основоположним методом обрахування вартості активів і зазвичай використовується в довгостроковому інвестуванні.

Якщо пояснювати визначення фундаментального аналізу, то це методологія оцінки реальної ринкової ціни активів. Методологія фокусується на визначенні фінансових, економічних і ринкових чинників, і досліджує цінність активу порівнюючи ринкову ціну із результатами операційної, фінансової та інвестиційної діяльності підприємства(активу). Головна метою методології оцінити наскільки актив недооцінений або навпаки переоцінений[10].

Початок розвитку фундаментального аналізу відтворили Бенджамін Грем і Девід Додд у книзі “Security Analysis”, де була представлена концепція вартісного інвестування. Грем, котрий викладав у відомого інвестора сьогодення Уоррена Баффета, доводив, оцінювання акцій підприємств слід проводити за справжньою вартістю компанії, шляхом вирахування активів, доходів та перспектив підприємства[10].

Незабаром Юджин Фама розвинув Efficient Market Hypothesis, за якою ринкова ціна на актив в кожний момент включає всю наявну інформацію прямо або опосередковано впливаючою на ціну. Однак на практиці фундаментальний аналіз продовжує використовуватися суб'єктами інвестиційної діяльності кожен день, тому, що фінансовий ринок не є суцільно раціональним. Інвестори схильні недооцінювати або переоцінювати підприємства через людські емоції або тимчасові ринкові чинники[10].

Фундаментальний аналіз вивчає макроекономічні і мікроекономічні чинники, що впливають на ринкову ціну активу. Серед макроекономічних чинників варто виділити аналіз економічного циклу, грошово-кредитну політику, геополітичну ситуацію, сировинні ринки, та інші чинники, що на думку інвестора мають деякий рівень впливу на головний актив. Якщо аналізувати мікроекономічні критерії то інвестором проводиться аналіз стану та результату господарської діяльності конкретної компанії. Серед мікроекономічних показників[10]:

- Оцінка фінансового стану шляхом аналізу коефіцієнтів та співвідношень ключових показників діяльності підприємства(використовується звітність компанії Balance Sheet, Income Statement, Cash flow statement).
- Бізнес-модель, конкурентні переваги, стратегія розвитку, і корпоративне управління.(Annual Report, SWOT, ESG-звіти тощо).

Перевагою фундаментального аналізу є розуміння реальної вартості активу, а не емоційно виражений (короткостроковий-середньостроковий) ринковий ціні. Недоліком фундаментального аналізу є обмеженість в торгівлі на короткостроковий і середньостроковий період, оскільки не враховує волатильність ринку. Надмірна волатильність ринкової ціни активу має можливість утримувати ціну не раціональною[10].

У висновку до пояснення фундаментального аналізу варто зафіксувати, що підхід залишається ключовим для довгострокового інвестування. Інструмент надає можливість обирати до власного інвестиційного портфелю лише фінансово стабільні активи.

Наступним підходом, що буде пояснено виступає **технічний аналіз**. Процес - оцінює активи базуючись на опрацюванні ринкових даних по ціні та обсягам купівлі-продажу активу за минулі періоди. Метод сфокусований на зміні цін, і головна мета виявити закономірність (або паттерн) і спрогнозувати майбутній напрям ціни на основі отриманих даних.

Історія технічного аналізу з'являється у 18-му столітті. На той час японські торговці базувалися на методі «японських свічок» для прогнозування трендів ціни на рис. Сучасним зазначений метод почав ставати починаючи з 19 століття. Тоді власник The Wall Street Journal опублікував **теорію Доу**[11].

Варто почати з історії концепції, тому, відповідно теорія Доу розроблена для аналізу фінансових ринків Чарльзом Доу, американським журналістом та економістом. Теорія заклала теоретичну базу для сучасного технічного аналізу. Після смерті Чарльза, послідовники Вільям Гамільтон, Роберт Ріа і Джордж Шеффер формалізували і виклали ідеї, відтворивши інноваційну на той час теорію ринкових трендів[11].

Ключовою задачею Доу було визначити напрям перспективи ринку шляхом аналізу цін на актив. Чарльз доу писав, що фондові індекси презентують становище економіки, і відповідно за динамікою наявна можливість виконувати вдалі рішення щодо тенденцій фінансового ринку на періоди вперед. Для зазначеної задачі було розроблено індекс Dow Jones Industrial Average із найбільшими промисловими компаніями, а також Dow Jones Transportation Average з транспортними компаніями. За існуючої інформації про індекси, Доу стверджував, що зміна цін обох інструментів в одному напрямку підтверджувала

суцільний тренд на ринку. У 21 столітті такий підхід реалізувати складніше, оскільки людство створило багато інших впливових галузей, котрі необхідно також враховувати для якісного аналізу і визначення тенденції ринку[11].

Згідно з один із головних принципів теорії, ринок враховує всю наявну інформацію в кожний момент. Відповідно до принципу, ринкова ціна активу відображається з усіма існуючими критеріями, що можуть впливати на актив. Окрім того за теорією визнається, що ціни рухаються згідно з трендами, яких виділено декілька, а саме: основний, проміжний і короткостроковий. Перший відповідно існує в рамках кількох місяців до кількох років. У свою чергу проміжний тренд представляє корекційні рухи меншої тривалості за перший, і відповідно триває до кількох місяців. Останній найбільш локальний тренд вважається короткостроковий, що охоплює до кількох тижнів. Ще одним значущим принципом є повторність історії. В контексті заданого принципу поведінковий елемент інвесторів залишається однаковим, саме тому ринкові патерни із минулого зустрічаються в тій чи іншій формі в даний і майбутній часи[11].

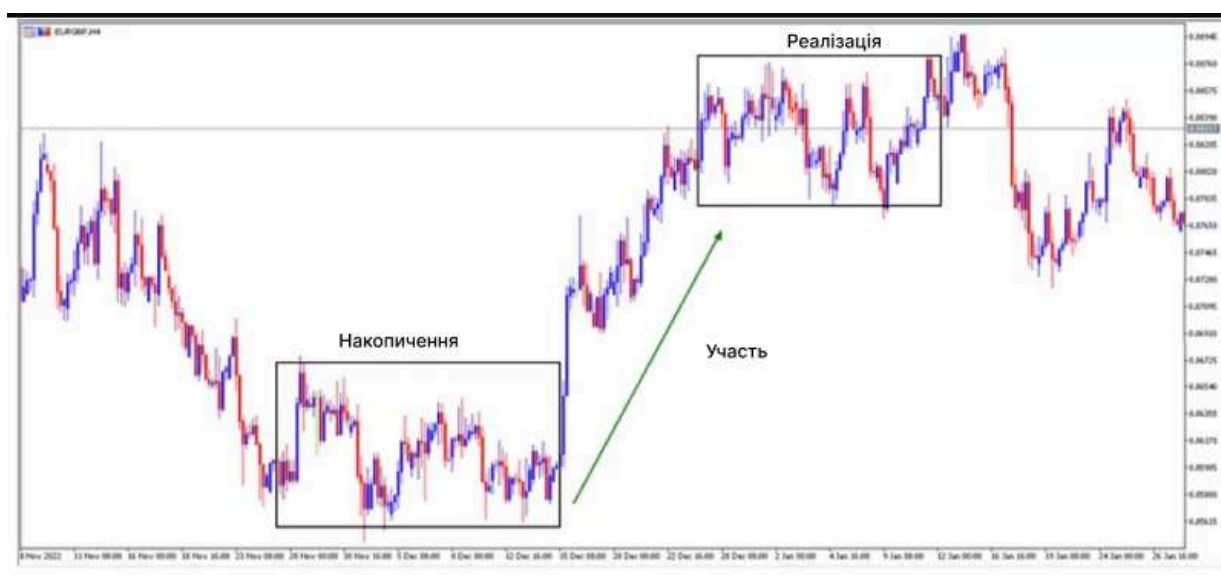


Рис.1.6 Графічне відображення трьох фаз фінансового ринку

Джерело: складено автором на основі даних[12].

Згідно з теорією, тренд складається із трьох різних фаз, що виконують власні функції. Першою, без якої не починається наступна, є накопиченням, відповідно інвестори(зазвичай лише інституційні) викуповує активи. Наступною визначається фаза участі, коли тренд стає очевидним, і відповідно починають приєднуватися Retail інвестори. Завершальною фазою є паніка(або ейфорія), коли тренд сягає власного піку або дна(в залежності напрямку тренду). Інституційні інвестори закривають власні прибуткові позиції, а retail-інвестори продовжують слідувати тренду[12].

Водночас в кожній ідеї існують слабкі сторони, про які важливо не забувати і враховувати під час власної аналітики фінансових ринків. Одним із таких недоліків теорії є запізнілість, оскільки визначення тенденції потребує часу, і за зазначеної причини суб'єкти інвестиційної діяльності мають ризик увійти в ринок після реалізованої суттєвої частини тренду. Також одним із важливих обмежень є суб'єктивність інтерпретації кожного із суб'єктів інвестиційної діяльності. Аналітики по-різному інтерпретують стадії тренду та сигнали до потенційного затухання або розвороту, що пояснюється різним рівнем кваліфікації, досвіду або наявної інформації про актив. Окрім того методологія заснована на ймовірності, а не точних закономірностях, що означає, що інвестор зобов'язаний закривати власні угоди як прибутковими, так і збитковими. Відповідно до зазначеного критерію, інвестор має додаткове емоційне навантаження, що підвищує ризик мінливих збиткових управлінських рішень[12].

Не враховуючи недоліки, теорія є одним із ключових елементів технічного аналізу. Теорія описала принципи опрацювання трендів, визначення сигналів і аналіз обсягу. Інструменти досі використовуються трейдерами та інвесторами різного рівня кваліфікації і досвіду із усього світу[12].

Під час аналізу фінансового ринку за допомогою технічного аналізу використовують різноманітні інструменти. Рівні підтримки або опору, безліч індикаторів та осциляторів з можливістю налаштування персонально під кожного

окремого інвестора(такі як RSI, MACD,ATR). Методи надають можливість аналізувати усі типи активів, акції, криптовалютний ринок, сировинні товари і валютний ринок[11].

Серед ключових переваг технічного аналіз слід виокремити декілька найважливіших. По-перше, використовуючи методологію, інвестор не потребує вивчення фундаментальних та більш об'ємних для аналізу фінансових показників, що надає перевагу у проведенні угод на короткостроковому періоді. По-друге є важливим врахування універсальності методології, оскільки є можливість використовувати інструменти на будь-яких ринках(для аналізу необхідні лише історичні дані руху ціни і обсягів купівлі/продажу)[11].

Підсумовуючи теоретичну частину технічного аналізу, варто виокремити, що методологія залишається ефективною для суб'єктів інвестиційної діяльності, і особливо зростає під час поєднання із фундаментальним аналізом. Таким чином, інвестор проводить глибинний аналіз як цінових рухів фінансового інструменту, так і фундаментальних економічних чинників.

У висновку до першого підрозділу, МРТ теорія є революційною та ефективною для власного часу, але обмеженість в деяких напрямках, частково описаних у підрозділі, потребувала нововведень, і відповідно, призвела до розвитку РМРТ теорії. Постмодерністська теорія та сучасні математичні моделі надають змогу точніше оцінювати ризики. Використання РМРТ особливо актуальне для інвесторів, орієнтованих на зниження ризику великих втрат, а також для управління фондами та активами в умовах нестабільних ринків.

1.2 Особливості функціонування ринку криптовалют як альтернативних активів

Світова фінансова система поліпшується і віднаходить інновації,

інтегруються нові технології, набуває розвитку цифрова економіка. Відповідно до появи нових технологій, з'являються нові послуги, засоби платежу, інструменти тощо. Серед найбільш швидко інтегрованим і нововведених явищ останніх десяти років була криптовалюта, і усі похідні інструменти, що з нею пов'язані.

Криптовалюта представляється як віртуальний актив, що функціонує за допомогою блокчейн технології. Ключовою особливістю активу є функціонування у децентралізованій формі, що робить актив повністю контрольованим для власника. Таким чином, криптовалюта запропонувала альтернативу традиційним централізованим фінансовим інвестиціям і отримала значну підтримку від користувачів[13].

Перейдемо до розгляду поняття блокчейн ланцюга. Блокчейн(від англ. Block і Chain) - це база даних, що представляє ланцюг із послідовно видобутих блоків. Кожен блок налічує детальну інформацію транзакції, мітку і посилання на блок, що був минулим. Впроваджена система функціонування віртуального активу інтегрувало абсолютну прозорість технічних даних і відповідно будь-яких операцій. Механізм прозорості і неможливості подробиці інформації у блокчейн ланцюгу функціонує оскільки будь-які коригування в блоці потребує коригування всіх блоків попереду, що унеможлиблює подію тому, що необхідна згоди більшості учасників мережі[13].

Процес емісії криптовалют і підтвердження блоків ланцюга виконується за допомогою механізмів майнінгу і стейкінгу. Майнінг (від англ. Mining - видобуток) - це виконання математичних обчислень учасниками мережі (або майнерами) за допомогою чого додаються наступні блоки у ланцюг. Відповідно, за розрахунок, майнери отримують фінансову винагороду у формі конкретної криптовалюти, ланцюг якої майнер обчислює. Зазначений метод використовується у мережі Біткоїн і функціонує за алгоритмом Proof-of-Work[14].

Proof-of-Work (PoW) - є першочерговим механізмом підтвердження блокейн

транзакцій. Метод вперше був запущений у мережі криптовалюти Біткоїн і набув попиту для суттєвої кількості інших криптовалютних мереж. Про метод функціонування було написано вище, але варто зазначити важливу деталь методу про значні обчислювальні ресурси. Метод PoW потребує суттєву кількість ресурсів, в першу чергу енергетичних, але і водночас має високий ступінь децентралізації та захищає від кібератак[14].

Робота PoW створена через криптографічне хешування. Кожен окремий блок має інформацію про хеш попереднього блоку, про транзакції та випадкове число nonce. Майнер підбирає відповідне значення nonce, при якому хеш співвідноситься встановленим вимогам мережі. Акт потребує великої кількості спроб. Єдиним способом визначити необхідне значення - перебирати, що є методом brute force. Відколи майнер визначає потрібний хеш, то автоматично передає блок у мережу, а інші вузли підтверджують коректність. Після підтвердження блок інтегрується в ланцюг, і майнер отримує нову криптовалюту конкретної мережі і комісію за опрацювання транзакцій користувачів мережі[15].

Як і будь-який ефективний механізм, окрім сильних сторін, метод PoW має власні слабкі сторони. Однією з ключових проблем є значне використання електроенергії для обчислення блоків ланцюгу. Для методу PoW використовуються потужні обчислювальні відеокарти. Таким чином, функціонування мереж на методі PoW використовує електроенергію на рівні споживанням країн[15].



Рис.1.7 Коефіцієнт річного споживання електроенергії країною та мережею Bitcoin

Джерело: складено автором на основі даних[16].

Наприклад, мережа Біткоїн щорічно використовує електроенергії більше невеликих держав. Зазначена проблема активно критикується екологами світу і наполягає на розвитку більш екологічних алгоритмів, таких як Proof-of-Stake[16].

Іншою не менш важливою проблемою є централізація майнінгу. Першочергово PoW створювався як децентралізований механізм. Однак з часом більша частина потужностей зосередилась в колі найбільших майнінг пулів. Ситуація створює можливість атаки 51%. Атака 51% має ризик відбутися коли певна група майнерів володіє більшою частиною хешрейту мережі(51%) і таким чином отримує можливість проводити маніпуляції блокчейном мережі(скасовувати транзакції, створювати подвійні витрати, тощо)[16].

Підсумовуючи, Proof-of-Work має власні суттєві недоліки енергоефективності і централізації, але водночас продовжує бути ключовим алгоритмом підтвердження.

Іншим методом, що є більш екологічним за попередній є стейкінг (від англ.

«staking» - ставка), що інтегрований в мережі з алгоритмом Proof-of-Stake.

Зазначений метод використовується шляхом підтвердження транзакцій учасників мережі через валідаторів. Валідатори мають можливість створювати нові блоки доки утримують певну кількість криптовалюти конкретної мережі. Якщо валідатор має більшу частку криптовалюти, то відповідно, має більшу ймовірність бути обраним мережею для валідації блоку. Таким чином, механізм мотивує учасників мережі інвестувати більше фінансових ресурсів у мережу[17].

Традиційні і альтернативні активи

Задля примноження і в першу чергу збереження власного капіталу суб'єкти інвестиційної діяльності мають значну кількість методів на фінансових ринках. Активи розподіляються на два типи: альтернативні і традиційні. Види відрізняються за багатьма фінансовими показниками: призначення, ступінь ризику, можлива прибутковість, ліквідність тощо.

Фінансові інструменти, що є фундаментальними в економіці, регулюються органами влади вважаються традиційними активами. Традиційні активи є високоліквідними фінансовими інструментами, і вважаються головними елементами інвестиційних систем. Види традиційних активів розподіляються на акції, облігації, дорогоцінні метали або нерухомість. Фіатні гроші мають як переваги так і недоліки. Перевагою є законність засобу платежу, що під контролем центральних банків. Водночас фіатні гроші мають недолік - інфляцію, оскільки грошова маса потребує регулярного збільшення за тих чи інших макроекономічних умов[1].

Акції (common shares) надають право інвестору отримати дивіденди і брати участь в управлінні підприємством. Акції котируються на фондових біржах і є високоліквідними активами[1].

Облігації є борговими цінними паперами, що забезпечують гарантію на

отримання фіксованого доходу у формі регулярних процентних платежів. Емітентами паперів є як державні органи влади, так і компанії і таким чином облігації вважаються паперами з меншими ризиками порівнюючи із простими акціями[1].

Одним із видів традиційних активів є різноманітні дорогоцінні метали, що в першу чергу виконують функцію захисту капіталу інвестора. Традиційними і використовуваними інструментами виду є золото, срібло і платина. Метали зберігають власну ціну за допомогою принципу обмеженості і відповідним наявним попитом в реальному економічному секторі на товари вироблені із відповідних металів[11].

Нерухомість як вид традиційних активів є одним із фундаментальних активів, що надає можливість власнику отримувати дохід від здачі в оренду приміщення або отримати дохід за рахунок збільшення нерухомості в ціні з плином часу. Нерухомість вимагає суттєвих інвестицій і відрізняється слабкою ліквідністю активу порівнюючи з іншими видами традиційних активів[11].

Альтернативні активи

Якщо порівнювати альтернативні активи із традиційними активами, то перші зазвичай є інноваційними новими або непоширеними інвестиційними інструментами, що переважно мають низьку ліквідність, і водночас мають більшу мінливість ціни і прибутковість. Для прикладу альтернативних активів є хедж-фонди, що використовують алгоритмічні інноваційні та складно обчислювальні інвестиційні стратегії, використовуючи різноманітні доступні фінансові інструменти. З хедж-фондами співпрацюють переважно кваліфіковані інвестори, банки, інституційні інвестори[11].

Наступним видом альтернативних активів є приватний капітал, що представляє із себе інвестування в компанії, що не присутні на біржах, не котируються. Зазначені вкладення потребують значного lock-up періоду, але

компенсують незручності значним прибутком при умові розвитку бізнесу. Також альтернативними активами вважаються венчурні інвестиції, що представляються як інвестиції у ризикові стартапи та інші інноваційні проекти[11].

Наймолодшим видом альтернативних активів вважаються цифрові активи криптовалюти, що створені на технології блокчейн. Актив є особливим через принцип децентралізації, високу мінливість(і прибутковість), а також неконтрольованність державними органами влади. Цифрові активи надають можливість використовувати інший засіб платежу для проведення транзакцій, не використовуючи банки і посередників. Функціональність цифрових активів надає популярність серед інвесторів, яким потрібна альтернатива традиційній фінансовій системі. Іншим прикладом альтернативних активів в сфері криптовалют є NFT. NFT - це токени всередині певної мережі криптовалют, що є не взаємозамінними і існують для підтвердження права власності на цифрові об'єкти. Цифровими об'єктами є мистецтво або колекційні предмети або ігрові активи. Ціна цифрових об'єктів визначається ринковим попитом на відповідний об'єкт[11].

Категорії альтернативних активів також стосуються предмети колекціонування, що включає твори мистецтва, унікальні і в обмеженій кількості автомобілі, вино або антикваріат. Ціна зазначених об'єктів визначається і залежить від попиту суб'єктів інвестиційної діяльності на ринку[11].

Як вже зазначалось ключовою відмінністю між традиційними та альтернативними активами є ліквідність, тобто можливість швидко продати або купити актив. Також регулювання державними органами влади, рівень ризику і методи оцінки активу є показниками відмінності. Варто зазначити, що зазначені відмінності між традиційними та альтернативними активами є і в рамках окремо перших або других активах відповідно. Наприклад традиційні активи, як акції, облігації або дорогоцінні метали, мають високу ліквідність, тобто звичайні інвестори мають можливість за короткий проміжок часу реалізувати власну

потребу на ринку відповідно заданих категорій активів(купити або продати). Водночас нерухомість має низький рівень ліквідності, тобто звичайні інвестори потребують значного проміжку часу для реалізації власної потреби на ринку. Тому стверджується, що як альтернативні і традиційні активи включають по окремої як високоліквідні так і низьколіквідні активи[11].

Роль і вплив криптовалют як альтернативних активів на сучасну фінансову систему

Спершу розглянемо загальний рівень інтеграції криптовалют у повсякденне життя та світ фінансів. Більшість людей купують криптовалюту в основному як інвестицію, очікуючи зростання їхньої вартості з часом. Станом на 2023 рік, криптовалюту використовують приблизно 502 мільйонів людей у всьому світі. Зазначена кількість є приблизно 6.2% від загальної кількості населення, що є досить значною часткою, враховуючи молодий вік цієї технології.

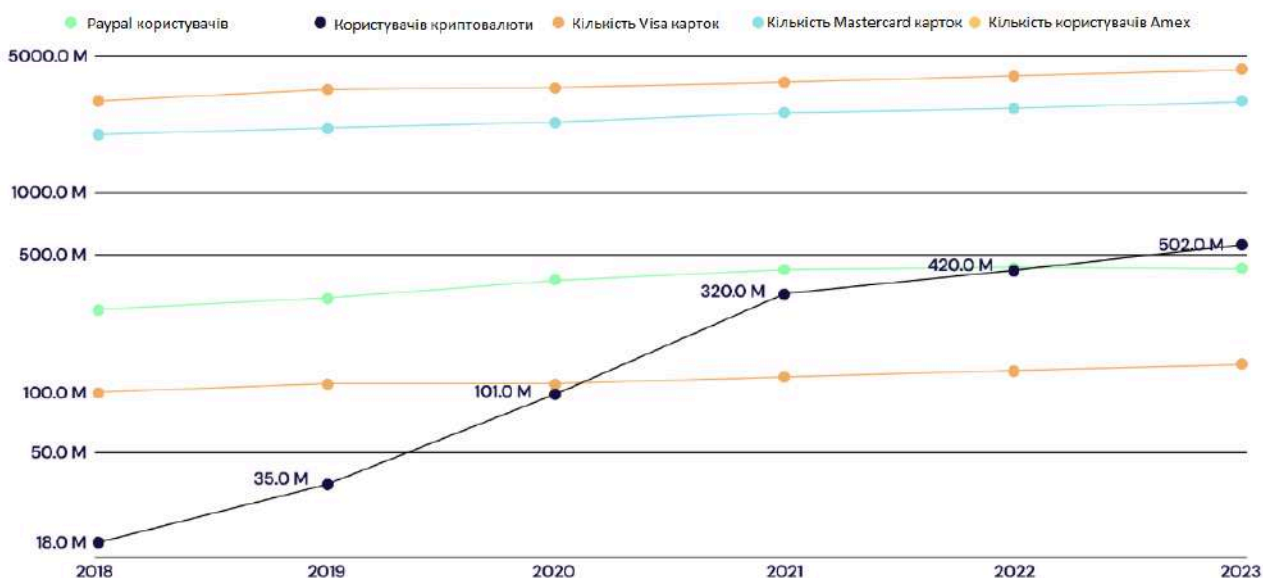


Рис.1.8 Динаміка зростання кількості користувачів криптовалюти на 2023 рік

Джерело: складено автором на основі даних[18].

Згідно з рис. 1.7, із середньорічним темпом зростання (CAGR) у 99%, поширення криптовалют значно випереджає темпи зростання традиційних платіжних методів, які в середньому становили 8% в період з 2018 по 2023 рік. Насправді, за однаковий період зростання володіння криптовалютами перевершує навіть таких гігантів платіжної індустрії, як American Express[18].

Також варто відзначити, що ринок криптовалют має прогнозоване щорічне зростання на рівні 12.5% в період з 2023 по 2030 роки. Якщо зростання буде стабільним, ринок досягне величезної позначки в 11.71 мільярда доларів до 2030 року. Щодо демографічних аспектів, то найбільша частка власників криптовалют належить до працюючого класу. Більшість є фінансово освіченими і добре розуміються на криптовалютних активах та інших інвестиційних інструментах. Криптовалюти використовують в основному покоління мілленіалів, але також і покоління X активно залучається до сфери[18].

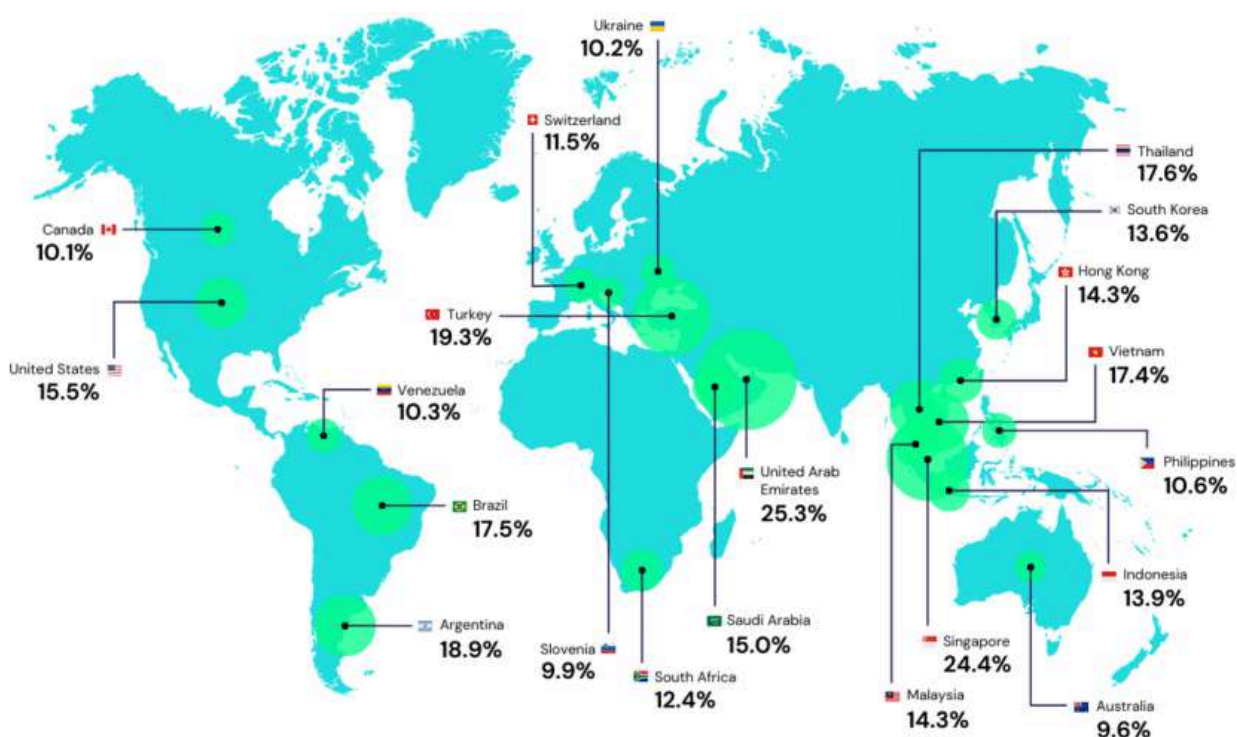


Рис.1.9 Глобальний розподіл власності на криптовалюту на 2025 рік

Джерело: складено автором на основі даних[18].

Криптовалюти демонструють найшвидшу швидкість поширення серед усіх технологій в історії. Згідно з рис.1.8, найвищі показники володіння зафіксовано в Об'єднаних Арабських Еміратах, Сінгапурі, Туреччині та Аргентині. Високий рівень володіння зумовлений як економічною нестабільністю, так і високим рівнем цифровізації економіки. Наприклад, в Аргентині, з огляду на хронічну інфляцію, криптовалюти стали альтернативним засобом збереження вартості. Україна має рівень 10,2% і входить до переліку країн із середнім рівнем проникнення криптовалют, що підтверджує активне використання цифрових активів як населенням, так і бізнесом, зокрема в контексті воєнного часу та обмеженого доступу до традиційних фінансових інструментів[18].

Криптовалютою був пройдений шлях від сприйняття як експериментальної технології до посідання значного місця у світовій економіці. На сьогодні фінансовий ринок криптовалют має вплив на платежі між країнами і інвестиції інституціоналів. Завдяки цифровому функціонуванню з низькими комісіями та швидкою обробкою транзакцій, криптовалюта становить попит в різних сферах, від транскордонних переказів до пропозиції нових фінансових продуктів[19].

Ринок криптовалют отримав значну перевагу у порівнянні із традиційними засобами платежу завдяки швидкими міжнародними транзакціями без участі посередників. Водночас якщо традиційна фінансова система потребує значно більше ресурсів як фінансових так і часу, оскільки для переказів між країнами бере участь багато посередників, що нерідко потребує високих комісій і часу для опрацювання платежу[19].

Попит на можливості криптовалют з'являється від різних контрагентів. По-перше мігранти зацікавлені надсилати кошти власним сім'ям та близьким але водночас не бажають витратити значні кошти і час на обробку та інколи перевірку від централізованих посередників(Western Union, MoneyGram тощо). Тому використання мігрантами криптовалют у міжнародних платежах є зручно і вигідно. По-друге бізнес потребує використання криптовалют у випадках

функціонування на міжнародному ринку и потребі сплачувати контрагентам із різних країн за послуги і товари. Криптовалюти надають можливість позбавитись обмежень і тривалих банківських перевірок. Окрім того, криптовалюти є інколи як засіб збереження коштів, наприклад у випадках значної інфляції в країні і водночас обмеженої можливості придбати тверді валюти. Прикладом таких країн є Аргентина, Венесуела, Туреччина тощо[20].



Рис.1.10 Рівень інфляції за дефлятором ВВП в Аргентині

Джерело: складено автором на основі даних[20].

Криптовалюти і розвиток децентралізованих фінансів

Децентралізовані фінанси (надалі DeFi) створений як окремий сектор, що надає альтернативу традиційним банківським послугам. DeFi-платформи пропонують користувачам отримувати кредити, позичати кошти, отримувати страхові послуги та інші[21].

По-перше, існують криптовалютні ощадні рахунки. Наприклад, платформи Nexo і Crypto.com дозволяють зберігати криптовалюту і заробляти відсотки. Послуга нагадує традиційні банківські депозити. Також поряд із ощадними

рахунками - децентралізоване кредитування, яке реалізують DeFi-платформи, такі як Aave, Compound і MakerDAO. Проекти дозволяють користувачам як брати позики, так і надавати криптовалюти для позик без участі посередників. Проекти надають можливість заробляти відсотки, надаючи ліквідність, або брати кредити, використовуючи власні активи як заставу. Ще один приклад — криптоперекази. Binance Pay, Coinbase та BitPay дозволяють швидко і з низькими комісіями здійснювати міжнародні перекази в криптовалютах. Функція виглядає як ефективний аналог банківських грошових переказів, але більш швидкий і дешевий[22].

Наступними слід описати інвестиційні послуги в секторі DeFi. У світі криптовалют також з'являються консультації з інвестування. Наприклад, платформи для відстеження криптовалютних активів, такі як CoinStats, дають змогу користувачам управляти портфелями та отримувати аналітику ринку. Також існують робо-радіники, які використовують алгоритми штучного інтелекту для створення інвестиційних стратегій. TokenMetrics — одна з платформ для прикладу. Водночас криптовалютні біржі, як-от Binance, Coinbase та Kraken, надають послуги, схожі на брокерські, де можна купувати і продавати криптовалюту, аналогічно до цінних паперів[23].

Серед децентралізованих бірж, таких як Uniswap, PancakeSwap і SushiSwap, є можливість торгувати безпосередньо між користувачами без посередників. Для управління активами існують послуги, як Yearn.Finance, що автоматизують інвестування для максимізації доходів. Нарешті, є інвестиційні фонди, як Grayscale Bitcoin Trust, що дають змогу інвестувати в криптофонди без прямої купівлі криптовалюти[24].

Наступний напрям — страхування у світі криптовалют. Платформи страхування, як Etherisc, пропонують поліси для DeFi-активностей. Пропозицію можна порівняти зі звичайним страхуванням життя. Також існує захист від специфічних блокчейн-ризиків. Наприклад, Nexus Mutual та Bridge Mutual

пропонують страхування від зломів, збоїв у смарт-контрактах і ризиків ліквідності[25].

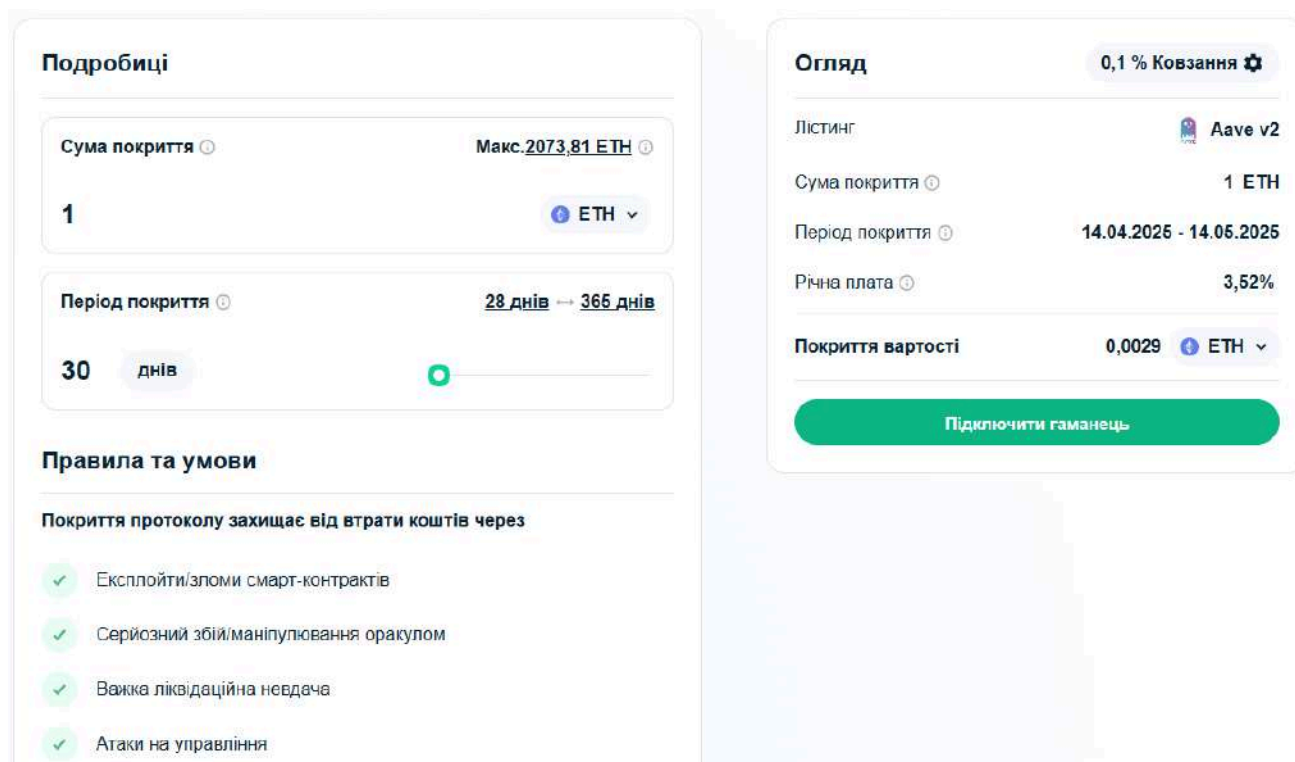


Рис.1.11 Продукт страхування від проекту Nexus Mutual

Джерело: складено автором на основі даних[25].

Окрім того необхідно ще описати напрям податкового консалтинг. Існують сервіси, як CoinTracker, що допомагають користувачам відстежувати транзакції та автоматично створювати податкові звіти. Пропозиція дозволяє оптимізувати податкові витрати та пропонує стратегії для звітності. Інший приклад — Koinly. Платформа для моніторингу всіх операцій із криптовалютами і розрахунку податкових зобов'язань. Koinly також допомагає знайти способи зменшення податкових витрат.

Класифікація криптовалют

Від часу коли була створена перша криптовалюта в світі, ринок став різноманітним і наразі пропонує багатофункціональні продукти різного

призначення. Відповідно до різноманітності, слід розділяти основні класи ринку криптовалют для розуміння особливостей кожного з проектів.

Першим класом ринку слід розібрати першу криптовалюту, котра вважається “цифровим золотом” серед інвесторів. Криптовалюта Bitcoin була створена у 2009 році невідомим автором під псевдонімом Сатоші Накамото і отримала статус цифрового золота через власну функціональну особливість. Bitcoin мережа має можливість добути за весь час обмежену кількість монет - 21 млн. монет. На початку створення Bitcoin мав децентралізацію і відповідно незалежність від централізованих установ органів влади, що зацікавило ентузіастів. Згодом через кібер безпеку і обмеженість емісії інструменту інвесторів приєдналося до нового фінансового ринку. Не так багато часу пройшло від моменту коли кваліфіковані інвестори стали сприймати інструмент як довгостроковий інвестиційний актив. На момент початку 2025 року Bitcoin має капіталізацію, що дорівнює 58% від всього ринку криптовалют, що наділяє першу криптовалюту домінуючим елементом[26].



Рис.1.12 Частка Bitcoin на ринку криптовалют на 2025 рік

Джерело: складено автором на основі даних[27].

Наступними після першої криптовалюти почали створюватися монети, що називають альткоїнами (від англ. “alternative coins”). Альткоїнами вважаються всі інші криптовалюти після Bitcoin. Альткоїни впроваджувалися ентузіастами для

покращення і додавання нових функцій, можливості, рівня безпеки, потреб користувачів ринку криптовалют тощо. Наступним за важливістю і інноваційністю був створений альткоїн Ethereum, котрий було створено 2015 року. Альткоїн має іншу ціль і функцію таку як смарт-контракт. Смарт-контракт надає можливість автоматизувати різноманітні процеси за допомогою закодованих математичних алгоритмів. Таким чином, Ethereum вирішує проблеми надійного посередника, що виконуватиме обов'язки третіх сторін в угодах. Завдяки Ethereum було закладено фундаментальну основу для створення і розвитку децентралізованих додатків[26].

Серед використовуваних альткоїнів також є монета Cardano, що створена у 2017 році. Cardano має за мету покращити масштабованість і безпеку смарт-контрактів. Також мережа Solana є одним із проектів, що працюють із смарт-контрактами і набула можливості підвищити швидкість обробки і вартість комісій, що привабило розробників dApps. Як раніше зазначалося, порівнюючи із Bitcoin, який вважається і сприймається засобом заощадження, альткоїни у свою чергу інтегрують в ринок нові функції і можливості використання технології блокчейну. За допомогою створення різноманітних проектів альткоїнів, ринок криптовалют набув розвитку нових напрямів децентралізованих фінансівих послуг, NFT, та інших інноваційних рішень[26].

Stablecoin як клас активів ринку криптовалют

Перед розглядом наступного виду криптовалют ринку варто зазначити головну проблему, за якої була мотивація створення нового виду криптовалют. Проблема ринку криптовалют до 2012 року була пов'язана з мінливістю ціни на активи, що створювало проблеми у розрахунках, і утриманні стабільності вартості коштів. Для вирішення нагальної проблеми були створені стейблкоїни(від англ. “Stablecoin” тобто стабільна монета). Стейблкоїни створені як окремий клас криптовалют на ринку, що забезпечують стабільність вартості грошей шляхом прив'язки ціни до вартості стабільних активів, як фіатні гроші. Серед стейблкоїнів, що використовуються найчастіше і мають найбільшу частку ринку

необхідно виокремити проект Tether (USDT монета). USDT є одним із перших активів, що забезпечені долларом США. Окрім того присутні аналогічні проекти стейблкоїнів з меншою часткою ринку, наприклад USD Coin (USDC монета), відомий своєю прозорістю, оскільки резерви перевіряються аудитором кожен місяць[28].

Зазначені стейблкоїни USDT і USDC є централізованими рішеннями на ринку криптовалют. Якщо інвестор бажає мати децентралізацію в класі стейблкоїнів, то варто використовувати інші інструменти на прикладі DAI. Емісія стейблкоїну DAI провадиться системою MakerDAO. DAI забезпечується заставою криптоактивів, а фіксований рівень цін на стейблкоїн забезпечується запрограмованими механізмами[28].

Враховуючи відносно нещодавні події у сфері запрограмованих стейблкоїнів варто розділяти різні проекти, оскільки проекти зазвичай мають різні механізми функціонування. Криптовалюта DAI не є аналогом Terra, іншого стейблкоїна, що знецінився за короткий проміжок часу. На той час інвестори втратили усі власні кошти. Зазначені стейблкоїни функціонують використовуючи різні алгоритми і принцип стабілізації курсу цін. Головна відмінність в тому, що DAI має реальні запаси криптовалюти на випадок коливань ціни. Однак UST працював без таких резервів, що врешті призвело до краху[28].

Якщо пояснювати механізм роботи стейблкоїну DAI, то головне, що варто розуміти, що кожен токен DAI є автоматично забезпеченим іншою криптовалютою. Для створення 1 DAI, потрібно закласти більше ніж 1 доллар у криптовалюті. Запас потрібний на випадок змін ціни. Щоб DAI не втрачав вартість через коливання цін криптовалют, система автоматично зменшує кількість монет у разі потреби[28].

Водночас UST функціонував за принципом системи, яка автоматично продавала або купувала активи для стабілізації цін. Програма підтримувала

баланс системи за рахунок продажу або купівлі стейблкоїну UST і відповідно в той же момент нативного токена LUNA. При зростанні попиту на UST, емісія LUNA знищувалася і навпаки, що відповідно знижувало пропозицію. Модель мала можливість функціонувати до того часу, поки довіра інвесторів залишалася на достатньому рівні для підтримання механізму зв'язку ціни[28].

У травні 2022 року UST обвалився, бо не мав реальних резервів, а курс тримався лише на попиті інвесторів. Вихід інвесторів суттєвої частки криптовалюти запустив ланцюгову реакцію падіння вартості UST. За падінням UST розпочалось різке зниження курсу ціни на токен LUNA, що запровадило руйнування усєї системи. Стейблкоїн DAI не реалізує сценарій LUNA тому, що зв'язок ціни забезпечується справжніми ліквідними активами[28].

Також варто зазначити про невід'ємну частину ринку криптовалют і технологій. Одним із класів криптовалют є NFT, що є унікальними або не взаємозамінними токенами. NFT є суттєвою частиною цифрової економіки тому, що забезпечують унікальність кожному окремому активу, що є невід'ємною частиною для підтвердження права власності на різноманітні об'єкти[29].

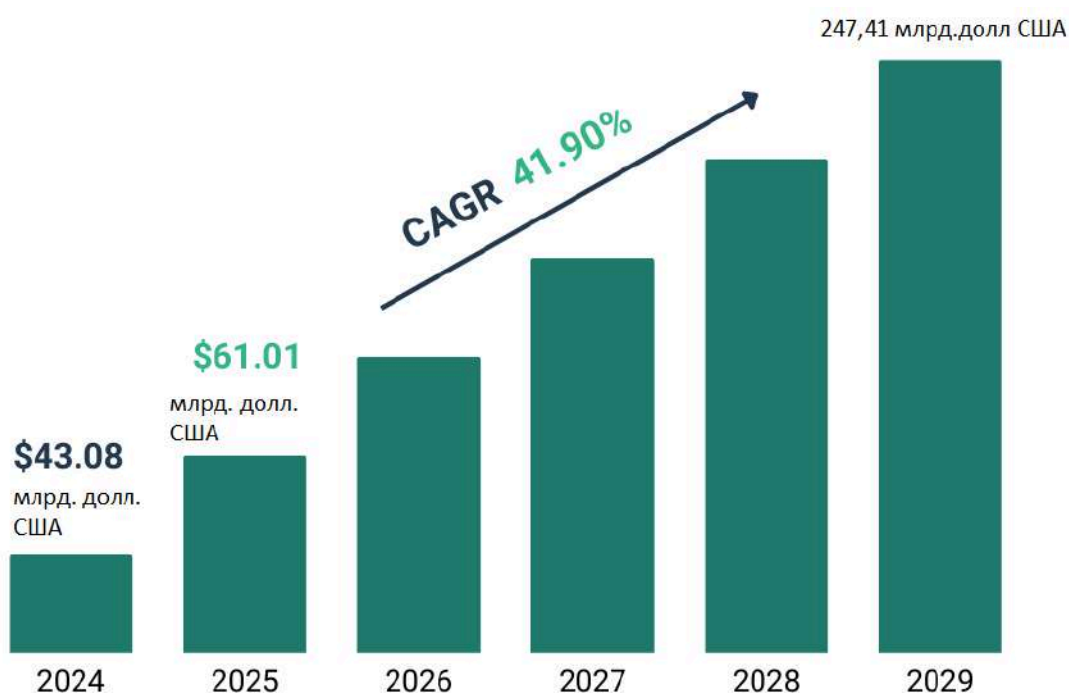


Рис.1.13 Розмір ринку незамінних токенів у 2024 році та темпи зростання
Джерело: складено автором на основі даних[29].

Ринок NFT демонструє стрімке зростання в останні роки. Очікується, що обсяг зросте з 43,08 мільярда доларів у 2024 році до 61,01 мільярда доларів у 2025 році при середньорічному темпі зростання у 41,9%. Розвиток пояснюється розширенням токенизації активів, інтеграцією з ігровою індустрією, розвитком NFT-платформ, поліпшенням регуляторного середовища та взаємодії між системами[29].

Порівнюючи NFT із іншими криптовалютами, перший відрізняється тим, що не може бути замінений іншим аналогічним токеном, і є унікальним не маючим аналогів. Ціна на токени NFT рахується через попит користувачів, що є схожим на проведення аукціонів на об'єкти витворів мистецтва, унікальних автомобілів, історичних артефактів та іншого[29].



Рис.1.14 Капіталізація ринку криптовалют на 2025 рік

Джерело: складено автором на основі даних[27].

Згідно з рис. 1.13, станом на початок 2025 року капіталізація всього ринку криптовалют більше за **2,65 трильйони доларів США**. Середньодобовий обсяг

торгів на ринку криптовалют варіюється в залежності від ринкової активності від \$50 млрд до \$500 млрд. Наприклад, у грудні 2024 року, добовий обсяг торгів досягав рекордних \$505 млрд, що співпало зі зростанням ціни Bitcoin вище 100 тис. дол. США[27].

Зацікавленість інституційних інвесторів до ринку криптовалют

На початку зародження ринку, криптовалюти використовували лише роздрібні інвестори та ентузіасти. Однак з часом, і відповідно зростанням кількості залучених користувачів і ресурсів, суб'єкти інвестиційної діяльності із суттєвим власним капіталом зацікавилися ринком як новим інноваційним місцем для диверсифікації інвестиційного портфелю.

Ключовим критерієм зацікавленості є прийняття Bitcoin ETF (Exchange-Traded Fund, впродовж дослідження буде описано детальніше), що надало можливість додатковій значній кількості суб'єктів інвестиційної діяльності виконувати купівлю і продаж першої криптовалюти Bitcoin. Інвестори отримали можливість зрозуміло інвестувати через регульовані біржі у фонди, що володіють головним активом. Першим прикладом фонду був прийнятий у 2021 році - ProShares Bitcoin Strategy ETF. Фонд розпочав торгівлю на Нью-Йоркській фондовій біржі.

У свою чергу, деякі великі компанії розпочали вкладати кошти у Bitcoin. Однією із найвпливовіших компаній в зазначеному напрямі є MicroStrategy. Компанія починаючи з 2019 року вклала значні кошти у Bitcoin і на кінець 2024 року нараховувала 226500 BTC у власності. Схожу стратегію застосовувала компанія Tesla, котра в 2021 році витратила 1,5 мільярда доларів на придбання Bitcoin, і приймала оплату за власні послуги і товари у Bitcoin. Наразі прийняття Bitcoin як сплату за послуги і товари зупинено через екологічні недоліки із механізмом PoW, про які було згадано раніше в дослідженні[30].



Рис.1.15 Країни і компанії з часткою Bitcoin в резервах і активах відповідно на 2025 рік

Джерело: складено автором на основі даних[30].

Згідно з рис. 1.14, станом на початок 2025 року спостерігається суттєве зберігання Bitcoin організаціями і урядами. Загальна кількість біткоїнів, які перебувають у володінні юридичних осіб, становить приблизно 3.15 мільйона BTC. Обсяг розподілений між публічними та приватними компаніями, урядами, інвестиційними фондами, децентралізованими фінансовими протоколами зі смарт-контрактами, а також біржами та кастодіальними сервісами[30].

Ринок криптовалют швидкими темпами приєднується до єдиної фінансової системи. Завдяки власній корисності, ринок криптовалют продовжує отримувати нових користувачів, інвесторів і ентузіастів, що бажають продовжувати розвивати і впроваджувати інноваційні рішення. Наразі такі поняття як міжнародні платежі, децентралізовані фінансові послуги або інституційні інвестиції не зворушує, оскільки стало нормою, з якою криптовалюти впевнено справляються. Однак інтеграція ринку криптовалют супроводжується проблемами і задачами, які необхідно виконати і пройти для залучення більших інвестицій. Регуляторні ризики, мінливість ціни і кібербезпека є нагальними проблемами, що слідують з ринком.

Регулювання криптовалют у світі у 2024 році

Ринок криптовалют інтегрувався у фінансову систему світу і відповідно, як будь-який інший ринок потребує регулювання органами влади і створення законодавства. У світі на кінець 2024 року багатьма країнами запроваджені різноманітні інструменти регулювання криптовалют як активів. Головною метою країн є запобігання надмірного і різкого регулювання заради збереження інновацій, але також запобігання нагальних проблем як відмивання грошей. У наступних частинах дослідження буде розглянуто деталі налагодження системи регулювання на кінець 2024 року в різних розвинених країнах світу[31].

Для початку розглянемо інструменти регулювання і стратегію на ринок криптовалют у США. Країна слідує не пов'язаній методиці з регулювання, що уявляє різні тлумачення понять в залежності від відомства. До прикладу, комісія з цінних паперів і бірж США(далі SEC) визначає деякі криптовалюти як цінні папери. Однак, комісія з товарних ф'ючерсів (далі CFTC) трактує криптовалюти як товар. CFTC стверджується, що криптовалюти використовуються в якості засобу обміну, але не зазначає, що інструмент стосується категорії цінних паперів. У свою чергу, IRS розглядає криптовалюти як майно, що спричиняє оподаткування кожної транзакції[31].

На початку 2025 року США було оголошено про мету створити криптовалютний резерв країни, із включенням до резерву п'яти цифрових валют. Криптовалютний резерв США купуватиме криптовалюту як XRP, Cardano і Solana, а також Bitcoin і Ethereum. Ініціатива вплине на майбутню інтеграцію та розвиток ринку криптовалют, а також збільшить довіру до активів як альтернативних засобів зберігання вартості[31].

Однією з головних цілей створення національного криптовалютного резерву було використання цифрових валют, як альтернативних засобів заощаджень та захисту від інфляції. Незважаючи на мінливість цін криптовалют, такі країни, як Швейцарія, Бразилія, Німеччина та інші розглядають можливість створення схожих резервів, що вплине на світовий ринок цифрових активів. У випадку

США, купівля значної кількості криптовалюти зміцнює позиції країни на світовому ринку та підвищує вплив США у сфері криптовалют[31].

Крім того, створення криптовалютного резерву дозволяє США мати можливість регулювати ціни на цифрові активи та знизити мінливість цін.

Незалежно від оптимізму, пов'язаного з ініціативами розвинутих країн, регулювання криптовалют у США все ще залишається незрозумілим.

Невизначеність у регулюванні ставить обмеження на масове впровадження у фінансову систему[32].

Світова практика створення криптовалютних резервів

На міжнародній арені вже існує низка країн, які зробили кроки до створення криптовалютних резервів. Наприклад, у Сальвадорі, з 2021 року Bitcoin був прийнятий як законний платіжний засіб, а Центральноафриканська Республіка визнала криптовалюту як легальний платіжний засіб у 2022 році. Бутан, у свою чергу, починає створювати стратегічний резерв, що включає Bitcoin та Ethereum[32].

Європейський Союз

ЄС запровадив комплексний нормативний акт Markets in Crypto-Assets (далі МіСА), що набрав чинності у 2024 році. Акт спрямовано на встановлення прозорих правил для криптобірж та провайдерів гарантів. Нові правила стали першим всеосяжним законом про криптовалюти у світі та застосовуються з початку 2025 року. Також діє закон про регулювання стейблкоїнів, що запроваджує вимоги до резервів емітентів[32].

У Євросоюзі запроваджено єдину криптоліцензію, що є значущим кроком у регулюванні криптовалютної сфери. Раніше кожна країна випускала свою ліцензію, що призводило до значних витрат від 3 до 10 тис. євро на отримання необхідних документів для обмінників та інших криптоструктур. Після прийняття МіСА з'явилася можливість випускати токени на території Євросоюзу, не

порушуючи жодних законів[32].

Окрім того, після прийняття MiCA, стейблкоїни можуть обертатися всередині Євросоюзу, маючи достатній резерв і подаючи регулярну звітність. Також, важливим аспектом є захист користувачів. Запровадження регулювання криптовалютної сфери в Євросоюзі означає посилення заходів щодо боротьби з шахрайством і злочинами в сфері, що відповідно створює умови для розвитку криптовалютних технологій і залучення нових інвесторів у сферу[32].

Китай

Китай продовжує утримувати жорстку позицію щодо криптовалют, заборонивши майнінг та будь-які транзакції. Однак країна активно розвиває цифровий юань (CBDC юань), що під повним контролем уряду. Цифрові валюти центральних банків (далі CBDC) мають кілька переваг, зокрема підвищення фінансової інклюзії, надаючи доступ до цифрових фінансових послуг незабезпеченим верствам населення. CBDC підвищують ефективність платежів, зменшуючи потребу в посередниках і знижуючи витрати на транзакції. CBDC також забезпечують безпечну цифрову альтернативу криптовалютам, зменшуючи ризики нестабільності. Крім того, завдяки CBDC центральні банки краще контролюють монетарну політику[33].

На початку 2025 року китайський уряд знову посилив заходи проти криптовалют, що відображає продовження довгострокової стратегії країни щодо обмеження їхнього обороту на материковому Китаї. Розглянемо деталі введених змін, їх вплив на китайську криптовалютну індустрію та можливі наслідки для інших держав[33].

Нові нормативні акти, офіційно оголошені 31 грудня 2024 року, фокусуються на припиненні транскордонних криптовалютних транзакцій. Китайський регулятор валютного ринку вимагає від банків ідентифікувати та блокувати операції, пов'язані з криптовалютами, ґрунтуючись на критерія ризику, таких як: особистість учасників, джерело коштів та частота угод. Головна ціль

заходів є обмеження фінансових операцій з високим ризиком[34].

У відповідь на обмеження, що посилюються, великі криптовалютні компанії, такі як Binance і Tron, перемістили операції за кордон. Тренд вказує на те, що китайські закони продовжуватимуть активно вести супротив криптовалютному сектору, тоді як CBDC юань залишатиметься єдиним цифровим активом, що офіційно підтримується[34].

Незважаючи на глобальні наслідки китайських заходів, вони навряд чи можуть стати взірцем для наслідування інших країн. Багато держав, хоч і вживають заходів щодо регулювання криптовалют, то роблять зазначене, виходячи із власної економічної та політичної ситуації. Наприклад, Туреччина у 2021 році заборонила використання криптовалютів для розрахунків, а Єгипет посилив регулювання майнінгу та торгівлі криптовалютами у 2020 році. Алжир також запровадив заборону на криптовалюту у 2018 році, а Бангладеш зробив це ще у 2014 році. У той же час країни, такі як Марокко, зараз розглядають можливість легалізації криптовалют[34].

Україна

Україна рухається у бік легалізації криптоактивів, майже ухваливши закон «Про віртуальні активи», який регулює діяльність бірж та визначає криптовалюту як законний актив. Через війну та економічні труднощі повне впровадження відкладено. Також необхідно запустити Закон України “**Про віртуальні активи**”, котрий установить правовий статус для криптовалют та інших віртуальних активів, установить відносини між учасниками ринку віртуальних активів та захищати їх інтереси в рамках правової системи, забезпечить правову базу для подальшого розвитку інноваційних фінансових технологій в Україні[35].

Також за повідомленням Комітету Верховної Ради з питань антикорупційної політики, обсяг операцій з віртуальними активами в Україні становить близько 150-200 мільйонів доларів на день, а капіталізація віртуальних активів перевищує 2 мільярди доларів, що свідчить про потенційно великі податкові надходження,

котрі у подальшому можуть бути використані для забезпечення програм на підвищення фінансової грамотності населення, створення нових проектів, залучення кваліфікованих фахівців, проведення майстер-класів, тренінгів тощо[35].

Проект Закону України про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких інших законів України щодо оподаткування операцій з віртуальними активами був розроблений з участю Національного банку України. Проект Закону України “Про віртуальні активи” від 17.02.2022 № 2074-IX стосується впровадження нових та розвитку альтернативних фінансових інструментів, зокрема віртуальних активів. Проект має на меті встановлення регуляторного фреймворку для оподаткування операцій з віртуальними активами в Україні та враховує позицію Національного банку України щодо регулювання цього ринку[35].

Прийняття Закону Верховною Радою України відбулося 8 вересня 2021 року, але Президент України використав право вето. Причина такого рішення була пов'язана з недоцільним створенням нового регуляторного органу для контролю обігу віртуальних активів, та замість цього пропонувалось передати відповідні питання до компетенції Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку[35].

1.3 Теоретичні засади застосування ESG-критеріїв при оцінці фінансових активів

У сучасних умовах розвитку фінансових ринків усе більше уваги приділяється не лише прибутковості активів, але й відповідності принципам сталого розвитку. З огляду на глобальні екологічні виклики, соціальну нерівність та потребу в ефективному корпоративному управлінні, інвестори активно почали використовувати ESG-критерії як додатковий інструмент для оцінки фінансових

активів. Теоретичні засади застосування ESG підходу ґрунтуються на переконанні, що нефінансові чинники можуть суттєво впливати на довгострокову вартість активів та ризик інвестиційного портфеля. Виходячи з зазначеного, інтеграція ESG-критеріїв у процес прийняття інвестиційних рішень стала важливим напрямом сучасного фінансового аналізу.

Environmental, Social, Governance (далі ESG) - представляється як сукупність критеріїв, що дозволяють оцінити ступінь соціальної відповідальності, екологічної сталості та рівня корпоративного управління компанії. Зазначені критерії стають все більш важливими для інвесторів, які прагнуть мінімізувати ризики та підвищити довгострокову стабільність власних інвестицій. В останні роки ESG-інвестування набуло широкого поширення, що зумовлено як зміною нормативно-правового регулювання, так і посиленням суспільної уваги до питань сталого розвитку[36].

Оскільки фондові ринки традиційно відображають громадську думку, інвестори перерозподілили власні стратегії управління активами, щоб звернути увагу не лише на фінансові показники, але й на ESG критерії. Зараз більше, ніж коли-небудь, компанії піддаються ретельному контролю з боку інституційних інвесторів, які намагаються узгодити інвестиційні стратегії із цінностями, як ESG[36].

Концепція ESG бере свій початок у 2004 році з ініціативи ООН "**Who Cares Wins**", яка була спрямована на інтеграцію критеріїв ESG у процеси інвестування. Подальший розвиток ESG відбувся через ухвалення **Принципів відповідального інвестування (PRI)** у 2006 році, що стали основою для сталого фінансування. Після фінансової кризи 2008 року ставлення до сталого інвестування та корпоративної відповідальності значно змінилося. Банкрутства великих фінансових установ і різке зниження довіри до традиційних фінансових механізмів, відобразили, що інвестори повинні враховувати не лише фінансові показники, але й соціальні та екологічні аспекти діяльності компаній. Згідно з

дослідженням BlackRock, після кризи інтерес до сталих інвестицій зріс на 28%, що відобразилося в зростанні популярності ESG-стратегій серед великих інвестиційних компаній[36].



Рис.1.16 Аналіз історичних показників індексу S&P 500 ESG у порівнянні з традиційним індексом S&P 500

Джерело: складено автором на основі даних[37].

Згідно з рис. 1.16, аналіз історичних показників індексу S&P 500 ESG у порівнянні з традиційним індексом S&P 500 дозволяє простежити тенденцію, що хоча в довгостроковій перспективі між індексами не спостерігалось суттєвої різниці, але за останні два роки індекс ESG продемонстрував значне випередження у дохідності[37].

Водночас у 2024 році, згідно з даними Morningstar, інвестори вилучили 24 млрд доларів із фондів, орієнтованих на клімат, лише за перші три квартали, що свідчить про втрату довіри до “зелених” активів на тлі зміни політичної кон’юнктури, зокрема після перемоги Дональда Трампа. Індекс S&P Global Clean Energy суттєво знизився в четвертому кварталі порівняно з загальним індексом S&P 500, що представлено на рис.1.17.[38].

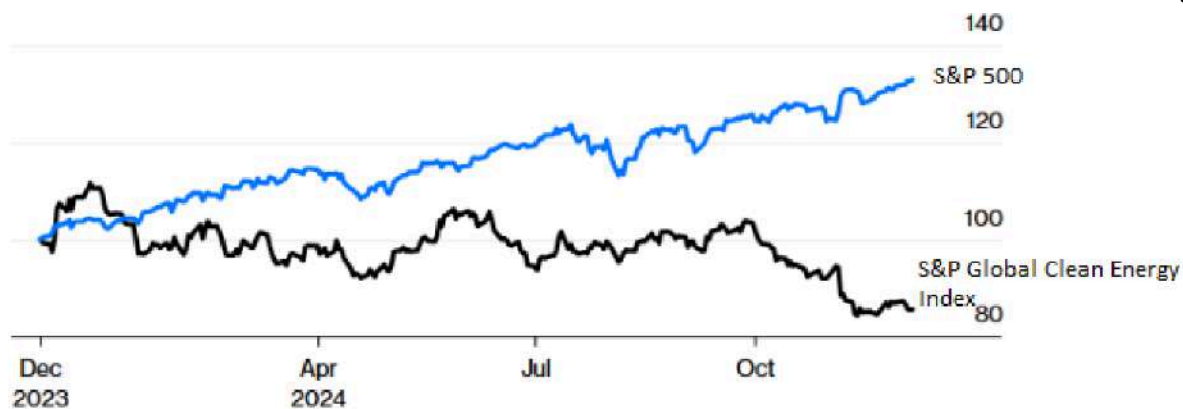


Рис.1.17 Аналіз історичних показників індексу S&P 500 ESG у порівнянні з традиційним індексом S&P 500

Джерело: складено автором на основі даних[38].

Негативна динаміка зумовлена не стільки фундаментальними чинниками, скільки очікуваннями учасників ринку та репутаційним тиском. Низка великих фінансових інституцій, включаючи Goldman Sachs, вийшла з міжнародних кліматичних альянсів, зокрема Net-Zero Banking Alliance[38].

Однак економічна логіка ESG-інвестування залишається чинною. Сталий розвиток і дотримання екологічних стандартів можуть забезпечувати довгострокову прибутковість, що не суперечить класичним ринковим цінностям.

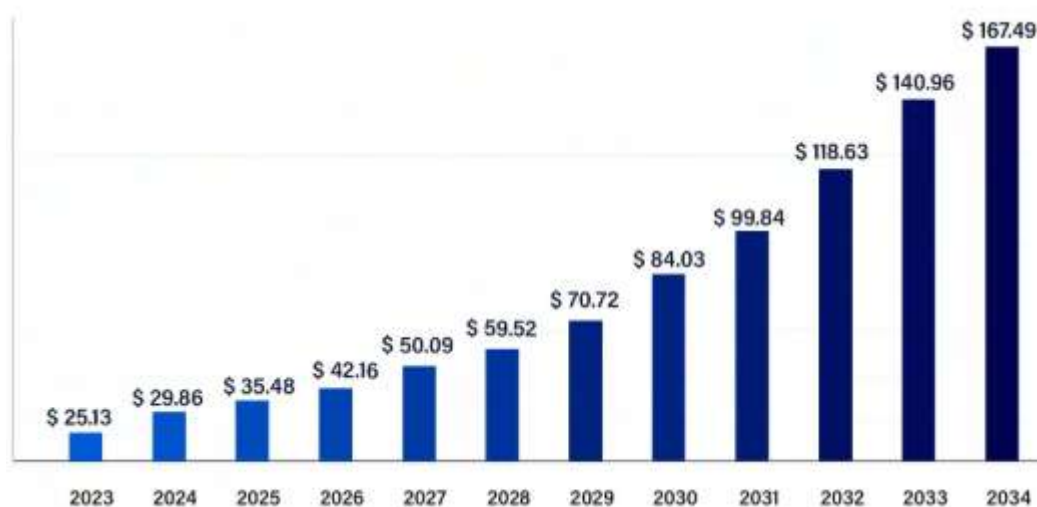


Рис.1.18 Розмір ринку ESG інвестування з 2023 по 2034 рік, трлн дол. США

Джерело: складено автором на основі даних[39].

Згідно з рис. 1.18, світовий ринок ESG-інвестування продемонструє значне зростання. Очікується, що його обсяг зросте з 29,86 трлн дол. США у 2024 році до 167,49 трлн дол. США у 2034 році при середньорічному темпі зростання (CAGR) 18,82%. Основними драйверами цього зростання є підвищення обізнаності компаній щодо екологічних і соціальних практик, активна участь інституційних та роздрібних інвесторів, а також підтримка з боку урядів через реалізацію Цілей сталого розвитку[39].

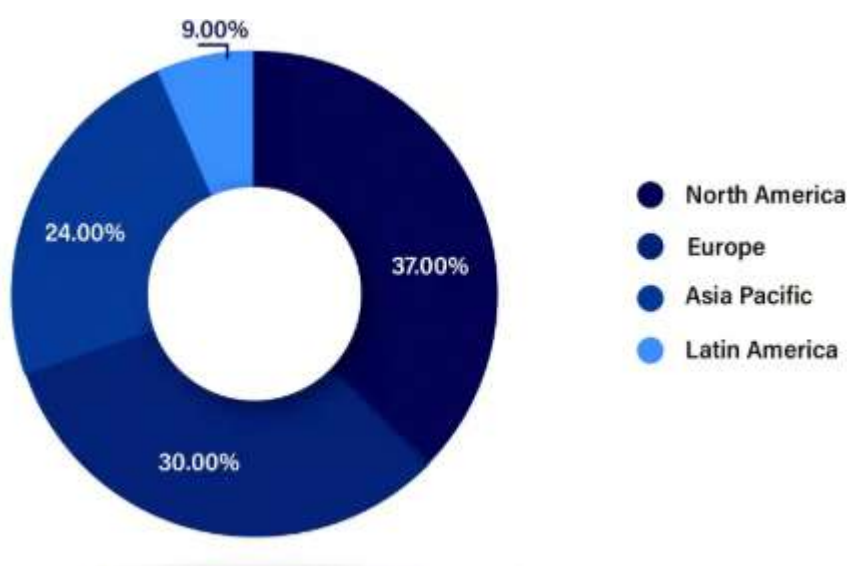


Рис.1.19 Ринкова частка ESG-інвестування за регіонами, 2023 (%)

Джерело: складено автором на основі даних[39].

Згідно з рис.1.19 Північна Америка посідає провідне місце на ринку ESG-інвестування. у 2023 році регіональний ринок сягнув 9,30 трлн дол. США. Лише в США обсяг ринку становив 6,51 трлн дол. США в 2023 році, з прогнозом зростання до 44,28 трлн дол. США до 2034 року при CAGR 19,04%[39].

Окрім того, 71% керівників вищої ланки та функціональних менеджерів вважають, що роль ESG у корпоративному управлінні зростатиме. 60% респондентів вказують на наявність конкурентних переваг у компаній, що впроваджують ESG-підходи, а 91% уже використовують сторонні рішення для

управління ESG-завданнями. Очікується, що регіон Азії та Тихоокеанського регіону продемонструє суттєве зростання завдяки швидкому економічному розвитку, зростанню населення, індустріалізації та пов'язаними екологічними викликами, які стимулюють попит на сталу продукцію та послуги[39].

У контексті посилення глобальної уваги до сталого розвитку та соціальної відповідальності бізнесу, особливу значущість набуває інтеграція ESG критеріїв у практику інвестування. Підхід спрямований на врахування нефінансових ризиків та можливостей, які можуть мати довгостроковий вплив на прибутковість компаній і загальну стабільність фінансових ринків. Важливо розуміти історичні передумови поширення ESG-інвестування та структуру самих критеріїв, що формують основу підходу.

Зокрема, вплив фінансової кризи 2008 року сприяв тому, що в 2010 році було започатковано міжнародні ініціативи, такі як Principles for Responsible Investment (далі PRI), які закликали інвесторів до інтеграції ESG-критеріїв в процеси прийняття інвестиційних рішень. Ініціативи отримали визнання у більш ніж 1600 організацій по всьому світу, що підкреслює зростаючу важливість ESG після кризи. Крім того, згодом були розроблені міжнародні стандарти та рекомендації, як **GRI**, **SASB**, **TCFD**, що сприяли уніфікації підходів до аналізу ESG-критеріїв та розширенню застосування у фінансовому аналізі[40].

Екологічний критерій ESG представляє оцінку впливу компанії на навколишнє середовище. Серед критеріїв присутні зокрема рівень викидів парникових газів, використання природних ресурсів, впровадження енергозберігаючих технологій і політику утилізації відходів[40].

Соціальний критерій охоплює питання соціальної відповідальності бізнесу, а саме: дотримання прав людини, умови праці, різноманітність і інклюзивність у колективі, а також взаємодію з місцевими громадами[40].

Корпоративне управління відображає прозорість і етичність

управлінських процесів, незалежність ради директорів, антикорупційні заходи та рівень дотримання нормативних вимог[40].

Аналіз ESG є важливим інструментом для визначення стабільності компанії та прогнозування довгострокового розвитку. В умовах сучасності інвестори звертають увагу на ESG-рейтинги, оскільки компанії з високими показниками демонструють менші операційні та репутаційні ризики, покращення доступу до інвестиційного капіталу, оптимізацію витрат і підвищення ринкової вартості. Ключовими інструментами оцінки є міжнародні стандарти, такі як Global Reporting Initiative (далі GRI), Sustainability Accounting Standards Board (далі SASB) та Task Force on Climate-related Financial Disclosures (далі TCFD), що дозволяють уніфікувати підходи до звітності[40].

GRI представляє глобальні стандарти звітності, які використовуються компаніями для оцінки впливу на навколишнє середовище, суспільство та корпоративне управління. За даними GRI, станом на 2023 рік понад 10 000 компаній у 100+ країнах використовують визначені стандарти для складання ESG-звітності[40].

SASB є стандартом бухгалтерського обліку сталого розвитку, що розроблено для різних секторів економіки. SASB дозволяє інвесторам оцінювати ESG-ризики та можливості, специфічні для певних галузей. За даними Value Reporting Foundation, понад 50% компаній із індексу S&P 500 використовують SASB у своїх звітах[40].

TCFD є набором рекомендацій щодо розкриття кліматичних ризиків, спрямований на підвищення прозорості впливу змін клімату на фінансовий стан компаній. У 2022 році більше 4 000 організацій із 100+ країн офіційно підтримали TCFD, що свідчить про зростаючу роль кліматичних ризиків у фінансовому секторі. Загалом, методології оцінки ESG допомагають компаніям не лише підвищити рівень прозорості, а й отримати доступ до більш вигідних умов

фінансування. Наприклад, дослідження McKinsey визначили, що компанії з високими ESG-рейтинговими показниками мають на 10% нижчу вартість капіталу порівняно з тими, що ігнорують ESG критерії[40].

Оскільки багато інвестиційних рішень залежать від ESG-критеріїв, інвестори розробили новий підхід до управління активами. Хоча стратегії можуть здаватися схожими, є кілька важливих відмінностей між ESG-інвестуванням і іншими стратегіями, такими як соціально відповідальне інвестування (далі SRI)[41].

ESG-інвестування розглядає різноманітні ESG критерії разом з традиційними фінансовими показниками. Однак є додатковий компонент управління ризиками і можливостями, який враховує екологічні зовнішні чинники при оцінці вартості компанії. В кінцевому підсумку фінансові результати залишаються головним пріоритетом при ESG-інвестуванні. Водночас SRI більше орієнтоване на етичні міркування, а не на фінансові результати. Наприклад, інвестор може уникати інвестицій в компанії, які працюють в індустріях, що наносять шкоду навколишньому середовищу[41].

Існує кілька регулювань, що були прийняті для допомоги компаніям у врахуванні ESG-факторів. Наприклад існує Директива ЄС про звітність щодо сталого розвитку (далі CSRD), що вимагає від компаній звітувати про екологічний та сталий вплив власної діяльності[42].

Регламент про розкриття сталих фінансів (далі SFDR) ставить за мету вести стандарти звітності ESG критеріїв. Окрім того існує Проект розкриття вуглецю (далі CDP), що дозволяє компаніям надавати екологічну інформацію зацікавленим сторонам, яка включає управління ризиками, екологічні цілі, стратегії і сценарний аналіз[42].

В умовах сучасної економіки ESG стає не просто інструментом оцінки компанії, а й стратегічним орієнтиром, що визначає конкурентоспроможність і

здатність адаптуватися до глобальних викликів компанії. Впровадження ESG-орієнтованих практик є невід'ємною частиною формування відповідальної бізнес-моделі, яка сприяє розвитку суспільства та збереженню навколишнього середовища.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РИЗИКІВ КРИПТОВАЛЮТ

2.1 Методи оцінки ризиків та дохідності активів в межах портфельного управління

Фінансові інвестиції відіграють важливу роль у сучасному економічному середовищі, а ефективне управління ними залежить від здатності інвесторів оцінювати ризики і дохідність. У портфельному управлінні аналіз ризиків є одним із найважливіших інструментів, що дозволяє збалансувати очікуваний прибуток із потенційними втратами. Розуміння ключових методів оцінки ризику допомагає інвесторам приймати обґрунтовані рішення та підвищити ефективність інвестиційної стратегії[43].

Ризик інвестиції визначається як міра коливань дохідності активу за визначений проміжок часу. Дохідність, у свою чергу, відображає середній приріст вартості активів за певний період. Взаємозв'язок між ризиком і дохідністю є фундаментальним у портфельному управлінні, адже інвестори прагнуть максимізувати прибутки при прийнятному рівні ризику. Одним із ключових способів зниження ризику є метод диверсифікації, що представляє включення в портфель активів з низькою кореляцією між один одним[43].

Аналіз ризиків надає можливість оцінити ймовірність втрат та впровадити заходи мінімізації. Заходи особливо актуальні для альтернативних інвестицій, що мають унікальні характеристики ризику та дохідності. Інституційні та приватні інвестори використовують широкий спектр аналітичних методів для оцінки фінансових ризиків, що допомагає створювати стабільні інвестиційні стратегії[43].

Для вимірювання ризику застосовуються різні кількісні методи. Серед найпоширеніших підходів[44]:

- **Визначення ризику через рівень мінливості цін.** Представляється як показник ступеня коливання ціни активу відносно власного середнього значення.
- **Value-at-Risk** (далі VaR) є методом оцінки максимально можливих втрат активу або портфеля за заданого рівня довіри.
- **Conditional Value-at-Risk** (далі CVaR) є розширеним варіантом методу VaR, що представляє оцінку середніх втрат у найгірших випадках, тобто при перевищенні заданого рівня довіри VaR.
- **Вимірювання ризику на основі показників чутливості** уявляє метод оцінки ризику, який використовує зміну цін активів у відповідь на зміну визначених факторів.

Далі зазначені методи будуть розглянуті детальніше. Методи оцінки ризику в інвестиціях базуються на різних концептуальних підходах. Одним із ключових є підхід, заснований на мінливості цін бере початок з робіт Гаррі Марковіца класичної портфельної теорії. Підхід було описано на початку дослідження[44].

Окрім стандартного відхилення за теорією РМТ, існують інші міри ризику, такі як[44]:

- **Розмах** – різниця між максимальним і мінімальним значенням прибутковості, що дає загальне уявлення про можливий діапазон змін.
- **Скіс** – показує, в який бік зміщений розподіл дохідності.
- **Ексцес** – вимірює “тяжкість” хвостів розподілу, що дозволяє оцінити ймовірність екстремальних значень збитків або дохідності.

Враховуючи, що підхід мінливості цін є теоретичним підходом до оцінки ризику, важливо зазначити деякі обмеження методу. Метод не враховує сприятливі та несприятливі відхилення прибутковості, що є важливими для інвесторів. Наприклад, якщо актив має високу волатильність, то свідчить про часті коливання цін, але не обов'язково означає, що коливання розподілені рівномірно відносно

нульового значення. Зазначений недолік виправляється завдяки новому підходу теорії РМРТ, що було описано у 1 розділі дослідження[44].

Для більш точного аналізу ризику, особливо при роботі з активами з асиметричними або екстремальними коливаннями, слід використовувати додаткові статистичні методи, як напівстандартне відхилення(що є показником downside risk теорії РМРТ), що враховує асиметрію та інтенсивність коливань у різні напрямки. Напівстандартне відхилення дозволяє врахувати лише негативні коливання ціни активу[44].

Методологія VaR є також одним із важливих підходів до оцінки ризику. Метод використовується в банках та страхових компаніях для визначення мінімального капіталу, необхідного для покриття потенційних збитків. VaR визначає можливі втрати при заданому рівні довіри 95% або 99%. Проте основний недолік VaR полягає в тому, що оцінює лише одну точку розподілу ризику, не враховуючи поведінку розподілу за межами довіри[45].

$$VaR_{\alpha} = - Quantile_{\alpha}(R) \tag{2.1}$$

де VaR_{α} - значення VaR на рівні довіри α (наприклад 95% або 99%);

$Quantile_{\alpha}(R)$ - α -квантиль розподілу ризику активу R ;

R - випадкова змінна, що представляє прибутки або збитки.

Альтернативою є CVaR, який оцінює середні втрати в зоні найгірших сценаріїв, що робить метод більш коректною метрикою ризику[46].

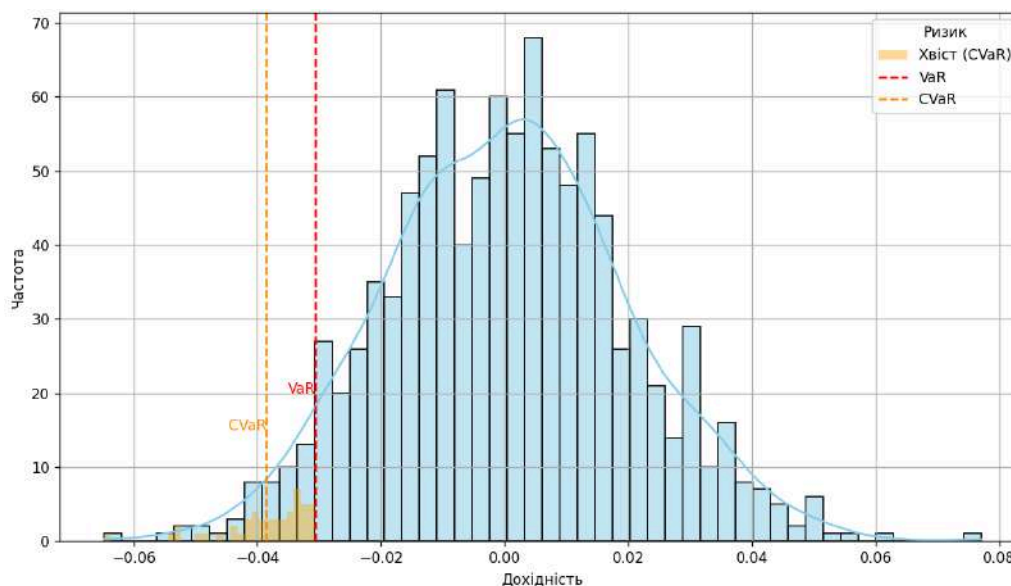


Рис.2.1 Графічне відображення особливостей розрахунку показників VaR і CVaR

Джерело: складено автором на основі даних[45].

Припустимо, що інвестор має портфель акцій і облігацій, і бажає оцінити потенційні втрати на наступний місяць при заданому рівні довіри 95%. Використовуючи метод VaR, інвестор визначить, що максимальні можливі втрати в цьому портфелі за місяць не перевищать 5% при рівні довіри 95%. Висновок означає, що є 95% ймовірність того, що втрата не буде більшою за 5% від вартості портфеля. Однак метод не порахував для інвестора потенційні збитки для 5% випадків, коли втрати перевищують величину рівня довіри 95%[46].

$$CVaR_a = E[X | X \leq VaR_a]$$

(2.2)

де X - величина ризику;

VaR_a - значення квантили;

E - математичне сподівання.

У такому випадку метод CVaR надасть змогу оцінити середні втрати в 5% випадків, коли ризик перевищує розрахований VaR. Наприклад, якщо CVaR для того ж портфеля виявиться рівним 15%, то означає, що в найгірших 5% випадках інвестор має ймовірність втратити в середньому 15% вартості портфеля. Тобто інвестор володітиме повнішою інформацією щодо потенційних збитків власного портфеля у кризовий період[46].

Наступним підходом розберемо вимірювання ризику на основі показників чутливості. Метод передбачає використання факторних моделей, зокрема регресійного аналізу, для оцінки впливу макроекономічних змінних на дохідність активів. Для цього можуть застосовуватися методи ортогоналізації факторів, такі як головні компоненти (далі PCA), що дозволяють розділити ризик на систематичний та несистематичний[43].

Для більш детальної оцінки ризиків в портфельному управлінні можна розглянути використання додаткових чутливих індикаторів, таких як мультифакторні моделі, які враховують не лише ринкові фактори, а й специфічні для компанії ризики, зокрема операційні. Наприклад, при аналізі акцій великої корпорації, яка працює в енергетичній галузі, мультифакторна модель може включати не тільки загальний ринковий ризик (наприклад, зміни процентних ставок або ринкових цін на нафту), але й специфічні операційні ризики, такі як вартість виробничих втрат або регуляторні зміни в галузі. Модель може бути налаштована таким чином, щоб оцінювати, як зміни в операційних процесах впливають на дохідність активу[43].

2.2 Оцінка ризиків і дохідності капіталізованих криптовалют на основі емпіричних даних

У підпункті проведено практичне моделювання ризику та дохідності провідних капіталізованих криптовалют з використанням методологічного підґрунтя, розробленого у підпункті 2.1. Основною метою є формування уявлення

про ефективність і волатильність криптовалютного ринку, зокрема з точки зору потенційного інвестора, який керується сучасною теорією портфельного інвестування МРТ.

Для аналізу було відібрано 30 криптовалют з найбільшою ринковою капіталізацією згідно з незалежним аналітичним ресурсом GreenCryptoResearch. Ресурс спеціалізується на комплексній оцінці екологічної стійкості та фундаментальної якості криптовалют, що дозволяє сформувавши більш відповідальний підхід до вибору активів. Із вибірки були виключені стейблкоїни, оскільки їх волатильність і ризики принципово відрізняються від решти криптовалют, через прив'язку до фіатних валют.

Ціни на криптовалюти та історичні дані за тижневими інтервалами за період з 26 грудня 2021 року по 9 березня 2025 року були отримані з платформи investing.com, яка надає високоточні дані про динаміку фінансових активів.

Для аналітичної частини дослідження було використано середовище Microsoft Excel(далі Excel). Excel є універсальним інструментом для роботи з табличними даними, що поєднує широкі можливості обробки, візуалізації й оптимізації. Excel дозволяє ефективно виконувати як базові статистичні обчислення, так і складні операції, включаючи побудову кореляційних матриць, графіків та застосування інструментів оптимізації.

Excel дозволив структурувати дані для подальшого імпорту в середовища Python і зручно організовувати дослідження з різними варіаціями портфельних стратегій, що зробило невід'ємним інструментом емпіричної частини дослідження.

Першим етапом підготовки даних було формування рядів тижневих доходностей для кожної криптовалюти. Оскільки платформа Investing.com надає лише значення цін закриття за тиждень, розрахунок доходності здійснювався за формулою:

$$R_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1$$

(2.3)

де $R(t)$ - дохідність криптовалюти за тиждень;

$P(t)$ - ціна закриття на кінець тижня;

$P(t-1)$ - ціна закриття на попередній тиждень.

Для більш глибокої оцінки ризиків, крім стандартного відхилення, було розраховано Downside Deviation — показник, що фокусує увагу лише на негативних відхиленнях від середньої дохідності. Формула для розрахунку наступна:

$$\text{Downside deviation}_t = \left\{ R_t^2, \text{ якщо } R_t < 0; 0, \text{ якщо } R_t \geq 0 \right\}$$

(2.4)

де $R(t)$ - дохідність криптовалюти за тиждень t .

Після розрахунку тижневих дохідностей для кожного криптоактиву було здійснено кількісну оцінку очікуваної дохідності та рівня ризику. Етап є центральним у побудові оптимального інвестиційного портфеля згідно з концепцією МРТ.

Основна ідея МРТ полягає в тому, що раціональний інвестор не повинен розглядати дохідність і ризик активу ізольовано, а має формувати портфель, який забезпечує найкраще співвідношення між очікуваною дохідністю та рівнем прийняттого ризику. Баланс і досягається шляхом диверсифікації, за допомогою комбінування різних активів у межах одного портфеля.

Очікувана дохідність активу, або математичне сподівання доходу, у даному дослідженні була обчислена як середнє значення тижневих дохідностей за весь досліджуваний період. Очікувана дохідність криптовалюти i визначається за формулою:

$$E(R_i) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{i,t} \quad (2.5)$$

де $E(R_i)$ - очікувана тижнева дохідність активу i ;

$R_{i,t}$ - фактична дохідність на тижні t ;

T - кількість тижнів у вибірці.

Другим важливим показником є ризик, який у класичній фінансовій теорії визначається через волатильність, тобто мінливість дохідності активу. Для її оцінки використовується стандартне відхилення — міра розкиду індивідуальних спостережень навколо середнього значення. Загальна формула стандартного відхилення представлена в першому розділі за нумерацією 1.4. Далі представлена адаптована для розрахунку ризику формула стандартного відхилення:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_{i,t} - E(R_i))^2} \quad (2.6)$$

де σ — рівень ризику криптовалюти i ;

T - кількість тижнів у вибірці;

$E(R_i)$ - очікувана дохідність активу i .

Для оптимізації портфеля за критеріями МРТ був створений окремий аркуш "Portfolio MPT Solver", на якому були імпортовані ряди дохідностей усіх криптовалют. Кожному активу було присвоєно змінну вагу, що відображає частку активу в загальному портфелі. Відповідно, дохідність портфеля розраховувалась як:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n R_{i,t}$$

де $E(R_p)$ - очікувана дохідність портфеля;

$w(i)$ - частка i -го активу в портфелі;

$E(R_i)$ - очікувана дохідність i -го активу.

У процесі емпіричного моделювання оптимального портфеля капіталізованих криптовалют ключову роль відіграє інструмент Solver, вбудований у програмне забезпечення Microsoft Excel. Solver є потужним інструментом для числової оптимізації, який дозволяє знаходити мінімальні і максимальні значення цільової функції шляхом варіювання вхідних змінних у межах заданих обмежень. У контексті фінансового аналізу та зокрема моделі Марковіца, Solver використовується для визначення оптимального розподілу часток активів у портфелі відповідно до певного інвестиційного критерію.

Використовуючи вбудований інструмент Solver у Excel, було змодельовано кілька типів портфелів:

- портфель з максимальною очікуваною дохідністю - Max return;
- портфель з мінімальним ризиком - Min risk;
- ефективна межа Марковіца (efficient frontier) - набір портфелів, які забезпечують найкраще співвідношення ризику і дохідності.

Solver дозволив визначити оптимальні ваги для кожного активу в залежності від обраної цілі.

На наступному етапі дослідження було впроваджено альтернативний підхід до класичної теорії Марковіца - постмодерну теорію портфеля (PMPT), яка більш точно оцінює ризики для інвестора, беручи до уваги лише небажані відхилення дохідності. У межах PMPT було реалізовано два паралельні напрями дослідження:

- Перший базувався на поєднанні метрики ризику **Downside Deviation** з **Average Return** як показником очікуваної дохідності — подібно до моделі MPT, але з фокусом лише на негативні коливання.
- Другий напрям передбачав заміну середньої арифметичної доходності на

геометричне середнє (Geometric Mean Return), що є більш репрезентативним показником у довгостроковому інвестуванні, оскільки враховує ефект компаундингу (нагромадження прибутку).

Крім того, для додаткової валідації застосовуваних показників доходності було розраховано Compound Annual Growth Rate(далі CAGR) - середньорічний темп зростання вартості активів. Порівняння між Geometric Mean і Average Return дозволяє оцінити, який із підходів краще відображає реальну ефективність інвестиційної стратегії і відповідно також ефективніше налаштувати частки активів в інвестиційному портфелі.

З метою більш глибокої оцінки ризиків інвестиційних портфелів були обчислені раніше визначені показники VaR, CVaR і коефіцієнт Sortino, а також показник VAWI, про який надалі буде пояснено детальніше.

Value Added Weekly Index(далі VAWI) є інструментом, що дозволяє оцінити сукупну прибутковість інвестиції протягом певного періоду часу. Індекс моделює гіпотетичну динаміку інвестиції розміром 1000\$, враховуючи щотижневі зміни доходності, а також включає ефект реінвестування всіх виплат, зокрема дивідендів чи відсоткових надходжень шляхом складного проценту. Індекс наочно демонструє, яким би був кінцевий результат для інвестора, який реінвестує отримані прибутки на постійній основі.

Розрахунок VAWI здійснюється поетапно:

$$VAWI_1 = 1000 \times (1 + r_1)$$

(2.8)

де $r(1)$ - чиста доходність в першому тижні;

$VAWI(1)$ - початкове значення індексу.

Наступні значення індексу:

$$VAWI_t = VAWI_{t-1} \times (1 + r_t)$$

(2.9)

Порівняльний аналіз ризику і дохідності 30 найбільш капіталізованих криптовалют за концепціями *MPT* і *PMPT*

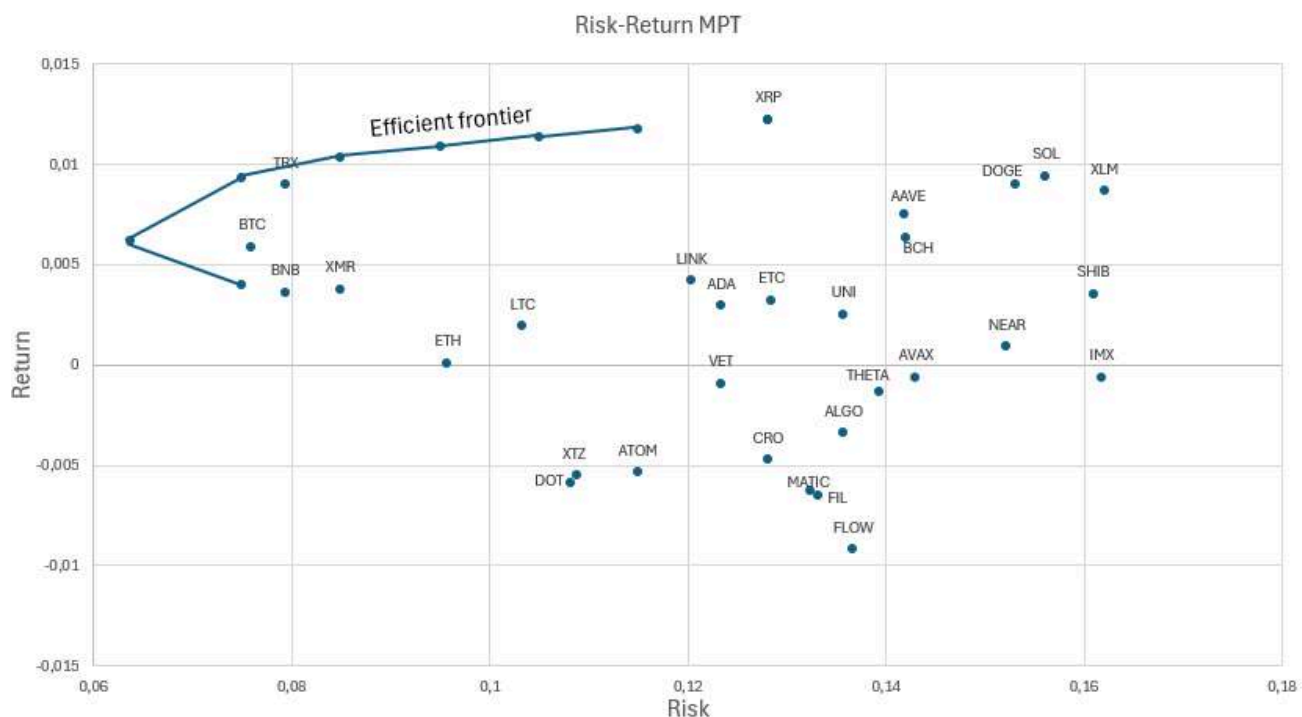


Рис.2.2 Точкова діаграма відображення ризику і дохідності 30 криптовалют за *MPT*

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 2.2 зображено точкову діаграму, яка відображає співвідношення ризику та дохідності 30 криптовалют відповідно до підходу *MPT*. На діаграмі відображено ефективну межу Марковіца. Активи BTC, TRX, XRP та BNB поєднують відносно низький або помірний рівень ризику з позитивною дохідністю. З іншого боку, криптовалюти, що знаходяться нижче ефективної межі, як-от MATIC, FIL, FLOW, ALGO, CRO, демонструють від'ємну дохідність при високому ризику.

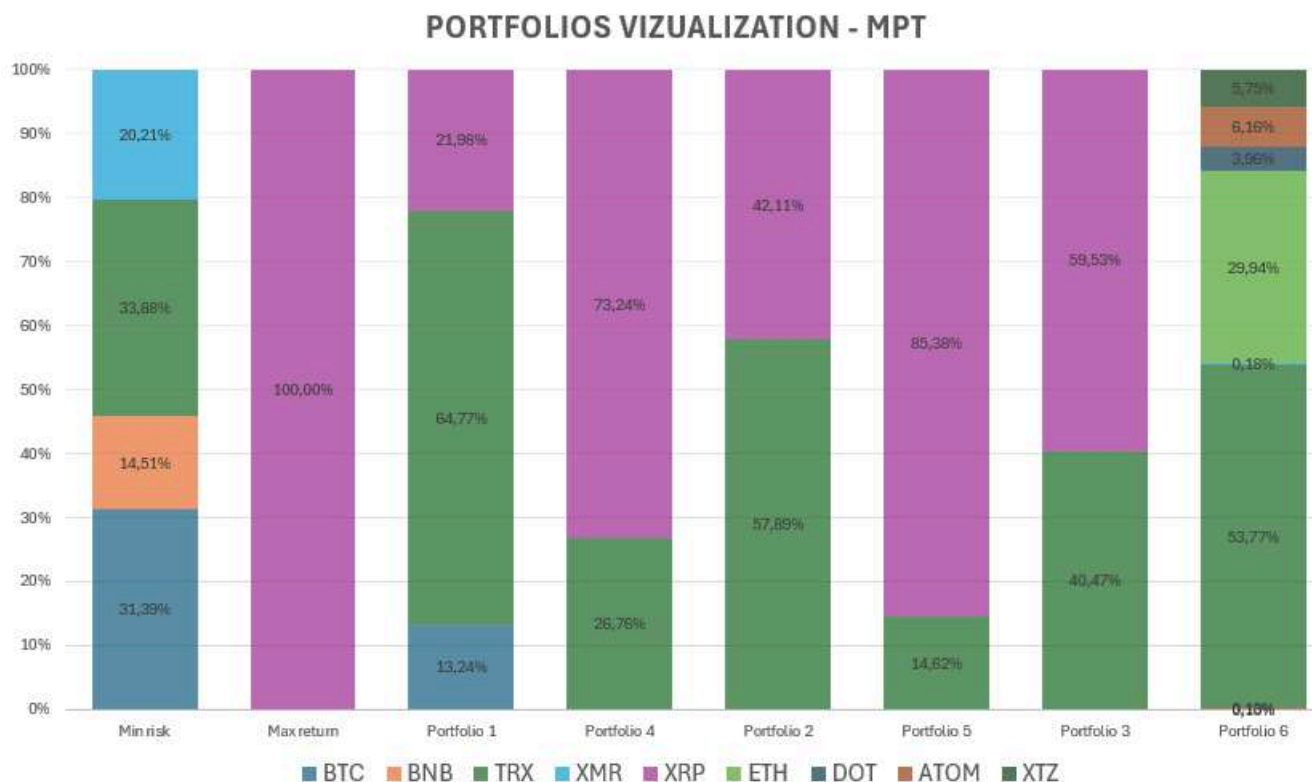


Рис.2.3 Стовпчаста діаграма відображення активів інвестиційного портфелю для 30 криптовалют за MPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 2.3 зображено стовпчасту діаграму, яка відображає частки активів інвестиційних портфелів відповідно до підходу MPT. Портфель Min Risk налічує 5 різних активів, що складають приблизно однакову частку у портфелі. Водночас портфель Max Return налічує лише один найефективніший, за розрахунками, актив(XRP). Також на діаграмі представлені інші портфелі на ефективній межі, де загалом різниця полягає у розмірі частки XRP і TRX.

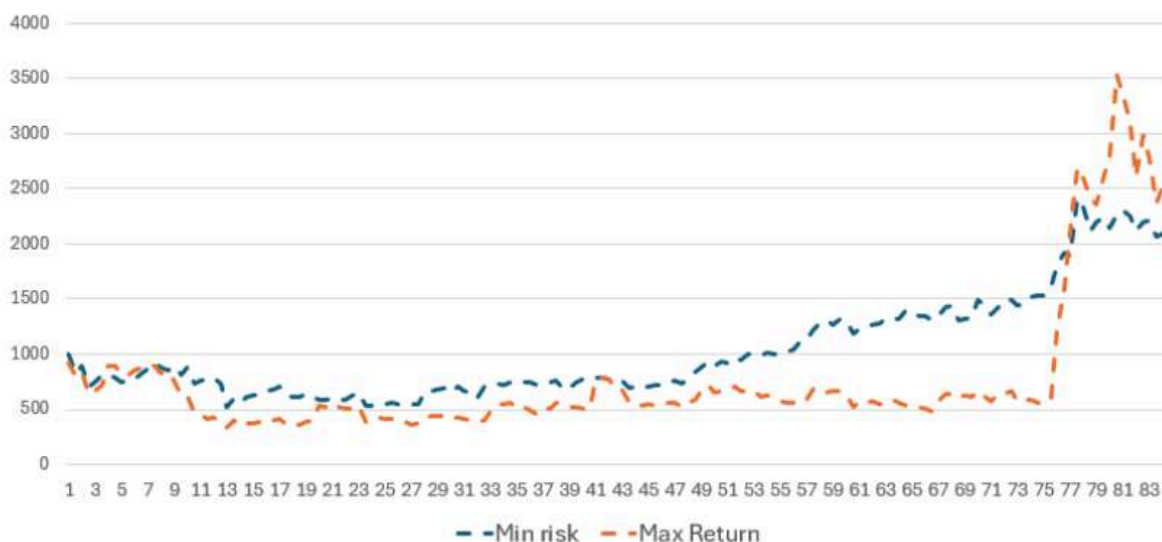


Рис.2.4 Лінійчата діаграма відображення зміни вартості інвестиційних портфельів за МРТ

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 2.4 представлено лінійну діаграму, яка ілюструє динаміку зміни вартості інвестиційних портфельів, сформованих за критеріями мінімального ризику та максимального доходу згідно з підходом МРТ.

Портфель з мінімальним ризиком демонструє стабільне зростання вартості з меншою амплітудою коливань, що відповідає консервативному інвестиційному профілю. Такий портфель є менш чутливим до ринкових флуктуацій, але при цьому забезпечує помірну дохідність. Водночас портфель з максимальною дохідністю характеризується високим ризиком, однак у сприятливих ринкових умовах забезпечує вищу абсолютну дохідність.

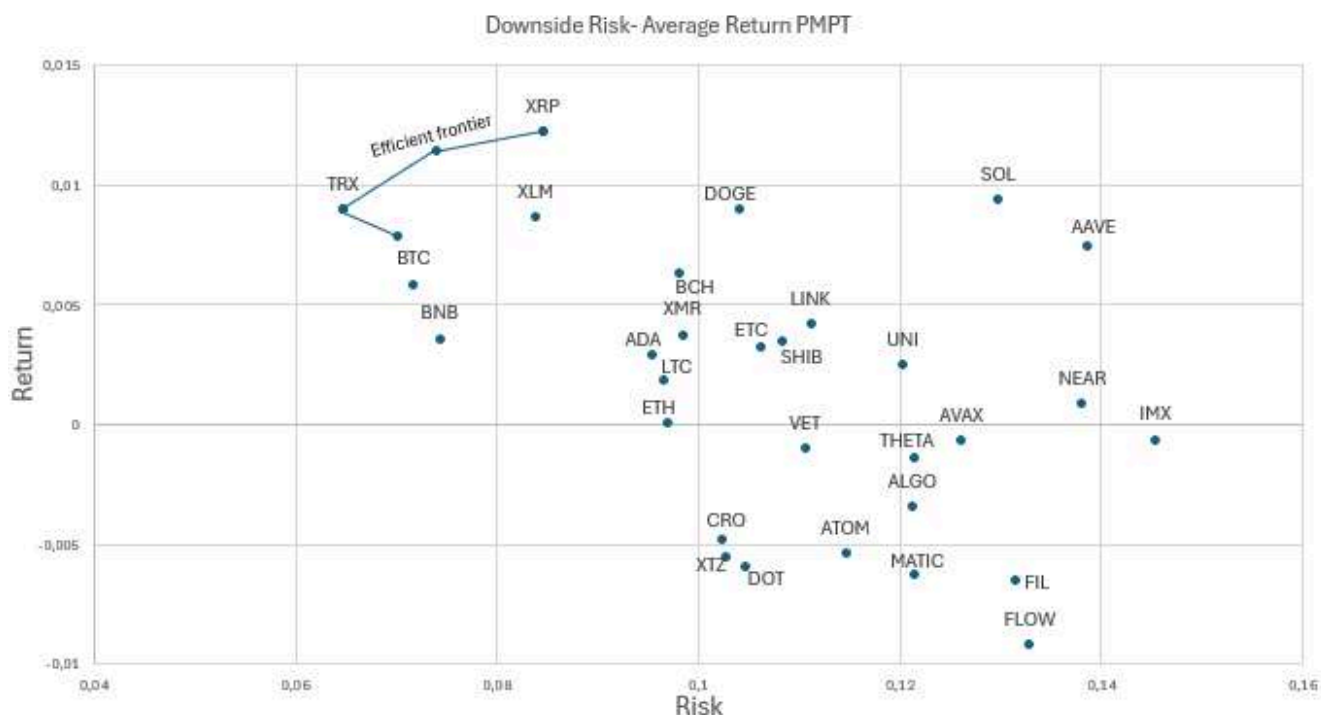


Рис.2.5 Точкова діаграма відображення downside ризику і арифметичного середнього дохідності 30 криптовалют за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 2.5 представлено точкову діаграму відображення downside ризику і середньої дохідності 30 криптовалют за PMPT. Більшість криптовалют на обох діаграмах за підходом MPT і PMPT демонструє від’ємну середню дохідність — від 0 до -0.01. Зазначена характеристика свідчить відсутню економічну доцільність включення до портфелю активів з позиції раціонального інвестора, адже активи систематично генерували збитки за досліджуваний період(CRO, MATIC FIL, FLOW тощо). Також варто зауважити, що розрахунок downside risk надав можливість відобразити більш коректний ризик для інвестора, і, в контексті двох підходів, знизив ризик при підході PMPT для 30 криптовалют.

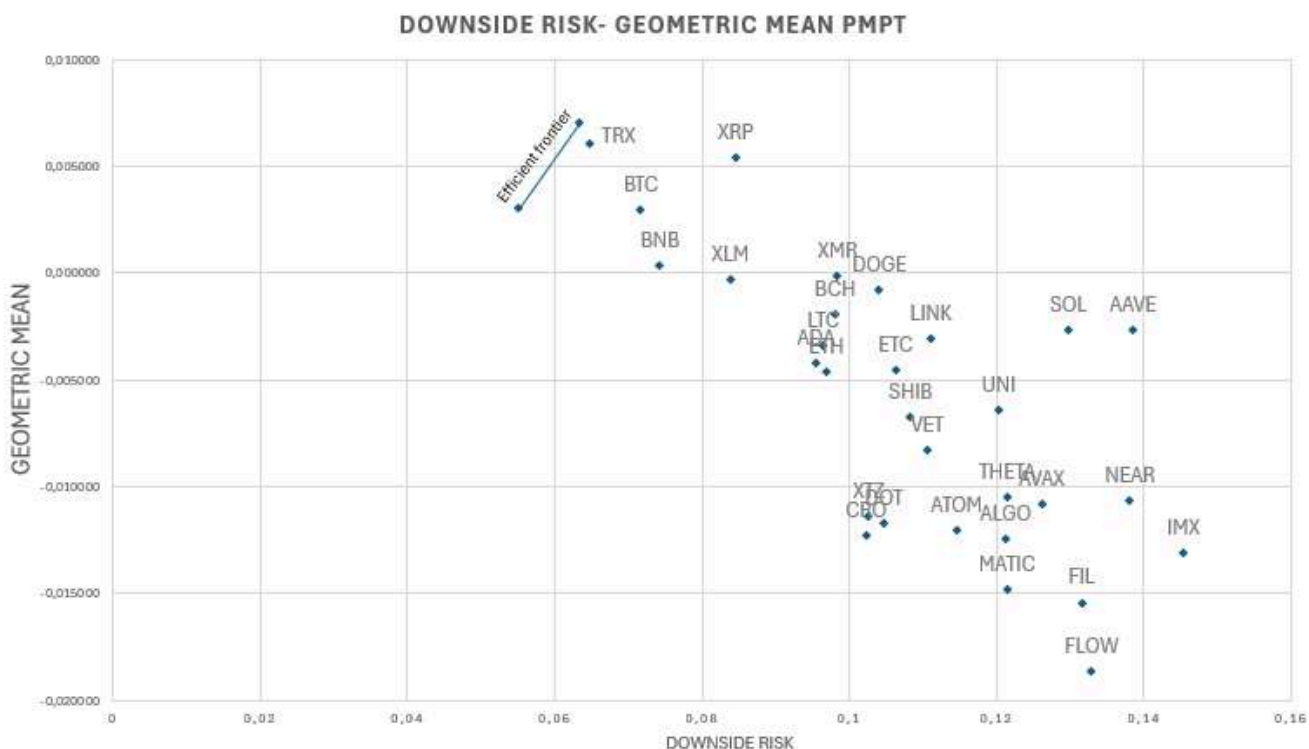


Рис.2.6 Точкова діаграма відображення downside ризику і geometric mean дохідності 30 криптовалют за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 2.6 представлено точкову діаграму відображення downside ризику і geometric mean для 30 криптовалют за PMPT. У концепції PMPT важливу роль у розрахунку очікуваної дохідності відіграє геометричне середнє.

Застосування показника зумовлене потребою у більш точному відображенні довгострокової прибутковості активу, особливо в умовах високої мінливості цін, яка характерна для криптовалютного ринку. Геометричне середнє обчислюється за формулою:

$$G = \left(\prod_{t=1}^n (1 + r_t) \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (2.10)$$

де $r(t)$ - дохідність активу за період t ,

n - загальна кількість періодів.

Застосування геометричного середнього дозволяє коректно врахувати ефект складного відсотка, що надзвичайно важливо для тривалих інвестиційних

горизонтів. На відміну від арифметичного середнього, яке може бути викривлене екстремальними значеннями, геометричне середнє забезпечує більш стриману, консервативну оцінку дохідності. Геометричне середнє знижує ймовірність переоцінки прибутковості активу, що є особливо актуальним в умовах високих коливань, коли один рік може дати надзвичайно високий прибуток, а наступний - суттєві збитки.

Згідно з рис. 2.6, більшість активів вибірки виявились збитковими за довгостроковим періодом. Активи, що відображали прибутковість за підходом МРТ і РМРТ(із арифметичним середнім) перейшли у від'ємну зону прибутковості.

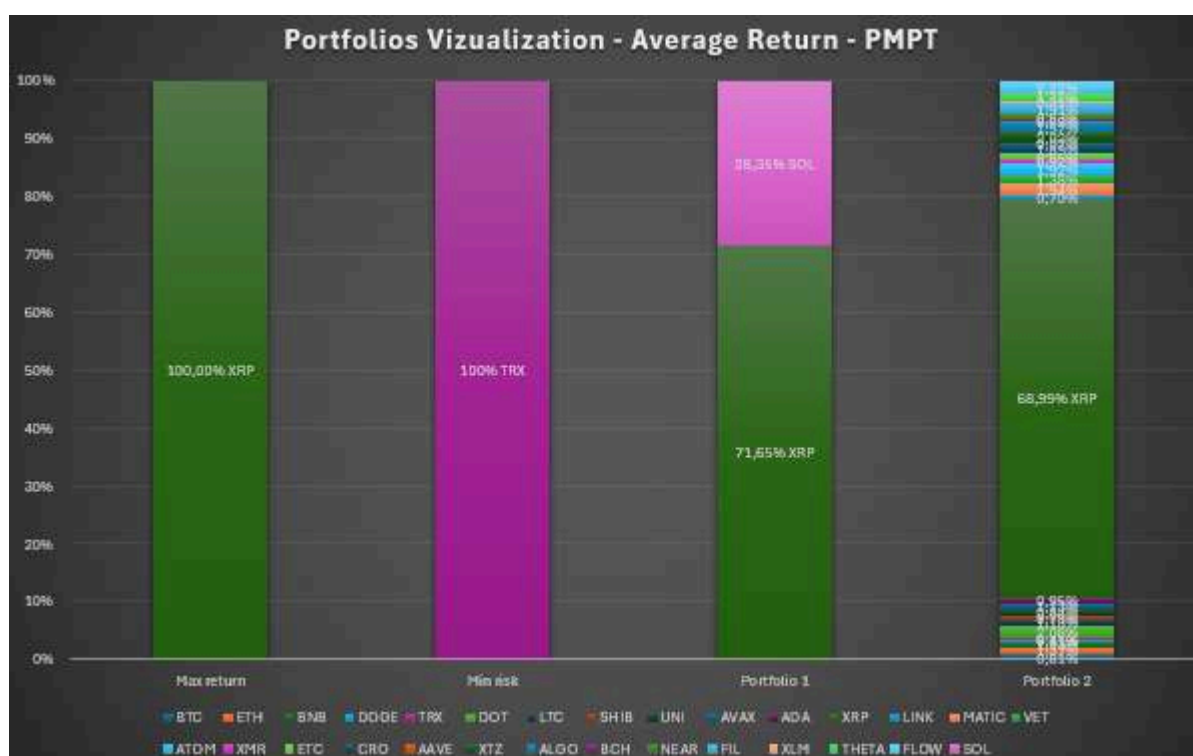


Рис.2.7 Стовпчаста діаграма відображення активів інвестиційного портфелю для 30 криптовалют за РМРТ

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 2.7 зображено стовпчасту діаграму, яка відображає частки активів інвестиційних портфелів відповідно до підходу РМРТ(із середнім арифметичним). Портфель Min Risk налічує 1 актив - TRX. Водночас портфель Max Return налічує також один найефективніший, за розрахунками, актив(XRP).

Варто зауважити, що навіть при умові неефективного відображення очікуваної дохідності шляхом розрахунку арифметичного середнього, головні активи в зоні прибутковості, залишилися однакові.

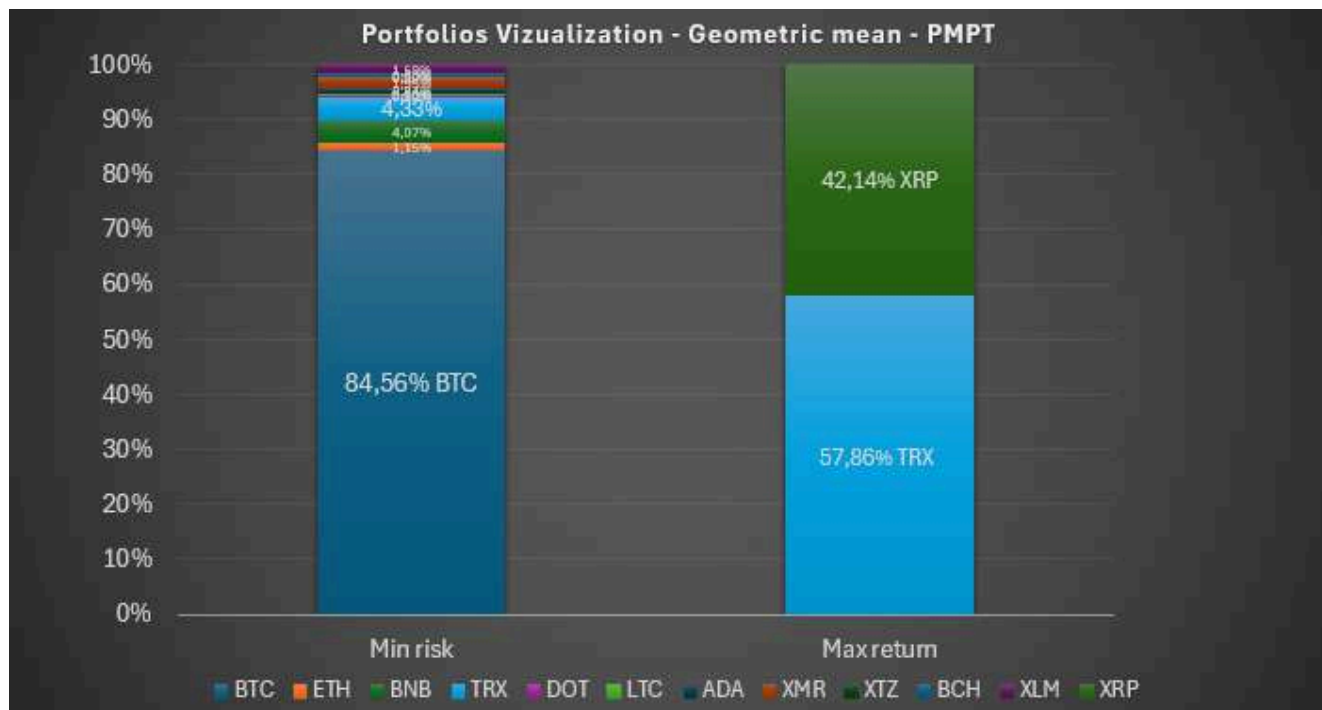


Рис.2.8 Стовпчаста діаграма відображення активів інвестиційного портфелю для 30 криптовалют за PMPT з *geometric mean*

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 2.8 зображено стовпчасту діаграму, яка відображає частки активів інвестиційних портфелів відповідно до підходу PMPT(із геометричним середнім). Портфель Min Risk налічує декілька активів, де 84,56% займає частка BTC і решту займають TRX, ETH, BNB тощо. Водночас портфель Max Return налічує 2 активи в портфелі, XRP(42,14%) і TRX(57,86%).

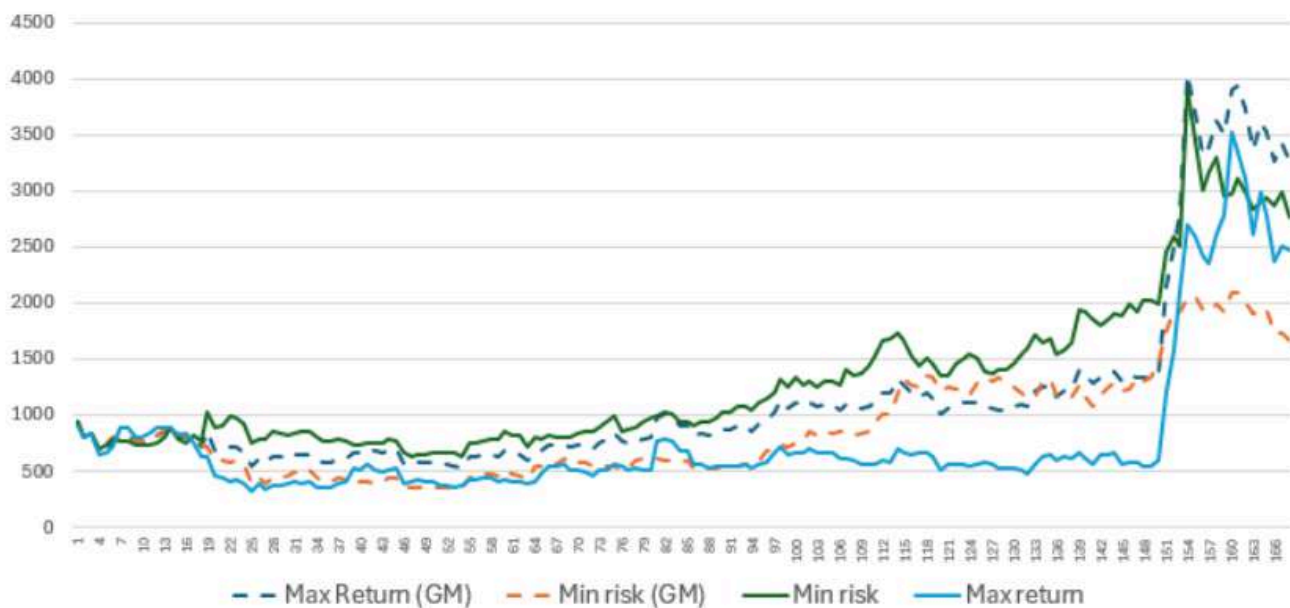


Рис.2.9 Лінійчата діаграма відображення зміни вартості інвестиційних портфелів за РМРТ

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 2.9 представлено лінійну діаграму, яка ілюструє динаміку зміни вартості інвестиційних портфелів, сформованих за критеріями мінімального ризику та максимального доходу згідно з підходом РМРТ. На діаграмі представлено 4 інвестиційних портфелі, 2 з яких з позначкою GM(очікувана дохідність розрахована через геометричне середнє).

Портфель Max Return(GM) демонструє нищий ризик і вищу дохідність у порівнянні із Max Return. Різниця в ефективності двох портфелів відображає перевагу застосування геометричного середнього в якості очікуваної дохідності. Водночас Min Risk (GM) демонструє нищий ризик(5,49% проти 6,47%) але і значно менший прибуток у порівнянні з портфелем Min risk.

2.3 Кореляційний аналіз ризиків та дохідності криптовалют та традиційних активів

З метою виявлення взаємозв'язку між ринком криптовалют і традиційними фінансовими активами у даному підпункті проведено кореляційний аналіз. Аналіз

дозволяє оцінити, наскільки синхронно змінюються доходності активів, і, відповідно, визначити потенційні можливості для диверсифікації портфеля.

Для дослідження було обрано низку найпоширеніших традиційних активів у вигляді біржових фондів, що представляють різні сектори ринку.

Біржовий інвестиційний фонд (далі ETF) - це інвестиційний фонд, частки якого обертаються на біржі як звичайні акції. ETF є пасивним інструментом, який зазвичай відтворює структуру певного індексу, сектора, класу активів. Основна особливість ETF полягає в тому, що забезпечується реальними активами, які відображають базовий індекс[47].

Наприклад, ETF на індекс S&P 500 включає пакет акцій компаній, які входять до складу зазначеного індексу. Існують також спеціалізовані ETF, які фокусуються на галузях, товарах, облігаціях або з нещодавна, криптовалютах. У випадку з криптовалютами, забезпечення є прямим, через зберігання самих токенів, або непряме, через ф'ючерсні контракти або компанії, що працюють у галузі блокчейн. Серед основних переваг ETF[48]:

- Диверсифікація: інвестор вкладає невелику суму, а отримує доступ до широкого портфеля активів;
- Ліквідність;
- Прозорість.

Водночас, недоліки ETF включають[49]:

- Відхилення від бенчмарку. У деяких випадках фактична доходність ETF відрізняється від індексу.

Для дослідження було обрано низку найпоширеніших ETF на традиційні активи[50]:

- SPY - ETF на індекс S&P 500;

- SHY - ETF на короткострокові державні облігації США;
- GLD - ETF на золото;
- VNQ - ETF на ринок нерухомості США;
- XLE - ETF, що відображає сектор енергетики;
- XLF - ETF на фінансовий сектор;
- XLK - ETF на технологічний сектор.

Для кожного з активів було обчислено щотижневі доходності, після чого виконано обчислення коефіцієнтів кореляції Пірсона між доходностями традиційних активів і криптовалют, що аналізувалися в попередніх підпунктах дослідження[50].

Коефіцієнт Пірсона є одним із найпоширеніших статистичних показників, що використовується для оцінки сили та напрямку лінійного зв'язку між двома змінними. Значення коефіцієнта коливається в межах від -1 до +1:

- +1 позначає 100%-ву пряму кореляцію;
- 0 визначає відсутність лінійного зв'язку;
- -1 позначає 100%-ву обернену кореляцію, коли зростання однієї змінної відбувається із зниженням.

Таким чином, коефіцієнт Пірсона дозволяє визначити, наскільки сильно зміни доходностей криптовалют узгоджуються зі змінами доходностей традиційних активів. Нижче буде наведено графічне представлення результатів кореляційного аналізу, що дозволяє наочно оцінити рівень взаємозв'язку між досліджуваними активами.

Для початку було розраховано ризик і доходності за концепцією РМРТ для традиційних активів, оптимізовано ефективні налаштування часток портфелів, визначено скіс і ексцес, а також проаналізовано, як змінювалася вартість оптимізованих інвестиційних портфелів протягом досліджуваного періоду.

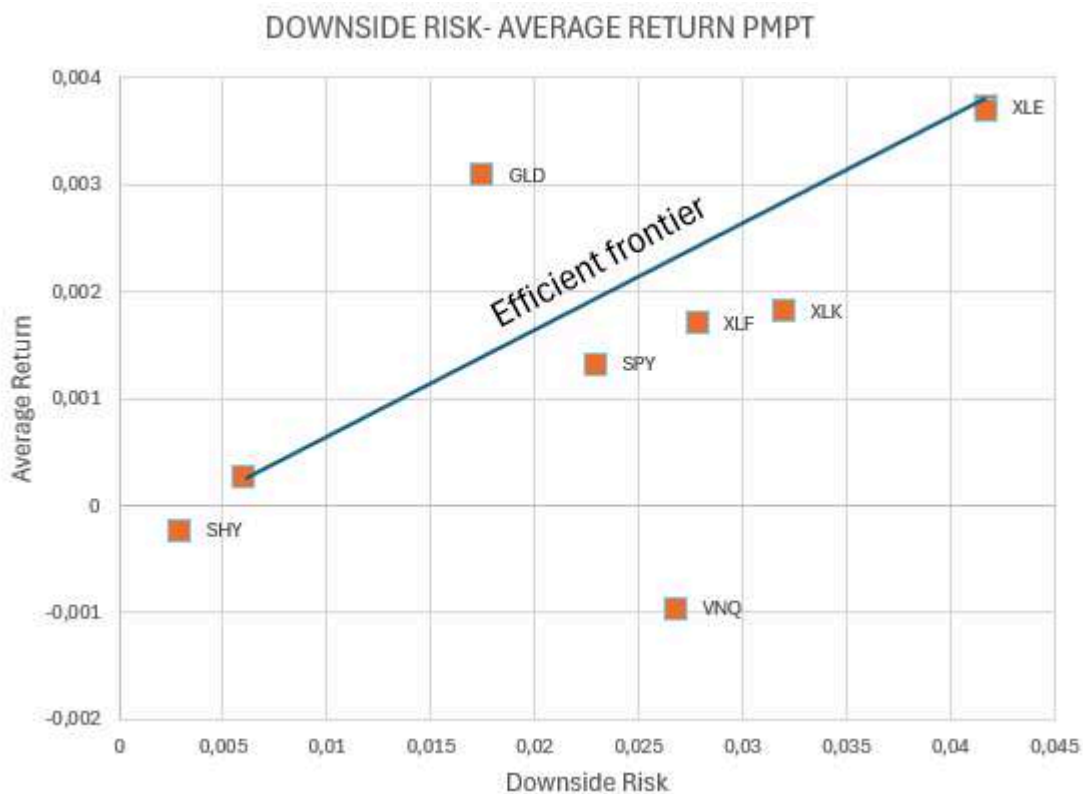


Рис.2.10 Точкова діаграма відображення downside ризику і арифметичного середнього дохідності ETF на традиційні активи за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рис.2.10 представлено точкову діаграму відображення downside ризику і арифметичного середнього дохідності. До точкової діаграми увійшли 7 ETF фондів, а саме: SHY, GLD, VNQ, XLE, XLF, XLK, SPY. Фонди GLD, XLE, XLF, XLK, SPY знаходяться в додатній частині прибутковості, а фонди VNQ і SHY знаходяться, за шкалою очікуваної дохідності, у від'ємній частині діаграми. Діапазон ризику для ETF фондів за ефективною межею, знаходиться від 0,61% до 4,18%. Діапазон очікуваної дохідності для кластеру, за ефективною межею, знаходиться від 0,03% до 0,37%.

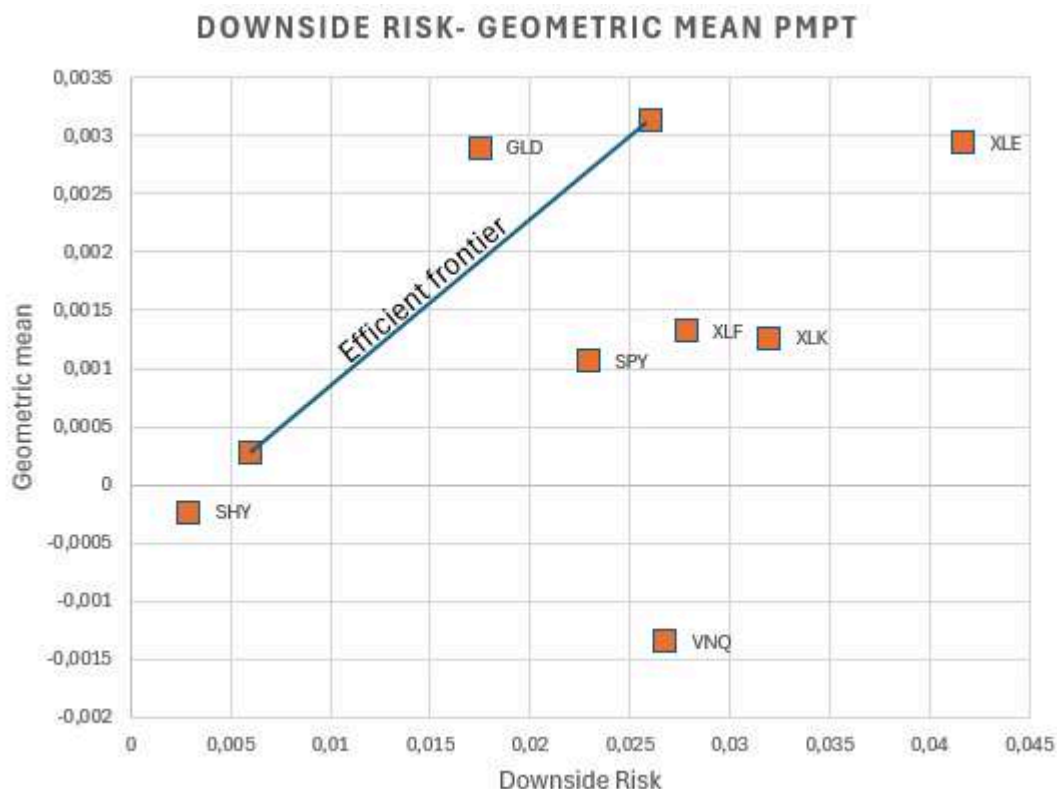


Рис.2.11 Точкова діаграма відображення downside ризику і geometric mean дохідності ETF на традиційні активи за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рис.2.11 представлено точкову діаграму відображення downside ризику і geometric mean дохідності. Усі ETF фонди, а саме: SHY, GLD, VNQ, XLE, XLF, XLK, SPY, у порівнянні із очікуваною дохідністю, розрахованою через середнє арифметичне, змістилися не суттєво. Діапазон ризику для фондів, за ефективною межею, змістився на рівень від 0,61% до 2,61%. Діапазон очікуваної дохідності, за ефективною межею, знаходиться на рівні від 0,03% до 0,31%.

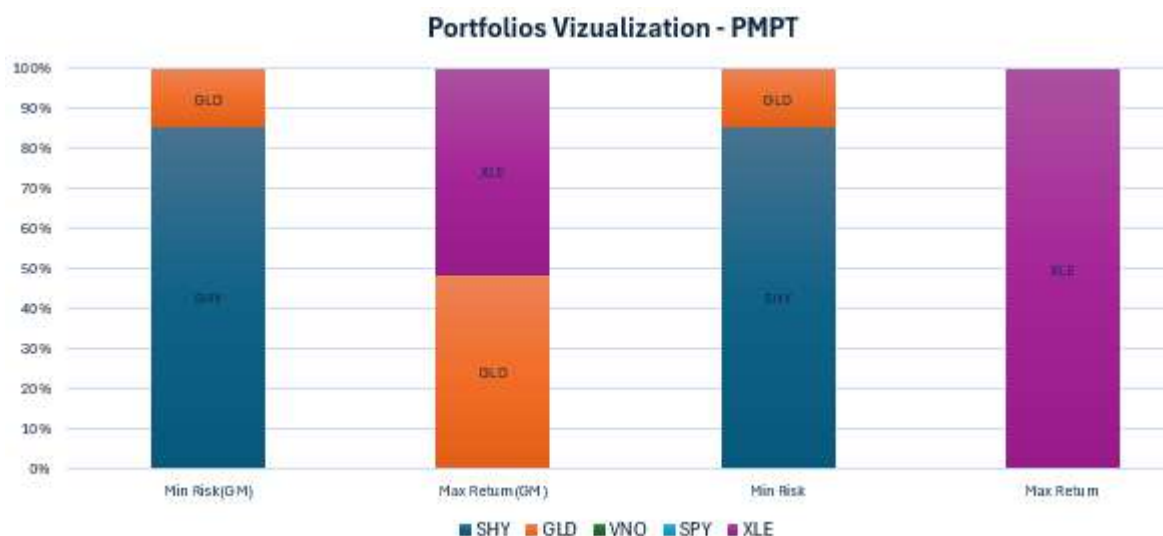


Рис.2.12 Стівчаста діаграма відображення активів інвестиційного портфелю ETF на традиційні активи за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програшний пакет Excel].

На рисунку 2.12 зображено стівчасту діаграму, яка відображає частки активів інвестиційних портфелів відповідно до підходу PMPT(із геометричним середнім позначка - GM). Портфель Min Risk(GM) і Min Risk після численних налаштувань зійшлися на єдиній структурі інвестиційного портфелю, що налічує частку SHY (85,26%) і GLD(14,74%). Водночас портфель Max Return налічує 1 актив в портфелі XLE(100%), а Max Return(GM) налічує комбінацію із XLE(51,48%) і GLD(48,52%).

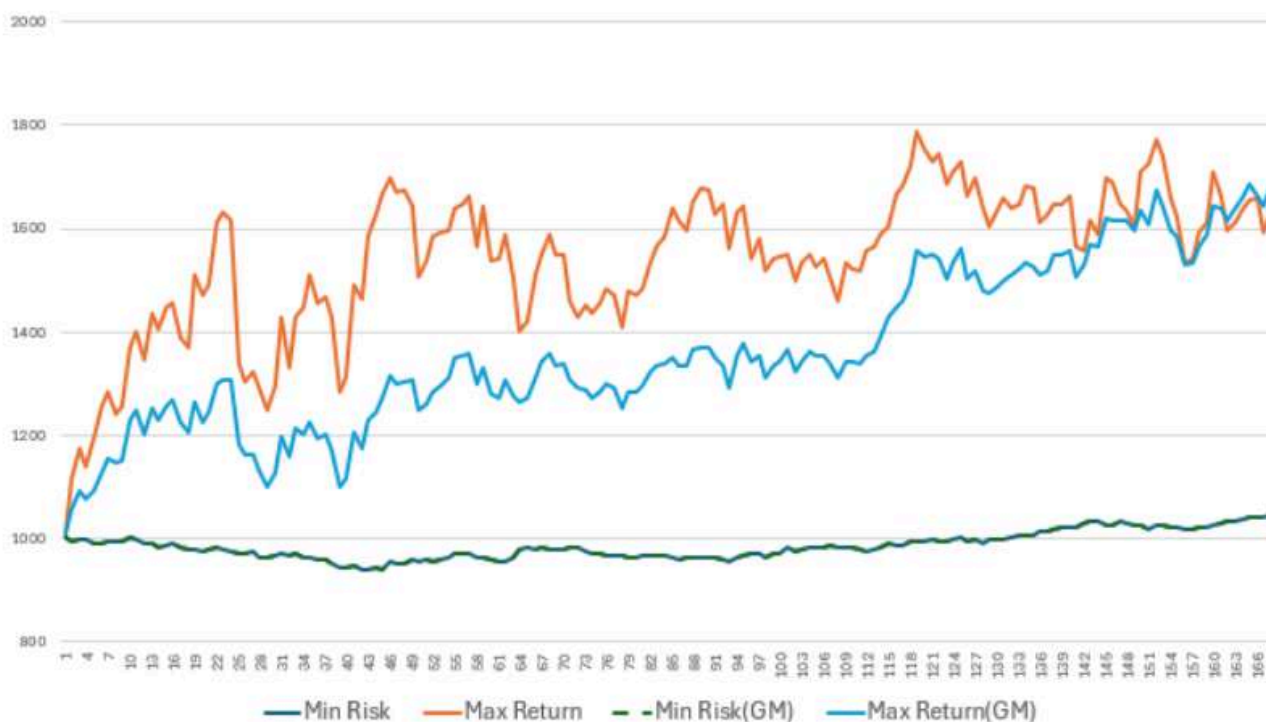


Рис.2.13 Лінійчатая діаграма відображення зміни вартості інвестиційних портфельів ETF на традиційні активи за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 2.13 представлено лінійну діаграму, яка ілюструє динаміку зміни вартості інвестиційних портфельів для ETF фондів на традиційні активи, сформованих за критеріями мінімального ризику та максимального доходу згідно з підходом PMPT. На діаграмі представлено 4 інвестиційних портфельі, 2 з яких з позначкою GM(очікувана дохідність розрахована через геометричне середнє).

Портфельі, що розраховані через геометричне середнє, мають нижчий на 2% середній ризик(0,61% до 2,61% проти 0,61% до 4,18%) і майже не знижену очікувану дохідність(0,03% до 0,31% проти 0,03% до 0,37%). Різниця в ефективності двох портфельів відображає перевагу застосування геометричного середнього в якості очікуваної дохідності.



Рис.2.14 Кореляційна матриця активів ринку криптовалют і ETF на традиційні активи

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

Згідно з рис 2.14, у результаті проведеного тесту коефіцієнтів Пірсона було виявлено, що переважна більшість криптовалют демонструє низький рівень кореляції з традиційними активами, переважно у діапазоні від 0,1 до 0,3, а в деяких випадках нижчий.

Найменший зв'язок спостерігається між криптовалютами та захисними актива

загальний рівень ризику портфеля.

РОЗДІЛ 3 УРАХУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ESG У ПОРТФЕЛЬНОМУ ІНВЕСТУВАННІ В КРИПТОВАЛЮТИ

3.1 Особливості застосування ESG критеріїв для ринку криптовалют

Зростаючий інтерес до криптовалют з боку інституційних інвесторів та суспільства загалом підвищує актуальність оцінки їхньої відповідності принципам сталого розвитку. Однак, застосування традиційних ESG-критеріїв до криптоактивів стикається з низкою викликів, зумовлених децентралізованою природою блокчейн-технологій та відсутністю єдиних стандартів звітності.

Green Crypto Research (далі GCR) розробила першу у світі ESG-рейтингову систему, адаптовану до специфіки криптовалют. Оцінка базується на трьох складових: екологічній, соціальній та управлінській. Кожна криптовалюта отримує окремий бал за кожен категорію, а загальний рейтинг визначається найнижчим з трьох, що підкреслює важливість комплексного підходу до сталого розвитку.

Для оцінки використовуються від 90 до 110 кількісних та якісних показників, включаючи споживання енергії, електронні відходи, вуглецевий слід, соціальний вплив, доступність, безпеку мережі, прозорість управління та інші фактори. Оцінки оновлюються щоквартально, що забезпечує актуальність даних.

Категорія Environmental фокусується на оцінці екологічного впливу криптовалют. Категорія враховує загальне річне енергоспоживання проєкту, тип алгоритму консенсусу, рівень викидів CO₂, енергоефективність протоколу, а також прозорість у розкритті екологічних даних. Особлива увага приділяється тому, наскільки масштабним і сталим є блокчейн із точки зору енергетичних ресурсів, а також чи робить проєкт кроки в напрямку зниження вуглецевого сліду.

Категорія Social розглядає соціальний вплив криптовалют. Категорія охоплює такі показники, як сприяння фінансовій інклюзії, доступність послуг для

користувачів з країн, що розвиваються, безпека користувачів, інклюзивність спільноти, участь у благодійних або соціально орієнтованих ініціативах. Зокрема, оцінюється, наскільки криптопроект здатен забезпечити рівний доступ до власних послуг для різних соціальних груп і чи підтримує відповідальні соціальні практики.

Категорія Governance аналізує якість управління криптопроектом. Серед ключових критеріїв: ступінь децентралізації управлінських процесів, прозорість прийняття рішень, наявність механізмів голосування для спільноти, етичність діяльності (KYC/AML стандарти та інше), публічність команди розробників і прозорість у використанні коштів. Важливим аспектом є також підзвітність розробників перед спільнотою та здатність проекту ефективно реагувати на виклики ринку.

Кожна з трьох категорій отримує рейтингову оцінку за шкалою від “А”, що є найвищим рівнем відповідності критеріям ESG, до “D”. Загальний ESG-рейтинг формується як агрегований результат із урахуванням ваг кожної категорії. Наприклад, для криптовалюти Bitcoin екологічна складова оцінена як D, соціальна - C, а управлінська - B, що в підсумку формує загальний ESG-рейтинг на рівні мінімального серед критеріїв - “D”.



Рис.3.1 Представлення рейтингових оцінок GCR щодо відповідності до

критеріїв ESG для активу BTC

Джерело: складено автором на основі даних[51].

Згідно з рис. 3.1, наприклад, за оцінкою GCR, Bitcoin отримав загальний рейтинг D, що свідчить про значні ризики у сфері сталого розвитку.

- **Екологічна складова:** Оцінка D-: Високе споживання енергії, понад 100 ТВт·год на рік та значний вуглецевий слід через використання механізму консенсусу Proof-of-Work;
- **Соціальна складова (S):** Оцінка B-: Високі транзакційні витрати обмежують участь для соціально незахищених груп;
- **Управлінська складова (G):** Оцінка A: Високий рівень безпеки, відсутність централізованого управління та прозорість процесів.

3.2 Побудова і аналіз трьох-критеріальної задачі портфельного інвестування

У сучасних умовах динамічного розвитку криптовалютного ринку та зростаючої уваги до сталого інвестування постає необхідність у формуванні портфелів, які одночасно враховують три ключові критерії - дохідність, ризик та ESG критерії. Підхід дозволяє гармонізувати фінансову доцільність інвестицій із принципами екологічної, соціальної та управлінської відповідальності.

Розглядається побудова трьох-критеріальної задачі оптимізації портфеля криптовалют, що базується на концепції PMPT із включенням ESG критеріїв як окремого параметра. Застосування визначеного підходу надає можливість сформувати портфель, який не лише забезпечує оптимальне співвідношення ризику і дохідності, але й відповідає сучасним вимогам сталого розвитку, що є особливо актуальним для інституційних та індивідуальних інвесторів, орієнтованих на довгострокові цілі.

На завершальному етапі аналізу було здійснено кластеризацію вибірки із 30 криптовалют за підготовленими ESG-оцінками. Для кластеризації був використаний алгоритм KMeans із трьома кластерами, реалізований за допомогою

бібліотеки scikit-learn у середовищі Python. Вхідними змінними були ESG-показники, конвертовані з буквеної системи оцінювання у числові значення від 0 до 10.

Кожна криптовалюта отримала кластерну належність (0, 1 або 2), і було обчислено середні значення ESG для кожного кластеру. Таким чином, були виявлені:

- кластер 1: з високим ESG-рейтингом (Середній ESG - 8,56);
- кластер 2: з середнім ESG-рейтингом (Середній ESG - 6,93);
- кластер 3: з найменшим ESG-рейтингом (Середній ESG - 3,72);

Після успішної кластеризації для кожного з трьох кластерів було повторено ланцюг обчислень, котрий було задіяно для аналізу за теорією PMPT, що дозволило провести порівняльний аналіз ефективності криптовалют, згрупованих за рівнем ESG-відповідності, і зробити висновки про можливу кореляцію між рівнем сталості активу та відповідною інвестиційною привабливістю.

Отримані результати були представлені у вигляді інфографіки, яка візуалізує ефективність портфелів залежно від підходу до розрахунку дохідності, показників ризику та ESG-кластеризації. Графічна інтерпретація стане основою для фінального етапу дослідження, за допомогою якої будуть сформульовані висновки та рекомендації щодо сталого інвестування у ринок криптовалют з урахуванням ESG-факторів.

Cluster 1

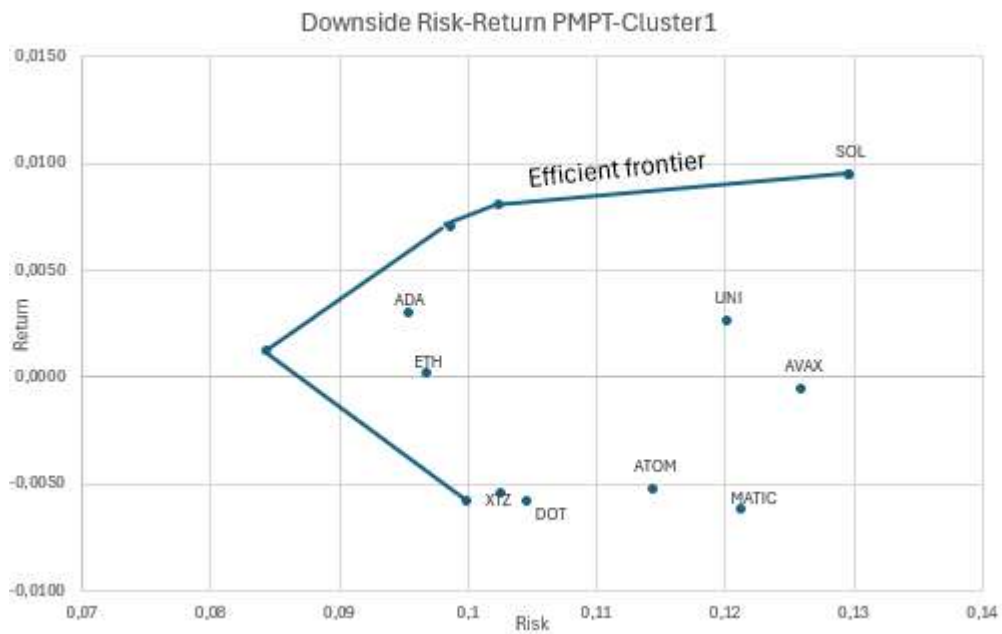


Рис.3.2 Точкова діаграма відображення downside ризику і арифметичного середнього дохідності криптовалют 1-го кластеру за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

Згідно з рис.3.2, до кластеру 1 увійшли 9 криптовалют, а саме: SOL, ADA, ETH, UNI, AVAX, XTZ, DOT, ATOM, MATIC. Кластер 1 має найвищий ESG рейтинг (Середній ESG - 8,56). Криптовалюти SOL, ADA, ETH, UNI знаходяться в додатній частині прибутковості, а криптовалюти AVAX, XTZ, DOT, ATOM, MATIC знаходяться за шкалою очікуваної дохідності у від'ємній частині діаграми. Діапазон ризику для кластеру 1, за ефективною межею, знаходиться від 8,45% до 12,97%. Діапазон очікуваної дохідності для кластеру, за ефективною межею, знаходиться від 0,12% до 0,94%.

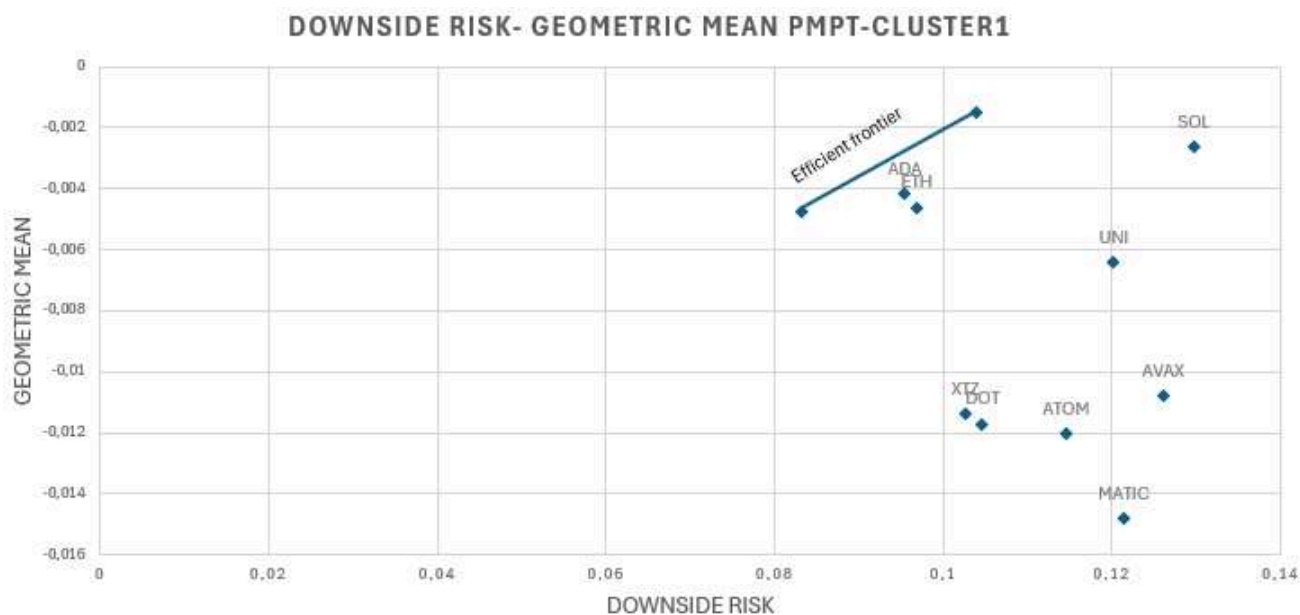


Рис.3.3 Точкова діаграма відображення downside ризику і geometric mean дохідності криптовалют 1-го кластеру за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рис.3.3 представлено точкову діаграму відображення downside ризику і geometric mean дохідності криптовалют 1-го кластеру за PMPT. Криптовалюти SOL, ADA, ETH, UNI, що, при розрахунку через арифметичне середнє, знаходились у додатній частині очікуваної дохідності, перемістилися у від'ємну частину діаграми. Водночас криптовалюти AVAX, XTZ, DOT, ATOM, MATIC у порівнянні із точковою діаграмою рис.2.0 змістилися нижче за шкалою. Діапазон ризику для кластеру 1, за ефективною межею, знаходиться від 8,3% до 10,38%. Діапазон очікуваної дохідності для кластеру 1, за ефективною межею, знаходиться від -0,14% до -0,47%.

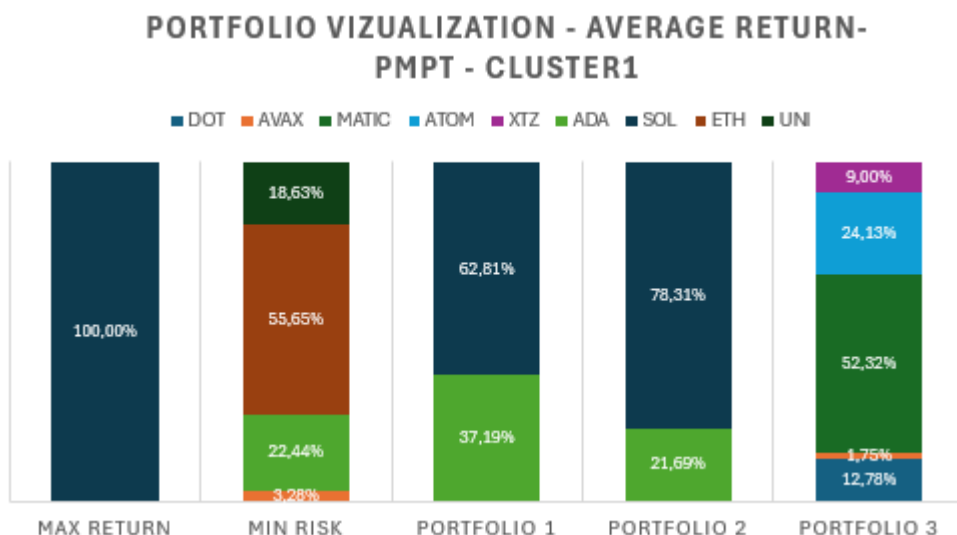


Рис.3.4 Стовпчаста діаграма відображення активів інвестиційного портфелю для 1-го кластеру за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 3.4 зображено стовпчасту діаграму, яка відображає частки активів інвестиційних портфелів для кластеру 1 відповідно до підходу PMPT (із арифметичним середнім). Портфель Min Risk налічує декілька активів, де 55,65% займає частка ETH і решту займають ADA, UNI і AVAX. Водночас портфель Max Return налічує 1 актив в портфелі SOL. Також були оптимізовані інші 3 інвестиційних портфелі на ефективній межі для представлення структури розподілу активів при зміні ризику і очікуваної доходності.

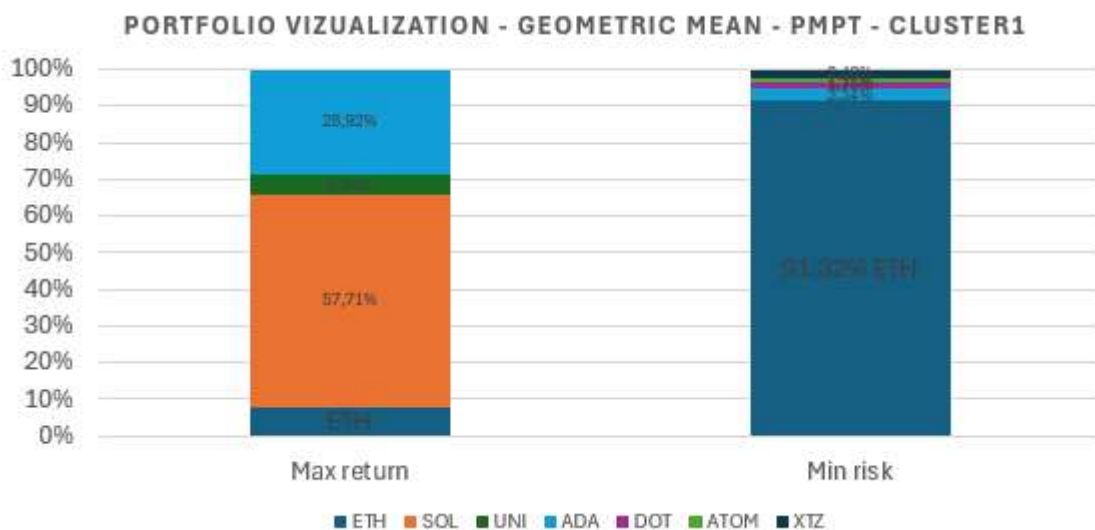


Рис.3.5 Стовпчаста діаграма відображення активів інвестиційного портфелю для 1-го кластеру за PMPT з *geometric mean*

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 3.5 зображено стовпчасту діаграму, яка відображає частки активів інвестиційних портфелів відповідно до підходу PMPT(із геометричним середнім). Портфель Min Risk налічує декілька активів, де 91,32% займає частка ETH і решту займають ATOM, XTZ, UNI і DOT. Водночас портфель Max Return налічує 2 активи в портфелі із значними частками SOL(57,71%) і ADA(28,92%) і з меншими частками ETH, UNI.

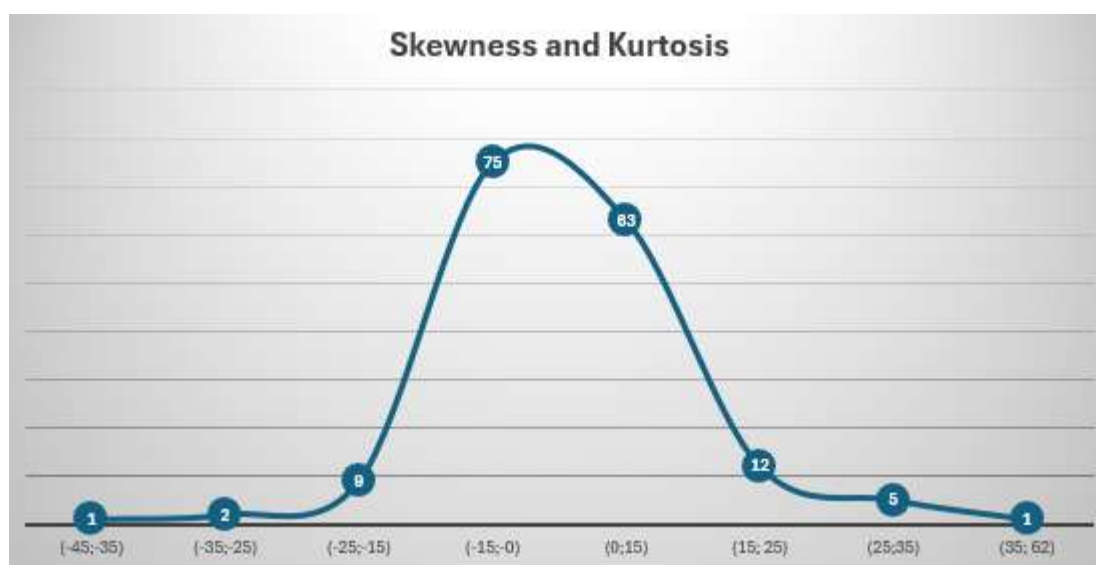


Рис.3.6 Лінійчатая діаграма відображення діапазону розподілу доходності 1-го кластеру за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

Згідно з рис. 3.6, графік розподілу тижневих доходностей портфелю Max Return в кластері 1 демонструє концентровану симетрію навколо помірно негативних і нульових значень доходності. Найбільше спостережень припадає на інтервали від -15% до 0% та від 0% до 15%, що вказує на стабільну, але не надто високу доходність у типовому тижні. При цьому важливо зазначити наявність важких лівих і правих хвостів. Поведінка означає, що розподіл не є нормальним, а

також має негативний скіс - асиметрію на користь збитків.

Форма розподілу вказує також на високий ексцес - тобто загостреність вершини та наявність «товстих» хвостів. Згідно з формулою 1.3 із першого розділу, було розраховано значення ексцесу, що дорівнює 3,06. Оскільки значення наближене до 3, то можна стверджувати, що розподіл є мезокуртичний(нормальний розподіл).

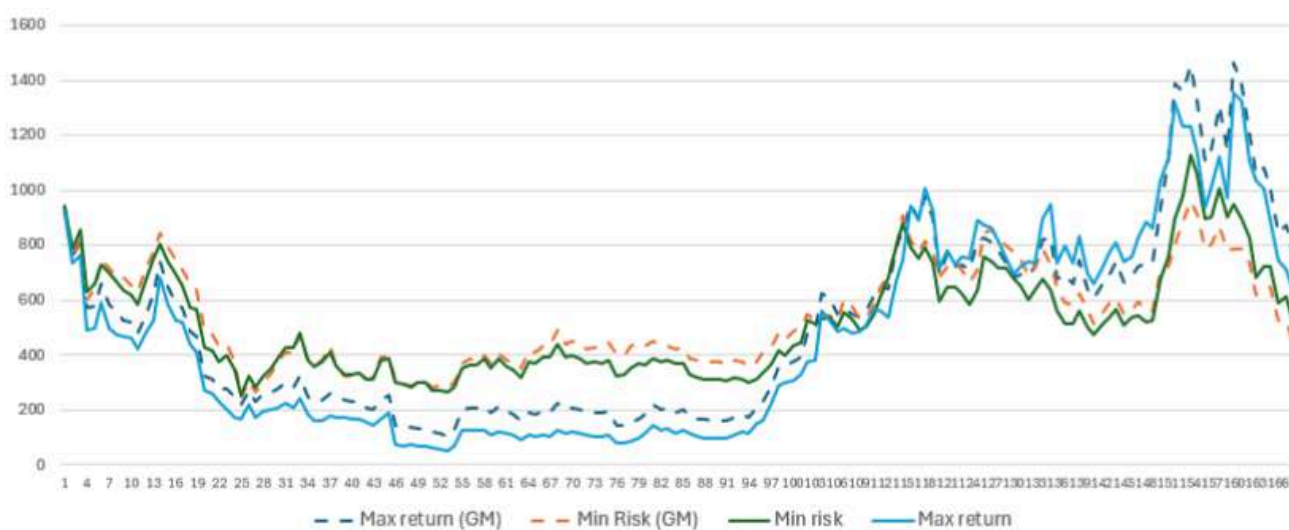


Рис.3.7 Лінійчатая діаграма відображення зміни вартості інвестиційних портфельів 1-го кластеру за РМРТ

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 3.7 представлено лінійну діаграму, яка ілюструє динаміку зміни вартості інвестиційних портфельів для кластеру 1, сформованих за критеріями мінімального ризику та максимального доходу згідно з підходом РМРТ. На діаграмі представлено 4 інвестиційних портфельі, 2 з яких з позначкою GM(очікувана дохідність розрахована через геометричне середнє).

Якщо не враховувати фактор збитковості усіх портфельів(кінцеве значення вартості портфельів менше 1000\$), то портфельі розраховані через геометричне середнє мають нижчий ризик(від 8,32% до 10,38% проти 12,97% і 8,80%) і приблизно однакову дохідність. Різниця в ефективності двох портфельів

відображає перевагу застосування геометричного середнього в якості очікуваної дохідності.

Cluster 2

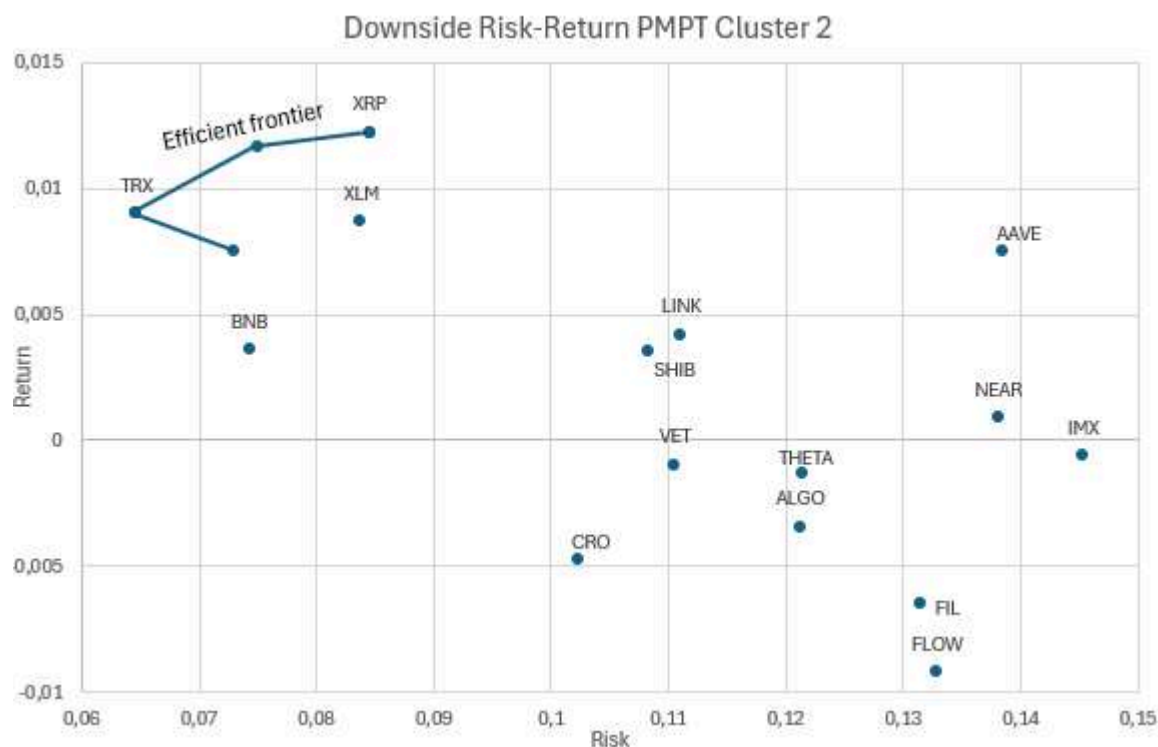


Рис.3.8 Точкова діаграма відображення downside ризику і арифметичного середнього дохідності криптовалют 2-го кластеру за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних [програмний пакет Excel].

Згідно з рис.3.8, до кластеру 2 увійшли 15 криптовалют, а саме: BNB, TRX, SHIB, XRP, LINK, VET, CRO, AAVE, ALGO, IMX, NEAR, FIL, XLM, THETA, FLOW. Кластер 2 має середній ESG рейтинг (Середній ESG - 6,93). Криптовалюти NEAR, SHIB, LINK, AAVE, BNB, XLM, TRX, XRP знаходяться в додатній частині прибутковості, а криптовалюти VET, IMX, THETA, ALGO, CRO, FIL, FLOW знаходяться за шкалою очікуваної дохідності у від'ємній частині діаграми. Діапазон ризику для кластеру 2, за ефективною межею, знаходиться від 6,46% до 8,45%. Діапазон очікуваної дохідності для кластеру, за ефективною межею, знаходиться від 0,89% до 1,22%.

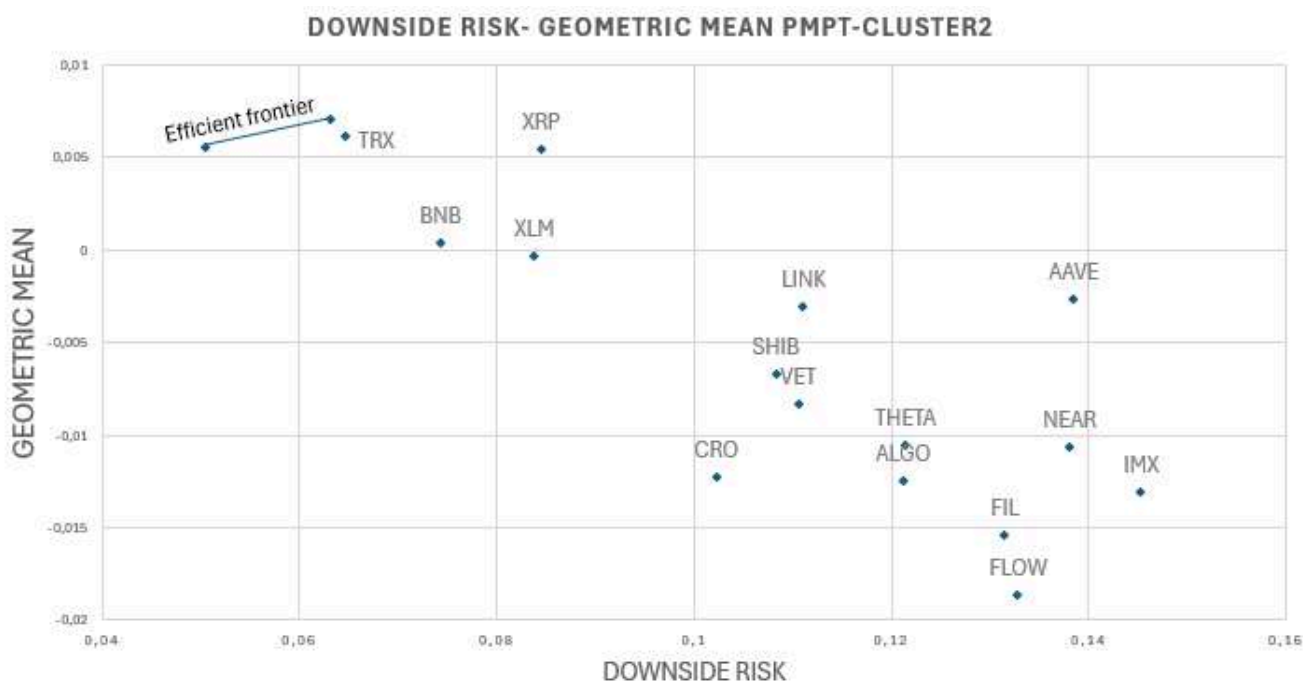


Рис.3.9 Точкова діаграма відображення downside ризику і geometric mean дохідності криптовалют 2-го кластеру за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програми пакет Excel].

На рис.3.9 представлено точкову діаграму відображення downside ризику і geometric mean дохідності криптовалют 2-го кластеру за PMPT. Криптовалюти NEAR, SHIB, LINK, AAVE і XLM що, при розрахунку через арифметичне середнє, знаходились у додатній частині очікуваної дохідності, перемістилися у від'ємну частину діаграми. Водночас криптовалюти VET, IMX, THETA, ALGO, CRO, FIL, FLOW у порівнянні із точковою діаграмою рис.2.0 змістилися нижче за шкалою. Діапазон ризику для кластеру 2, за ефективною межею, знаходиться від 5,05% до 6,46%. Діапазон очікуваної дохідності для кластеру 2, за ефективною межею, знаходиться від 0,55% до 0,70%.

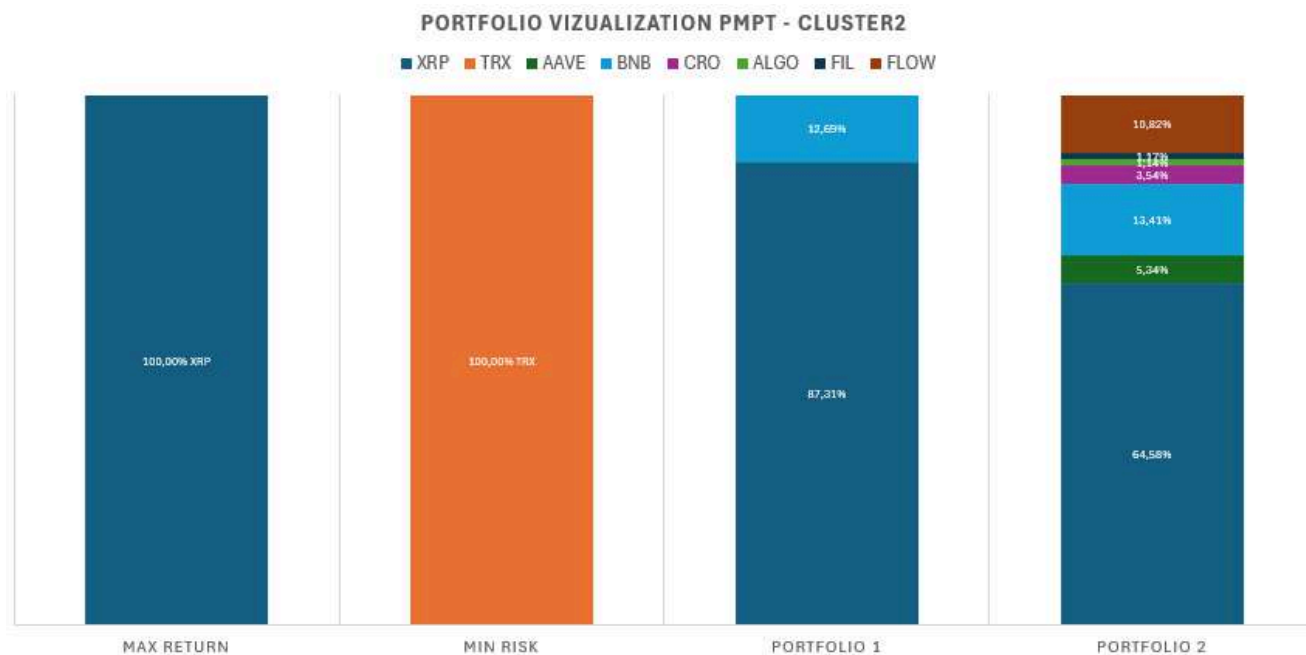


Рис.3.10 Стовпчаста діаграма відображення активів інвестиційного портфелю для 2-го кластеру за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 3.10 зображено стовпчасту діаграму, яка відображає частки активів інвестиційних портфелів для кластеру 2 відповідно до підходу PMPT(із арифметичним середнім). Портфель Min Risk налічує 1 актив, де 100% займає частка TRX. Водночас портфель Max Return налічує також 1 актив в портфелі - XRP. Також були оптимізовані інші 2 інвестиційних портфелі на ефективній межі для представлення структури розподілу активів при зміні ризику і очікуваної доходності.

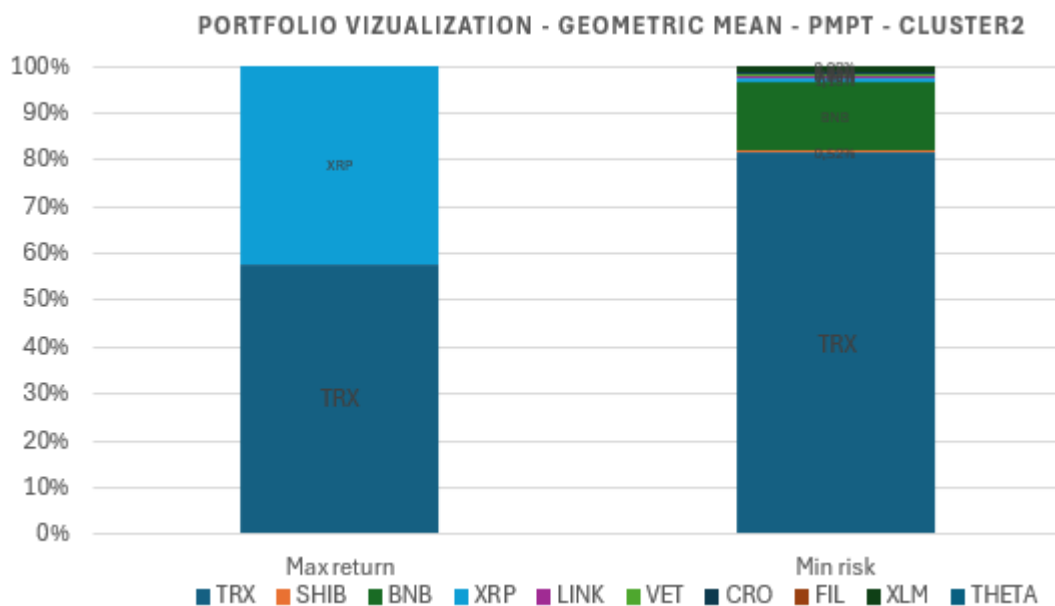


Рис.3.11 Стовпчаста діаграма відображення активів інвестиційного портфелю для 2-го кластеру за PMPT з geometric mean

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 3.11 зображено стовпчасту діаграму, яка відображає частки активів інвестиційних портфелів відповідно до підходу PMPT(із геометричним середнім). Портфель Min Risk налічує декілька активів, де 81,49% займає частка TRX і решту займають BNB(14,45%), SHIB, LINK, VET, CRO та інші. Водночас портфель Max Return налічує 2 активи в портфелі TRX(57,86%) і XRP(42,14%).

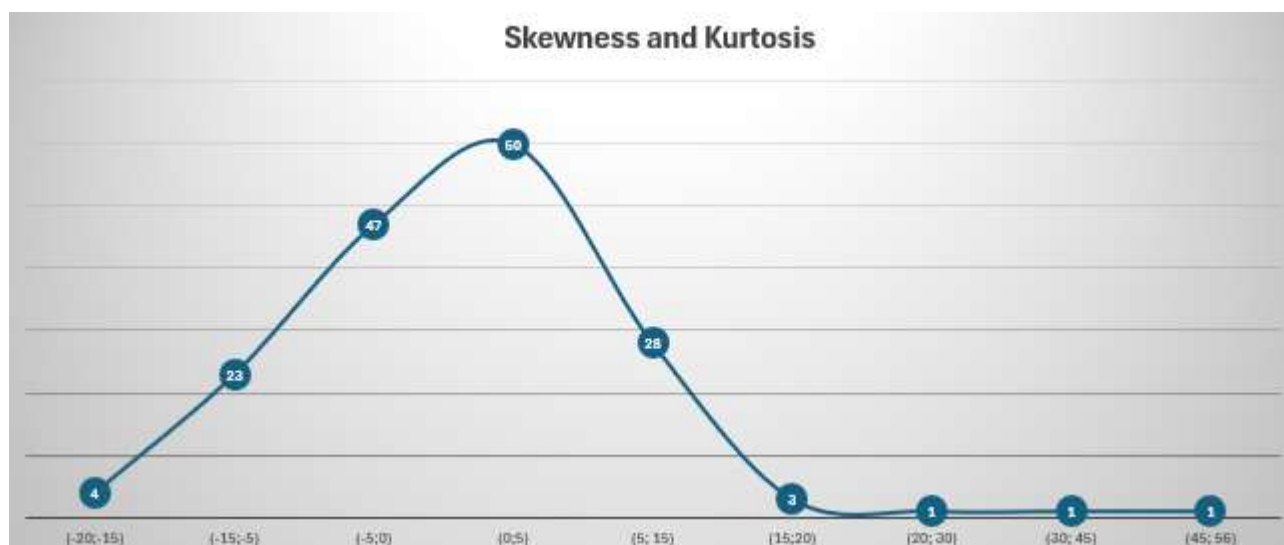


Рис.3.12 Лінійчата діаграма відображення діапазону розподілу доходності 2-го кластеру за РМРТ

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

Згідно з рис. 3.12, графік розподілу тижневих доходностей портфеля Max Return в кластері 1 демонструє виразну правосторонню асиметрію, що свідчить про наявність позитивного скісу. Основна маса спостережень зосереджена в межах від -5% до +5%, але також є довгий правий «хвіст» розподілу, що простягається до +56%. Інвестор, обравши зазначений інвестиційний портфель, має бути готовим до довготривалих періодів помірної або нульової доходності, з рідкісними, але суттєвими позитивними стрибками. Портфель підходить для стратегій, орієнтованих на зростання.

Окрім того, діаграма також вказує на високий ексцес. Значна частина доходностей зосереджена біля середнього значення, але одночасно спостерігаються й екстремальні значення праворуч. Згідно з формулою 1.3 із першого розділу, було розраховано значення ексцесу, що дорівнює 13,17. Якщо Оскільки ексцес значно перевищує значення трьох, то слід стверджувати про лептокуртичний розподіл доходності, що характеризується гострою центральною вершиною і важкими хвостами.



Рис.3.13 Лінійчата діаграма відображення зміни вартості інвестиційних

портфелів 2-го кластеру за РМРТ

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 3.13 представлено лінійну діаграму, яка ілюструє динаміку зміни вартості інвестиційних портфелів для кластеру 2, сформованих за критеріями мінімального ризику та максимального доходу згідно з підходом РМРТ. На діаграмі представлено 4 інвестиційних портфелі, 2 з яких з позначкою GM(очікувана дохідність розрахована через геометричне середнє).

Портфелі, що розраховані через геометричне середнє, мають нижчий на 2% середній ризик(від 5,05% до 6,32% проти 6,47% і 8,45%) і приблизно однакову дохідність. Різниця в ефективності двох портфелів відображає перевагу застосування геометричного середнього в якості очікуваної дохідності. Окрім того, доцільно відзначити розбіжність у результатах портфелів Max Return та Min Risk, яка виникла при оцінці очікуваної дохідності на основі середнього арифметичного значення. Як відображено на рисунку 3.13, кінцева вартість інвестиційного портфеля з мінімальним ризиком виявилася вищою за портфель із максимальною дохідністю, що суперечить початковим очікуванням. Зазначена розбіжність зумовлена недоліком використання середнього арифметичного для оцінки доходностей, який полягає в тому, що метод не враховує ефект складного нарощення. З метою усунення методологічної похибки, у розрахунках було застосовано також геометричне середнє, що дозволило коригувати результати, усунути спотворення та отримати більш коректну оцінку ефективності портфелів.

Cluster 3

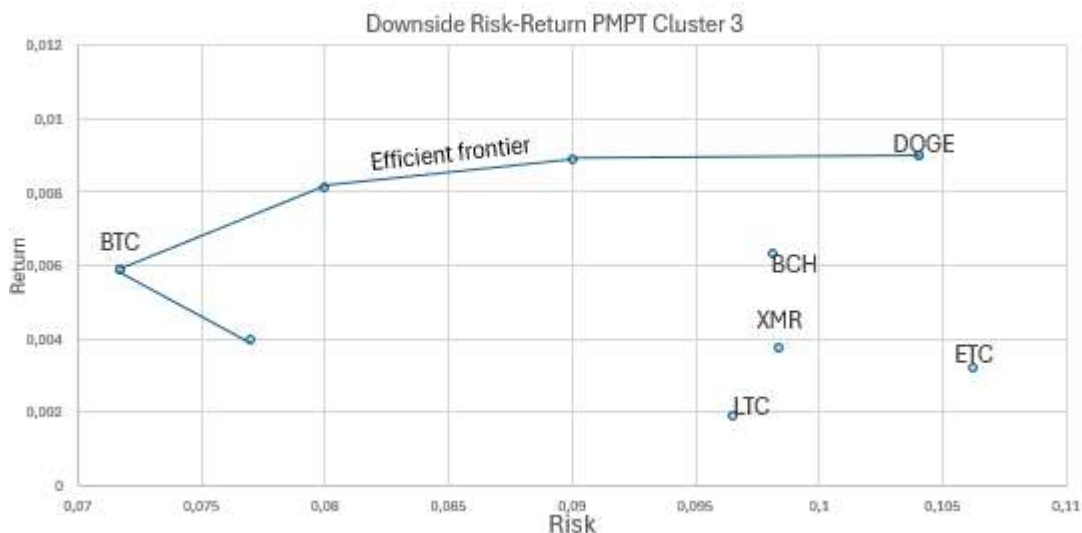


Рис.3.14 Точкова діаграма відображення downside ризику і арифметичного середнього дохідності криптовалют 3-го кластеру за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

Згідно з рис.3.14, до кластеру 3 увійшли 6 криптовалют, а саме: BTC, DOGE, BCH, XMR, LTC, ETC. Кластер 3 має середній ESG рейтинг (Середній ESG - 3,72). Криптовалюти BTC, DOGE, BCH, XMR, LTC, ETC знаходяться в додатній частині прибутковості, а криптовалюти, що знаходяться за шкалою очікуваної дохідності у від'ємній частині діаграми - відсутні. Діапазон ризику для кластеру 3, за ефективною межею, знаходиться від 7,16% до 10,40%. Діапазон очікуваної дохідності для кластеру, за ефективною межею, знаходиться від 0,58% до 0,89%.

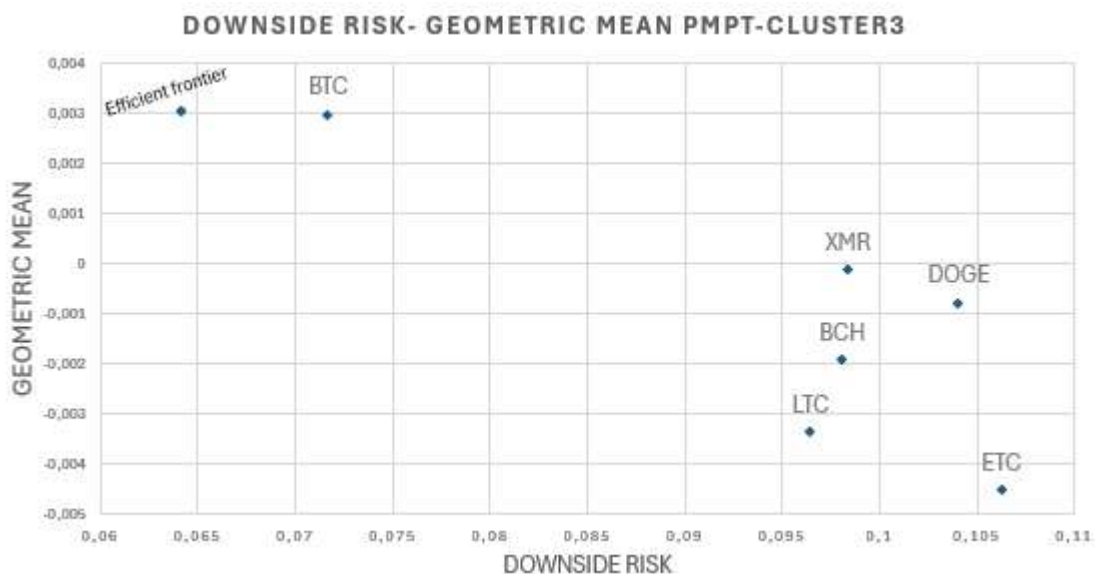


Рис.3.15 Точкова діаграма відображення downside ризику і geometric mean дохідності криптовалют 3-го кластеру за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рис.3.15 представлено точкову діаграму відображення downside ризику і geometric mean дохідності криптовалют 3-го кластеру за PMPT. Криптовалюти DOGE, BCH, XMR, LTC, ETC, що при розрахунку через арифметичне середнє, знаходились у додатній частині очікуваної дохідності, перемістилися у від'ємну частину діаграми. Водночас криптовалюта BTC у порівнянні із точковою діаграмою рис.2.0 втратила у два рази очікувану дохідність з 0,58% до 0,29%. Діапазон ризику для кластеру 3, за ефективною межею, знаходиться на рівні 6,41%. Діапазон очікуваної дохідності для кластеру 3, за ефективною межею, знаходиться від 0,30%.

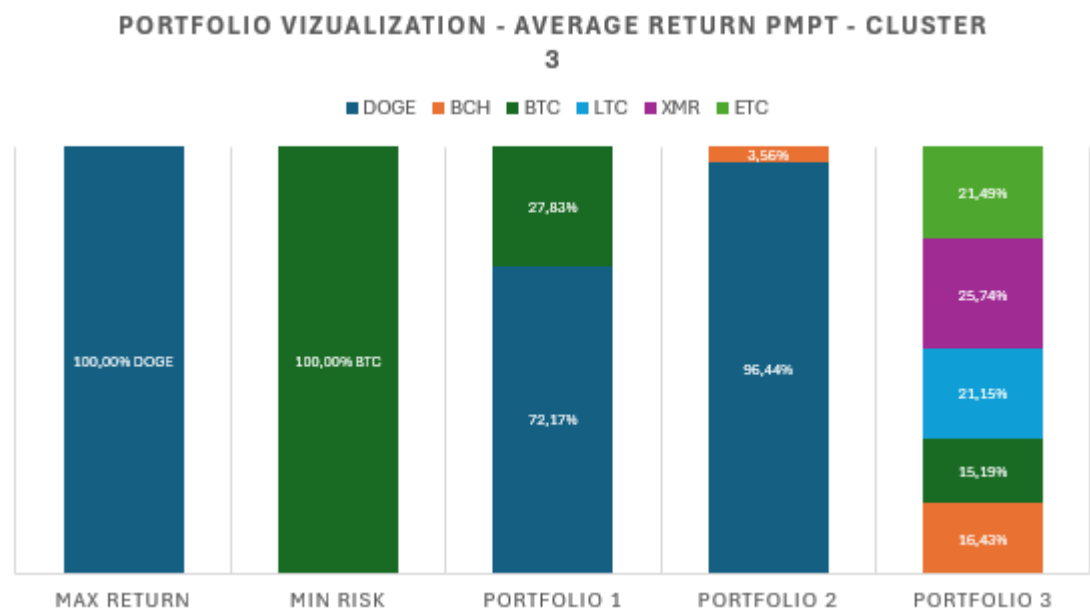


Рис.3.16 Стовпчаста діаграма відображення активів інвестиційного портфелю для 3-го кластеру за РМРТ

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 3.16 зображено стовпчасту діаграму, яка відображає частки активів інвестиційних портфелів для кластеру 3 відповідно до підходу РМРТ(із арифметичним середнім). Портфель Min Risk налічує 1 актив, де 100% займає частка BTC. Водночас портфель Max Return налічує також 1 актив в портфелі - DOGE. Також були оптимізовані інші 3 інвестиційних портфелі на ефективній межі для представлення структури розподілу активів при зміні ризику і очікуваної дохідності.

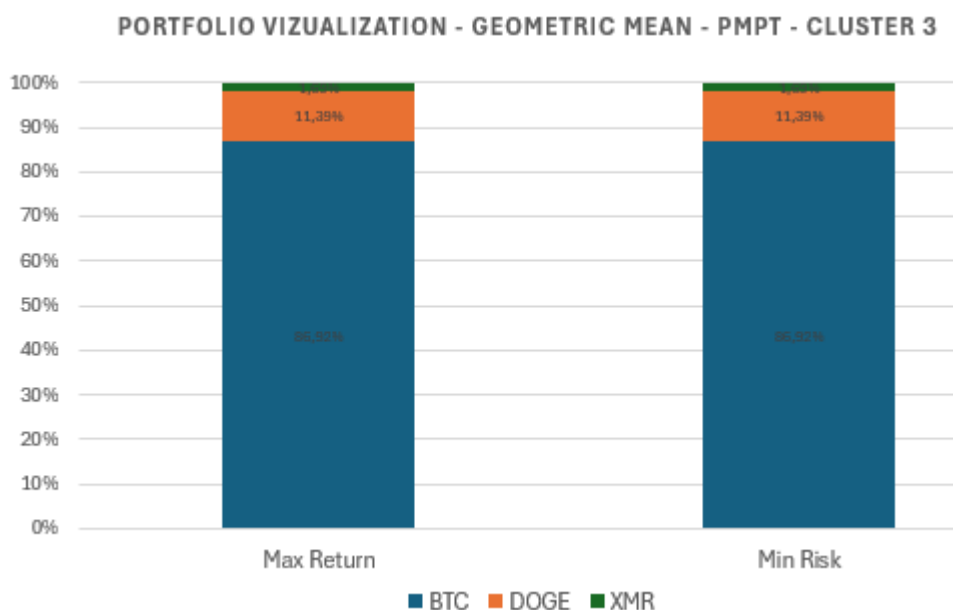


Рис.3.17 Стовпчаста діаграма відображення активів інвестиційного портфелю для 3-го кластеру за РМРТ з *geometric mean*

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 3.17 зображено стовпчасту діаграму, яка відображає частки активів інвестиційних портфелів відповідно до підходу РМРТ(із геометричним середнім). Портфель Min Risk і Max Return після численних оптимізаційних налаштувань були сформовані ефективні інвестиційні портфелі, що налічуються однакові активи, де 86,92% займає частка BTC і решту займають DOGE(11,39%), XMR(1,69%).

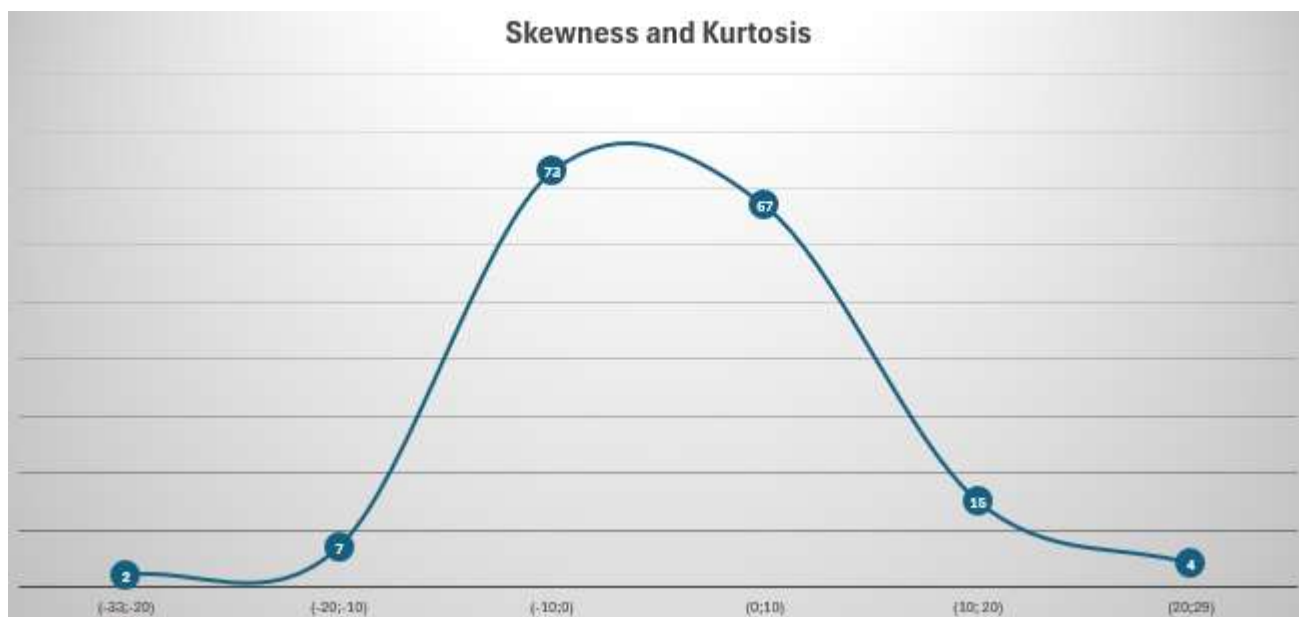


Рис.3.18 Лінійчата діаграма відображення діапазону розподілу доходності 3-го кластеру за РМРТ

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

Згідно з рис. 3.18, графік розподілу тижневих доходностей портфеля Max Return в кластері 3 демонструє концентровану симетрію навколо помірно негативних і нульових значень доходності. Найбільше спостережень припадає на інтервали від -10% до 0% та від 0% до 10%, що вказує на стабільну, але не надто високу доходність у типовому тижні. Розподіл має негативний скіс - асиметрію на користь збитків.

Також варто визначити форму ексцесу. Згідно з формулою 1.3 із першого розділу було розраховано значення ексцесу, що дорівнює 2,88. Оскільки значення наближене до 3, то можна стверджувати, що розподіл є мезокуртичний(нормальний розподіл).

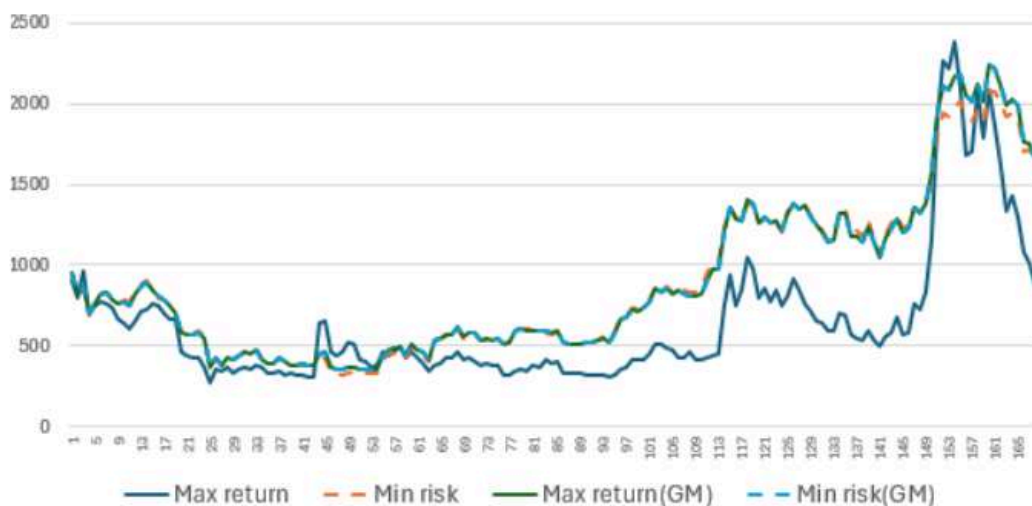


Рис.3.19 Лінійчатая діаграма відображення зміни вартості інвестиційних портфельів 3-го кластеру за РМРТ

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рисунку 3.19 представлено лінійну діаграму, яка ілюструє динаміку зміни вартості інвестиційних портфельів для кластеру 3, сформованих за критеріями мінімального ризику та максимального доходу згідно з підходом РМРТ. На діаграмі представлено 4 інвестиційних портфелі, 2 з яких з позначкою GM(очікувана дохідність розрахована через геометричне середнє).

Портфелі, що розраховані через геометричне середнє, мають нижчий на 2% середній ризик(6,41% проти 7,17% і 10,41%) і приблизно однакову дохідність. Різниця в ефективності двох портфельів відображає перевагу застосування геометричного середнього в якості очікуваної дохідності. Окрім того, доцільно відзначити розбіжність у результатах портфельів Max Return та Min Risk, яка виникла при оцінці очікуваної дохідності на основі середнього арифметичного значення. Як відображено на рисунку 3.19, кінцева вартість інвестиційного портфеля з мінімальним ризиком виявилася вищою за портфель із максимальною дохідністю, що суперечить початковим очікуванням. Зазначена розбіжність зумовлена недоліком використання середнього арифметичного для оцінки дохідностей, який полягає в тому, що метод не враховує ефект складного

нарощення. З метою усунення методологічної похибки, у розрахунках було застосовано також геометричне середнє, що дозволило коригувати результати, усунути спотворення та отримати більш коректну оцінку ефективності портфельів.

Аналіз кластерів за VaR і CVaR

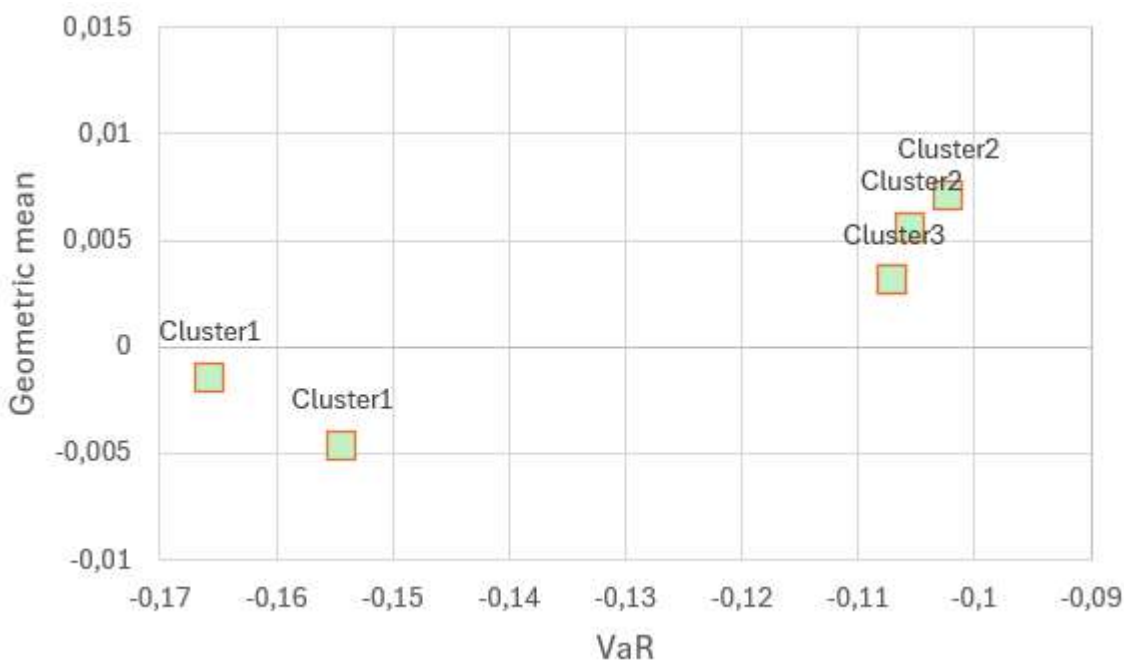


Рис.3.20 Точкова діаграма відображення VaR і geometric mean дохідності криптовалют кластерів за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рис. 3.20 представлено точкову діаграму відображення VaR і geometric mean дохідності криптовалют трьох кластерів за PMPT. Криптовалюти кластерів 2 і 3 відобразили схожий рівень показнику VaR, і незначно нижчою дохідністю 3-го кластеру у порівнянні з 2-м кластером. Водночас криптовалютами 1-го кластеру, що за дослідженням мають найвищий ESG рейтинг, отримано значно гірші результати показнику VaR і дохідності. За кластером 1-м рівень показнику VaR знаходиться в діапазоні 15,42-16,56%, у порівнянні з кластерами 2-3, що знаходяться в діапазоні 10,53-10,68%.

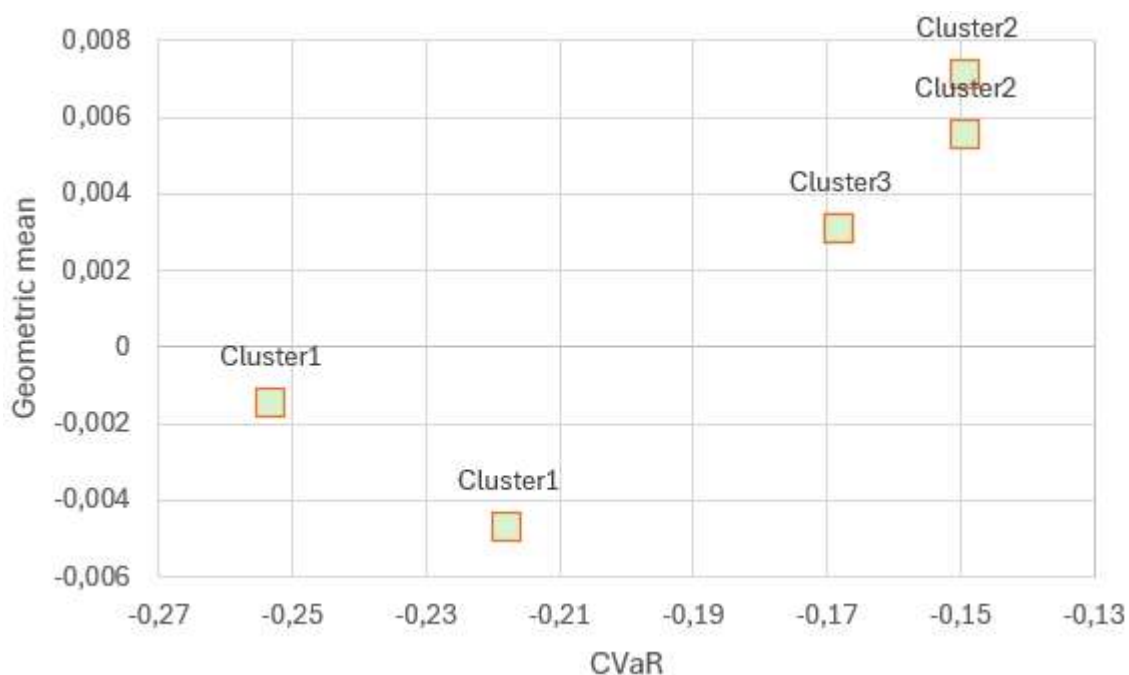


Рис.3.21 Точкова діаграма відображення CVaR і geometric mean дохідності криптовалют кластерів за PMPT

Джерело: складено автором на основі даних[програмний пакет Excel].

На рис. 3.21 представлено точкову діаграму відображення CVaR і geometric mean дохідності криптовалют трьох кластерів за PMPT. Криптовалюти кластерів 2 і 3 відобразили схожий рівень показнику CVaR з незначним лідерством 2-го кластеру. Водночас криптовалютами 1-го кластеру, що за дослідженням мають найвищий ESG рейтинг, отримано значно гірші результати показнику CVaR і дохідності. За кластером 1-м рівень показнику CVaR знаходиться в діапазоні 21,75-25,31%, у порівнянні з кластерами 2 і 3, що знаходяться на рівнях 14,91% і 16,78% відповідно.

3.3 Рекомендації щодо побудови інвестиційного портфеля з урахуванням ESG критеріїв

За результатами трьох-критеріального моделювання інвестиційного портфеля, описаного у підрозділі 3.2, необхідно сформулювати низку практичних

рекомендацій для інвесторів, які прагнуть інтегрувати ESG-критерії у процес формування криптовалютного портфеля.

По-перше, результати кластеризації криптовалют за ESG-показниками засвідчили, що портфелі, сформовані виключно на основі криптовалют із високими ESG-оцінками (кластер 1), не мали найнижчого рівня ризику - downside risk сягав 8,32–10,38%. Натомість найнижчі значення ризику спостерігались у кластері 2 (5,05–6,46%), що означає, що високий ESG-рейтинг не є гарантією мінімального інвестиційного ризику, а тому ESG-фактори варто поєднувати з фінансово-ризиковими критеріями при формуванні портфеля.

По-друге, особливої уваги заслуговує порівняння ефективності різних підходів до оцінки ризику - згідно з концепцією MPT через стандартне відхилення та PMPT через downside risk. На етапі побудови ефективної межі для портфелів згідно з MPT, було зафіксовано, що портфелі з високим рівнем очікуваної дохідності Max Return водночас супроводжуються підвищеним рівнем загального ризику — наприклад, стандартне відхилення сягало 12,97% для такого портфеля. Водночас, хоча портфель Min Risk мав значно нижчий ризик (8,32%), його кінцева дохідність перевищувала Max Return, що вже суперечило базовим очікуванням класичної теорії.

Водночас під час застосування концепції PMPT з використанням показника downside risk, були отримані точніші і ефективніші результати моделювання. Границя ефективності в межах PMPT супроводжувалася зростанням дохідності і пропорційним зростанням ризику. Зокрема, портфель Min Risk GM продемонстрував ризик нижчий за портфель у межах класичного підходу. Крім того, Max Return (GM) мав нижчий ризик і вищу дохідність у порівнянні зі звичайним Max Return (згідно з концепцією MPT)..

По-третє, важливим елементом точного оцінювання очікуваної дохідності інвестиційного портфеля є вибір типу середнього значення — арифметичного чи

геометричного. У межах дослідження було здійснено паралельне моделювання портфельів із використанням обох підходів, що дало змогу порівняти практичну ефективність. Аналіз показав, що портфелі, побудовані на основі геометричного середнього, продемонстрували більш стабільну динаміку та нижчий рівень ризику при аналогічних або вищих рівнях кінцевої дохідності.

Зокрема, портфель Max Return GM мав більш плавну траєкторію зростання та вищу кінцеву вартість у порівнянні з аналогом, побудованим на арифметичному середньому. На прикладі криптовалют кластеру 2 особливо чітко простежується розбіжність між двома методами. Так, при побудові ефективної межі на основі арифметичного середнього очікувана дохідність деяких портфельів досягала рівня 1,22%. Водночас, при розрахунку аналогічного набору активів через геометричне середнє більшість із активів перейшли в зону від'ємної очікуваної дохідності, а границя ефективності знизилася на рівень від 0,55% до 0,70%. Зазначена ситуація стала особливо показовою в умовах високої волатильності, характерної для криптовалютного ринку, де екстремальні коливання суттєво спотворюють середнє значення, якщо користуватись арифметичним методом. При проведенні моделювання ризиків і дохідності серед традиційних активів, зазначеного спотворення між дохідностями - відсутнє.

З огляду на результати моделювання, проведеного у межах дослідження, можна визначити низку узагальнених практичних рекомендацій щодо побудови інвестиційного портфеля з урахуванням ESG-критеріїв. Запропоновані рекомендації базуються на комбінованому підході до оцінки як сталості активів, так і їх фінансової ефективності, та враховують особливості функціонування криптовалютного ринку.

Перш за все, доцільним є інтегрування ESG-факторів як елемента початкового відбору криптовалют для інвестування. Проведена кластеризація за рівнем відповідності екологічним, соціальним та управлінським критерієм відобразила, що ESG-аналіз може слугувати ефективним інструментом

попереднього скринінгу активів, допомагаючи сформувати портфель, орієнтований на довгострокову сталість. Водночас, ESG-оцінки не варто розглядати як універсальний індикатор низького ризику. Результати дослідження вказують на необхідність поєднання ESG-підходу з класичними інструментами фінансового аналізу, що надасть можливість точніше оцінити реальний ризик інвестицій.

У подальшому, важливим аспектом є правильний вибір методу оцінки ризику. Використання концепції PMPT, яка орієнтована на downside ризик, виявилось більш релевантним для інвестування в криптовалюти, ніж традиційна концепція MPT, що використовує стандартне відхилення. У контексті високої волатильності криптовалютного ринку PMPT забезпечує більш точне відображення ризиків, фокусуючись саме на негативних відхиленнях від очікуваного результату, які є ключовими для інвестора. Підхід дозволяє формувати більш збалансовані портфелі, у яких зростання очікуваної доходності супроводжується пропорційним зростанням ризику.

Окрім того важливим чинником, який впливає на результативність портфельного моделювання, є вибір методу розрахунку очікуваної доходності. Аналіз відобразив, що використання геометричного середнього є більш обґрунтованим порівняно з арифметичним. Геометричне середнє забезпечує точніше врахування ефекту складного нарощення капіталу та мінімізує викривлення, які виникають при роботі з волатильними активами.

ВИСНОВКИ

У межах проведеного дослідження було проаналізовано специфіку формування інвестиційного портфеля на ринку криптовалют із урахуванням ESG-критеріїв та удосконалено підходи до оцінки ризиків і дохідності таких портфелів. Актуальність теми зумовлена стрімким розвитком криптовалютного ринку, зростаючим інтересом до сталого інвестування та недостатньою кількістю наукових робіт, які б інтегрували зазначені два напрями в межах єдиної концептуальної моделі.

На підставі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Портфельне інвестування є складовою сучасного фінансового менеджменту, що дозволяє інвесторам оптимізувати співвідношення дохідності та ризику через диверсифікацію активів. Класична теорія Марковіца і постмодерністська портфельна теорія заклали основу формування ефективного портфеля, водночас остання краще відображає поведінкові аспекти інвесторів і враховує ризик через показники асиметрії та важкі хвости у розподілах дохідності.
2. Ринок криптовалют розглядається як альтернативний сегмент фінансових активів, що характеризується високою волатильністю, децентралізованістю та залежністю від технологій блокчейн. Особливістю криптовалютного ринку є інституційна незрілість, значна залежність від інформаційного фону, медійних впливів, регуляторної невизначеності та технологічної складності, що потребує застосування адаптивних методів аналізу ризиків та дохідності.
3. У дослідженні доведено, що включення ESG критеріїв у процес інвестування забезпечує довгострокову стійкість. Теоретичне обґрунтування ESG-підходу в інвестиціях ґрунтується на дослідженнях, які доводять, що інтеграція ESG-факторів у моделі прийняття рішень позитивно впливає на репутаційні, регуляторні та фінансові показники. У роботі обґрунтовано, що ESG-фактори є невід'ємною частиною модернізації фінансового аналізу.

4. В межах дослідження було систематизовано та проаналізовано ключові методи оцінки інвестиційних ризиків і дохідності активів, що використовуються в сучасному портфельному управлінні. Розглянуто підходи, як аналіз волатильності, Value-at-Risk і Conditional Value-at-Risk. Також підкреслено взаємозв'язок між ризиком і дохідністю, що лежить в основі ефективного портфельного інвестування, а також наведено принципи оцінювання очікуваної дохідності через математичне сподівання та геометричне середнє значення.
5. Реалізовано емпіричну оцінку ризику та дохідності 30 найбільш капіталізованих криптовалют за концепціями MPT та PMPT. В межах дослідження враховано стандартне і downside відхилення, що надало можливість глибше вивчити структуру ризиків. Дослідження довело, що геометричне середнє є більш коректним показником для оцінки очікуваної дохідності в умовах високої волатильності, насамперед на ринку криптовалют. Зокрема, портфелі, сформовані за принципом максимального доходу із геометричним середнім, демонструють точніший баланс між ризиком і прибутковістю.
6. За результатами аналізу коефіцієнтів Пірсона між криптовалютами та традиційними активами виявлено слабкий рівень кореляції, що підтверджує обмежену ефективність криптовалют як засобу хеджування. Зроблено висновок, що криптовалюти є ізольованим класом активів, доцільним для включення до інвестиційних портфелів, орієнтованих на агресивні стратегії, в умовах потреби у диверсифікації.
7. Проведений аналіз особливостей інтеграції ESG критеріїв у криптовалютний ринок засвідчив, що в умовах високої волатильності та технологічної специфіки цифрових активів, критерії потребують адаптованого підходу. Встановлено, що екологічний компонент особливо актуальний для криптовалют, які працюють на алгоритмах Proof-of-Work, з огляду на високий рівень енергоспоживання. Соціальні та управлінські

аспекти визначаються через ступінь прозорості проектів, рівень децентралізації управління, наявність механізмів захисту користувачів та прозорості фінансової інформації.

8. Сформовано практичні рекомендації для інвесторів щодо інтеграції ESG-критеріїв у процес побудови криптовалютного інвестиційного портфеля. Результати кластеризації криптовалют підтвердили доцільність використання ESG-аналізу як первинного фільтру при виборі активів. Водночас ESG критерії не надають можливості виступати гарантією нижчого ризику.
9. Особливої уваги заслуговує зіставлення результатів моделювання портфелів криптовалют згідно з концепціями MPT та PMPT. Класична теорія виявила суперечності між очікуваною дохідністю та рівнем ризику, тоді як постмодерністський підхід, що базується на downside risk, продемонстрував більш узгоджену ефективність, забезпечуючи стабільніше співвідношення між ризиком і дохідністю. Також геометричне середнє відобразило вищу точність та надійність у порівнянні з арифметичним, в умовах високої волатильності ринку криптовалют.

Криптовалюти як клас активів мають ряд характеристик, що формують підґрунтя для доцільного включення до інвестиційного портфеля. Інструмент виступає інноваційною альтернативою, здатною значною мірою підвищити рівень диверсифікації. В умовах нестабільності традиційних фінансових ринків, криптоактиви виявляють потенціал для формування інвестиційних стратегій з нестандартними, а іноді – і протилежними кореляційними характеристиками відносно традиційних активів, таких як акції, облігації або дорогоцінні метали. Проведений у роботі кореляційний аналіз підтвердив, що криптовалюти мають помірний рівень кореляції з традиційними фінансовими інструментами, що відкриває можливість побудови ефективного портфеля за принципами MPT та PMPT концепцій.

Криптовалюти мають високий потенціал дохідності. Хоча клас активів характеризується підвищеною волатильністю, застосування адаптивних моделей оцінки ризику – зокрема через показники downside risk, скіс, ексцес, з'являється можливість підвищити точність управлінських рішень та сформулювати ефективну стратегію портфельного інвестування з урахуванням індивідуальної толерантності до ризику.

Окрім того практичне значення інвестування у криптовалюти посилюється через зростаючий рівень прийняття цифрових активів як окремого класу у глобальному інституційному середовищі. Розвиток нормативно-правового регулювання, зростання інституційного інтересу до інвестицій у криптовалюти, а також розширення інфраструктури цифрових фінансів сприяють поступовій легітимації активу, зменшуючи пов'язані ризики. Таким чином, додавання криптовалют до інвестиційного портфеля є доцільним з огляду на здатність інструменту підвищити диверсифікацію, потенціал дохідності, впровадження критеріїв сталого розвитку.

У вступній частині дослідження було охарактеризовано сучасний стан проблеми: з одного боку, криптовалюти виступають привабливими, проте активами з високим ризиком, а з іншого — ESG-критерії стають новим стандартом оцінки інвестиційної якості.

В першому розділі роботи проведено критичний огляд наукових підходів до портфельного інвестування та методів оцінки ризиків і дохідності, що дозволило обґрунтувати доцільність використання трьох-критеріальної моделі з урахуванням ESG-факторів. В результаті порівняння класичних і альтернативних концепцій, MPT і PMPT стали основою для формулювання напрямів удосконалення інвестиційних стратегій у контексті цифрової трансформації фінансового середовища.

В другому розділі здійснено практичну реалізацію моделювання ризиків і

дохідності криптовалют, а також порівняння їх з традиційними активами. Було виявлено, що криптовалюти мають нижчу кореляцію з класичними активами, що створює потенціал для диверсифікації. Водночас високий рівень волатильності обмежує можливості використання стандартних методів аналізу. Проведена кластеризація дозволила згрупувати активи за рівнем ESG-відповідності та встановити, що високий ESG-рейтинг не завжди асоціюється з мінімальним ризиком, що актуалізує потребу комбінованого підходу до оцінки.

В третьому розділі побудовано трьох-критеріальну модель оптимізації інвестиційного портфеля з урахуванням дохідності, ризику та ESG критеріїв. Порівняння результатів моделювання за концепціями MPT і PMPT засвідчило, що використання downside ризику як міри ефективності дозволяє отримати більш збалансовані рішення в умовах високої волатильності ринку. Крім того, було доведено, що застосування геометричного середнього для оцінки очікуваної дохідності забезпечує точніші результати, оскільки дозволяє врахувати ефект складного нарощення капіталу та знижує викривлення, характерні для використання арифметичного середнього в умовах нестабільності.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що вперше було комплексно проаналізовано взаємозв'язок між рівнем ESG критеріїв криптовалют і показниками ризику та дохідності, а також запропоновано методологію побудови оптимального інвестиційного портфеля на основі ESG-показників, яка може бути адаптована до специфіки цифрових активів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх застосування для підвищення ефективності управління інвестиційними криптовалютними портфелями, що враховують принципи сталого розвитку. Запропоновані підходи можуть бути використані фінансовими установами, аналітиками, а також індивідуальними інвесторами під час ухвалення рішень щодо розподілу активів.

Таким чином, у результаті виконаної роботи було досягнуто поставленої наукової мети, реалізовано задачі дослідження та отримано обґрунтовані висновки, які мають як наукову новизну, так і практичну цінність для подальшого розвитку сфери сталого інвестування у криптовалютні активи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Льчук В.П., підручник «Інвестування», 2014р., с. 267-275
(http://ir.stu.cn.ua/bitstream/handle/123456789/8724/1%20%D0%9F_%D0%94%D1%83%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D0%B0.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
2. Портфельна теорія Марковіца. Ефективна множина. Режим доступу:
<https://www.guidedchoice.com/video/dr-harry-markowitz-father-of-modern-portfolio-theory/>
3. Aktham Maghyereh, Hussein Abdoh, Marcin Wątopek The impact of COVID-19 pandemic on the dynamic correlations between gold and U.S. equities: evidence from multifractal cross-correlation analysis. SpringerNature Link.
URL:<https://link.springer.com/article/10.1007/s11135-022-01404-x>.
4. Modern Portfolio Theory and the Efficient Crypto Portfolio. Wealth Advisor | The Voice of the Financial Advisor Community. URL:
<https://www.thewealthadvisor.com/article/modern-portfolio-theory-and-efficient-crypto-portfolio>.
5. Post-Modern Portfolio Theory (PMPT): What it is, How it Works. Investopedia.
URL: <https://www.investopedia.com/terms/p/pmpt.asp>
6. Brian M. Rom, Kathleen W. Ferguson Post-Modern Portfolio Theory Comes of Age. International Actuarial Association. URL:
https://www.actuaries.org/AFIR/colloquia/Orlando/Ferguson_Rom.pdf
7. Ray Dalio Post-Modern Portfolio Theory: engineering targeted. International Actuarial Association. URL:
<https://www.ipe.com/post-modern-portfolio-theory-engineering-targeted/17263.article>
8. Tuychiev B. Understanding Skewness And Kurtosis And How to Plot Them. Learn Data Science and AI Online | DataCamp. URL:

<https://www.datacamp.com/tutorial/understanding-skewness-and-kurtosis>.

9. Kahneman D., Tversky A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk.

Econometrica. 1979. Vol. 47, No. 2. P. 263–291. URL:

https://web.mit.edu/curhan/www/docs/Articles/15341_Readings/Behavioral_Decision_Theory/Kahneman_Tversky_1979_Prospect_theory.pdf.

10. Graham B., Dodd D. Security Analysis. 6th ed. New York: McGraw-Hill, 2008. 700 p. URL:

<https://glenbradford.com/files/Stocks/security-analysis-benjamin-graham-6th-edition-pdf-february-24-2010-12-08-am-3-0-meg.pdf>.

11. Луців Б.Л., Кравчук І.С., Сас Б.Б. Інвестування: Підручник. - Тернопіль: Економічна думка, 2014. – 544 с. – Режим доступу:

http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/26337/1/4-Lutsiv_Investyvanna.pdf

12. Михайло Вишняков Як визначити тренд ринку?. Tradin.biz.

URL:<https://trading.biz/ua/posts/yak-viznachiti-trend-rinku>.

13. Що таке криптовалюта і як вона працює | WhiteBIT.Blog. WhiteBIT Blog. URL:

<https://blog.whitebit.com/uk/what-is-a-cryptocurrency/#heading-0>.

14. Що таке криптовалюта, особливості блокчейну. Режим доступу:

<https://financer.com/ua/wiki/cryptocurrency/>

15. Thomas McGovern. Cryptocurrency statistics 2024: how many people use crypto?.

EARTHWEB. URL: <https://earthweb.com/cryptocurrency-statistics/>.

16. Hossein Hassani The Global Disparity in Bitcoin's Electricity Consumption: Data Insights. LinkedIn.

URL:<https://www.linkedin.com/pulse/global-disparity-bitcoins-electricity-consumption-data-hassani-auc7e>.

17. Chainalysis: The 2023 Global Crypto Adoption Index. Chainalysis. URL:

<https://www.chainalysis.com/blog/2023-global-crypto-adoption-index/>.

18. Global Crypto Ownership Reaches 562 Million People in 2024: New Report. Triple

A. URL:<https://www.triple-a.io/blog/crypto-ownership-report>.

19. Ways to invest in crypto | Fidelity. Fidelity Investments - Retirement Plans, Investing, Brokerage, Wealth Management, Financial Planning and Advice, Online Trading. URL:

<https://www.fidelity.com/learning-center/trading-investing/crypto/ways-to-invest-in-crypto>

20. Inflation, GDP deflator (annual %) - Argentina. World Bank Group.

URL:<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.KD.ZG?end=2023&locations=AR&start=1993>.

21. A wealth platform for digital assets. Nexo. URL:<https://nexo.com/>.

22. A Crypto Trading Platform. Crypto.com. URL:<https://crypto.com/>.

23. A cryptocurrency investment research firm. Token Metrics.

URL:<https://www.tokenmetrics.com/>.

24. Smart crypto savings with yield. Yearn.fi. URL:<https://yearn.fi/>.

25. Leading onchain insurance alternative. Nexus Mutual. URL:<https://nexusmutual.io/>.

26. Hicks C. Different Types of Cryptocurrencies. Forbes Advisor. URL:

<https://www.forbes.com/advisor/investing/cryptocurrency/different-types-of-cryptocurrencies/>.

27. Платформа та соціальна мережа для трейдерів та інвесторів. Режим доступу:

<https://ru.tradingview.com/>.

28. Що таке стейблкоїни? - Навіщо вони потрібні і як працюють - INCRYPTED.

INCRYPTED. URL: <https://incrypted.com/ua/sho-take-stablecoin/>.

29. Non-Fungible Token Global Market Report. The Business Research Company.
URL:<https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/non-fungible-token-global-market-report>.
30. Bitcoin Treasuries Dashboard. BitcoinTreasuriesNet.
URL:<https://bitcointreasuries.net/>.
31. Alyssa Abrams Global Cryptocurrency Regulations (2024). The Sumsuher. URL:
<https://sumsub.com/blog/aml-cryptocurrency-regulations-around-the-world/>.
32. Allie Grace Garnett Cryptocurrency regulation: Rules are in development.
Britannica Money. URL: <https://www.britannica.com/money/cryptocurrency-regulation>.
33. Moon5labs China Tightens Cryptocurrency Regulations: Are Other Countries Taking Notes?. Binance Square.
URL:<https://www.binance.com/en/square/post/18440584883497>.
34. Digital Yuan: A Global Game-Changer in the Era of Central Bank Digital Currencies (CBDCs). Clyde&Co.
URL:<https://www.clydeco.com/en/insights/2024/09/digital-yuan-a-global-game-changer-in-the-era-of-c#:~:text=The%20digital%20yuan%20is%20China's,CBDC%20designed%20for%20everyday%20transactions>.
35. Закон України “Про віртуальні активи” реєстр. №2074-IX від 17.02.2022 р.
[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20#Text>.
36. What is Environmental, Social, and Governance (ESG)? | IBM. IBM - United States. URL: <https://www.ibm.com/topics/environmental-social-and-governance>.
37. Mathew Pigeon BlackRock’s (BLK) ESG Strategy and Sustainable Investing. Medium.
URL:<https://medium.com/@m1pigeon/blackrocks-blk-esg-strategy-and-sustainable-inv>

[esting-c20629586dd9](#).

38. Mark Gongloff ESG Is in Its Flop Era. Bloomberg.

URL:<https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2024-12-09/esg-isn-t-dead-it-s-just-esting-for-its-comeback>

39. Shivani Zoting ESG Investing Market Size, Share and Trends 2024 to 2034.

Precedence Research. URL:<https://www.precedenceresearch.com/esg-investing-market>

40. ESG in Cryptocurrencies. Bolder. URL:

<https://boldergroup.com/insights/esg-in-cryptocurrencies/>.

41. Tom Krantz, Alexandra Jonker What is environmental, social and governance (ESG)?. IBM.

URL:<https://www.ibm.com/think/topics/environmental-social-and-governance>.

42. ESG in Crypto (Responsible and Inclusive Economy). AMINA Bank. URL:

<https://aminagroup.com/research/esg-in-crypto-building-a-responsible-and-inclusive-economy/#section-2>.

43. Andrii Kaminskyi, Ruslan Motoryn, Konstantyn Pysanets. Investment risks and their measurement. P. 97-108. URL:

<https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d4a680fe-f606-4ac7-bafa-b055b812636a/content>

44. Andrii Kaminsky. Risk modelling of alternative investments. SYSTEM ANALYSIS AND MODELING OF CONTROL PROCESSES. 2020. P. 229-244. URL:

https://www.researchgate.net/publication/344599350_Risk_modelling_of_alternative_investments

45. Kenton W. Understanding Value at Risk (VaR) and How It's Computed.

Investopedia. URL: <https://www.investopedia.com/terms/v/var.asp>.

46. Chen J. Conditional Value at Risk (CVar): Definition, Uses, Formula. Investopedia.

URL: https://www.investopedia.com/terms/c/conditional_value_at_risk.asp.

47. Chen J. Exchange-Traded Fund (ETF): What it is and How to Invest. Investopedia.

URL: <https://www.investopedia.com/terms/e/etf.asp>.

48. Reiff N. How Do Cryptocurrency Exchange-Traded Funds (ETFs) Work?.

Investopedia. URL:

<https://www.investopedia.com/investing/understanding-cryptocurrency-etfs/>.

49. Manoylov M. What is a bitcoin ETF?. The Block. URL:

<https://www.theblock.co/learn/259998/what-is-bitcoin-etf>.

50. Investing.com - Stock Market Quotes & Financial News. Investing.com. URL:

<https://www.investing.com/>.

51. GCR | ESG Rating Methodology. GreenCryptoResearch. URL:

<https://www.greencryptoresearch.com/esg-ratings>.