

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Економічний факультет

Кафедра економічної кібернетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

«Інтегральна оцінка ризику криптовалют»

студента 4 курсу
спеціальності 051 «Економіка»
ОПП «Економічна кібернетика»
денної форми навчання
Михальця Михайла Васильовича

Науковий керівник:

доктор економічних наук, професор
Камінський Андрій Борисович

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень із праць інших авторів
без відповідних посилань

Студент _____
(підпис)

Роботу допущено до захисту перед ЕК
рішенням кафедри економічної кібернетики
від 12 червня 2023 р., протокол № 17

Завідувач кафедри:
доктор економічних наук, професор
Ляшенко Олена Ігорівна

(підпис)

КИЇВ – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1.КРИПТОВАЛЮТИ ЯК ІНВЕСТИЦІЙНИЙ АКТИВ.....	6
1.1. Історія виникнення криптовалют та їх характеристичні особливості.....	6
1.2. Класифікація криптовалют.....	9
1.3. Інвестиції в криптовалюту: відмінності від «традиційних активів»	15
РОЗДІЛ 2.КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ РИЗИКУ.....	20
2.1. Класичні підходи до вимірювання ризиків.....	20
2.2. Комплементарні підходи до вимірювання ризиків.....	31
РОЗДІЛ 3.ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОЦІНКИ РИЗИКУ КРИПТОВАЛЮТ ТА АКЦІЙ ДІА 30.....	42
3.1. Інтегральна оцінка ризику 30 найбільш капіталізованих криптовалют.....	42
3.2. Порівняння інтегральних оцінок з акціями ДІА.....	48
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56
ДОДАТКИ.....	64

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Фінансовий ринок постійно еволюціонує, пропонуючи нові можливості для інвестицій та отримання прибутку. Одним з найбільш актуальних та обговорюваних активів на сучасному ринку є криптовалюти. Враховуючи швидкий розвиток технологій та зростання інтересу до криптовалют, інвестори стикаються з новими викликами та ризиками при прийнятті рішень щодо своїх інвестицій. Віртуальні валюти, такі як Bitcoin, Ethereum та інші, стали популярними серед інвесторів, пропонуючи унікальні можливості заробітку і, водночас, несучи в собі значні фінансові ризики.

Одним з ключових аспектів успішної інвестиції є розуміння та ефективне керування ризиками. У зв'язку з високою волатильністю та нестабільністю цього нового активу, важливо мати засоби для комплексної оцінки ризику криптовалют та розробки стратегій управління цими ризиками.

Тому, дослідження інтегральної оцінки ризику криптовалют має актуальність для інвесторів та фінансових аналітиків. Розуміння ризиків, що супроводжують криптовалюти, та розробка ефективних стратегій управління цими ризиками є необхідними для досягнення успіху в інвестуванні у цей новий актив.

У галузі розвитку криптовалют велике значення приділяється дослідженням провідних науковців як з-за кордону, так і вітчизняних. Серед таких дослідників можна згадати М. Фрідмена, О.Дмитрика, І.Котіцина, [8] Е. Андроулакі, Т. Герцеля, [57] О. Караме, С. Капкуна, [56] О.Ларіну, [8] В.Вітлінського [27] Н.Талеба, Р.Шиллера, П.Тоша, М.Рубінштейна, Р.Крокері [46] і багатьох інших, які внесли значний вклад у вивчення та розуміння криптовалют, їх оцінку ризиків та розвиток відповідних методик і моделей.

Мета та завдання дослідження. Метою даної роботи є інтегральна оцінка ризику криптовалют та їх вплив на інвестиційний портфель. Для досягнення цієї мети, ми

розглянемо фінансові ризики, які є важливою складовою на фінансовому ринку, та дозволяють комплексно оцінити можливі майбутні втрати.

Основні завдання дослідження включають:

- Аналіз і порівняння середньої доходності та денного ризику між портфелем криптовалют та DJIA.
- Оцінка значення VaR та CVaR для портфелю криптовалют та DJIA.
- Аналіз коефіцієнта асиметрії та ексцесу для портфелю криптовалют та DJIA.
- Розрахунок коефіцієнта бета для портфелю криптовалют з урахуванням Bitcoin як представника ринку криптовалют.

Об'єктом дослідження даної роботи є ризики, пов'язані з інвестуванням у криптовалюту. Розглянемо їх інтегральну оцінку та порівняємо їх з ризиками традиційних фінансових активів.

Предметом дослідження є використання ймовірнісних функціоналів Value at Risk (VaR) та Conditional Value at Risk (CVaR) для оцінки фінансового ризику криптовалюти. Буде проведено аналіз доходності, ризику та інших статистичних характеристик криптовалютного портфеля та портфеля традиційних фінансових активів.

Основними методами дослідження є параметричний метод, історичний метод, моделювання та порівняльний аналіз.

Інформаційною базою для дослідження являються історичні дані про доходність та інші фінансові показники криптовалютного портфеля та портфеля традиційних фінансових активів. Вони включають дані з 1 жовтня 2020 по 1 травня 2023 років.

Практичне значення дослідження полягає в тому, що воно надає інвесторам і фінансовим професіоналам підґрунтя для прийняття обґрунтованих рішень щодо інвестицій в криптовалюту. Інтегральна оцінка ризику криптовалюти та використання показників VaR та CVaR допомагають інвесторам здійснювати більш об'єктивні

оцінки ризиків і приймати інформовані рішення щодо диверсифікації та керування портфелем.

Отримані результати можуть бути використані як основа для подальших досліджень та розробки нових методик оцінки ризику криптовалют та розвитку стратегій управління цим активом. Воно сприяє більш обґрунтованому та свідомому підходу до інвестицій в криптовалюту та допомагає зменшити невизначеність та ризики для інвесторів.

Структура роботи. Праця складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. У першому розділі розглянуто еволюцію криптовалют, їх класифікацію та основні відмінності від традиційних фінансових активів. Другий розділ присвячений концептуальним підходам кількісної оцінки ризику. У третьому розділі виконано комплексну оцінку ризику криптовалют та здійснено порівняння з ризиками, пов'язаними з традиційними фінансовими активами.

РОЗДІЛ 1. КРИПТОВАЛЮТИ ЯК ІНВЕСТИЦІЙНИЙ АКТИВ

1.1. Історія виникнення криптовалют та їх характеристичні особливості

Історія криптовалют має неоднозначний варіант свого походження, тому що є багато різних джерел які підтверджують різну інформацію у різні проміжки часу. Походження криптовалюти є загадковим явищем, але точно можна стверджувати що це результат машинного ресурсу. Адже, цей продукт не був фізичним явищем, яке можна взяти до рук, як звичні паперові купюри валюти, або різні дорогоцінні метали, які в свою чергу історично були матеріалом обміну на послуги або щось корисне та потрібне.

Очевидно дане поняття є пов'язаним з колом програмістів та інтузіастів того часу. Це люди які багатіли своєю думкою, розвивались у різних напрямках, були спеціалістами у своїй справі. Їх об'єднувала тяга до чогось нового та незвичного для світу того часу. Структурувати думки кожного неможливо було при живому спілкуванні, або розмовах по телефону, для цього вони використовували певний єдиний форум, який збирав усі висловлювання на одній ленті. Цей факт наявності так званого чату став початком до створення криптовалют. На форумі люди з усіх частин світу де був зв'язок та комп'ютер, могли вільно обговорювати важливі теми та впроваджувати їх у реальність. Суперечки могли виділяти всебічні проблеми, які потрібно було вирішувати. Це давало стимул до удосконалення і формування ідеальних впроваджень та створення інновацій. [2]

Так одного разу на схожому інтернет ресурсі було вперше згадано поняття біткоїну. Це назва першої створеної криптовалюти. В той момент ніхто не знав що це і яку ідею несе дане слово. Про це вперше написав певний анонімний користувач під псевдонімом Сатоші Накамото. Цей загадковий автор опублікував певне сповіщення на відомій лише вузькому колі осіб поштової розсилці. Там він висловив свої думки на рахунок створення нових універсальних в своєму роді грошей. Біткоїн є аналогом всім відомого золота, але водночас зовсім протилежним до нього. Його можна

використовувати для різних транзакцій, переведення коштів, оплати за послуги і т.д. Для видобутку так само потрібно постаратись і виконати комп'ютерні обрахунки за допомогою свого компю'тера. Він не має бути легкодоступним, його неможливо підробити, і повинен мати свою цінність. На початку Сатоші обраховував ціну даної валюти за нуль, але він вірив, що з часом ціна буде дорівнювати і ціні дорогоцінного металу і вище. Перевагою біткоіна є його цифрова інноваційність. В порівнянні з золотом його не потрібно зберігати в банку і оберігати за допомогою охоронців зі зброєю, для цього потрібні лише надійний ряд математичних формул. Для перенесення його з одного континенту на інший можна клацнути декілька разів по миші, а не витратити велику кількість часу та транспорту. [2]

Криптовалюта є децентралізованою електронною валютою. Вона подібна всім веб-сайтам які знаходяться в інтернеті, інтегрована в ідеально продуману децентралізовану мережу. Мережа криптовалют не є підконтрольною певній центральній установі – вона обслуговується всіма людьми які мають підключені комп'ютери до неї.

Створення біткоіну є дуже складною технологічною задачею, яка потребує складних криптографічних та математичних формул які приведуть до реалізації максимально простої та логічної, зручної та домінуючої альтернативи зберігання і переведення коштів. Зараз є зрозумілим, що мережа Інтернет повністю замінила потужні засоби масової інформації, створила нові можливості для людей і унікальні рухи до майбутнього. Так само і Сатоші вірив у створення альтернативи паперовим грошам яка повністю їх замінить, відбере могутність влади над грошима у централізованих банків та віддасть її самим людям, які їх використовують.

Думка про створення власних грошей зацікавила широке коло осіб: революціонерів і противників влади. Знайшлося багато людей, яким не вистачало свободи в своїй країні: їм хотілось користуватись усіма своїми грошима як вони забажають, не платити завищені комісії в банках, мати анонімність у створенні

платежів, не бути кроликом у клітці за яким хтось стежить. Вони розуміли значущість валюти, яку не потрібно було обмінювати на кожному кордоні при переїзді. Це створило б нові можливості для реалізації своїх планів розумістів, вихід на міжнародним фінансовий ринок людей з найбільш бідніших частин світу, надання прориву технологіям. [2]

Варто зауважити, що біткоїн не міг бути створений лише однією особою, науковці і дослідники які займалися питання виникнення цієї інноваційної валюти стверджують , що це результат роботи групи осіб, які були професійними програмістами і залишились анонімами до сьогоднішніх днів. До виникнення біткоїну було виконано багато досліджень в цій сфері, зокрема у 1983 році працівник Каліфорнійського університету в Санта-Барбарі , Девід Чаум , працював над системою поєднання анонімності платежів та транзакцій з прозорістю кожного учасника ринку. Девід використовував так званий “сліпий підпис”. Він здійснював угоду , яка була абсолютно секретною між певними двома також анонімними постатями, але при цьому повідомлявся сам факт здійснення угоди стороннім суб’єктам . [1]

У 1998 ще один науковець Нік Сабо працював над схожою децентралізованою системою грошового обігу “Bit Gold”. Нік досить довго працював над своїм проектом, близько семи років він не міг вирішити поставлені перед ним завданням. Систему не вдавалось зробити анонімною , адже його переконання свідчили , що електронні гроші мають бути прозорими, щоб не створювати сприятливі умови для шахрайства та крадіжок. [3]

Зміст його віртуальних грошей існував у тому, що кожен користувач мав вирішити індивідуальне криптографічне рівняння, яке відправлялось на перевірку наступному такому ж користувачу. З його обігом збільшувався об’єм його грошового ланцюжка, який був у обігу. Але учасник міг скопіювати відповідь до рівняння і використати ті самі гроші два рази і більше. Це підштовхувало на створення центрального органу , який займався би контролем і записом усіх проведених операцій

учасників, що порушувало одну з головних ідей віртуальних грошей – децентралізації. [4]

Під час цих досліджень суспільство не було так зацікавлене в ідеї віртуальних грошей, як це сталося пізніше. Тому ідеї Ніка Сабо та Девіда Чаума залишились так званими концептами, але досконалої технічної реалізації так і не досягли.

Сатоші , на відмінну від попередніх дослідників, завжди ділився своїми думками по реалізації свого проекту. Він інтуїтивно зробив важливий крок, записавши все в одному місці, адже це надавало довіру кожному , хто починав цікавитись таким поняттям як біткоїн. Першим прихильником ідей Сатоші став Хел Фінні, який одразу запропонував запрограмувати його описану систему, щоб побачити як вона буде функціонувати в реальному світі. Комп'ютерний спеціаліст Хел скачав код Сатоші з веб-сайту біткоїну, відкрив EXE-файл і запустив біткоїн-програму, яка згенерувала йому список адрес та закритий ключ (пароль до адреси). Таким чином 12 січня 2009 року Сатоші відправив йому 10 монет. Ця операція стала відомою під назвою “блок 170”. [3]

В кінці травня 2010 року користувач із Каліфорнії програміст Ласло Ханеч замовив піцу з мережі піцерій “Papa Johns”. Це дата першого зафіксованого обміну криптовалюти на реальний товар. На той момент ціна біткоїну прирівнювалась до нуля, але цей експеримент показав, що їх можна використовувати в реальності. Ціна криптовалюти опиралась виключно на волонтерську ініціативу. [2]

В 2011 році журнал світового рівня “Forbes” розташував у себе статтю присвячену біткоїну та його системі , де було висвітлено ідею “crypto currency” – інноваційної криптовалюти. “Forbes” дав поштовх до популяризації даного терміну і можливості до стрімкого розвитку криптовалюти. [1]

1.2. Класифікація криптовалют

Криптовалюта - це унікальна віртуальна валюта, випуск та облік якої засновані на асиметричному шифруванні та захищена за допомогою різноманітних

криптографічних методів.[6] Для того щоб отримати криптовалюту потрібно використовувати обчислювальні потужності комп'ютера, за допомогою якого можна її видобувати. Процес видобутку цифрової валюти називається майнінгом. Суть праці майнера полягає в наступному: пошук єдиного правильного коду серед мільйонів існуючих комбінацій – так званого “хешу”. За це майнер має можливість отримати винагороду у вигляді нового пакету монет. Майнінг потребує високого програмного забезпечення. Для складних криптовалютних обчислень використовуються потужні спеціалізовані прискорювачі графічних карт та графічні пристрої, які забезпечують високошвидкісне шифрування “sha-256”. [6,7] Цей процес є унікальним, і кожен користувач має змогу застосувати його для отримання монет. Він дозволяє здобути незалежність і отримати стабільність та стійкість для мережі криптовалюти. Маючи потрібні компоненти обладнання і доступ до мережі можна отримувати монети з будь-якої точки світу та мати незалежність від фінансових установ.

Для цифрових валют характерним є наявність розподіленої бази даних, у якій пристрої зберігання відповідних даних є не підключеними до загального серверу. Вона складається з постійно зростаючого та впорядкованого списку записів, назва яких блоки. Кожен із таких блоків має присвоєний дату та час з посилання на відповідний попередній блок. Шифрування гарантує власнику синхронізацію блоків розподільчого ланцюга, і дає гарантію зміни ланцюжка блоків за допомогою свого індивідуального секретного ключа [7].

Криптовалюти є досить новим об'єктом вивчення для сучасних науковців. Його інноваційність в сучасній парадигмі користується широкою увагою для вивчення та створення певних критеріїв, за рахунок яких дуже зручно наводити характеристику кожній створеній цифровій монеті. На сьогоднішній день Згідно з CoinMarketCap існує близько 22000 криптовалют [9]. І сума їх стрімко зростає кожного дня. Відкриваються нові проекти, створюються платформи які забезпечують розвиток крипто-світу.

Криптовалюти можна класифікувати за наступними критеріями:

1. *За ціллю створення.* Цільові криптовалюти тягнуть за собою певну ідеологію і ціль до якої вони прагнуть прийти. Є різні варіанти створення віртуальних грошей для спроби шахрайства, інвестування, експериментування. Нецільові в свою чергу є створеними випадковим чином, за рахунок збоїв. Прикладом є форк. [10]

2. *За ступенем активності.* Є такі , що уже досягли піку – верхньої межі емісії, та не є інвестиційно привабливими. Зазвичай на них вже немає попиту зі сторони суспільства і підтримки зі сторони розробників. Вони є неактивними. А є такі , що мають попит і в очах інвесторів мають хороші перспективи для реалізації доходу. Їх називають активними. [11]

3. *За одиницею вартості.* Якщо ціна однієї одиниці криптовалюти перевищує один долар то вона вважається дорогою. Якщо ж вартість не сягає цієї суми то криптовалюта є дешевою. На ринку сьогодні дуже велика частка криптовалют має дуже низьку вартість, але і є значна кількість таких, що перевищують сотні та тисячі доларів.

4. *За наявністю інновацій.* Інноваційні криптовалюти та неінноваційні. У перших при створенні та формуванні присутні новітні технології які не були реалізовані раніше. Другі ж опираються на старі та відомі технології. [10]

5. *За видами.* Оригінальні криптовалюти – під час розробки та створення яких, використовується оригінальний початковий код. Він є відмінним від інших раніше використаних. І форки – це вид віртуальних грошей , створення якого пов'язане із технологічними збоями , або на основі уже відомого початкового коду який використовувався для інших криптовалют. [12]

6. *За ринковою капіталізацією* всі криптовалюти можна поділити на три групи. Перша група це криптовалюти які мають велику ринкову капіталізацію. Діапазон її складає близько одного мільярда доларів. Середні за капіталізацією – від 10 мільйонів до одного мільярда доларів. Група, яка має ринкову капіталізацію до 10 мільйонів доларів, є малою.

7. *За типом творця.* Існують авторські криптовалюти – ті, які мають відомого творця, ким була створена та реалізована. Це може бути організація, держава або приватна особа. Є анонімні, авторство якої є невідомим або не має підстав до причетності когось щодо неї. [13]

8. *За волатильністю.* Можна розрізнити низьковолатильні та високоволатильні. Високоволатильні криптовалюти характеризуються значними змінами у своїй ціні. Низьковолатильні ж є більш стабільними та мають значно менший рівень коливання ціни. [8]

9. *За правовим статусом* розрізняють релюльовані та нерегульовані віртуальні кошти. За регульованою криптовалютою стоїть визначений статус із закріпленими до нього правовими та нормативними актами. За нерегульованою криптовалютою законодавчий статус є відсутнім та підлягає ризикам, пов'язаним з відсутністю законодавчого регулювання відповідних державних органів. [10]

10. *За реалізованим алгоритмом шифрування.* Це означає, що криптовалюти у системі блокчейн можуть використовувати неоднорідні методи перетворення масиву даних. Перша категорія криптовалют використовує єдину систему шифрування з одним алгоритмом (це може бути Scrypt чи SHA-2). Друга категорія - використовує змішану систему шифрування, яка включає в себе два або більше алгоритмів шифрування, які застосовуються в один і той самий час [8].

11. *За методами отримання криптовалют.* Один з них - майнінг, що полягає у створенні цифрових валют безпосередньо. Залежно від кількості учасників, майнінг можна поділити на кілька видів. Самостійний майнінг виконується одним учасником з власним обладнанням, тому він єдиний отримувач прибутку. Сумісний майнінг здійснюється кількома учасниками, їхні технічні потужності об'єднуються в єдину систему, а прибуток розподіляється між ними залежно від вкладу в пул. Хмарний майнінг полягає у тому, що процес видобутку монет здійснюється сторонньою організацією, яка надає свої розрахункові потужності в лізинг та виконує операції від

імені клієнта. Окрім майнінгу, існують ще два методи отримання криптовалют. Фінансовий метод дозволяє купувати криптовалюту за фіатні гроші, а валютний метод - обмінювати одну криптовалюту на іншу. Різницю між цими методами також можна помітити залежно від обладнання та програмного забезпечення, що використовується для майнінгу. Існують такі види майнінгу, як майнінг на центральному процесорі (CPU), майнінг на графічному процесорі (GPU), майнінг за допомогою спеціалізованих інтегральних схем (ASIC), браузерний майнінг, майнінг на ноутбуках та смартфонах.

12. За методом генерації криптовалют можна виділити наступні алгоритми:

- Proof-of-Work (PoW) – це алгоритм захисту, при якому для отримання нових блоків необхідно виконувати складну та тривалу задачу, результат якої може бути швидко та легко перевірений;

- Proof of Stake (PoS) – це метод захисту криптовалют, який ґрунтується на володінні користувачем певною сумою валюти;

- Гібридна система, яка використовує декілька алгоритмів генерації криптовалют;

- Використання інших алгоритмів, таких як Proof-of-Burn, Proof-of-Capacity, Proof of Storage та інші [8].

Поява біткоїну вплинула на світ електронних грошей, що призвело до створення подібних активів. Ріст ринку криптовалют є стрімко зростаючим і сам ринок є інноваційним в порівнянні від інших. Кількість криптовалют зумовила необхідність для певної систематизації, що підтверджує різноманітність та багатогранність криптовалютних систем. Криптографічна структура кожного активу, його значущість як інформаційна так і інноваційна – є стимулом для більш ґрунтовного обпрацювання криптовалют та зосередження уваги на кожній її одиниці, буде це монета за один цент чи біткоїн за п'ятдесят тисяч доларів.

Світова капіталізація криптовалют становить один трильйон сто дванадцять мільярдів доларів на 11 травня 2023 року за показниками найпопулярнішого крипто-сайту для відстеження цін CoinMarketCap [14]. Волатильність криптовалют є високою,

тому як і капіталізація так і ціни змінюються буквально з кожною секундою. Ринок криптовалют є дуже еластичним, насиченим, і “молодим”, що підтверджується різкими падіннями та стрибками цін.

Ринкова капіталізація криптовалюти Bitcoin становить 526,474,146,927 \$. Для порівняння у недалекому 2014 році вона становила 4 908 943 302 станом на перше жовтня, а це у 110 разів більше. Ethereum займає другу позицію після біткоїну з своєю ринковою капіталізацією у 217,201,637,622 \$. [14] За останні декілька років це дві найбільш дорогі криптовалюти. Наступними по капіталізації є :

- Tether USDT (82,650,829,540 \$);
- BNB (48,270,925,824 \$);
- USD Coin (29,993,700,106 \$);
- XRP (21,784,581,945 \$);
- Cardano (12,379,722,279 \$);
- Dogecoin (9,895,894,596 \$);
- Solana (7,957,066,326 \$). [14]

Біткоїн є першою цифровою монетою і він дав дорогу усім наступним: на його основі будувалися існуючі зараз блокчейн системи. Ethereum є основним конкурентом біткоїну, його ціна менш ніж за рік виросла вдвічі, що є інвестиційно привабливою картиною для будь-яких зацікавлених інвесторів. Ethereum є платформою на основі блокчейну за наявності відкритого коду, яка надає змогу розробникам створювати нові децентралізовані системи та програми. Він є удосконаленою формою усіх біткоїнів, і водночас абсолютно новою інноваційною стороною криптоіндустрії. [6]

Завданням біткоїну є децентралізація валюти, а ідея Ефіріуму полягає в тому, щоб створити умови для децентралізації Інтернету. У офіційному документі Ethereum сказано: “Мета Ethereum змістується у розробці альтернативного протоколу для створення децентралізованих додатків, при цьому забезпечивши інший набір

компромисів. Великий клас децентралізованих додатків може скористатись швидким часом розробки, безпекою для невеликих і рідко використовуваних додатків та здатністю різних додатків дуже ефективно взаємодіяти. Щоб досягти цієї мети, Ефіріум створює кінцевий абстрактний базовий рівень - блокчейн з вбудованою мовою програмування Turing. Це дозволяє будь-кому писати розумні контракти і децентралізовані додатки, де можна створювати власні правила для власників, форматів транзакцій і функцій переходу станів. Таким чином, Ethereum відкриває нові двері для створення децентралізованих програм з найвищою ефективністю та безпекою.” [15]

Ціна Ефіру є абсолютно вільною в своєму роді, вона не прив’язано до певної валюти у світі чи якогось активу, а абсолютно пропорційно залежить від довіри людей до проекту Ethereum. Це означає, що при збільшенні довіри вартість даної криптовалюти може збільшуватись до захмарних вершин .

Tether (USDT) — це одна з найбільш капіталізованих криптовалют, яку вперше віднесли до типу стейблкоїнів. Тобто ця цифрова монета є підкріпленою фіатними грошима – а саме, доларом США.

Унікальність цієї монети полягає у незначній, а то і у відсутності волатильності. Віртуальна валюта застосовує новітні можливості блокчейн-технології, підтримуючи кілька інших криптовалют. Tether USDT є відмінною від Bitcoin через свою постійну стабільність. Це дуже сприятливо впливає на довіру інвесторів, і дуже багато користувачів зберігають свої гроші у цій криптовалюті, забезпечуючи себе відсутністю втрати коштів. [16]

1.3. Інвестиції в криптовалюти: відмінності від «традиційних активів»

Стрімкий розвиток ринку криптовалют є взаємозалежним від інвестицій в нього. Дуже багато різних інвесторів з далеких куточків світу , які підтримали ідею віртуалізації активів, розробки нового виду грошей, руху в майбутнє якнайбільше почали інвестувати в цей ринок.

Як і стандартні інвестиції, інвестиції в криптовалюту є простим та швидким процесом купівлі цифрових активів з єдиною для цього метою – отримання прибутку. В двадцять першому столітті є дуже зручним інвестування, адже перебувавши за комп'ютером і натиснувши декілька кліків, провівши декілька легких транзакцій можна почати свій інвестиційний шлях. Доречі сума коштів, яку ви хочете інвестувати в щось є не дуже важливою, що дає змогу займатись інвестування в мірі своїх можливостей та опираючись на свій дохід. Це дало стимул молоді більше цікавитись сферою інвестицій та отримання доходів з додаткових джерел.

Привернення уваги до ринку криптовалют позитивно впливає на привабливість інвестування до цього ринку. Маркетинг бірж дуже влучно побудував стратегії, за якими долучає нових клієнтів. Створюються нові канали новин спеціалізовані на крипто-новинах, медійні особи починають розповідати про віртуальні гроші, великі фонди та компанії починають відкрито закачувати гроші до цього ринку. Це дає довіру та надію людям, що криптовалюти є невід'ємною частиною майбутнього, а вартість кожної віртуальної монети буде лише зростати. Можна привести приклад міжнародної компанії, яка є найвідомішою та передовою у сфері виготовлення електромобілів та рішень збереження електричної енергії – Tesla. Її власником є Ілон Маск – один із найбагатших підприємців сучасного світу. Його компанія у 2021 році проінвестувала в Bitcoin близько півтора мільярда доларів США. Tesla висловила свою позицію тим, що “вона хоче отримати більше доходів від своїх грошових потоків”. В той же час платіжна система Square вклала в криптовалюту близько 180 мільярдів доларів США. Ці гіганти на фінансовому ринку неабияк привернули увагу людей і підштовхнули багатьох до інвестицій в криптовалюту для гарантованого доходу. [17]

В той же 2021 рік криптовалюта здобула неймовірного розголосу, ціна на Bitcoin досягла свого піку на рівні 68 тисяч доларів за одну одиницю [19], але потім поступово почала займати схильність до зниження. Хоча ще у 2020 році ринок відреагував на пандемію пов'язану з вірусом COVID-19, пройшовши кризу і падіння, зміг піднятися.

На початку 2022 року ціна біткоїну в моменті почала вартувати 34 тисячі за одиницю, а пізніше впала до 16 тисяч доларів США. Ці зміни курсу (падіння та ріст) показують, що навіть найголовніша, найбільш капіталізована та найдорожча криптовалюта має схильність до високої волатильності, що зумовлює високі ризики інвестування. [18]

Таким чином, хоч і Ілон Маск та платформа Square виявили неабияку довіру до цифровізованого активу, і рішуче проінвестували в нього – більша частина менеджерів та фінансових директорів не зацікавлені в утриманні біткоїнів через свою нестабільну форму та високі фінансові ризики інвестування [17].

Значення криптовалюти залежить від різноманітних факторів, зокрема, від попиту на цю валюту, загальної та циркулюючої кількості монет, а також від особливостей блокчейн-системи, на якій вона базується. Крім того, вартість віртуальної одиниці може бути визначена і ставкою нового покоління монет, які надходять в обіг. Такі фактори дещо схожі на ті, що впливають на вартість традиційних валют [20].

Криптовалюта є подібною до традиційних валют через свою вартість, яка формується залежно від попиту на даний вид валюти і пропозиції – циркулюючої та загальної. Але якщо прирівнювати їх до способу платежу, то впливають не однорідні відповіді, насамперед, через те, що криптовалюта має високу мінливість вартості. Якщо основні традиційні активи мають її у діапазоні 0,5 – 1 % (для золота це твердо від 1 до 1,5 %) , то для віртуальних валют цей діапазон становить біля 10%, і при різних новинних, фундаментальних, технічних каталізаторах він може складати від 20%. Існують такі види криптовалют для яких середньоденна мінливість становить до 150% [20]. Через це виникають проблеми з використанням криптовалюти як традиційний спосіб платежу та інвестування. Якщо традиційні активи є підкріплені центральними банками і законодавчо вважаються законними, то з криптовалютою обернена ситуація. Тим паче, є зафіксовані факти (наприклад, у Канаді та США) про заборону деякими фінансовими установами покупки цифрової валюти користуючись

платформами кредитних карт опираючись на “ризики та мінливість, як основні пункти, для їхнього прийнятого рішення”. [21]

Чи можна прирівнювати інвестування в нерухомість до інвестицій в криптовалюту? Згідно пункту 5 МСБО 40 інвестиційна нерухомість визначається як нерухомість, що утримується з метою отримання орендної плати або збільшення капіталу. Це може бути певна будівля, житло чи земельні ділянки. Отримання криптовалюти у свою власність не може вважатися інвестиційною нерухомістю, оскільки криптовалюти не мають характеру нерухомого майна (наприклад, землі або будівель). Майно є матеріальним активом якого можна побачити на власні очі , віртуальні кошти ж є протилежністю яку не можна поштурхати руками і т.д. [20]

Інвестування у криптовалюту суттєво відрізняється від інвестицій у традиційні активи. Перш за все, це високі ризики. Якщо відбувається інвестиція у цінні папери, метали , валюту (чи то євро , чи долар) інвестор є впевненим, що він не зможе втратити великий відсоток , і орієнтується на стабільний дохід у 5-15% річних. Інвестування у крипту дає можливість заробити 100% і більше підбравши правильну інвестиційну стратегію, але в той же момент інвестор бере на себе вагомні ризики втратити 50-100% від фонду який він готовий інвестувати.

Якщо людина купує злиток золота і кладе його на зберігання у банк, вона має повні гарантії отримати його у будь-який зручний момент, банк гарантує своєму клієнту повну охорону проінвестованого активу. Якщо ж людина зберігає криптовалюту, вона має ризик втратити всі свої гроші через ризик викрадення їх шахраями , а саме - хакерами. В такому випадку варто користуватись спеціальним “холодним” гаманцем. Це автономний гаманець який є не приєднаним до мережі (Інтернету) і до нього не мають доступ хакери. Він гарантує захист від шахраїв, але не забезпечує ваші кошти у збереженні сто відсотково. Цей гаманець є матеріальним, зазвичай, він може бути апаратним, у вигляді спеціальної флешки або спеціально захищеного пристрою. Ризик втрати своїх крипто-монет існує , якщо ви загубите цю

флешку, або забудете пароль. Можливості поновити свої кошти на гаманці будуть відсутніми. [22]

Виконуючи транзакції, є ризик допустити помилки, такі як неправильно заповнені реквізити одержувача, що може призвести до втрати коштів. Однак, в блокчейні не передбачено можливості скасування транзакції (наприклад, за допомогою банківської заявки), що робить його більш ризикованим для виконання фінансових операцій. У такому випадку, єдиним способом відновити втрачені кошти є сподівання на чесність отримувача. На ринку традиційних активів такі ризики є мінімальними. [24]

Проблема ліквідності може бути характерною для інвестицій в криптовалютний ринок, адже традиційні активи є ліквідними в будь-який момент і їх успішно можна продати на традиційних ринках або біржах. Натомість монети віртуальних криптовалют іноді можуть втрачати свої позиції на ринку і ставати не ліквідними.

Фінансова та політична нестабільність може призвести до того, що у деяких країнах, або навіть у всьому світі, традиційні валюти можуть стати ненадійними засобами зберігання коштів через інфляцію, девальвацію та інші ризики. У таких умовах, віртуальні активи, зокрема біткоїн, можуть стати альтернативними інструментами для зберігання інвестицій та накопичень. Незважаючи на те, що криптовалюти не мають офіційного статусу валют, вони можуть бути використані для зберігання та обміну цінностями без посередництва банків чи інших фінансових установ. [23]

Однак, проблема регулювання є також присутньою. На сьогоднішній день ринок традиційних активів є повністю врегульованим і функціонує десятиріччями. Інвестиції в криптовалюту не є контрольованими центральними банками, і вважаються новим видом інвестування. У більшості країн уряди не впровадили законодавчих систем для їхнього врегулювання, але згодом це буде важливою необхідністю. Існує ризик того, що правовий статус криптовалют може змінитися в майбутньому. [23]

РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ РИЗИКУ

2.1. Класичні підходи до вимірювання ризиків

Інвестиції та наявність ризику є нап'язаними речима. Ринок віртуальних монет і традиційних активів є конкурентами у наш час. Інвестори бачать великі абміційні та ефективні можливості у блокчейні, та вливають кошти до нього, вважаючи за потрібним сьогодні комбінувати інвестиції у високо-ризикований ринок цифрових валют з твердим та довголітнім ринком традиційних активів.

Управління ризиками є надзвичайно важливим аспектом прийняття інвестиційних рішень, оскільки ці рішення можуть впливати на розвиток компанії або бізнесу в цілому. Причинами, які підштовхують до здійснення економічних інвестицій, можуть бути необхідність у модернізації матеріально-технічної бази, розширення виробничих можливостей або пошуку нових напрямків розвитку. Прийняття рішення про інвестування може залежати від багатьох різноманітних факторів, таких як тип інвестицій, вартість вашого інвестиційного проекту, порядок та сума альтернативних способів, вичерпність фінансових ресурсів, ризик прийняття рішення та інші умови та обставини. Правильне управління ризиками може допомогти зменшити можливість втрат, покращити фінансові показники та забезпечити успішний результат в майбутньому. [25]

Згідно із висунутим підходом Марковіца [29], ризик оцінюється за допомогою дисперсії або стандартного відхилення - параметрів, які враховують безпосередньо враховують доходи. В свою чергу, до уваги беруться ті, які є нижчими від середнього, так і ті, що його перевищують. Значущим аспектом в цьому контексті є врахування лише ризику збитків, а не загального ризику, що має важливе значення в сучасній теорії міжнародного інвестування і аналізу інвестиційного портфелю. [29]

Результативні показання повинні відштовхуватись від ймовірностей потенційних негативних, або так званих "небажаних" результатів, тим самим і враховувати їх загальну міру. Замість оцінки ймовірності різних випадків, міра ризику повинна

оцінювати масштаб можливих відхилень між очікуваними та фактичними результатами. Це чудово робить стандартне відхилення – показник, що сприяє такій оцінці, оскільки воно достовірно створює картину ймовірності відхилення фактичних доходів від очікуваних. Воно дозволяє оцінити розмах можливих коливань результатів та визначити ступінь ризику, пов'язаного з інвестиціями. Чим вище значення стандартного відхилення, тим більша ймовірність змін в доходах, що може вплинути на кінцеві результати. Стандартне відхилення чудово відображає невизначеність у перспективах інвестиційних процесів. [26]

Стандартне відхилення (σ) є орієнтовно точним інструментом для вимірювання ризику, який застосовують у моделюванні оцінки фінансових та інвестиційних процесів. Цей показник розпорошує прибуток посеред очікуваної величини. Чим менше розкид ставок прибутків навколо очікуваної величини, тим більшою є ступінь впевненості в отриманні цієї дохідності у майбутньому періоді. [28]

За історичним підходом обчислення ризику інвестиційного активу за дохідністю певних періодів проводиться за допомогою формули:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (r_i - \bar{r})^2}{n - 1}} \quad (2.1)$$

де i — стан; r_i — ставка доходу фінансового активу в n -й період часу; n — кількість періодів, за який аналізується дохідність; \bar{r} — середня дохідність фінансового активу. [28]

Залежно від доступної інформації про дохідність у різних подіях (сценаріях) та ймовірність їх настання (що може бути суб'єктивною оцінкою), використовується наступна формула:

$$\sigma = \sqrt{\sum (r_i - E(r))^2 \times P_i} \quad (2.2)$$

де i — варіант події; P_i — імовірність i -го варіанта події; r_i — ставка доходу фінансового активу за умови i -го варіанта; $E(r)$ — очікувана дохідність фінансового активу.

Імовірність події P_i визначається як можливість того, що дана подія ймовірно відбудеться. Розподіл імовірностей включає перелік усіх можливих подій або їх наслідків разом з відповідними ймовірностями. Важливо зазначити, що сума всіх ймовірностей завжди дорівнює 1,0% або 100%. Для визначення меж очікуваної дохідності використовується значення стандартного відхилення (σ). За допомогою нього можна визначити діапазони з певним рівнем імовірності:

- Із величиною ймовірності 68,26%: $r \pm \sigma$;
- Із величиною ймовірності 95,46%: $r \pm 2\sigma$;
- Із величиною ймовірності 99,74%: $r \pm 3\sigma$.

Ці діапазони дозволяють оцінити межі, в яких ймовірно розташовується дохідність з вказаними рівнями впевненості. [28]

Відповідно можна надати приклад, при очікуваній дохідності (r), яка дорівнює 18,8% і при стандартному відхиленні (σ), що становить 16,1, діапазони очікуваної дохідності з різним рівнем імовірності будуть виглядати наступним чином:

- Із величиною ймовірності 68,26%: від +2,7% до +34,9%;
- Із величиною ймовірності 95,46%: від +16,6% до +50,9%;
- Із величиною ймовірності 99,74%: від -29,5% до +67,1%.

Це означає, що з даними рівнями впевненості можна очікувати, що дохідність буде попадати в зазначені діапазони. Наприклад, з ймовірністю 68,26% можна очікувати, що дохідність буде між +2,7% та +34,9%. Ці сформовані діапазони є орієнтиром для оцінки можливого розкиду дохідності та допомагають урахувати невизначеність у фінансових результатах. [28]

Наступною мірою ризику, яку широко застосовують для дослідження ризикованості інвестиційного портфелю інвестора, оцінки доречності інвестицій в той

чи інших актив є Value-at-Risk (міра вартості у ризикованій зоні) [30] , або скорочено VaR. Значні флуктуації цін на фінансовому ринку відбуваються рідко, але мають велике значення. Методологія Value-at-Risk розроблена для аналізу такої екстремальної динаміки на ринку. Як індикатор ризику, ця міра дозволяє оцінити припустиме зниження (або збільшення) цін активів протягом визначеного періоду через різкі зміни на ринку. Основна ідея полягає в тому, що цей показник надає можливість оцінити максимально припустимі збитки для учасників фінансового ринку в разі непередбачуваних погіршень ринкових умов. [31]

Це метрика, що активно використовується для оцінювання загального ризику та дозволяє порівнювати рівень ризику між різними портфелями інвестицій (наприклад, портфелями, що складаються з облігацій і акцій) та різними фінансовими інструментами (наприклад, форвардами і опціонами).

Так як робота з цінними паперами та криптовалютами тісно пов'язана з великими масивами певних даних статистики цін на ці активи, то цей показник чудово підійде для їх аналізу за рахунок того , що він поєднує застосування методів математичної статистики та теорії вірогідності. [30]

Для формулювання концепції, введемо позначення $\Delta V(l)$, яке відноситься до змін вартості активу протягом певного періоду часу $[t, t+l]$. Крім того, будемо використовувати для позначення функції розподілу заданої випадкової величини $F_l(x)$. Тому показник для покупця певного фінансового активу, іншими словами інвестора буде виглядати [31] :

$$P(\Delta V(l) \leq VaR) = F_l(VaR) = p \quad (2.3)$$

Є звичайним процес зміни ціни на певний актив. Наскільки сильно коливається його вартість залежить від його волатильності. Коли покупець (інвестор) інвестує в актив за одною ціною, а його вартість почне спадати , то відповідно інвестор буде отримувати збитки. Якщо $\Delta V(l) < 0$, то показник VaR буде від'ємним. Також можемо стверджувати , що втрати які понесе інвестор не будуть перевищувати величину VaR

за заданий проміжок часу $[t, t+l]$. Вірогідність цього дорівнює $(1-p)$ за формулою 3. Або показник p своєю величиною достовірно запевняє, що відповідно інвестор отримає збитки які є вищими від VaR за період $[t, t+l]$. [31]

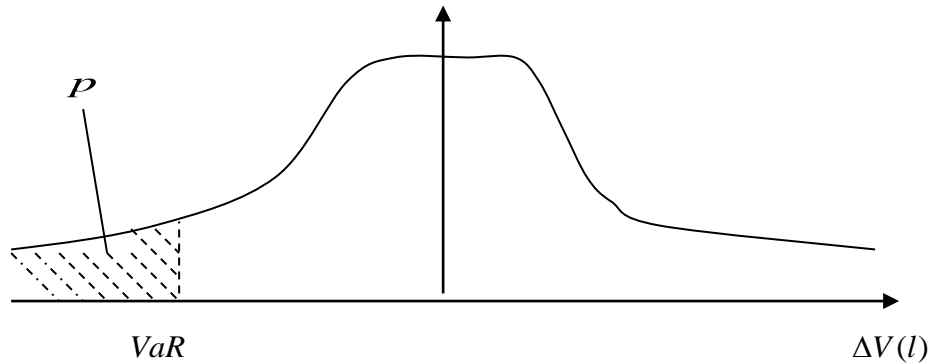


Рис. 2.1. Величина VaR для інвестора фінансового активу

Джерело: [31]

Плотність розподілу $\Delta V(l)$ зображено на Рис.2.1. На ньому видно, що покупець фінансового активу зацікавлений та зосереджує свою увагу на поведінці лівого хвоста розподілу $\Delta V(l)$.

Величину $x_p = \inf \{x | F_l(x) \geq p\}$ застосовують p -квантилем функції розподілу $F_l(x) \Rightarrow$ звідси $x_p = VaR$. Варто зазначити, що при дослідженні міри VaR важливими показниками є хвости розподілу $\Delta V(l)$ або квантилі. А при практичному застосуванні цей розподіл є невідомим. [31]

В умовах сучасного світу ґрунтовними основними традиційними підходами до оцінки VaR є [32, 33]:

- метод (який базується на аналізі минулих подій) історичного моделювання;
- метод (який широко використовується у формі моделі варіаційно-коваріаційного аналізу) параметричної оцінки;
- метод імітаційного моделювання, також відомий як метод Монте-Карло, що заснований на створенні випадкових сценаріїв. [33]

Функціонал Value-at-Risk відзначається такими характеристиками (заданими параметрами): рівнем надійності (задана ймовірність), горизонтом часу та основною валютою. Найбільш поширені рівні надійності (так званої довіри) - 95%, 99% і 99,9%, основною валютою є американський долар (\$), а період часу зазвичай становить один день. [36]

У випадку коли використовується нормальний розподіл, формула для оцінки VaR може бути виражена таким способом [34]:

$$VaR_{\alpha} = \mu + \sigma * \Phi^{-1}(\alpha) \quad (2.4)$$

де μ - це середнє, σ - стандартне відхилення, Φ - функція ймовірностей стандартної нормальної величини (нормального розподілу), і $\Phi^{-1}(\alpha)$ це - α - квантиль Φ .

При 95% довірчому рівні (значення $\alpha=0,05$), VaR можна обчислити за допомогою формули:

$$VaR = - 1.65\sigma * P_i \quad (2.5)$$

де P_i представляє вартість величини обсягу однієї акції.

При 99% довірчому рівні (значення $\alpha=0.01$), VaR можна визначити наступним чином:

$$VaR = - 2.33\sigma * P_i \quad (2.6)$$

де P_i відображає вартість однієї акції. [34]

Цей показник міри ризику є важливим, і точно надає нам інформацію про максимальні можливі збитки, які можна очікувати протягом певного періоду часу з визначеною ймовірністю (рівнем довіри). Наприклад, якщо ми маємо $VaR = 5\$$ з рівнем довіри 95%, це означає:

- з величиною ймовірності 95% ми не перетнемо межу втрат в 5\$ протягом одного дня;
- з величиною ймовірності 5% існує можливість зазнати втрат у розмірі 5\$ або більше протягом одного дня. [36]

VaR допомагає нам оцінити максимальні можливі втрати, які можуть виникнути з визначеною ймовірністю протягом певного періоду часу. Для обчислення міри ризику за допомогою міри Value-at-Risk на практиці використовуються кілька підходів [36] :

- Метод історичного моделювання, в якому доходність базується на історичних даних. В цьому випадку передбачається, що майбутні зміни в доходності будуть подібними до минулих.

- Дельта-нормальний метод, який ґрунтується на припущенні про відомий розподіл доходності, зазвичай нормальний або логнормальний.

- Статистичне (імітаційне) моделювання за допомогою методу Монте-Карло, де проводиться велика кількість експериментів для генерації випадкових сценаріїв розвитку ринку. Цей метод дозволяє отримати розподіл можливих існуючих фінансових висновків. [35]

У дослідженнях [41,42] було запропоновано напівпараметричний підхід з метою використання переваг дельта-нормального методу. Цей підхід передбачає нелінійне перетворення вихідної величини збитків на випадкову величину з розподілом, який наближається до стандартного нормального розподілу. Після цього застосовується зворотне перетворення для розрахунку Value at Risk. [43] Іншими словами, цей підхід дозволяє оцінювати ризик шляхом перетворення величини збитків на випадкову величину зі стандартним нормальним розподілом. Це дозволяє використовувати стандартні статистичні методи для розрахунку VaR, який вимірює максимальні очікувані збитки на певному рівні довіри. В рамках даного підходу були отримані аналітичні вирази для VaR, які враховують скіс та ексцес. [43]

Ексцес та скіс є двома статистичними показниками, які використовуються для характеристики розподілу даних, зокрема ризикових фінансових чи інвестиційних інструментів.

Асиметрію (або скіс) випадкової величини X можна визначити як третій центральний момент, виражений у стандартних одиницях:

$$As = \frac{\mu_3}{\sigma^3} \quad (2.7)$$

де $\mu_3 = E(X - E(X))^3$ — третій момент (центрований);
 σ — стандартне відхилення;

Коефіцієнт асиметрії (або скіс) вказує на рівень незбалансованості у розподілі математичного сподівання. Позитивне значення скісу вказує на те, що розподіл зміщений вліво відносно середнього, тоді як негативне значення вказує на зміщення вправо.

Для визначення незміщеної вибіркової оцінки асиметрії використовується спеціальна формула [43]:

$$G_1 = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^3 \quad (2.8)$$

де $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ — середнє арифметичне (вибіркове);

$s = \left(\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \right)^{\frac{1}{2}}$ — вибіркоче стандартне відхилення (варіація значень у вибірці).

Позитивний скіс вказує на те, що є більше значень, які знаходяться справа від середнього значення і більш важливі для ризику, тоді як негативний скіс вказує на більше значень, які знаходяться зліва від середнього значення. Для розподілу, який має нормальну форму, асиметрія дорівнює нулю. Це означає, що ліві та праві хвости розподілу рівномірні та симетричні відносно його середнього значення. Скіс може допомогти в оцінці нерівномірності ризиків та здатності розподілу передбачати екстремальні значення. [44, 60]

Коефіцієнт ексцесу, також відомий як ексцес, є мірою четвертого центрального моменту випадкової величини. Він обчислюється як різниця між четвертим стандартним моментом та значенням три:

$$Es = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3 \quad (2.9)$$

де $\mu_4 = E(X - E(X))^4$ — значення четвертого моменту (центрального);

σ — стандартне відхилення;

Ексцес, відомий також як міра загостреності або зміщення розподілу, вказує на відносну вигнутість або незвичайність щільності ймовірності порівняно з нормальним розподілом. Випадкові величини з виразнішою загостреністю мають позитивний ексцес, що свідчить про вужчий та більш високий пік у розподілі, тоді як ті, що мають меншу загостреність, відображають від'ємний ексцес і проявляють більш розпливчасту та широку форму розподілу. [43]

Формула, яка використовується для обчислення стабільної оцінки ексцесу виглядає так:

$$G_2 = \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left(\frac{X_i - \bar{X}}{S} \right)^4 - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \quad (2.10)$$

де $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ — середнє арифметичне (вибіркове);

$s = \left(\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \right)^{\frac{1}{2}}$ — вибіркове стандартне відхилення (варіація значень у вибірці).

Для ілюстрації при різних значеннях відповідної асиметрії та ексцесу ($E_s < 0$) наведено нижче графіки ймовірнісної щільності $f(x)$.

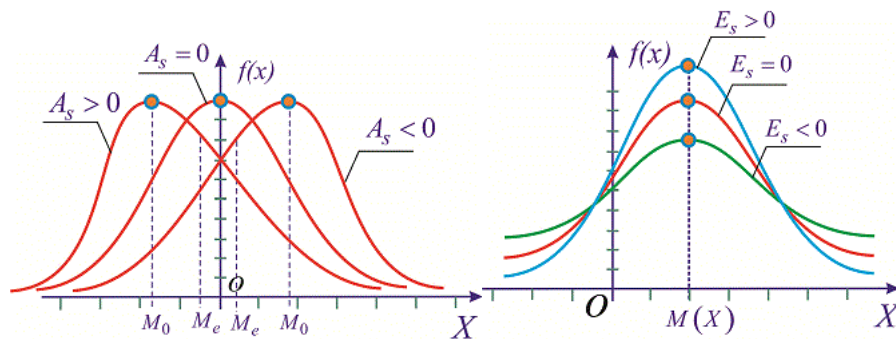


Рис. 2.2. Зображення щільності за різних значень асиметрії і ексцесу

Джерело: [44]

Однак, варто відзначити, що Value-at-Risk, незважаючи на свою широку використаність, має два істотних обмеження, які було виявлено в дослідженнях [37,38] і певних наукових статтях науковців ризик-менеджменту. По-перше, він не є когерентним показником ризику, що означає, що не всі аксіоми раціонального ризик-менеджменту виконуються для VaR. По-друге, Value-at-Risk не є ефективним інструментом у визначенні розміру потенційних збитків, що перевищують заданий рівень. А це є важливим аспектом при прийнятті рішень щодо управління ризиками.

Тому був висунутий альтернативний показник ризику - умовне математичне сподівання втрат (CVaR), також відомий як очікувана сума втрат (збитків) [39]. Відмінністю CVaR від VaR є його когерентність, тобто він задовольняє всі необхідні аксіоми раціонального ризик-менеджменту. Крім того, завдяки своєму опуклому характеру, CVaR може бути ефективно використаний у процедурах оптимізації рішень, що робить його привабливим інструментом для фінансових установ та інвесторів [37].

Ваговане за ймовірністю математичне очікування втрат в хвості розподілу за граничним значенням VaR Conditional Value at Risk (його ще називають Expected shortfall), можна описати таким чином:

$$ES_a = E(X|X > VaR_a) \quad (2.11)$$

де X — представляє величину потенційних втрат, з обмеженням $0 < a < 1$.

Простіше кажучи, це можна розуміти як очікувану ефективність портфеля під час несприятливих сценаріїв, які перевищують поріг VaR. Він обчислюється на основі певного рівня довіри та являє собою середнє зниження вартості портфеля, припускаючи, що втрати відбуваються на цьому рівні довіри або за ним. Conditional Value at Risk оцінює інвестиційний ризик, наголошуючи на менш сприятливих результатах. [36, 60]

Для випадку з нормальним розподілом:

$$ES_a = (1/\alpha) * \varphi[\Phi^{-1}(\alpha)] * \sigma p \quad (2.12)$$

де φ — позначає функцію щільності ймовірності;

Φ — представляє кумулятивну функцію розподілу стандартного нормального розподілу (Φ^{-1} відповідає квантилю рівня α).

Conditional Value at Risk вважається більш інформативним показником ризику, ніж VaR, оскільки він забезпечує більш комплексну оцінку ризику фінансового портфеля. Він враховує не лише величину потенційних втрат, але й їхню ймовірність, що робить його більш значущим показником ризику. [36, 60]

Conditional Value at Risk (CVaR) спрямований на усунення обмежень моделі VaR, яка є статистичним методом, який використовується для вимірювання рівня фінансового ризику в межах фірми або інвестиційного портфеля за певний період часу. У той час як VaR представляє найгірший сценарій, пов'язаний з ймовірністю та часовим горизонтом, CVaR представляє очікувані втрати, якщо цей найгірший поріг коли-небудь буде перетнутий. Іншими словами, він кількісно визначає очікувані втрати, які виникають за межами точки VaR. Враховуючи кінцеву частину розподілу, CVaR забезпечує більш повну оцінку потенційних втрат та їх ймовірності, пропонуючи цінну інформацію про управління ризиками. Умовна вартість під ризиком виникає в результаті розгляду ризику в межах аналізу ризикованості інвестицій або тих чи інших інвестиційних портфелів.

На відміну від VaR окремо, впровадження CVaR зазвичай передбачає більш обережний погляд на ризик. Вибір між VaR і CVaR не завжди може бути простим, але інвестиції з високою волатильністю та складною технікою можуть отримати переваги від використання CVaR як засобу перевірки припущень, нав'язаних VaR. [40]

Оскільки CVaR обчислюється на основі значення VaR, то на нього впливають багато чинників, що лежать в основі VaR. Це безпосередньо об'єднує форму розподілу доходів, частоту дослідницьких даних, встановлений рівень відсічення, припущення щодо стохастичної волатильності. Вони мають вагомий вплив на результат CVaR. Розрахунок міри CVaR є більш простим після того, як відомий показник VaR. Conditional Value at Risk представляє собою середнє значення, яке враховує втрати, перевищуючи заданий рівень VaR та виходячи за його межі [40]:

$$CVaR = \frac{1}{(1-c)} \int_{-1}^{VaR} xp(x) dx \quad (2.13)$$

де $p(x) dx$ — функція щільності ймовірності отримання повернення зі значенням x ;

c — це порогове значення на розподілі, де відповідно встановлюється межа для виміру значення ризику (VaR);

VaR — заданий рівень ризику, на якому засновані аналітичні обчислення VaR. [40]

2.2. Комплементарні підходи до вимірювання ризиків

Комплементарні підходи до кількісної оцінки ризику інвестування є важливим інструментом для досягнення кращих результатів при управлінні інвестиційними портфелями та досягненні найефективніших результатів у дохідності своєї інвестиційної діяльності. Використання різних методів, моделей та джерел інформації дозволяє отримати більш повну та об'єктивну оцінку ризиків, що допомагає приймати кращі рішення та зменшує можливі фінансові втрати.

За допомогою поєднання різних кількісних методів, оцінок визначених мір ризику і аналізу ринкових умов, досягається глибоке розуміння та ефективне управління ризиками, що сприяє стійкій та прибутковій інвестиційній діяльності.

Бета або коефіцієнт бета (beta; β -coefficient) - це показник, що відображає ступінь залежності зміни вартості певного фінансового інструменту (наприклад, цінного паперу) від коливань загального фондового ринку. Коефіцієнт бета використовується

для виміру ризику інвестицій в окремі активи відносно ризику ринку в цілому. [49] Чим вище значення коефіцієнта бета для певного активу, тим більша його чутливість до змін на ринку. Це означає, що актив з високим значенням коефіцієнта бета може демонструвати більші коливання вартості, як підвищенням, так і зниженням, у порівнянні з рухами ринку в цілому. [45]

Бета-коефіцієнт відіграє вирішальну роль у моделі оцінки капітальних активів (САРМ) і представляє співвідношення між доходністю активу або портфеля та загальною прибутковістю ринку. Щоб обчислити бета-коефіцієнт для окремого активу, виконується лінійна регресія, яка пов'язує прибутковість активу з прибутковістю ринкового портфеля. [52]

Визнаною є важливість розуміння ризиків для інвесторів, одним з підходів до їх аналізу є поділ на дві категорії. Несистематичні ризики стосуються конкретних акцій, компаній та галузей. Шляхом розподілу ризиків і компенсації одних одними, частково можна пом'якшити вплив несистематичних ризиків. Натомість, систематичні ризики впливають на всю ринкову динаміку в цілому. Прикладом таких ризиків може бути глобальна фінансова криза 2008 року, коли спад економіки охопив усі країни і відобразився у зниженні національних економік, акційних курсів, фінансових індексів та доходності. [46]

У ситуаціях систематичних ризиків навіть диверсифікація не може запобігти втраті частини вартості акцій. Систематичні ризики є недиверсифікованими, але їх можна оцінювати за допомогою бета-коефіцієнта. Таким чином, систематичні ризики також відомі як недиверсифіковані ризики, що відображає їх особливу природу. [46]

Г. Марковіц [45] став першою особою, яка запропонувала використання даного коефіцієнта як індикатора систематичного ризику, який не є під впливом диверсифікації. Розрахунок цих показників ґрунтується на використанні рівняння лінійної залежності між доходністю конкретного активу (відповідного об'єкту в який інвестують) та середньоринковою доходністю ринку, на якому цей актив функціонує.

Наприклад, може бути встановлений зв'язок між доходністю акцій певної компанії та середньою доходністю фондової біржі в цілому, де торгуються ці акції. [45]

У межах теорії САРМ (модель ціноутворення активів), систематичний ризик оцінюється за допомогою α і β -коефіцієнтів. Кожен тип цінних паперів має свій власний β -коефіцієнт, який відображає дохідність активу в порівнянні з ринком цінних паперів в цілому. Значення цього показника розраховуються на основі статистичних даних для кожної компанії, яка торгує своїми цінними паперами на біржі, і регулярно публікуються в спеціальних довідниках. [53] Розрахунок бета-коефіцієнта використовує метод регресійного аналізу, оскільки він, зазвичай, відображає нахил характерної лінії цінного паперу - пряму лінію, що показує залежність між прибутковістю акцій та ринковою прибутковістю. [51] Це концепція, що відображає ймовірність зміни прибутковості акцій або цінного паперу через зміну ринкової прибутковості. Це можна визначити, розділивши варіацію ринкової прибутковості та прибутковості акцій за допомогою дисперсії ринкової прибутковості, а саме за формулою [45] :

$$\beta = \frac{\rho \cdot \sigma_u}{\sigma_\varphi} \quad (2.14)$$

де β - це значення коефіцієнта бета ;

ρ — представляє кореляцію між доходністю конкретного цінного паперу, що розглядається, та середнім рівнем прибутковості загального фондового ринку;

σ_u — відображає середньоквадратичне відхилення рівня прибутковості для даного цінного паперу;

σ_φ — відображає середньоквадратичне відхилення рівня прибутковості загального фондового ринку в тому самому періоді, що розглядається. [45]

Ще цей показник можна визначити через формулу такого вигляду [46, 50] :

$$\beta = \frac{\text{cov}(r_i, r_m)}{\text{var}(r_m)} \quad (2.15)$$

де $\text{cov}(r_i, r_m)$ — показує коваріацію між r_i й r_m ;

$\text{var}(r_m)$ — відображає дисперсію r_m ;

r_i — прибутковість акцій ;

r_m — прибутковість, отримана ринковим портфелем. [46]

Регресійна модель для оцінки β для заданого варіанту [46, 60] :

$$r_i = a + \beta r_m + \varepsilon \quad (2.16)$$

де r_i — прибутковість, отримана акцією;

r_m — прибутковість, отримана ринковим портфелем;

a — значення, при якому лінія регресії перетинає ось абсцис;

β — тангенс кута нахилу (ε показником ступеня системного ризику) ;

ε — похибка регресії.

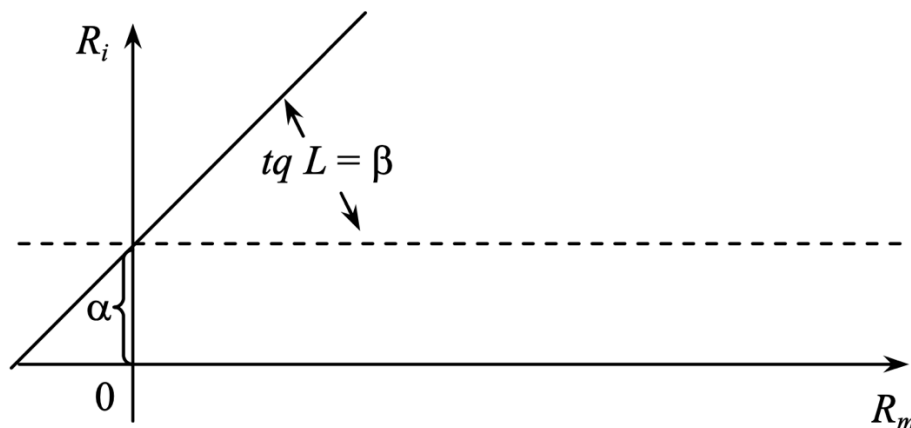


Рис. 2.3. «Характеристична» лінія для визначення β -коефіцієнта

Джерело: [54]

Можна розглянути різні випадки для величини показника β :

Якщо β дорівнює нулю ($\beta = 0$), це означає, що дохідність даного цінного паперу не реагує на зміни на ринку. Іншими словами, цей папір не піддається впливу ринкового ризику. Прикладом такого цінного паперу можуть бути державні облігації, які майже не мають ризику інвестора і мають стабільний рівень прибутку. [47]

Коефіцієнт β знаходиться у діапазоні $0 < \beta < 1$. Це означає, що дохідність даної акції помірно реагує на зміни на ринку цінних паперів. Таку акцію можна охарактеризувати як дефенсивну або захищену акцію.

Якщо β дорівнює одиниці ($\beta = 1$), це означає, що дохідність даної акції змінюється у тій же самій пропорції, що й дохідність ринку. Варто зауважити, що ринковий портфель має коефіцієнт $\beta = 1$.

Коефіцієнт β є більшим за одиницю ($\beta > 1$), коли дохідність даної акції значною мірою залежить від змін, що відбуваються на ринку. Таку акцію можна охарактеризувати як агресивну акцію.

Бета-коефіцієнт може мати як позитивне, так і від'ємне значення. При позитивному його значенні деяких цінних паперів їх ефективність відображає динаміку доходності ринку. У таких випадках зростання доходності ринку сприяє покращенню ефективності цих цінних паперів. З іншого боку, при від'ємному бета-коефіцієнті ефективність цінних паперів знижується зі зростанням доходності ринку або ж покращується при зниженні доходності ринку. [48]

Зосередимо нашу увагу зокрема на використанні бета-коефіцієнту у контексті геополітичного індексу (власне Economic Policy Uncertainty Index). Ризикове управління є невід'ємною складовою ефективного фінансового планування і розуміння залежності між ризиком та геополітичними факторами може допомогти нам у виборі обґрунтованих інвестиційних рішень.

Global Economic Policy Uncertainty Index використовується для вимірювання та оцінки рівня нестабільності, невизначеності та непередбачуваності економічної політики в певній країні або регіоні. Цей показник може включати фактори, такі як

політична нестабільність, зміни у фінансовій регуляції, невизначеність податкової політики та інші фактори, які впливають на бізнес та інвестиційне середовище. Він часто використовується в економічних дослідженнях для аналізу впливу нестабільності політики на економічні показники та ринки. Використання бета-коефіцієнта у поєднанні з геополітичним індексом допомагає нам оцінити, як вплив політичних чинників та геополітичної ситуації може відобразитися на ризику наших інвестицій у певний актив. Даний індекс включає різноманітні показники, які відображають політичну стабільність, конфлікти, економічну ситуацію та інші фактори. Він надає нам загальний контекст для оцінки ризику, пов'язаного з політичними подіями, торговими війнами, санкціями та іншими геополітичними чинниками. Замість традиційного використання лише фінансових даних для оцінки ризику, ми додатково враховуємо вплив геополітичних факторів, що може суттєво вплинути на ризикову природу наших активів.

Обчислення β було проведено за допомогою застосування Microsoft Excel – додатка яких допомагає у роботі з таблицями. Перш за все проводився пошук даних для індексу який нам потрібний. Неодмінною вимогою є використання та застосування останніх доступних даних, адже дослідження старих даних у інвестуванні не є актуальними і не можуть застосовуватись для прийняття інвестиційних рішень. На офіційному фінансовому веб-сайті [investing.com](https://www.investing.com) [19] були імпортовані історичні дані для S&P 500, який є уособленням усього ринку. Базу даних для Global Economic Policy Uncertainty Index було сформовано на основі [55]. Період для аналізу становить 3 роки: з 1 травня 2020 року по 1 травня 2023 (обсяг угод щоденний).

Наступним кроком було редагування наших даних та підготовка для аналізу. Усі рядки з нульовими значеннями були прибрані, за відсутності інформації по даті одного показника було видалено інформацію іншого для збалансування та відповідності кожної дати обох показників. При формуванні двох збалансованих масивів даних було визначено зміну ціни індексів з щоденним періодом.

Обрахування показника β виконувалось декількома способами, що дало змогу підтвердити правильність отриманого результату. Першим способом було визначення його як нахилом лінії регресії (регресійна модель виду $r_i = a + \beta r_m + \varepsilon$). Для цього використовувалась функція SLOPE. Таким чином було отримано показник $\beta \approx -2,23$.

Другим було визначення показника бета за звичною формулою частки коваріації між вартістю індексу і вартістю загального ринку, та дисперсією ринку. Було використано функцію аналізу даних і застосовано регресійний аналіз. Результатом аналізу було обчислення значення бета, який так само дорівнював значенню $\beta \approx -2,23$.

Третій спосіб був поєднаним з графічним вирішенням даної задачі оцінки взаємозв'язку між геополітичним індексом і загальним ринком. За допомогою побудови "scatter plot" та доданням лінії тренду можна чудово візуально виявити закономірності між двома змінними.

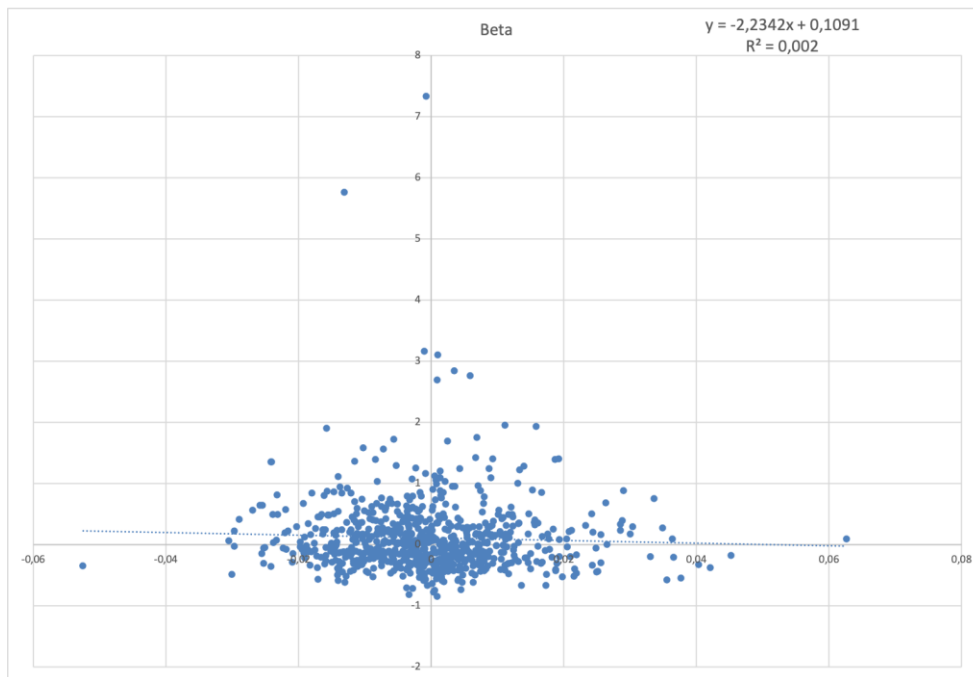


Рис. 2.4. Графічне зображення β для геополітичного індексу
Джерело: створено автором на основі власних розрахунків

На рис. 2.4. лінія тренду нахилена в іншому напрямку (вниз) а β є від'ємною, це вказує на зворотний зв'язок між індексом та загальним ринковим ризиком, тобто збільшення економічної невизначеності, вимірної геополітичним індексом, може вести до падіння довіри і негативного впливу на ринок акцій, зокрема на S&P 500. Показник $\beta \approx -2,23$ свідчить про те, що геополітичний індекс має високу негативну кореляцію зі змінами загального ринку. Інвестори можуть стурбовуватись невизначеністю і перекладати свої інвестиції з ризикованих активів, таких як акції, на безризикові активи.

Для порівняння (див. рис. 2.5.) було проведено обчислення $\beta \approx 0,65$ для iShares MSCI Peru ETF (EPU). [19]

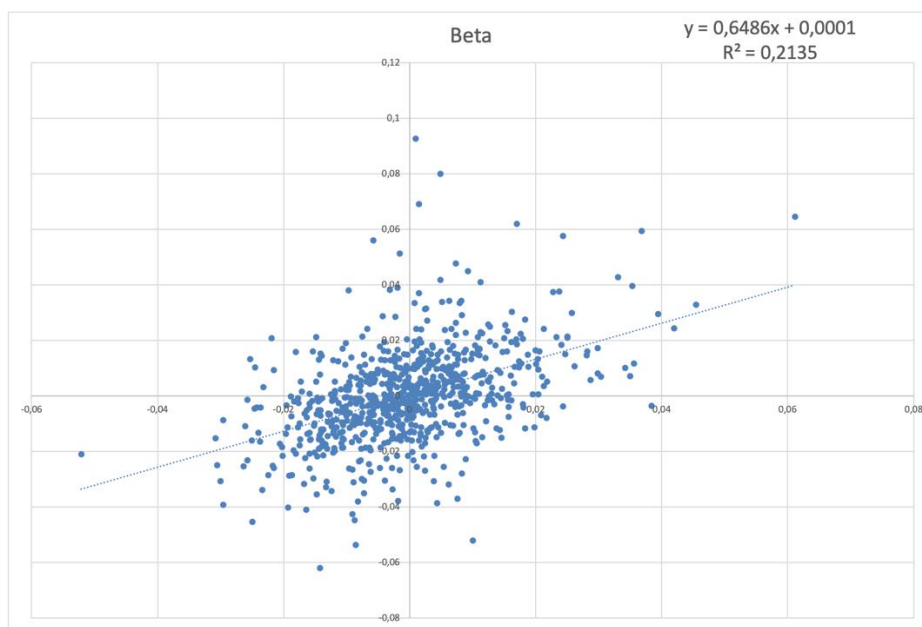


Рис. 2.5. Графічне зображення β для iShares MSCI Peru ETF

Джерело: створено автором на основі власних розрахунків

В цьому випадку лінія тренду нахилена вгору, що свідчить про позитивний зв'язок, коли вартість активу зростає разом із зростанням загального ринку. Показник

бета розташований в діапазоні від 0 до 1, тому актив вважається менш ризиковим і менш чутливим до коливань ринку.

В свою чергу, було обчислено бету опираючись на зміни ринку криптовалюти – вартості біткоїну (див. рис. 2.6.). За аналогічними розрахунками було отримано $\beta \approx 0,17$. Значення $\beta \approx 0,17$ вказує на те, що геополітичний індекс має низьку чутливість до змін вартості на ринку криптовалюти. Це означає, що коли вартість криптовалюти змінюється на 1%, геополітичний індекс очікується змінитися лише на 0,17%. Геополітичний індекс менш чутливий до ризиків та коливань, пов'язаних з криптовалютним ринком.

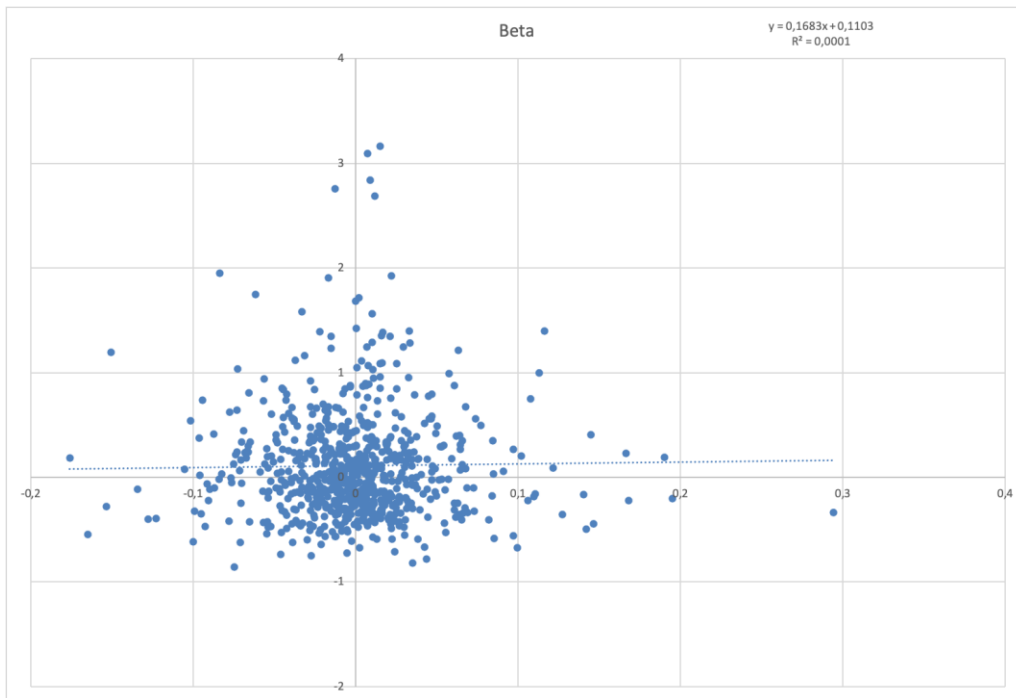


Рис. 2.6. Графічне зображення β для геополітичного індексу

Джерело: створено автором на основі власних розрахунків

Можна стверджувати, що геополітичні події не є головним фактором, що визначає коливання цін біткоїна. Це свідчить про обмежену прогнозованість цін біткоїна на

основі геополітичних подій. Інвестори та трейдери не можуть однозначно передбачити напрямок руху цін біткоіна, використовуючи лише геополітичні індикатори.

Факт, що криптовалюти практично не залежать від геополітичного ризику, має свої переваги для інвесторів. Це дає їм можливість включати криптовалюти до свого портфеля, особливо в умовах високого геополітичного ризику. Такий підхід має кілька переваг:

- Диверсифікація ризику. Включення криптовалюти до портфеля дозволяє розподілити ризики та знизити вплив геополітичних подій на загальну вартість портфеля. Оскільки криптовалюти не пов'язані з конкретними країнами чи регіонами, їх вартість може рухатися незалежно від геополітичних турбулентностей.

- Глобальна доступність. Криптовалюти є глобальними активами, які доступні для інвесторів незалежно від їх географічного положення. Це означає, що інвестори з різних країн можуть включати криптовалюти до свого портфеля без обмежень, пов'язаних з геополітичними чинниками.

- Контроль над власними фінансами. Володіння криптовалютою надає індивідуальний контроль над власними фінансами. Інвестори можуть безпосередньо керувати своїми активами, без посередництва банків чи фінансових установ. Це означає, що немає потреби полагатись на банківські інститути або інші фінансові установи для здійснення операцій зі своїми коштами. Власники криптовалют мають прямий доступ до своїх активів, вони можуть купувати, продавати, переказувати та зберігати їх самостійно у різних геополітичних ситуаціях.

- Гнучкість. Криптовалюти відкривають нові можливості для інвесторів, оскільки вони можуть бути використані як інструмент для збереження та накопичення грошей у ситуаціях, коли геополітичний ризик є високим. Це дає інвесторам більшу гнучкість і можливість реагувати на зміни на світовій арені, зберігаючи при цьому свої фінансові активи у безпечному місці.

- Високий потенціал доходності. Криптовалюти відомі своєю високою волатильністю та потенційною доходністю. Їх незалежність від геополітичних ризиків може дозволити інвесторам здобувати прибуток навіть у періоди, коли традиційні активи можуть бути під значним впливом негативних геополітичних подій.

Загалом, відсутність сильної залежності криптовалют від геополітичних ризиків відкриває нові можливості для інвесторів і дозволяє їм ефективно управляти своїми інвестиціями навіть в умовах нестабільності на світовому ринку.

РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОЦІНКИ РИЗИКУ КРИПТОВАЛЮТ ТА АКЦІЙ ДЛІА 30

3.1. Інтегральна оцінка ризику 30 найбільш капіталізованих криптовалют

Як згадувалось вище, зараз час коли криптовалюти стали значимим фінансовим активом, привертаючи увагу як індивідуальних інвесторів, так і інституційних гравців. Вони сформували ринок, який має стимул до активного розвитку та розширення сучасного фінансового руху. З ростом популярності криптовалют збільшується інтерес до оцінки ризику, пов'язаного з їхніми інвестиціями. Значна кількість криптовалют на ринку і швидка їх мінливість ставлять питання про оцінку ризику цих активів.

Одним із підходів до оцінки ризику є інтегральна оцінка, яка дозволяє зібрати всі аспекти ризику в одну комплексну метрику для кращого розуміння інвестиційних ризиків, втрат, ставлення пріоритетності і т.д. Дуже важливою для інвесторів та дослідників у виявленні систематичних та комплексних підходів оцінка ризику цифрового ринку. У нашому дослідженні було запропоновано провести інтегральну оцінку ризику 30 найбільш капіталізованих криптовалют, що дасть можливість краще розуміти та вести управління ризиками на цьому ринку. Є фактичним те, що активи віртуального ринку характеризуються високою волатильністю та щоденною мінливістю.

Для аналізу було використано історичні дані за період 1 жовтня 2020 року до 1 травня 2023 року. За рейтингом капіталізації ринку криптовалют [14] відібрано 30 активів, з них такі: BTC, Tether USDT, BNB, XRP, Cardano, Dogecoin та інші. Імпортовані дані з офіційного сайту [19] були результатом формування бази даних для аналізу.

Перш за все було проведено оптимізацію даних, кожен рядок потребує числового значення, за його відсутності проведення аналізу матиме похибки, тож деякі рядки були видаленими.

Для отриманих масивів даних по цінам кожного активу (в доларах США) було обчислено щоденні доходності для кожного активу. За допомогою інформації про ціни або значення активів на кожен день обчислення виконано, як частка поточної ціни та попередньої ціни відняти одиницю. Для обчислення щоденної доходності портфеля, який складається з обраних 30 криптовалют було встановлено вагу для кожної криптовалюти у нашому портфелі. Вага вибрана на основі рівномірного розподілу і тому кожна дорівнює $1/30$.

Щоденна дохідність портфеля є середньозваженою сумою по заданим вагам. Ми не оцінюємо те як портфель вів себе з точки зору прибутковості за даний період, а проводимо симуляцію ризиковості для різних сценаріїв, які формуються на 943 заданих днях. Це дозволяє прогнозувати, яким чином портфель може реагувати на різні ризикові умови, що допомагає приймати управлінські рішення та розробляти стратегії управління ризиками. Розрахунок виконувався за допомогою функції SUMPRODUCT з урахуванням вагів та доходностей криптовалют для кожного дня. Таким чином середня доходність 30 криптовалют дорівнює 0.29 %.

Для розрахунку середньоквадратичного відхилення в Excel використано функцію STDEV.S і отримано значення 4.13 % для нашого криптовалютного портфелю. Тобто денний ризик ми фіксуємо на цьому значенні. Стандартне відхилення 4.13% , є метрикою, що вказує на варіабельність або коливання значень доходності портфелю, тож очікується, що доходність портфелю може коливатися на 4.13 одиниць від середнього значення. Враховуючи це, важливо усвідомлювати, що існує значний ризик коливання доходності портфелю та можливих збитків. Для зменшення ризику можуть використовуватись різні стратегії розподілу активів, диверсифікація і ребалансування портфелю.

Проведемо інтегральну оцінку ризику для портфеля, складеного з 30 найбільш капіталізованих криптовалют , використавши параметричний VaR і історичний VaR, два популярних підходи до вимірювання ризику. В обох підходах, параметричному і

історичному, використовуються статистичні методи для вимірювання ризику і оцінки максимально можливих втрат в заданому періоді з визначеною ймовірністю. Рівень довіри визначає, яку ймовірність ми використовуємо для оцінки максимально можливих втрат. Наприклад, VaR з рівнем довіри 95% означає, що з 95% ймовірністю втрати не перевищуватимуть визначеного значення VaR.

У нашому випадку, ми розглядаємо довірчі інтервали для портфелю криптовалют з різними рівнями довіри: 95,00%, 97,50% і 99,00%. За допомогою z-статистики можна визначити, скільки стандартних відхилень від середнього потрібно відступити вліво, щоб отримати збиток на певний перцентиль (ймовірність). Тож можна знайти значення збитку, що відповідає визначеному перцентилю та використати z-статистику, яка відповідає заданому довірчому інтервалу. Залежно від рівня довіри, довірчі інтервали в z-статистиці можуть мати різний розмір (наприклад, для 95% - 1.645, для 97,5% - 1.960, для 99% - 2.326). Обчислимо VaR, що відповідає 95-ому перцентилю, як "середнє значення - (1.645 * стандартне відхилення)". Це вказує, що з 95% ймовірністю збиток не перевищує вищезазначеного значення. Результати обчислень для кожної криптовалюти подано у додатку А.

Отримані результати для портфелю показують, що для рівня довіри 95% VaR складає -6.496%. Це означає, що з 95% ймовірністю втрати в портфелі не перевищують 6.496%. З ймовірністю 97,5%, максимальна можлива втрата в портфелі не перевищує -7,797%. Є лише 2,5% шанс того, що втрата перевищить це значення. VaR 99% складає -9,310%. Це означає, що з 99% ймовірністю максимальна можлива втрата в портфелі не перевищує -9,310%. Отримані результати вказують на наявність вагомого ризику в портфелі з 30 цифрових активів.

Значення Value at Risk відрізняються для різних цифрових монет, через різні рівні ризику, пов'язані з цими активами. Наприклад, для портфелю із 30 криптовалют $VaR_{0,95}$ дорівнює -6.496% , а для криптовалюти ЕТС це значення становить -104.128%, що вказує на високий ризик пов'язаний з ЕТС. Це може бути викликано високою

волатильністю цієї конкретної криптовалюти та різними факторами, які впливають на її ціну та ризик.

Для криптовалюти Tether $Var_{0,95}$ становить -0.077% . Це значення VaR дуже низьке, що свідчить про низький ризик пов'язаний з Tether. USDT, який є стейблкоїном, має фіксовану вартість, пов'язану з долларом США. Це робить його менш волатильним порівняно з іншими криптовалютами, що впливає на міру ризику пов'язану з ним.

Дуже добре відіграє роль диверсифікація для зниження збитків нашого сформованого портфелю. Ризик окремих активів розподіляється між різними компонентами портфеля, що призводить до зниження загального ризику. Саме тому значення VaR портфеля має сприятливу картину за рахунок того, що коли одна цифрова монета може зазнати втрат, то інша може виявити позитивну доходність, забезпечуючи більш стабільний рівень прибутку для портфеля в цілому.

Для того щоб краще розуміти форму та характер розподілу доходностей обраних криптовалют та портфеля, його поведінку у відношенні до нормального розподілу варто визначити показники ексцесу та скосу.

Функція KURT в Excel була використана для обчислення значення ексцесу, що вимірює ступінь заокругленості або висоти "хвостів" розподілу даних. Функція SKEW дозволяє обчислити значення коефіцієнта асиметрії.

Ексцес відображає відхилення форми розподілу від нормального розподілу. Він вимірює ступінь "тяжкості хвостів" розподілу інвестиційних доходностей в порівнянні з нормальним розподілом. Позитивне значення ексцесу (ексцес вище 0) вказує на більш важкі хвости розподілу, що означає, що є більше великих втратних подій або великих доходів, ніж у нормальному розподілі. Негативне значення ексцесу (ексцес нижче 0) вказує на менш важкі хвости розподілу.

Коефіцієнт асиметрії відображає симетрію розподілу доходностей портфеля. Він вимірює відхилення від симетричності розподілу. Його позитивне значення (зазвичай

він додатній) вказує на більш високу ймовірність великих втрат у порівнянні з великими доходами, що вказує на асиметричну розподіл доходностей, де втрати є більш істотними, ніж доходи.

У нашому випадку були отримані вагомні значення цих показників, що вказує на значимі відхилення від нормального розподілу. Портфель має дуже нетипову форму розподілу, що вказує на високий ризик та непередбачуваність втрат. Ексцес в розмірі 51.5 показує що хвости розподілу є дуже товстими і екстремальні обставини є дуже вагомими. Скіс є дуже вагомим, має позитивне значення і дорівнює 3. Позитивний скос вказує на те, що в портфелі є високі значення доходності, які виходять за межі очікуваного середнього доходу. А його висока міра може свідчити про можливість виникнення великих прибутків або збитків, що виходять за межі звичайного розподілу.

В такому випадку варто застосувати історичну симуляцію VaR. Обчислення проводимо застосувавши функцію PERCENTILE.EXC для обчислення квантиля (перцентилу) для історичної симуляції VaR. Використання емпіричного розподілу дає можливість базуватись на реальних даних (з 1 жовтня 2020 року по 1 травня 2023 року), що відображають минулу поведінку активу або портфеля. Визначені значення можна спостерігати у додатку Б. За сформованою картиною можна побачити, що як для окремих криптовалют, так і для портфеля, історичні VaR не є вагомнішими для довірчих інтервалів 95% і 97.5% відсотків, а для 99% перевищують значення параметричних VaR. Максимум ризику зосереджений на самих хвостах розподілу, тому можуть виникнути негативні ситуації, коли великі збитки стають непередбачуваними та надзвичайно шкідливими для інвестора або портфеля. Історичні VaR вказують на потенційно значні можливі втрати. При виникненні негативних ринкових умов або зміні в криптовалютному секторі, ризик збитків може бути значно вищим, ніж передбачено параметричним VaR.

Доповнюючи VaR і надаючи більш деталізовану інформацію про величину збитків у критичних ситуаціях розраховується показник CVaR. Він включає в себе

розрахунок VaR та обчислення середнього значення всіх втрат, що перевищують цей VaR. У контексті портфеля інвестицій CVaR дає більш повну інформацію про середню величину збитків у небезпечних ситуаціях, коли втрати перевищують заданий рівень. З показниками CVaR можна ознайомитись у додатку В.

Ще одною мірою систематичного ризику може слугувати розрахований коефіцієнт бета для нашого портфелю. Він допомагає розуміти рівень його чутливості до змін ринку. BTC ми обрали як представника криптовалютного ринку, адже він є найвпливовішим та найбільш капіталізованим активом.

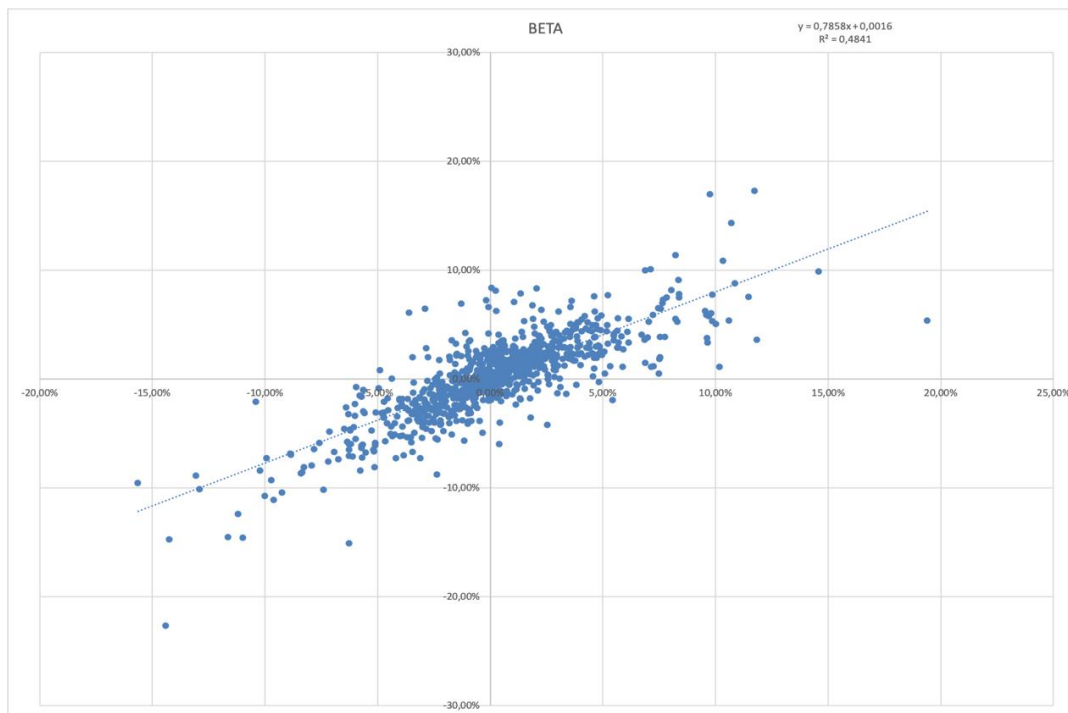


Рис. 3.1. Графічне зображення β для портфелю з 30 криптовалют

Джерело: створено автором на основі власних розрахунків

Для портфелю $\beta=0.785$, що вказує на те, що криптовалютний портфель виявляє меншу чутливість до загальних рухів ринку, в даному випадку, до змін цін біткоіна. Лінія тренду нахилена вгору, що свідчить про позитивний зв'язок, коли вартість активу зростає разом із зростанням загального ринку. Показник бета розташований в

діапазоні від 0 до 1, тому актив вважається менш ризиковим і менш чутливим до коливань ринку. Це може бути ознакою доброї диверсифікації в портфелі, коли ризик однієї активності зменшується завдяки наявності інших активів з різними характеристиками. Однак, важливо враховувати інші фактори ризику, такі як волатильність, ліквідність, регуляторні ризики які є характерними для активів такого виду і підвищують ризики втрати доходів.

3.2. Порівняння інтегральних оцінок з акціями DJIA

Для розуміння ризику криптовалют проведемо порівняльний аналіз ризику між портфелем, який складається з 30 найбільш капіталізованих криптовалют та акціями DJIA (Dow Jones Industrial Average).

DJIA - це один з найвідоміших індексів акційного ринку США. Він створений компанією Dow Jones & Company і включає 30 найбільш відомих і промислових компаній в США. DJIA широко використовується для вимірювання загального стану і руху акційного ринку США. Індекс враховує ціни акцій цих 30 компаній і дозволяє інвесторам відслідковувати загальний ринковий тренд. [59]

До складу DJIA входять компанії з різних галузей, таких як фінанси, технології, промисловість, торгівля та інші. Він включає такі відомі компанії, як Apple, Microsoft, Boeing, Coca-Cola, Goldman Sachs та інші. Компанії, які увійшли до складу DJIA, відіграють значну роль в економіці США та вважаються представниками різних секторів ринку. [58]

DJIA розраховується шляхом додавання цін акцій усіх 30 компаній та поділу на спеціальний дільник, який коригує вплив поділів акцій та інших корпоративних подій. Індекс є ваговим, що означає, що компанії з більшою ринковою капіталізацією мають більший вплив на його рух. Він являється важливим інструментом для моніторингу акційного ринку США та може використовуватися як точка відліку для порівняння руху інших акційних індексів, фондів або індивідуальних акцій. [58] Оскільки DJIA враховує ціни акцій цих компаній, він відображає рух ринку і може

бути використаний для аналізу та порівняння як портфель акцій традиційного ринку з портфелем 30 криптовалют у нашому випадку.

Проведений аналіз надає можливість порівняти рівень ризику та втрат в обох типах активів і зробити висновки про їх відносну безпеку та придатність для інвестування. Крім того, порівняння ризику між портфелем криптовалют і акціями DJIA може дати інвесторам додаткову інформацію для прийняття обґрунтованих рішень щодо розподілу капіталу та диверсифікації своїх інвестиційних портфелів. Для порівняння, акції DJIA, проаналізуємо з використанням тих самих показників ризику.

Для аналізу було використано історичні дані за період 1 травня 2018 року до 1 травня 2023 року. І застосовані аналогічні показники міри ризику як і у попередньому розділі. Визначено середньоквадратичне відхилення, VaR та CVaR, значення ексцесу та коефіцієнта скосу.

Коефіцієнт бета для індексу DJIA дорівнює 0.95, що дозволяє нам стверджувати про високу позитивну кореляцію з базовим ринком (у вигляді S&P500), але його рухи є менш значними від рухів ринку. Точки на графіку є розсіяними ближче до лінії тренду, а коефіцієнт детермінації є досить високим (близько 0.93). Це означає, що близько 93% змін у портфелі можна пояснити змінами на базовому ринку. Графічна ілюстрація такої ситуації наведена на рис. 3.2.

Порівнюючи значення бета є фактичною менша чутливість до ринку (0.95 для традиційного портфелю і 0.79 для криптовалютного портфелю). Традиційний портфель демонструє вищу реакцію на коливання ринку акцій, і його доходність може залежати від рухів ринку. Для криптовалют порівняно менша кореляція і такий портфель може ймовірно менш залежний від коливань ринку BTC та може мати свої особливі фактори, що впливають на його доходність (волатильність). При прийнятті рішень для інвестування у традиційні та цифрові активи, варто враховувати цю різницю в чутливості та ризику.

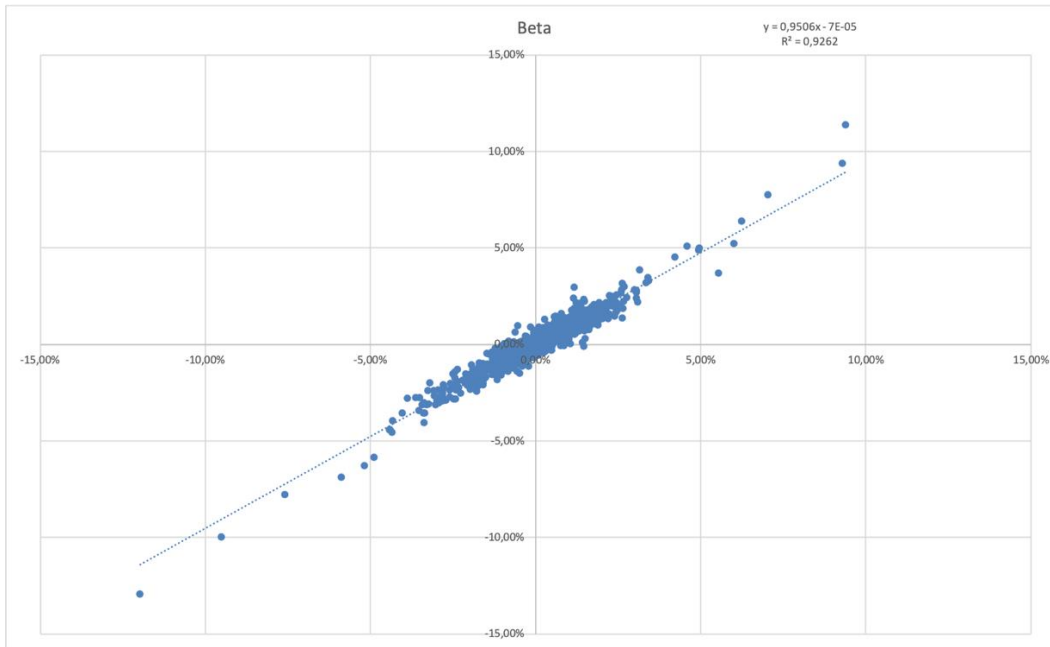


Рис. 3.2. Графічне зображення β для портфелю з 30 криптовалют

Джерело: створено автором на основі власних розрахунків

Для спрощення порівняння показників цифрового та традиційного ринків створено таблицю з відповідними розрахованими значеннями усіх мір ризику. Відповідні результати оформлені у таблиці 3.1.

Портфель з 30 криптовалют має середню дохідність 0.29%, що вище, ніж середня дохідність DJIA, яка становить 0.04%. Це означає, що криптовалютний портфель може мати потенційно вищу дохідність в порівнянні з традиційним портфелем акцій. Денний ризик оцінений у 4.13%, порівняно з денним ризиком DJIA, який становить 1.35%, говорить, що ринок криптовалют є більш волатильним і приносить більші коливання в доходності порівняно з традиційним ринком. Для DJIA були розраховані значення VaR та CVaR з використанням історичного та параметричного методів. Значення VaR для криптовалютного портфелю в діапазоні 95%-99% є більшими, ніж для DJIA (див. рис. 3.3.). Це вказує на те, що криптовалютний портфель може мати більші потенційні збитки на випадок негативних рухів ринку в середньому у 3 рази.

Коефіцієнт асиметрії (-0.519) та ексцес (17.995) нижчі, що вказує на меншу асиметрію та менш виражений тяжкий хвіст.

Таблиця 3.1

Порівняння отриманих результатів для обох портфелів

Показник	Портфель з 30 криптовалют	DJIA
Середня доходність	0,29%	0,04%
Денний ризик	4,13%	1,35%
$VaR_{0,95}$	-6,496%	-2,18%
$VaR_{0,975}$	-7,797%	-2,61%
$VaR_{0,99}$	-9,310%	-3,10%
$VaR_{0,95}$ (HS)	-5,90%	-1,95%
$VaR_{0,975}$ (HS)	-7,41%	-2,75%
$VaR_{0,99}$ (HS)	-10,27%	-3,57%
$CVaR_{0,95}$	-6,50%	-2,18%
$CVaR_{0,975}$	-7,15%	-2,40%
$CVaR_{0,99}$	-7,90%	-2,64%
$CVaR_{0,95}$ (HS)	-5,90%	-1,95%
$CVaR_{0,975}$ (HS)	-6,65%	-2,35%
$CVaR_{0,99}$ (HS)	-8,09%	-2,76%
Коефіцієнт асиметрії	3,075	-0,519
Ексцес	51,545	17,995

Джерело: створено автором на основі власних розрахунків

Значення VaR для криптовалют у всіх рівнях довіри є вищими, ніж для DJIA. Це означає, що криптовалюти мають вищий потенціал для втрати у порівнянні з традиційними активами, якими є компоненти DJIA. Варто зазначити, що високоволатильні активи (цифрові активи), можуть забезпечувати і відповідні високі прибутки, за рахунок високої вартості ризику.

Зі зростанням рівня довіри (від 95% до 99%), значення VaR збільшується як для криптовалют, так і для DJIA. Це вказує на те, що при вищому рівні довіри, ризик втрати зростає як у криптовалютному портфелі, так і в DJIA. Але спостерігається тенденція більшого ризику для криптовалют абсолютно для всіх значень VaR та CVaR

відповідно. У такому випадку криптовалютний портфель є точно більш ризиковим для інвестування, порівняно з портфелем DJIA; можна зрозуміти, що криптовалюти мають вищий ризик втрати. Це може бути пов'язано з високою волатильністю та непередбачуваністю рухів цих активів на фондовому ринку.

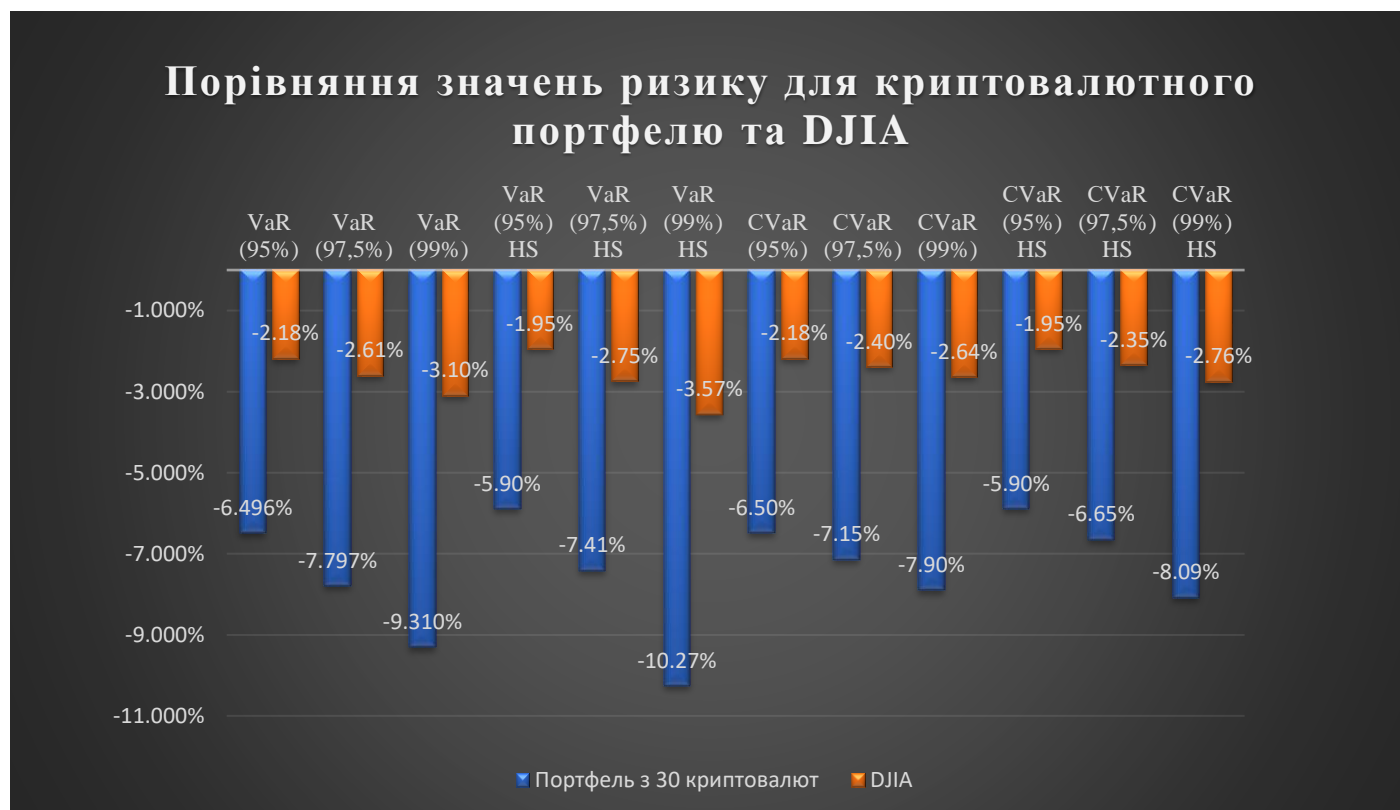


Рис. 3.3. Порівняння значень ризику для криптовалютного портфелю та DJIA

Джерело: створено автором на основі таблиці 3.1.

На основі порівняльного аналізу можна запропонувати наступні рекомендації для інвестора:

1. Зважаючи на вищий ризик та волатильність криптовалютного портфеля, рекомендується розглянути диверсифікацію інвестицій. Розподіліть свої інвестиції між криптовалютами та іншими активами, такими як традиційні акції, облігації або інвестиційні фонди. Це допоможе зменшити загальний ризик портфеля.

2. Перед інвестуванням у криптовалюти, важливо ретельно дослідити кожну криптовалюту в портфелі. Усі цифрові монети мають свою волатильність та значення показника ризику. Аналізуйте їх технологію, команду розробників, ринкову позицію та фундаментальні фактори, що впливають на їхню ціну. Такий глибокий аналіз допоможе зробити більш обґрунтовані рішення та вибрати перспективні криптовалюти для інвестицій.

3. У криптовалютному ринку ціни можуть швидко змінюватись. Рекомендується регулярно моніторити ринок та оновлювати свій портфель залежно від змін у цінах та ризиках. Слід також враховувати новини та події, що можуть впливати на криптовалютний ринок.

Важливо пам'ятати, що криптовалютний ринок є високоризиковим та нестабільним, і рішення щодо інвестицій потребують обґрунтування та обережного підходу.

Загалом, порівняння показників ризику між криптовалютним портфелем та DJIA дає розуміння про міру ризику та характеристики цих активів. Криптовалютний портфель може мати вищу дохідність, але його також супроводжує вищий ризик та більш виразні асиметрія та тяжкий хвіст у розподілі доходності. Він є більш волатильним і приносить більше коливання в доходності, що збільшує ризик інвестування, а при негативних рухах ринку показники ризику підсилюють потенційне значення втрат які можна отримати. Це слід враховувати при прийнятті рішень щодо інвестування у криптовалюти або традиційні активи.

ВИСНОВКИ

Фінансові та інвестиційні ризики є невід'ємною частиною будь-якого фінансового ринку, включаючи ринок криптовалют. Інвестори та учасники ринку стикаються зі значними коливаннями цін, невизначеністю та можливими втратами. Оцінка цих ризиків є критично важливою для ефективного управління інвестиціями та формування оптимального інвестиційного портфеля. Оцінка можливих втрат є вагомим інструментом для отримання певного доходу інвесторів, оскільки допомагає їм розуміти ймовірність тих чи інших критичних обставин.

У контексті криптовалютного ринку, де ціни можуть змінюватися дуже швидко та інтенсивно, важливо мати інструменти та методи для оцінки ймовірних майбутніх втрат. Одні із найпоширеніших ймовірнісних функціоналів, які використовуються в таких випадках, це VaR (Value at Risk), CVaR (Conditional Value at Risk), асиметрія, ексцес, показник стандартного відхилення та коефіцієнт β . Визначення та аналіз такого комплексу показників дають нам певне розуміння ризиків, пов'язаних з інвестуванням у криптовалюту.

У даній роботі за допомогою VaR та CVaR, використовуючи параметричний та історичний методи, ми змогли оцінити максимальні можливі втрати в інвестиціях на різних довірчих рівнях. Це дозволяє інвесторам оцінити свою ризикову толерантність та прийняти інформоване рішення щодо розміру інвестиційного портфеля. Крім того, β надає нам інформацію про чутливість криптовалютного портфеля до змін на ринку.

Портфель з криптовалют виявився значно більш волатильним, з вищими значеннями денного ризику та історичного Value at Risk (VaR) порівняно з портфелем на основі DJIA. Це свідчить про вищу ступінь небезпеки та коливання цін на криптовалютному ринку. Крім того, криптовалютний портфель має вищий коефіцієнт асиметрії та ексцес, що свідчить про наявність зміщення розподілу доходності в бік великих втрат. Щодо доходності, то середня дохідність криптовалютного портфелю була значно вищою, ніж у портфеля на основі DJIA. Однак, при порівнянні значень

VaR на різних довірчих рівнях, криптовалютний портфель виявився менш ефективним з точки зору контролю ризику, оскільки його VaR перевищував значення параметричних VaR.

На підставі цих результатів було зроблено декілька рекомендацій. По-перше, інвестори, які зацікавлені в криптовалютних активах, повинні бути готові до високої волатильності та можливих великих втрат. Диверсифікація і розподіл ризиків між різними криптовалютами можуть допомогти знизити загальний ризик портфеля. Тим не менше, необхідно бути обережними та вивчати кожну криптовалюту перед включенням її до портфеля. З іншого боку, традиційний портфель на основі DJIA може бути більш консервативним варіантом для інвестування, з меншою волатильністю та ризиком. Це може бути вигідно для інвесторів, які шукають стабільні доходи та менший ризик.

Узагальненою річчю є те, що інвестування в криптовалюту супроводжує високий ризик. Волатильність, непередбачуваність та можливість значних втрат роблять криптовалюту високоризиковим активом. Портфель з криптовалют може бути привабливим для інвесторів з високою ризиковою толерантністю та готовністю до високих коливань. Однак, перед внесенням рішення про інвестиції в криптовалюту, рекомендується ретельно аналізувати кожну криптовалюту, добре розуміти їхню природу та технологію, а також бути свідомими до можливих втрат, пов'язаних з цим видом активу.

В цілому, інтегральна оцінка ризику криптовалют є важливим інструментом для інвесторів, який допомагає розуміти та керувати ризиками, пов'язаними з інвестиціями у цей новий вид активу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карчева Г.Т. Віртуальні інноваційні валюти як валюти майбутнього / Г.Т.Карчева, С. М. Нікітчук. // Фінансовий простір. 2015. С. 20–35
2. Натаніель П. Цифрове золото: Неймовірна історія Біткойна / Поппер Натаніель. – Київ: Діалектика, 2016. – 312 с.
3. Федорова Ю.В. Криптовалюти та їх місце у фінансовій системі [Електронний ресурс] / Федорова Ю.В. // ЕКОНОМІКА І СУСПІЛЬСТВО. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://economyandsociety.in.ua/journals/15_ukr/116.pdf.
4. Лук'янов В.С. Зародження ринку криптовалюти в інформаційно-мережевій парадигмі / В.С. Лук'янов // Актуальні проблеми економіки. 2014. No 8 (158). С. 436–441.
5. Система біткоїн: плюси і мінуси // Invest Program, 2015. URL: <http://invest-program.com.ua/tag/bitcoin/>.
6. PROBLEM ASPECTS OF FINANCIAL AND ECONOMIC SECURITY IN THE CONDITIONS OF DEVELOPMENT CRYPT [Електронний ресурс] // Scientific Bulletin of the Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://visnik.dduvs.in.ua/wpcontent/uploads/2020/01/s1/45.pdf>.
7. ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТИ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ В УКРАЇНІ [Електронний ресурс] // Науковий вісник Ужгородського національного університету. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/26_1_2019ua/26.pdf.
8. Сенік О. КЛАСИФІКАЦІЙНІ ОЗНАКИ ТА ВИДИ КРИПТОВАЛЮТ У СВІТОВІЙ ЕКОНОМІЦІ [Електронний ресурс] / Олег Сенік // ФОРМУВАННЯ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ В УКРАЇНІ. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://publications.lnu.edu.ua/collections/index.php/economics/article/view/3443/3758>.

9. Кількість всіх криптовалют у світі досягла 22 000 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://news.finance.ua/ua/kil-kist-vsih-kryptovalyut-u-sviti-dosyahla-22-000>.
10. Kotitsyn I.A. MODERN CLASSIFICATION OF CRYPTOCURRENCY [Електронний ресурс] / Kotitsyn I.A. // DEPARTMENT OF ECONOMICS AND FINANCE. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-klassifikatsiya-kriptovalyut/viewer>.
11. Кравченко И.М. Криптовалюта: роль в современном мире [Електронний ресурс] / Кравченко И.М., Постникова М.М. – Режим доступу до ресурсу: https://www.academia.edu/35840311/Криптовалюта_Кравченко_Илья_Постников_михаил.
12. A. E. Robbek. Bitcoin as a Phenomenon in the Global Economics [Електронний ресурс] / A. E. Robbek. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://cyberleninka.ru/article/n/bitcoin-kak-yavlenie-v-mirovoy-ekonomike>.
13. Сатоші Накамото. Біткоїн: електронна пірингова система готівки [Електронний ресурс] / Сатоші Накамото – Режим доступу до ресурсу: https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_uk.pdf.
14. Сьогоднішні Ціни на Криптовалюти за Ринковою Капіталізацією [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://coinmarketcap.com/uk/index/>.
15. Що таке Ефіріум простими словами [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://guland.com.ua/kryptovalyuta/ethereum/efirium-prostoyu-movoyu.htm>.
16. Що таке Криптовалюта Tether USDT [Електронний ресурс] // Мінфін – Режим доступу до ресурсу: <https://minfin.com.ua/ua/2022/06/06/86672357/>.
17. Що варто знати для ефективного інвестування в криптовалюту? [Електронний ресурс] // Стаття від 31.08.2021 №08 – Режим доступу до ресурсу: <https://ips.ligazakon.net/document/FZ002525>.

18. Анна Акоюн. Инвестиции в криптовалюту. С чего начать и как уменьшить риски [Електронний ресурс] / Анна Акоюн – Режим доступу до ресурсу: <https://currency.com/ru/investicii-v-kriptovalyutu-s-chego-nachat>.

19. Офіційний сайт [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investing.com/crypto/bitcoin/btc-usd>.

20. Руслан Бруханський. КРИПТОАКТИВИ У СИСТЕМІ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ТА ЗВІТНОСТІ [Електронний ресурс] / Руслан Бруханський, Ірина Спільник – Режим доступу до ресурсу: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/45411/1/МОНОГРАФ%20Розвиток%20цифровізації%20обліку%20С%20оподаткування%20С%20аналізу.pdf#page=60>.

21. An Introduction to Accounting for Cryptocurrencies [Електронний ресурс] // Chartered Professional Accountants of Canada. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cpacanada.ca/en/business-and-accounting-resources/financial-and-non-financial-reporting/international-financial-reporting-standards-ifs/publications/accounting-for-cryptocurrencies-under-ifs>.

22. Як купити і де зберігати криптовалюту в Україні у 2022 році. Інструкція для криптоентузіастів — початківців [Електронний ресурс] // Мінфін. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://minfin.com.ua/ua/invest/articles/kak-kupit-i-gde-hranit-kriptovalyutu-v-ukraine-v-2022-godu-instrukciya-dlya-nachinayuschih-kriptoentuziastov/>.

23. Архірейська Н.В. ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ІНВЕСТИЦІЙ В КРИПТОВАЛЮТИ [Електронний ресурс] / Архірейська Н.В.. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: http://old.oneu.edu.ua/pages/cath/ep/files/tezisy_6_mnpk.pdf#page=82.

24. Інвестиції в криптовалюту: переваги та ризики, про які треба знати трейдерам-початківцям [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://tokar.ua/read/89868/investytsii-v-kriptovaliutu-perevahy-ta-ryzyky-pro-iaki-treba-znaty-treyderam-pochatkivtsiam/>.

25. Льовкін В.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ У МОДЕЛЯХ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ [Електронний ресурс] / Льовкін В.М. // Запорізький національний технічний університет – Режим доступу до ресурсу: <http://ea.donntu.edu.ua/bitstream/123456789/12834/1/Льовкин%20В.М..pdf>.
26. Уильям Ф. Шарп. Инвестиции / Уильям Ф. Шарп, Джеффри В. Бейли, Гордон Дж. Александер.. – 1028 с. – (Университетский учебник).
27. Вітлінський В. В. Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику / Вітлінський В. В. – ДЕМІУР, 1996. – 212 с.
28. Юркевич О. ПОРТФЕЛЬНЕ ІНВЕСТУВАННЯ / О. Юркевич, О. Шевченко. – Київ: МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ, 2011. – 80 с.
29. Markowitz H.M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments / Markowitz H.M... – 344 с. – (Мічиганський університет).
30. І.О. Овчинников. ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ В ПРОЦЕСІ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ПРИКЛАДІ МЕТОДУ VAR [Електронний ресурс] / І.О. Овчинников – Режим доступу до ресурсу: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/EPSAE/article/view/3905>.
31. Скорнякова В.С. Математические методы финансового анализа / Скорнякова В.С., Попова Н.В., Мельников А.В., 2006. – 440 с.
32. Рогов М. А. Риск-менеджмент / Рогов М. А., 2001. – 118 с. – (Финансы и статистика).
33. О. В. Стець. МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙНОГО РИЗИКУ ТА ПРОГНОЗ КОТИРУВАННЯ АКЦІЙ НА ПФТС [Електронний ресурс] / О. В. Стець, Г. В. Гладківська. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://core.ac.uk/download/pdf/14714673.pdf>.
34. Werner Römisch. Modeling, Measuring and Managing Risk / Werner Römisch, Georg Ch Pflug.. – 286 с. – (ілюстроване, передрук).

35. Т. А. Васильєва. ЕКОНОМІЧНИЙ РИЗИК: МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА УПРАВЛІННЯ [Електронний ресурс] / Т. А. Васильєва, С. В. Леонов, Я. М. Кривич // Під загальною редакцією Т. А. Васильєвої, Я. М. Кривич. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/50229/5/Ekonomichni_ryzyk%20.pdf.

36. Щестюк Н.Ю. Вимірювання ризику: підходи та моделювання [Електронний ресурс] / Щестюк Н.Ю., Пашковець М.О.. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/cb1087ca-b80d-4d6b-928e-fc42cd22a692/content>.

37. N.G. ZRAZHEVSKA. CLASSIFICATION OF METHODS FOR RISK MEASURES VAR AND CVAR CALCULATION AND ESTIMATION [Електронний ресурс] / N.G. ZRAZHEVSKA, A.G. ZRAZHEVSKY // System Research & Information Technologies. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/140249/11-Zrazhevsk.pdf?sequence=1>.

38. Stan Uryasev. Conditional Value-at-Risk (CVaR): Algorithms and Applications [Електронний ресурс] / Stan Uryasev // Risk Management and Financial Engineering Lab University of Florida – Режим доступу до ресурсу: <https://www-iam.mathematik.hu-berlin.de/~romisch/SP01/Uryasev.pdf>.

39. S.P. Uryasev. Optimization of conditional value-at-risk / S.P. Uryasev, R.T. Rockafellar., 2000. – (Journal of Risk).

40. Сільченко Д.В. Система підтримки прийняття рішень для аналізу ринкових фінансових ризиків [Електронний ресурс] / Сільченко Д.В., Бідюк П.І. // Системний аналіз. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29350/1/Silchenko_bakalavr.docx.

41. Меньшиков И.С., Шелагин Д.А. Рыночные риски: модели и методы. – М.: ВЦ РАН, 2000. – 55с.

42. М. В. Заблоцький. Фінансова математика [Електронний ресурс] / М. В. Заблоцький, І. А. Прокопишин // Львівський національний університет імені Івана Франка. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://new.mmf.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/11/Zabolotskyu-MV-Prokopyshyn-IA-FinMat.pdf>.

43. Саварин З. М. Розрахунок показника Value at Risk з урахуванням скосу та ексцесу [Електронний ресурс] / Саварин З. М.. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://new.mmf.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/10/MTFM-21s_Savaryn_Z_M_MR_2021.pdf.

44. Асиметрія і ексцес. Обчислення, графіки [Електронний ресурс] // YukhymCommunity – Режим доступу до ресурсу: <https://yukhym.com/uk/vipadkovi-velichini/asimetriya-i-ekstses-obchislennya-grafiki.html>.

45. Бета-коефіцієнт [Електронний ресурс] // LivingFo. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://livingfo.com/beta-koefitsient/>.

46. Барановська Л.В. Оцінювання вартості власного капіталу компанії за допомогою САРМ-методу [Електронний ресурс] / Барановська Л.В., Лозинський О.Р. // Київ. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/32004/1/Lozynskyi_magistr.pdf.

47. Управління фінансовими ризиками [Електронний ресурс] // Фінансовий менеджмент. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:d0855e30987e46b85dd135c14858cc9239ed92b6/latest/575339/index.html.

48. Конспект лекцій з дисципліни “Моделювання ризиків в економіці та бізнесі” для студентів спеціальності 8.03050201 та 7. 03050201 “Економічна кібернетика” всіх форм навчання / Укл. С. В. Гринчуцька – Тернопіль, ТНТУ імені І. Пулюя, 2014. 88с.

49. Вітлінський В. В., Заблоцький М. В., Заблоцький Т. М., Коляда Ю. В. Імовірнісний аналіз вибіркової оцінки бета-коефіцієнта портфеля з найменшим рівнем Value-at-Risk. Наукові записки Національного університету «Острозька академія».

Серія «Економіка»: науковий журнал. Острог : Вид-во НаУОА, березень 2022. No 24(52). С. 128–137.

50. Економічні ризики: методи вимірювання та управління: Навчальний посібник / Скопенко Н.С., Федулова І.В., Мазник Л.В., Кириченко О.М., Удворгелі Л.І.; за заг. ред. Скопенко Н.С. К. : НУХТ, 2021. 344 с.

51. М. Заболоцький. ЕМПІРИЧНИЙ АНАЛІЗ БЕТА КОЕФІЦІЄНТА ПОРТФЕЛЯ З МАКСИМАЛЬНИМ ВІДНОШЕННЯМ ШАРПА [Електронний ресурс] / М. Заболоцький, Т. Заболоцький // Вісник Львівського університету. Серія економічна. 2019. Випуск 57. С. 18-29. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjJiom7w5j_AhUp_SoKHUHZBDIQFnoECBUQAQ&url=http%3A%2F%2Fpublications.lnu.edu.ua%2Fbulletins%2Findex.php%2Felectronics%2Farticle%2Fdownload%2F10866%2F11001&usg=AOvVaw2X9du6eghkIcqPQcrY3nkt.

52. Statistical Inference for the Beta Coefficient [Електронний ресурс] / Taras Vodnar, Arjun K. Gupta, Taras Zabolotskyu, Valdemar Vitlinskyi // Risks. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mdpi.com/2227-9091/7/2/56>.

53. Теоретичні основи управління фінансовими ризиками [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://nmetau.edu.ua/file/konspekt_lektsiy_upravlinnya_finansovimi_rizikami.pdf.

54. Т. В. Майорова. Інвестування : практикум [Електронний ресурс] / Т. В. Майорова, В. І. Максимович, С. В. Урванцева // КНЕУ. – 2012. – Режим доступу до ресурсу:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj0sHajZn_AhXR14sKHaANDZ8QFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Ffef.kneu.edu.ua%2Fget_file%2F5044%2F%25D0%2586%25D0%25BD%25D0%25B2%25D0%25B5%25D1%2581%25D1%2582%25D1%2583%25D0%25B2%25D0%25B0%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258F%2520%25D0%259F%25D1%2580%25D0%25B0%25D

[0%25BA%25D1%2582%25D0%25B8%25D0%25BA%25D1%2583%25D0%25BC.pdf&usg=AOvVaw3miNkC7B7QdB-2OoPuD7ZL.](https://fred.stlouisfed.org/series/GEPUCURRENT)

55. Global Economic Policy Uncertainty Index: Current Price Adjusted GDP [Електронний ресурс] // FRED. Economic data – Режим доступу до ресурсу: <https://fred.stlouisfed.org/series/GEPUCURRENT>.

56. Спільник І. ІНСТИТУАЛІЗАЦІЯ КРИПТОВАЛЮТИ: РЕГУЛЮВАННЯ, ПРАВОВИЙ СТАТУС, ОБЛІК І ОПОДАТКУВАННЯ [Електронний ресурс] / Спільник І., Ярощук О. // Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://188.190.43.194:7980/jspui/bitstream/123456789/8546/1/ІБО-2-20-81-92.pdf>.

57. Пипенко І. С. Системний підхід до класифікації системи критеріїв криптовалют [Електронний ресурс] / Пипенко І. С., Мельник Ю. Б. // International Journal of Education and Science. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/23799/1/Пипенко_ІС_IJES_2020-3-1_30-40.pdf.

58. А.В.Гусев. Моделі оптимізації портфеля цінних паперів на основі індексу Доу-Джонса [Електронний ресурс] / А.В.Гусев, В.Я.Заруба. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/6aa5bfec-0aab-49f6-a32f-164687981697/content>.

59. Індекс Доу-Джонса (Dow Jones) [Електронний ресурс] // Мінфін – Режим доступу до ресурсу: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/stock/dji/>.

60. Kaminskyi, A. RISK AND RETURN FOR CRYPTOCURRENCIES AS ALTERNATIVE INVESTMENT: KOHONEN MAPS CLUSTERING [Електронний ресурс] / Kaminskyi, A., Miroshnychenko, I., Pysanets, K. // Neuro-Nechitki Tekhnolohii Modelyuvannya v Ekonomitsi. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/34085/Kaminskyi_19_8.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1

Значення VaR для 30 криптовалют

Показник	BTC	EPH	TEATHER	USDC	XRP
$VaR_{0,95}$	-5,84%	-7,59%	-0,08%	-0,26%	-10,62%
$VaR_{0,975}$	-7,00%	-9,10%	-0,09%	-0,31%	-12,71%
$VaR_{0,99}$	-8,34%	-10,86%	-0,11%	-0,36%	-15,14%
Показник	CARDANO	DOGE	POLYGON	SOLANA	LITECOIN
$VaR_{0,95}$	-9,05%	-24,04%	-12,52%	-12,14%	-8,48%
$VaR_{0,975}$	-10,84%	-28,82%	-15,05%	-14,56%	-10,15%
$VaR_{0,99}$	-12,92%	-34,38%	-18,00%	-17,37%	-12,09%
Показник	IOT	NEO	STELLAR	BNB	VECHAIN
$VaR_{0,95}$	-9,75%	-9,70%	-9,73%	-8,78%	-10,40%
$VaR_{0,975}$	-11,65%	-11,59%	-11,63%	-10,54%	-12,44%
$VaR_{0,99}$	-13,86%	-13,77%	-13,84%	-12,58%	-14,82%
Показник	KCS	BCHSV	DASH	XEM	EOS
$VaR_{0,95}$	-9,67%	-8,78%	-9,79%	-10,30%	-8,25%
$VaR_{0,975}$	-11,60%	-10,46%	-11,69%	-12,28%	-9,83%
$VaR_{0,99}$	-13,85%	-12,40%	-13,90%	-14,59%	-11,68%
Показник	XTZ	NMC	ETC	TRX	ATOM
$VaR_{0,95}$	-9,94%	-18,84%	-104,13%	-7,95%	-10,80%
$VaR_{0,975}$	-11,87%	-22,54%	-124,46%	-9,51%	-12,93%
$VaR_{0,99}$	-14,10%	-26,83%	-148,10%	-11,33%	-15,40%
Показник	DAI	LEO	LINK	BCH	HBAR
$VaR_{0,95}$	-0,47%	-6,18%	-9,65%	-8,98%	-10,48%
$VaR_{0,975}$	-0,56%	-7,40%	-11,53%	-10,72%	-12,54%
$VaR_{0,99}$	-0,66%	-8,81%	-13,71%	-12,74%	-14,94%

Додаток Б
Таблиця Б.1

Значення VaR за історичним методом

Показник	BTC	EPH	TEATHER	USDC	XRP	CARDANO
$VaR_{0,95}$	-5,75%	-7,21%	-0,06%	-0,07%	-8,23%	-7,96%
$VaR_{0,975}$	-7,47%	-9,10%	-0,09%	-0,12%	-10,62%	-10,50%
$VaR_{0,99}$	-10,33%	-12,99%	-0,15%	-0,24%	-15,63%	-12,49%
Показник	DOGE	POLYGON	SOLANA	LITECOIN	IOT	NEO
$VaR_{0,95}$	-9,00%	-9,42%	-9,72%	-8,13%	-8,75%	-9,05%
$VaR_{0,975}$	-11,29%	-12,57%	-12,47%	-10,50%	-12,00%	-11,80%
$VaR_{0,99}$	-19,59%	-17,06%	-18,19%	-14,83%	-15,62%	-16,47%
Показник	STELLAR	BNB	VECHAIN	KCS	BCHSV	DASH
$VaR_{0,95}$	-8,03%	-6,77%	-9,59%	-8,22%	-8,14%	-8,94%
$VaR_{0,975}$	-9,92%	-8,94%	-11,51%	-11,34%	-10,22%	-11,19%
$VaR_{0,99}$	-14,95%	-13,13%	-16,27%	-15,40%	-13,95%	-15,95%
Показник	XEM	EOS	XTZ	NMC	ETC	TRX
$VaR_{0,95}$	-8,92%	-8,22%	-9,86%	-11,41%	-8,55%	-6,95%
$VaR_{0,975}$	-11,88%	-11,07%	-12,38%	-18,09%	-11,99%	-9,95%
$VaR_{0,99}$	-17,85%	-14,68%	-15,67%	-28,87%	-16,49%	-13,94%
Показник	ATOM	DAI	LEO	LINK	BCH	HBAR
$VaR_{0,95}$	-10,14%	-0,39%	-4,81%	-9,46%	-7,99%	-9,26%
$VaR_{0,975}$	-11,82%	-0,52%	-7,24%	-11,53%	-11,01%	-11,48%
$VaR_{0,99}$	-16,53%	-0,80%	-10,24%	-15,17%	-15,39%	-14,26%

Додаток В
Таблиця В.1

Значення CVaR для 30 криптовалют

Показник	BTC	EPH	TEATHER	USDC	XRP	CARDANO
$CVaR_{0,95}$	-5,84%	-7,59%	-0,08%	-0,26%	-10,62%	-9,05%
$CVaR_{0,975}$	-6,42%	-8,35%	-0,08%	-0,28%	-11,66%	-9,95%
$CVaR_{0,99}$	-7,09%	-9,23%	-0,09%	-0,31%	-12,88%	-10,99%
Показник	DOGE	POLYGON	SOLANA	LITECOIN	IOT	NEO
$CVaR_{0,95}$	-7,88%	-8,27%	-5,79%	-5,80%	-10,42%	-10,12%
$CVaR_{0,975}$	-10,40%	-10,36%	-8,17%	-7,83%	-12,28%	-12,50%
$CVaR_{0,99}$	-5,84%	-7,59%	-0,08%	-0,26%	-10,62%	-9,05%
Показник	STELLAR	BNB	VECHAIN	KCS	BCHSV	DASH
$CVaR_{0,95}$	-8,86%	-9,33%	-6,23%	-9,17%	-11,30%	-9,50%
$CVaR_{0,975}$	-11,85%	-11,14%	-7,87%	-14,57%	-13,55%	-11,49%
$CVaR_{0,99}$	-5,84%	-7,59%	-0,08%	-0,26%	-10,62%	-9,05%
Показник	XEM	EOS	XTZ	NMC	ETC	TRX
$CVaR_{0,95}$	-8,83%	-4,06%	-3,66%	-5,90%	-10,82%	-10,26%
$CVaR_{0,975}$	-11,19%	-4,20%	-5,16%	-7,72%	-13,01%	-11,66%
$CVaR_{0,99}$	-5,84%	-7,59%	-0,08%	-0,26%	-10,62%	-9,05%
Показник	ATOM	DAI	LEO	LINK	BCH	HBAR
$CVaR_{0,95}$	-5,84%	-7,59%	-0,08%	-0,26%	-10,62%	-9,05%
$CVaR_{0,975}$	-5,84%	-7,59%	-0,08%	-0,26%	-10,62%	-9,05%
$CVaR_{0,99}$	-6,13%	-7,97%	-0,08%	-0,27%	-11,14%	-9,50%

Таблиця В.1

Значення CVaR для 30 криптовалют враховуючи історичний VaR

Показник	BTC	EPH	TEATHER	USDC	XRP	CARDANO
$CVaR_{0,95}$	-7,29%	-5,63%	-1,86%	-2,98%	-9,52%	-9,11%
$CVaR_{0,975}$	-8,47%	-5,70%	-2,61%	-3,89%	-10,62%	-9,81%
$CVaR_{0,99}$	-5,80%	-7,40%	-0,07%	-0,16%	-9,43%	-8,50%
Показник	DOGE	POLYGON	SOLANA	LITECOIN	IOT	NEO
$CVaR_{0,95}$	-5,80%	-7,40%	-0,07%	-0,16%	-9,43%	-8,50%
$CVaR_{0,975}$	-5,80%	-7,40%	-0,07%	-0,16%	-9,43%	-8,50%
$CVaR_{0,99}$	-5,94%	-7,59%	-0,07%	-0,17%	-9,69%	-8,73%
Показник	STELLAR	BNB	VECHAIN	KCS	BCHSV	DASH
$CVaR_{0,95}$	-5,75%	-7,21%	-0,06%	-0,07%	-8,23%	-7,96%
$CVaR_{0,975}$	-5,75%	-7,21%	-0,06%	-0,07%	-8,23%	-7,96%
$CVaR_{0,99}$	-5,75%	-7,21%	-0,06%	-0,07%	-8,23%	-7,96%
Показник	XEM	EOS	XTZ	NMC	ETC	TRX
$CVaR_{0,95}$	-7,11%	-6,46%	-1,33%	-1,98%	-9,42%	-8,88%
$CVaR_{0,975}$	-5,78%	-7,31%	-0,06%	-0,12%	-8,83%	-8,23%
$CVaR_{0,99}$	-5,75%	-7,21%	-0,06%	-0,07%	-8,23%	-7,96%
Показник	ATOM	DAI	LEO	LINK	BCH	HBAR
$CVaR_{0,95}$	-5,78%	-7,31%	-0,06%	-0,12%	-8,83%	-8,23%
$CVaR_{0,975}$	-5,85%	-7,40%	-0,07%	-0,12%	-8,96%	-8,34%
$CVaR_{0,99}$	-5,75%	-7,21%	-0,06%	-0,07%	-8,23%	-7,96%

Кореляційна матриця між 30 криптовалютами да DJIA

	BTC	EPH	TEATHER	USDC	XRP	CARDANO	DOGE	POLYGON	SOLANA	LITECOIN	IOT	NEO	STELLAR	BNB	VECHAIN	KCS	BCHSV	DASH	XEM	EOS	XTZ	NMC	ETC	TRX	ATOM	DAI	LEO	LINK	BCH	HBAR	DJIA	
BTC	1,00																															
EPH	-0,30	1,00																														
TEATHER	0,14	0,06	1,00																													
USDC	0,08	-0,21	-0,57	1,00																												
XRP	0,79	-0,18	0,15	0,06	1,00																											
CARDANO	0,81	-0,30	0,11	0,10	0,85	1,00																										
DOGE	0,61	-0,33	0,13	0,08	0,85	0,80	1,00																									
POLYGON	0,42	-0,44	0,06	0,10	0,53	0,57	0,59	1,00																								
SOLANA	0,61	-0,22	0,04	0,09	0,59	0,68	0,47	0,76	1,00																							
LITECOIN	0,88	-0,17	0,21	0,01	0,81	0,74	0,71	0,25	0,36	1,00																						
IOT	0,89	-0,20	0,17	0,04	0,86	0,81	0,71	0,35	0,49	0,91	1,00																					
NEO	0,75	-0,11	0,22	-0,01	0,84	0,73	0,79	0,17	0,24	0,92	0,90	1,00																				
STELLAR	0,85	-0,18	0,20	0,04	0,79	0,74	0,66	0,16	0,28	0,95	0,91	0,92	1,00																			
BNB	0,68	-0,54	0,01	0,16	0,77	0,70	0,75	0,80	0,72	0,56	0,65	0,52	0,48	1,00																		
VECHAIN	0,83	-0,24	0,15	0,05	0,93	0,85	0,87	0,43	0,51	0,89	0,92	0,93	0,85	0,74	1,00																	
KCS	0,54	-0,43	-0,06	0,17	0,56	0,51	0,47	0,80	0,80	0,27	0,43	0,20	0,22	0,85	0,47	1,00																
BCHSV	0,61	0,23	0,26	-0,12	0,59	0,47	0,45	-0,18	0,05	0,81	0,76	0,85	0,85	0,11	0,69	-0,11	1,00															
DASH	0,83	-0,09	0,21	0,00	0,81	0,76	0,69	0,16	0,29	0,95	0,93	0,95	0,95	0,50	0,88	0,21	0,87	1,00														
XEM	0,63	0,11	0,20	-0,04	0,40	0,39	0,21	-0,25	-0,04	0,73	0,67	0,68	0,80	0,05	0,49	-0,14	0,81	0,78	1,00													
EOS	0,61	0,31	0,19	-0,07	0,61	0,70	0,43	0,18	0,50	0,59	0,59	0,57	0,57	0,21	0,59	0,14	0,63	0,63	0,49	1,00												
XTZ	0,88	-0,09	0,18	0,02	0,84	0,84	0,64	0,34	0,63	0,84	0,91	0,81	0,85	0,57	0,85	0,42	0,72	0,85	0,61	0,73	1,00											
NMC	0,64	0,04	0,11	0,00	0,46	0,45	0,32	-0,19	0,04	0,68	0,70	0,70	0,76	0,13	0,56	0,00	0,76	0,75	0,82	0,44	0,66	1,00										
ETC	0,39	-0,32	0,06	0,10	0,59	0,74	0,73	0,70	0,58	0,34	0,39	0,38	0,33	0,61	0,55	0,48	0,06	0,34	-0,11	0,43	0,42	-0,01	1,00									
TRX	0,66	-0,46	-0,02	0,17	0,81	0,70	0,75	0,52	0,53	0,65	0,71	0,67	0,60	0,87	0,82	0,63	0,30	0,61	0,19	0,23	0,65	0,27	0,51	1,00								
ATOM	0,77	-0,33	0,11	0,08	0,71	0,74	0,54	0,69	0,82	0,57	0,70	0,46	0,53	0,75	0,63	0,73	0,24	0,53	0,24	0,44	0,78	0,34	0,47	0,61	1,00							
DAI	-0,29	0,39	-0,28	0,26	-0,27	-0,26	-0,29	-0,30	-0,18	-0,27	-0,24	-0,19	-0,23	-0,41	-0,27	-0,25	0,03	-0,20	-0,08	0,03	-0,16	-0,05	-0,21	-0,40	-0,27	1,00						
LEO	-0,09	-0,46	-0,29	0,25	-0,04	-0,04	0,04	0,44	0,28	-0,36	-0,20	-0,34	-0,34	0,39	-0,14	0,62	-0,63	-0,38	-0,55	-0,45	-0,22	-0,31	0,24	0,22	0,22	-0,15	1,00					
LINK	0,86	-0,09	0,23	-0,02	0,81	0,77	0,68	0,20	0,37	0,95	0,93	0,93	0,96	0,48	0,88	0,23	0,87	0,96	0,77	0,67	0,89	0,74	0,35	0,58	0,59	-0,17	-0,40	1,00				
BCH	0,79	-0,06	0,24	-0,02	0,82	0,75	0,76	0,18	0,30	0,94	0,89	0,96	0,94	0,46	0,89	0,19	0,89	0,96	0,71	0,67	0,85	0,72	0,41	0,58	0,49	-0,16	-0,39	0,96	1,00			
HBAR	0,91	-0,28	0,13	0,08	0,85	0,89	0,70	0,57	0,74	0,79	0,89	0,73	0,76	0,75	0,86	0,61	0,52	0,77	0,43	0,63	0,91	0,51	0,55	0,73	0,85	-0,23	-0,02	0,81	0,74	1,00		
DJIA	-0,05	-0,14	-0,04	0,04	-0,08	-0,06	-0,08	0,18	0,15	-0,18	-0,13	-0,22	-0,20	0,10	-0,13	0,23	-0,29	-0,21	-0,24	-0,15	-0,12	-0,18	-0,01	0,02	0,09	-0,08	0,29	-0,20	-0,22	-0,05	1,00	