

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БУТИЛО ДЕНИС ВІКТОРОВИЧ

УДК: 336.7:330.4

ДИСЕРТАЦІЯ

**МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ІНВЕСТИЦІЙНИХ
АКТИВІВ**

Спеціальність 051 - Економіка
Галузь знань 05 - Соціальні та поведінкові науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії в області економіки

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Д.В. Бутило

Науковий керівник (консультант): Камінський А.Б., д.е.н., професор

Київ – 2024

АНОТАЦІЯ

Бутило Д.В. Моделювання ризику альтернативних інвестиційних активів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 05 – соціальні та поведінкові науки, за спеціальністю 051 – економіка. – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Міністерство освіти і науки України, Київ, 2024.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 – Економіка. Київський національний університет імені Тараса Шевченка Міністерства освіти і науки України. – Київ, 2024

Робота присвячена дослідженню теоретичних та практичних особливостей використання альтернативних інвестиційних активів в сучасному інвестиційному менеджменті. Здійснено аналіз, оцінку та моделювання ринкових ризиків інвестування в такі активи, побудовані економіко-математичні моделі створення та оптимізації інвестиційних портфелів традиційних та альтернативних активів. Розроблено методичку практичного застосування побудованих моделей для визначення величини капіталу для покриття ризиків інституційних інвесторів, які інвестують в альтернативні активи.

У наш час на фондовому ринку спостерігається постійне зростання різноманітності інвестиційних інструментів, що є, великою мірою, реакцією на зростаючі потреби інвесторів. Драйвером цієї динаміки є ринковий попит, оскільки, інвестори все частіше прагнуть розширити свої портфелі за рахунок не традиційних активів для досягнення ефекту диверсифікації та управління інвестиційним ризиком. Додатковим фактором розвитку такої тенденції є фактори нестабільності на ринках традиційних активів, зокрема, вираженої у вигляді шоків, таких як пандемія COVID-19. Ці умови спонукають інвесторів до пошуку нових методів оптимізації своїх інвестиційних стратегій. Це стало можливим і завдяки запровадженню, швидкому розвитку та доступності біржових інвестиційних фондів, які дозволяють інвестувати в альтернативні активи без необхідності володіння фізичними активами, тим самим розширюючи можливості для

інвесторів. Проте, дана тенденція породжує невизначеність, яка пов'язана з інвестиціями в ці активи, та виникає потреба в перегляді існуючих та розробці нових методів для оцінки і моделювання їх ризиків. Досить широкий спектр та інноваційність альтернативних інвестиційних активів, а також непередбачуваність реакцій ринку, ускладнює процес виявлення залежностей між різними класами, що, в свою чергу, може призвести до не завжди коректної оцінки портфельного ризику (недооцінки або переоцінки). Складність задач з ідентифікації нелінійних взаємозв'язків між дохідностями складових портфелю з традиційних та альтернативних активів, обумовлюють актуальність використання економіко-математичного моделювання ризику інвестування як в самі альтернативні активи, так і в комбіновані портфелі.

Запропоновано авторський підхід до класифікації альтернативних інвестиційних активів з точки зору їх різного економічного виміру, походження та їх якісних ознак. На відміну від існуючих, у цьому підході враховано основні характеристики окремих активів, через природу базових активів або застосованих до них стратегій, а також типологізацію активів на ринкові та позаринкові. Одним з результатів застосування запропонованого підходу стало виокремлення та комплексна характеристика окремих класів альтернативних інвестиційних активів з точки зору їх практичного представлення.

Виявлено, що домінантою інвестування на фондовому ринку в альтернативні інвестиційні активи є інвестування через біржові інвестиційні фонди (ETFs). Розроблено методичні підходи до аналізу та оцінки ризику альтернативних інвестиційних активів на основі покрокового багатокритеріального відбору ETFs, який на відміну від розроблених раніше підходів, передбачає уніфікацію вхідних даних, формування вибірок альтернативних інвестиційних активів із схожими характеристиками на основі часових рядів однакової частоти та періодів котирування, вимог до капіталізації ETF, обсягів торгів та належності до відповідного класу. Розвиток ETF відображає відповідь ринку на постійне прагнення інвесторів до розширення спектру наявних інструментів при збереженні звичних підходів до інвестування за принципами фондового ринку, а

запропоновані підходи до формування вибірок, що представляють доступні ринкові альтернативні інвестиційні активи, сприяють стандартизації підходів та точності оцінки ризику окремих біржових інвестиційних фондів, класів альтернативних інвестиційних активів, які вони репрезентують та інвестиційних портфелів за їх участі.

Проаналізовано підходи до вимірювання інвестиційного ризику та його важливість у фінансовому управлінні і прийнятті управлінських рішень. Водночас, виявлено низку обмежень класичних мір ризику, що підкреслює потребу глибокого розуміння можливості їх застосування у різних інвестиційних контекстах. Акцентовано увагу на необхідності комплексного врахування різних аспектів ризику для формуванні більш повного розуміння ринкових умов та інвестиційних стратегій та визначення інвестиційних профілів активів не на основі належності до певного класу активів, а через особливості ризику. Таким чином, набули подальшого розвитку моделі кластеризації біржових інвестиційних фондів, що репрезентують окремі альтернативні інвестиційні активи та класи загалом на основі спеціально побудованої інтегральної оцінки ризику, що включає чотирнадцять слабкорельованих мір ризику. Їх вибір здійснювався на основі комплексного підходу до оцінки ризиків, з урахуванням переваг та недоліків, та різних підходів до представлення ризику (на основі волатильності, асиметрії, можливих збитків, чутливості, ліквідності, довготривалої пам'яті, кросс-залежності та співвідношення «ризик-дохідність») та ставлення інвестора до ризику. Визначено, що кластеризація за таким підходом дозволяє реалізувати більш комплексний підхід до представлення якісних та кількісних характеристик окремих альтернативних інвестиційних активів, які найкраще відповідають цілям та стратегіям інвесторів.

Досліджено характеристики статистичних розподілів дохідностей різних класів альтернативних інвестиційних активів. Аргументовано висновок про відсутність нормального розподілу дохідностей у більшості аналізованих біржових інвестиційних фондів, що не дозволяє повною мірою застосувати підходи класичної портфельної теорії. Проведена систематизація типів ймовірнісних

розподілів дохідності різних класів альтернативних інвестиційних активів, виражених через біржові інвестиційні фонди. За методом рангової оцінки встановлено, що альтернативні інвестиційні активи здебільшого характеризуються багатопараметричними розподілами дохідності, що на відмінну від існуючих підходів, передбачає складніший характер взаємозв'язків між ними та з традиційними активами. Результати таких досліджень виступають обґрунтуванням для застосування нами копул для моделювання взаємозв'язку між дохідностями активів у комбінованих портфелях.

З огляду на основне використання альтернативних інвестиційних активів для диверсифікації інвестиційних портфелів, проаналізовано реакції даного сегменту на ринкові кризи. Підкреслено важливість розуміння впливу економічних і геополітичних шоків на ринок та виявлення можливостей до використання альтернативних активів у якості інструментів диверсифікації портфелів у такі періоди. Зокрема, набула подальшого розвитку комплексна оцінка ступеня реагування окремих класів альтернативних інвестиційних активів на шоки різної природи, що використовуються для прийняття управлінських рішень. На відміну від класичного підходу, заснованого на гіпотезі ринкової ефективності, запропоновано враховувати поведінкові показники щодо реакції на шок у розрізі природи шоку та якісних характеристик активів, що обґрунтовує підходи до реструктуризації інвестиційного портфеля.

Встановлено, що умовна вартість під ризиком (CVaR) має суттєві переваги порівняно альтернативними мірами, оскільки надає інформацію не тільки про поріг ризику, але й про його потенційний діапазон у випадку найгірших сценаріїв. Це забезпечує більш виважену оцінку ризиків, зосереджуючись на «хвості» розподілу збитків. Акцентовано увагу на розгляді ролі саме інституційних інвесторів у контексті глобальних фінансових ринків, а також на аналізі вимог до капіталу, які впливають на їхні інвестиційні стратегії та прийняття рішень, тому аргументовано використання CVaR, як інструмента визначення та управління потенційними екстремальними ризиками.

Здійснено кореляційний аналіз з рухомим вікном між традиційними активами

з одного боку та альтернативними і криптовалютами з іншого. Встановлено низький зв'язок між часовими рядами дохідностей всіх класів активів. Це підтверджує можливості для диверсифікації інвестиційних портфелів через комбінування активів різних типів та аргументує розгляд криптовалют, як окремого специфічного класу альтернативних активів при управлінні інвестиційним портфелем.

Розглянуто обмеження лінійної кореляції, такі як неврахування нелінійних залежностей, нездатність виявити повну структуру взаємодії між активами, а також взаємозв'язків в окремих частинах розподілу. Це підтверджує необхідність використання при управлінні портфелем більш комплексних інструментів для аналізу пов'язаності між його елементами, що сприяє точнішій оцінці ризику та диверсифікації. Таким чином, вперше розроблено систему економіко-математичних моделей, через поєднання класичних економіко-математичних підходів (на основі асиметрії, регресійного аналізу, тощо) та підходів на основі лозових копул до оцінки ризику комбінованих портфелів з традиційних та альтернативних активів (у тому числі криптовалют, як специфічного класу альтернативних активів на основі фондових індексів біткоіну та ефіріуму), що дозволило сформулювати концептуальні положення для визначення величини капіталу для покриття інвестиційних ризиків інституціональних інвесторів шляхом вибору найбільш ефективного методу урахування потреб інвестора, його схильності до ризику, ринкових умов та рівня надійності. Аргументовано вибір типу обраної копули з точки зору її динамічності та характеру взаємозв'язків окремих елементів. Доведено переваги застосування методу на основі лозових копул з використанням ARMA-GARCH моделей, як такого, що демонструє стабільно високу точність оцінки капіталу для покриття можливих ризиків, однак в той же час, акцентовано увагу на різноманітності доступних варіантів в залежності від початкових даних про структуру портфеля. Удосконалено методику розрахунку величини капіталу для покриття можливих ризиків із застосуванням лозових копул за допомогою програмного коду, що на відміну від розроблених раніше передбачає її застосування для вирішення оптимізаційної задачі побудови

інвестиційних портфелів із заданими цільовими показниками.

Ключові слова: Альтернативні інвестиційні активи, ризик, управління ризиком, управління портфелем, фондовий ринок, біржовий інвестиційний фонд, криптовалюти, біткоїн, копули, регресійний аналіз, часові ряди, міра ризику, кореляція, ARMA-GARCH-моделі, фондові індекси.

ABSTRACT

Butylo D.V. Modeling the risk of alternative investment assets. – Qualifying scientific work on manuscript rights.

Thesis for obtaining the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 05 - social and behavioral sciences, in the specialty 051 - economics. – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2024.

This work is dedicated to the study of theoretical and practical aspects of using alternative investment assets in contemporary investment management. It includes analysis, assessment, and modeling of market risks associated with investing in such assets, along with the development of economic-mathematical models for the creation and optimization of investment portfolios containing both traditional and alternative assets. A methodology for the practical application of these models has been developed to determine the amount of capital required to cover the risks of institutional investors investing in alternative assets.

In today's stock market, there is a constant increase in the diversity of investment instruments, largely in response to the growing needs of investors. This dynamic is driven by market demand, as investors increasingly seek to expand their portfolios with non-traditional assets for diversification and investment risk management purposes. An additional factor in this trend is the instability in traditional asset markets, exemplified by shocks such as the COVID-19 pandemic. These conditions prompt investors to seek new methods to optimize their investment strategies, made possible by the introduction, rapid development, and accessibility of Exchange-Traded Funds (ETFs), which allow investment in alternative assets without the need to own physical assets, thereby expanding opportunities for investors. However, this trend generates uncertainty related to investments in these assets and necessitates a review of existing methods and the development of new ones for assessing and modeling their risks. The wide range and innovativeness of alternative investment assets, along with the unpredictability of market reactions, complicate the process of identifying dependencies between different classes, which could lead to incorrect assessment of portfolio risk (either underestimation or overestimation). The complexity of tasks involving the identification of nonlinear

relationships between the returns of portfolio components from traditional and alternative assets underscores the relevance of using economic-mathematical modeling for risk assessment in investing both in alternative assets and in combined portfolios.

An original approach to classifying alternative investment assets from the perspective of their different economic dimensions, origins, and qualitative characteristics is proposed. Unlike existing approaches, this method considers the main characteristics of individual assets, based on the nature of the underlying assets or the strategies applied to them, as well as classifying assets into marketable and non-marketable types. One of the results of applying this approach has been the identification and comprehensive characterization of individual classes of alternative investment assets in terms of their practical representation.

It was found that investing in alternative investment assets on the stock market is predominantly done through Exchange-Traded Funds (ETFs). Methodological approaches to analyzing and assessing the risk of alternative investment assets based on a step-by-step multi-criteria selection of ETFs have been developed, which, unlike previously developed approaches, presupposes the unification of input data, the formation of samples of alternative investment assets with similar characteristics based on time series of identical frequency and quoting periods, requirements for ETF capitalization, trading volumes, and class affiliation. The development of ETFs reflects the market's response to the constant desire of investors to expand the spectrum of available instruments while maintaining traditional investment approaches based on stock market principles. The proposed approaches to forming samples that represent available market alternative investment assets facilitate the standardization of approaches and the accuracy of risk assessment for individual Exchange-Traded Funds, classes of alternative investment assets they represent, and investment portfolios involving them.

Approaches to measuring investment risk and its importance in financial management and decision-making have been analyzed. At the same time, several limitations of classical risk measures have been identified, highlighting the need for a deep understanding of their applicability in different investment contexts. The necessity of comprehensively considering various aspects of risk to form a more complete

understanding of market conditions, investment strategies, and defining investment asset profiles not based on their class membership but through risk characteristics has been emphasized. Thus, models for clustering exchange-traded investment funds representing individual alternative investment assets and classes in general based on a specially constructed integral risk assessment, including fourteen weakly correlated risk measures, have been further developed. Their selection was based on a comprehensive approach to risk assessment, taking into account the advantages and disadvantages of different risk representation approaches (based on volatility, asymmetry, potential losses, sensitivity, liquidity, long-term memory, cross-dependence, and the risk-return ratio) and investors' risk attitudes. It was determined that clustering according to this approach allows for a more complex approach to representing the qualitative and quantitative characteristics of individual alternative investment assets that best meet the goals and strategies of investors.

The characteristics of statistical distributions of returns of various classes of alternative investment assets have been explored. The conclusion that the majority of analyzed exchange-traded investment funds do not exhibit a normal distribution of returns, which limits the full application of classical portfolio theory approaches, has been substantiated. A systematization of the types of probability distributions of returns for different classes of alternative investment assets, represented through ETFs, has been conducted. Using a ranking assessment method, it was established that alternative investment assets are mostly characterized by multiparametric distributions of returns, which, unlike existing approaches, implies a more complex nature of relationships between them and traditional assets. The results of such studies justify the use of copulas for modeling the relationship between asset returns in combined portfolios.

Considering the primary use of alternative investment assets for diversifying investment portfolios, the reaction of this segment to market crises has been analyzed. The importance of understanding the impact of economic and geopolitical shocks on the market and identifying opportunities to use alternative assets as portfolio diversification tools during such periods has been emphasized. In particular, a comprehensive assessment of the response of individual classes of alternative investment assets to shocks

of different nature, which are used for decision-making, has been further developed. Unlike the classical approach based on the market efficiency hypothesis, it is proposed to consider behavioral indicators regarding shock reaction in terms of the nature of the shock and the qualitative characteristics of the assets, justifying approaches to investment portfolio restructuring.

It has been established that Conditional Value at Risk (CVaR) has significant advantages compared to alternative measures, as it provides information not only about the risk threshold but also about its potential range in the worst-case scenarios. This ensures a more balanced assessment of risks, focusing on the "tail" of the loss distribution. Attention has been focused on the role of institutional investors in the context of global financial markets and the analysis of capital requirements that affect their investment strategies and decision-making, thus substantiating the use of CVaR as a tool for identifying and managing potential extreme risks.

A correlation analysis with a moving window between traditional assets on one side and alternative and cryptocurrencies on the other has been conducted. A low correlation between the time series of returns of all asset classes has been established, confirming the possibilities for diversifying investment portfolios through combining assets of different types and arguing for considering cryptocurrencies as a specific class of alternative assets in investment portfolio management.

The limitations of linear correlation, such as not accounting for non-linear dependencies, the inability to detect the full structure of interaction between assets, and relationships in specific parts of the distribution, have been considered. This confirms the necessity of using more complex tools for analyzing the connectedness between portfolio elements in portfolio management, which facilitates a more accurate risk assessment and diversification. Thus, for the first time, a system of economic-mathematical models has been developed, combining classical economic-mathematical approaches (based on asymmetry, regression analysis, etc.) and vine copula-based approaches for risk assessment of combined portfolios with traditional and alternative assets (including cryptocurrencies as a specific class of alternative assets based on Bitcoin and Ethereum stock indexes). This has allowed for the formulation of conceptual positions for

determining the amount of capital to cover investment risks of institutional investors by selecting the most effective method considering the investor's needs, risk appetite, market conditions, and reliability level. The choice of the type of copula in terms of its dynamics and the nature of relationships between individual elements has been substantiated. The advantages of using the method based on vine copulas with ARMA-GARCH models, which demonstrate consistently high accuracy in capital assessment for covering potential risks, have been proven, while also highlighting the diversity of available options depending on the initial data about the portfolio structure. The methodology for calculating (using programming code) the amount of capital to cover potential risks using vine copulas has been refined, unlike previously developed approaches, it anticipates its application for solving the optimization problem of constructing investment portfolios with specified target indicators.

Keywords: Alternative investment assets, risk, risk management, portfolio management, stock market, exchange-traded fund, cryptocurrencies, bitcoin, copulas, regression data analysis, time series, risk measure, correlation, ARMA-GARCH-models, stock indices.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Статті у вітчизняних та закордонних фахових виданнях

1. Kaminskyi, Andrii., Nehrey, Maryna., Butylo, Denys. (2022). Traditional and Alternative Assets in Portfolio Management: ETF Using Approach - Distributed Sensing and Intelligent Systems. Springer Nature, 41-57. ISBN: 978-3-030-64257-0. DOI: 10.1007/978-3-030-64258-7_4. *(автором досліджено підходи щодо оцінки ризику з використанням різних мір ризику, запропоновано підхід щодо кластеризації окремих біржових інвестиційних фондів за їх характеристиками, а не за типом активу чи застосовною стратегією інвестування; 1,27 д.а., з них 0,89 д.а. авторські).*

2. Butylo D. (2023). Modelling diversification effect of combining traditional and alternative investments. Theoretical and applied issues of economics. – 2023. – Journal 2(47), 15-27. DOI: 10.17721/tppe.2023.47.2. *(0,96 д.а.).*

3. Butylo D. (2024). Combining traditional and alternative investments: portfolio risk assessment based on copula model. Інвестиції: практика та досвід, 2/2024, 124-130. DOI: 10.32702/2306 6814.2024.3.124 *(0,94 д.а.).*

4. Kaminskyi A., Butylo D. (2023). Analysis of the effectiveness of approaches to determining the capital requirements for covering investment risks in portfolios with inclusion of alternative investments and cryptocurrencies. – Хмельницький: Вісник Хмельницького національного університету, Економічні науки № 4/2023, - 2023 – с. 351-359 DOI: 10.31891/2307-5740-2023-320-4-51 *(автором реалізовано оцінку потреб інвесторів в капіталі за допомогою методів регресійного аналізу та лозових копул; 1,02 д.а., з них 0,71 д.а. авторські).*

Статті у міжнародних реферованих журналах та матеріалах міжнародних конференцій, індексованих в наукометричних базах

5. Kaminskyi, Andrii., Butylo, Denys., Nehrey, Maryna. (2021). Integrated approach for risk assessment of alternative investments. International Journal of Risk Assessment and Management. 24. – pp. 156-177 10.1504/IJRAM.2021.10051395.

(Scopus, автором розроблено та реалізовано принципи формування вибірки біржових інвестиційних фондів для дослідження альтернативних інвестиційних активів та на основі проведеної кластеризації сформовано типові портфелі за характером ризику; 0,88 д.а., з них 0,61 д.а. авторські).

Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

Розділи у колективних монографіях

6. Kaminskyi A. B., Nehrey M. V., Butylo D.V. Risk modelling of alternative investments // System analysis and modeling of control processes: монографія / под ред. В. С. Пономаренко, Т. С. Клебановой ; Харьков. нац. экон. ун-т им. С. Кузнеця. - Братислава ; Харьков : ВШЭМ – ХНЭУ им. С. Кузнеця, 2020. - [Розд.] 3.5. - С. 229-244. *(автором розроблено базу даних альтернативних інвестиційних активів, змодельовано розподіли кожного біржового інвестиційного фонду, який їх репрезентує та запропоновано рангову класифікацію даних розподілів; 0,68 д.а., з них 0,48 д.а. авторські).*

7. Kaminskyi A. B., Butylo D.V. Impact of shocks on stock markets: comparative analysis for alternative investment asset classes. Актуальні проблеми системного аналізу та моделювання процесів управління / За ред. В. Пономаренка, Л. Гур'янової, Я. Пеліової, Е. Ніжинського – Братислава-Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023. - [Розд.] 1.1. - С. 11-30. *(автором побудовано декілька економіко-математичних моделей оцінки впливу ринкових шоків різної природи на альтернативні інвестиційні активи в залежності від класу до якого вони належать; 0,78 д.а., з них 0,54 д.а. авторські).*

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

Тези конференцій

8. Бутило, Д.В. (2018). Моделювання портфельного ризику недержавних пенсійних фондів. Матеріали ІХ Міжнародної науково-методичної інтернет-конференції Форум молодих економістів-кібернетиків, ЛНУ ім. Івана Франка, жовтень 2018 р., м. Львів. С. 12-14. *(0,14 д.а.).*

9. Бутило, Д.В. (2019). Alternative asset in the investment portfolios: advantages of including. Матеріали Міжнародної конференції «Економіка, облік, фінанси, управління і право: теоретичні підходи та практичні аспекти розвитку», лютий 2019, м. Полтава. С. 62-63. (0,14 д.а.).

10. Бутило, Д.В. (2020). Статистичне моделювання ймовірнісних розподілів доходностей альтернативних інвестиційних активів. Матеріали Ч.4 Міжнародної конференції «Економіка, облік, фінанси, управління і право: теоретичні підходи та практичні аспекти розвитку», 2020. С. 8-9. (0,13 д.а.).

11. Бутило, Д.В. (2020). Оцінка ризику товарних категорій альтернативних інвестицій на основі ETF. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стратегії, моделі та технології управління економічними системами» SMTESM-2020, Хмельницький, 2020. С. 139-142. (0,18 д.а.).

12. Бутило, Д.В. (2021). Кластеризація індексних фондів альтернативних інвестицій на основі показників ризику. Матеріали II Міжнародного форуму «Економіка. Фінанси. Бізнес. Управління», Київ, 2021. С. 8-10.; (0,20 д.а.).

13. Бутило, Д.В. (2023). Підхід на основі копул для оптимізації портфелів із традиційними та альтернативними інвестиціями. Матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції Форум молодих економістів-кібернетиків, Львів, 2023. С. 12-14. (0,10 д.а.).

14. Бутило, Д.В. (2023). Вплив шоків на певні класи альтернативних інвестиційних активів: порівняльний аналіз. Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем», Братислава – Харків, 2023. ISBN 978-80-69013-02-5. (0,25 д.а.).

15. Бутило, Д.В. (2023). Аналіз шокового впливу російсько-української війни на альтернативні інвестиційні активи. Матеріали VIII Міжнародної науково-методичної конференції «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці», Чернівці, 2023. С. 65-66 (0,08 д.а.).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	17
ВСТУП	20
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ РИНКУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ІНВЕСТИЦІЙНИХ АКТИВІВ.....	31
1.1. Сучасний стан світового фінансового ринку та його еволюція, передумови до поширення альтернативних інвестиційних активів.....	31
1.2. Поняття альтернативних інвестиційних активів, їх природа та класифікація	46
1.3. Біржові інвестиційні фонди як ключовий інструмент для інвестування в альтернативні інвестиційні активи	61
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	73
РОЗДІЛ 2. ВИМІРЮВАННЯ РИЗИКУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ІНВЕСТИЦІЙНИХ АКТИВІВ	76
2.1. Інтегральний підхід до вимірювання ризику альтернативних інвестиційних активів.....	76
2.2. Кластеризація альтернативних активів за результатами вимірювання ризику	109
2.3. Оцінка ризику альтернативних інвестиційних активів в умовах ринкового шоку.....	132
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.....	160
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКУ ПОРТФЕЛЯ З АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТА ТРАДИЦІЙНИХ ІНВЕСТИЦІЙНИХ АКТИВІВ.....	165
3.1. Аналіз та оцінка взаємозв'язку дохідностей альтернативних та традиційних інвестиційних активів.....	165
3.2. Оцінка ризику інвестиційних портфелів з традиційних, альтернативних інвестиційних активів та їх комбінацій через Conditional Value at Risk.....	185
3.3. Моделювання портфельного ризику комбінованих портфелів з традиційних та альтернативних інвестиційних активів з використанням лозових копул.....	207
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....	242
ВИСНОВКИ.....	249
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	254
ДОДАТКИ.....	280

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- США – Сполучені Штати Америки;
- рр. – роки;
- ETF – (англ. exchange trade fund) – біржовий інвестиційний фонд / біржовий котирувальний фонд;
- ВВП – валовий внутрішній продукт;
- S&P – Standard & Poor's;
- LBO – (англ. Leveraged Buyout) – лівереджований викуп або фінансований викуп;
- IPO – (англ. Initial Public Offering) – перша публічна пропозиція акцій;
- FoF – (англ. Fund of funds) – фонд фондів;
- NFT – (англ. Non-Fungible Token) – невзаємозамінний токен;
- IPS – (англ. Index Participation Shares) – акції участі в індексах;
- TIP – (англ. Toronto Index Participation) – індекс фонду Торонто 35;
- CFTC – (англ. Commodity Futures Trading Commission) – комісія з торгівлі сировинними товарами;
- NAV – (англ. Net Asset Value) – числа вартість активів;
- RAPM – (англ. Risk-Adjusted Performance Measures) – міри ризику похідні від співвідношення дохідність/ризик;
- CAPM – (англ. Capital Asset Pricing Model) – модель ціноутворення капіталу;
- STD – (англ. Standard Deviation) – стандартне відхилення;
- VaR – (англ. Value at Risk) – вартість під ризиком - міра ризику, яка визначає максимальну величину можливих збитків для заданого рівня надійності (ймовірності) та періоду часу;
 - CVaR – (англ. Conditional Value at Risk) або Expected Shortfall – умовна вартість під ризиком - це усереднений ризик, який вказує на очікуване значення збитків у випадку, коли вони перевищують VaR;
 - SPY – біржовий інвестиційний фонд SPDR S&P 500 ETF Trust;

- AGG – біржовий інвестиційний фонд iShares Core US Aggregate Bond ETF;
- CRIX – (англ. Cryptocurrency Index) криптовалютний індекс розроблений університетом Гумбольта в Берліні;
- Long Short – фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій;
- AG – клас альтернативних інвестиційних активів «сільськогосподарські товари»;
- CM – клас альтернативних інвестиційних активів «сировинні товари»;
- PM – клас альтернативних інвестиційних активів «дорогоцінні метали»;
- HF – клас альтернативних інвестиційних активів «хедж-фонди»;
- LS – клас альтернативних інвестиційних активів «фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій»;
- MT – клас альтернативних інвестиційних активів «метали»;
- OL – клас альтернативних інвестиційних активів «нафта і газ»;
- RE – клас альтернативних інвестиційних активів «нерухомість»;
- PE – клас альтернативних інвестиційних активів «приватний акціонерний капітал»;
- RG – клас альтернативних інвестиційних активів «глобальна нерухомість»;
- RUW – повномасштабне вторгнення росії в Україну;
- COVID-19 – коронавірусна хвороба 2019 року;
- ГЕР – гіпотеза ефективності ринку;
- SDV – (англ. Shock Deepness of trading Volume) - індикатор шоку розрахований за формулою (2.18);
- RRV – (англ. Recovery Rate of trading Volume) - індикатор шоку розрахований за формулою (2.19);
- HLDD – (англ. High Low During the Day) - індикатор шоку розрахований за формулою (2.20);
- SDP – (англ. Shock Deepness Price) - індикатор шоку розрахований за формулою (2.21);

- RRP – (англ. Recovery Rate Price) – індикатор шоку розрахований за формулою (2.22);
- ESG – концепція ESG (Environmental, Social, Governance - Екологічні, Соціальні, Корпоративні управління);
- COSO – (англ. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission) – ризики за концепцією COSO;
- SIPO – (англ. Statement of Investment Policy and Objectives) – інвестиційна політика інституційного інвестора;
- EWMA – (англ. Exponentially Weighted Moving Average) – модель експоненціально згладженої ковзкої середньої;
- GARCH – (англ. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) – модель авторегресивної умовної гетероскедастичності;
- ACF – (англ. Autocorrelation Function) - автокореляційна функція;
- PACF – (англ. Partial Autocorrelation Function) - часткова автокореляційна функція;
- ARMA – (англ. Autoregressive Moving Average) - авторегресійна модель з ковзним середнім;
- MA – (англ. Moving Average) – модель ковзкого середнього;
- AR – (англ. Autoregressive Model) – авторегресійна модель;
- i.i.d. – (англ. independently and identically distributed) - незалежні та однаково розподілені;
- MLE – (англ. Maximum Likelihood Estimation) - метод максимальної правдоподібності;
- AIC – (англ. Akaike Information Criterion) – інформаційний критерій Акаїке;
- BIC – (англ. Bayesian Information Criterion) - Байєсовський інформаційний критерій;
- T+A – портфелі з традиційних активів, альтернативних активів;
- T+A+K – портфелі з традиційних активів, альтернативних активів та криптовалют.

ВСТУП

Актуальність теми дисертаційної роботи. На сучасному фондовому ринку спостерігається стабільна тенденція до розширення спектру наявних інструментів, що відбувається на фоні зростаючих потреб інвесторів. Однією з рушійних сил цього процесу є ринковий попит, оскільки хоч традиційні акції та облігації, які раніше були основними складовими портфеля, все ще залишаються важливими та популярними інвестиційними інструментами, все ж інвестори шукають нові можливості для диверсифікації та зменшення портфельного ризику. Перш за все, це відбувається на фоні зростання нестабільності на традиційних ринках та збільшення кількості ринкових шоків, спричинених економічними, політичними та іншими факторами (такими як COVID-19). Це змушує інвесторів шукати способи збалансувати свої портфелі.

Другим важливим елементом стрімкого зростання даного сегменту фондового ринку є його еволюція, а також доступність та стрімке поширення біржових інвестиційних фондів – інструменту, який надає змогу інвестору вкладати в альтернативні інвестиційні активи за принципами фондового ринку. Саме поява можливостей інвестувати в нерухомість чи сировинні товари, без фактичного володіння фізичним активом сприяла зростанню популярності альтернативних інвестиційних активів і біржових фондів, як таких. В цілому, рух до альтернативних інвестиційних активів свідчить про постійну адаптацію ринку до змін у світовій економіці та пошук нових можливостей для досягнення фінансових цілей.

По-третє, швидкий технологічний розвиток та інформаційні технології також сприяють виникненню нових форм активів, таких як криптовалюти, NFT, синтетичні фінансові продукти, альтернативні фонди та інші, які стають привабливими для інвесторів через їх потенційно високу дохідність або здатність диверсифікувати ризики. Весь цей процес, у певній мірі, є відповіддю ринкової пропозиції на потреби інвесторів. Дану тезу підтверджує і зростання обсягу ринку альтернативних інвестиційних активів, адже їх загальна капіталізація у 2021 році

складала \$13 трлн, що вдвічі більше, ніж в 2015 [165].

Ще однією з причин їх популярності є основна функція, яку вони виконують для інвесторів, а саме здатність до диверсифікації інвестиційних портфелів, особливо у комбінації з традиційними активами. Основна ідея такої диверсифікації полягає в тому, що альтернативні активи, як правило, демонструють низьку кореляцію з традиційними ринками, що дозволяє інвесторам знижувати загальний рівень ризику в портфелі, наприклад, в періоди ринкових спадів або високої волатильності на традиційних ринках, коли альтернативні активи можуть виступати як захист від зниження вартості портфеля. Це створює баланс у портфелі і допомагає уникнути катастрофічних втрат.

Однак, ці активи характеризуються значною невизначеністю у контексті традиційних методів управління ризиками, що викликає необхідність аналітичного переосмислення та розвитку нових підходів в оцінці та моделюванні ризику. Значна варіативність класів альтернативних інвестиційних активів, яка обумовлена їхньою різноманітністю, високим ступенем інноваційності та непередбачуваністю ринкових реакцій, потребує глибокого наукового аналізу та розробки специфічних методів визначення ризиків. Це ускладнює завдання визначення прихованих залежностей між різними активами, якщо такі залежності існують. На практиці це може призвести до недооцінки зв'язків між традиційними та альтернативними активами у складі комбінованих портфелів, що, в свою чергу, може спричинити недооцінку загального ризику портфеля. У цьому контексті, пошук та застосування нових методів аналізу та управління ризиками комбінованих портфелів набуває великого значення. Розробка інноваційних підходів до моделювання та оцінки ризику може допомогти краще розуміти взаємозв'язки між різними класами активів, забезпечуючи інвесторам більш повну картину потенційних ризиків і можливостей.

Таким чином, дослідження цієї теми є актуальним та важливим для розуміння нових тенденцій на фінансових ринках, нових аспектів моделювання ризику та побудови і розвитку ефективних стратегій управління інвестиційними портфелями. Актуальність дослідження полягає у необхідності розробки та адаптації сучасних

методів аналізу ризиків для альтернативних інвестиційних активів, які відрізняються від традиційних за своїми унікальними характеристиками.

Стан наукової розробки проблеми. Теоретичні основи дослідження інвестування, портфельного підходу та альтернативних активів зокрема, відображені в роботах таких учених, як Г. Марковіц [153], В. Шарп [179], Ю. Фама [72], М. Енсон [11], Х. Каземі [125], Л. Сведро та Д. Кізер [202], Б. Райс [168], В. Деббскі [53], А. Дорсі [59], Д. Чорафас [40], Г. Брума [26], К. Лейтнер [141], Г.К. Бейкер [15], Е. Соколовська [188], Ф. Стефаніні [196], Т. Шнівейс та Д. Пескатор [176], А. Камінський [119], М. Негрей [123], О. Ляшенко, Н. Приказюк, Т. Затонацька [257], А. Пересада [277], Ю. Клапків та О. Мелих [249], та інші.

Дослідженнями питання кількісної та якісної оцінки ризику окремих інвестиційних активів, їх комплексів, взаємозв'язків на фондовому ринку чи загальних стратегій інвестування займалися такі вітчизняні та закордонні вчені, як К. Ачербі [1], К. Александер [7], Д. Халл [97], Г. Бюрке [28], Д. Кочаран [43], Д. Даніельсон [49], Л. Фавр [76], Т. Фішер [80], Р. Шиллер [183], Г. Холтон [94], М. Єнсен [102], Л. Кестнер [129], Г. Конно [133], Р. Скотт [177], Ф. Сортіно [190], Н. Максишко [211], А. Камінський [117], О. Ляшенко [144], М. Диха [240], П. Грицюк [96], Н. Приказюк [138], Т. Затонацька [199] та ін.

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень та досягнення українського та міжнародного наукового співтовариства, проблема моделювання ризику альтернативних інвестиційних активів потребує розвитку як у науковому, так і в практичному аспекті. Існує потреба у розвитку та удосконаленні теоретичних, методичних підходів, побудові адекватних економіко-математичних моделей для оцінки ризику альтернативних активів, передусім як частини комбінованих портфельів з традиційними активами. Тож, попри значний науковий доробок вітчизняних та зарубіжних вчених, який присвячено обґрунтуванню різних підходів до оцінки ризику окремих інвестиційних інструментів, існує проблема застосування економіко-математичного моделювання безпосередньо до сукупності інвестиційних активів нового типу, а також у розробці практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності формування портфельів за їх участі та

реалізації окремих інвестиційних стратегій, що і зумовлює актуальність теми дисертаційної роботи, її теоретичну та практичну значимість.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка концептуальних положень та побудова комплексу економіко-математичних моделей оцінювання ризику різних класів альтернативних інвестиційних активів та комбінованих інвестиційних портфелів з традиційних та альтернативних активів, розробка науково-практичних рекомендацій щодо впровадження моделей на основі лозових копул, покращити точність оцінки інвестиційного ризику, визначення величини капіталу інституційних інвесторів для покриття можливих ризиків та підвищити ефективність інвестиційного ризик-менеджменту.

Мета дослідження зумовила постановку та розв'язання **наступних задач**:

- проаналізувати сучасні підходи до визначення поняття «альтернативні інвестиційні активи» та їх характерні особливості;
- сформулювати ключові принципи структурування альтернативних інвестиційних активів і запропонувати власну класифікацію відповідно до спільних особливостей окремих їх груп;
- розробити методологічні підходи до дослідження ризику ринкових альтернативних інвестиційних активів на основі біржових інвестиційних фондів;
- розробити систему інтегрального оцінювання ризику альтернативних інвестиційних активів на основі концептуальних підходів до його представлення через міри ризику різних видів;
- запропонувати моделі кластеризації ринкових альтернативних інвестиційних активів представлених через біржові інвестиційні фонди на основі інтегральної оцінки ризиків та з урахуванням схильності інвестора до ризику;
- представити підхід до визначення характеристик ймовірнісних розподілів доходностей біржових інвестиційних фондів, що репрезентують альтернативні інвестиційні активи у розрізі їх класів з визначенням типу імовірнісного розподілу на основі рангової оцінки;
- дослідити реакцію окремих класів альтернативних інвестиційних активів на

шоки фондового ринку на основі цінових індикаторів та метрик заснованих на обсягах біржової торгівлі, а також здійснити компаративний аналіз такої реакції у розрізі класів активів та шокових подій різної природи;

- дослідити взаємозв'язок ринкової поведінки різних типів альтернативних та традиційних активів із застосуванням кореляційного аналізу дохідностей;

- розглянути характерні особливості оцінки ризику криптовалют, як окремого особливого класу альтернативних інвестиційних активів та оцінити застосовність до них класичних методів оцінки ризику в контексті диверсифікації інвестиційних портфелів;

- розробити систему моделей інвестиційного ризику, на основі класичних економіко-математичних підходів та підходів на основі лозових копул до оцінки ризику комбінованих портфелів з традиційних та альтернативних активів для визначення величини капіталу для покриття інвестиційних ризиків інституціональних інвесторів шляхом вибору найбільш ефективного методу урахування потреб інвестора, його схильності до ризику, ринкових умов та рівня надійності;

- аргументувати вибір показника, що найточніше репрезентує портфельний ризик комбінованих портфелів та здійснити компаративний аналіз різних підходів до оцінки величини капіталу інституціонального інвестора для покриття можливих ризиків;

- запропонувати методіку розрахунку величини капіталу для покриття можливих ризиків із використанням лозових копул із застосуванням до розв'язання оптимізаційних задач побудови інвестиційних портфелів із заданими цільовими показниками. Сформулювати практичні рекомендації щодо вибору виду копули при застосуванні даного підходу;

- розробити алгоритм вибору методу оцінки величини капіталу інституціонального інвестора для покриття можливих ризиків, з урахуванням можливих умов та побажань інвесторів.

Об'єктом дослідження є ризик, характерний альтернативним інвестиційним активам, як окремій категорії інвестиційних інструментів.

Предметом дослідження є концептуальні положення та економіко-математичні методи моделювання ризику альтернативних інвестиційних активів, їх класів та комбінованих інвестиційних портфелів за їх участі.

Методи дослідження. Методологічною основою дослідження є загальнонаукові і спеціальні методи наукового пізнання.

У першому розділі з використанням методів наукової абстракції, аналізу та синтезу, індукції та дедукції, єдності історичного та логічного досліджено особливості сучасного стану фондового ринку, напрямки його еволюції на сучасному етапі розвитку фінансової системи, а також роль у ньому альтернативних інвестиційних активів. Сформовано ключові підходи до визначення даного поняття та структури відповідної категорії, окреслено теоретико-методологічні засади моделювання їх ризику на основі біржових інвестиційних фондів.

У другому розділі на базі використання методів наукової абстракції, системного аналізу, порівняння та систематизації досліджено основні міри ризику інвестиційних активів, вивчено їх переваги та недоліки, на основі чого сформовано вибірку метрик різної спеціалізації, які можуть бути застосовані для оцінки ризику альтернативних інвестиційних активів. Проведено статистичний аналіз емпіричних даних, зокрема, кореляційний аналіз даних мір ризику. Здійснено кластеризацію окремих біржових фондів без прив'язки до класу, який вони представляють та розроблено типові портфелі на основі даних класів. Запропоновано підхід до аналізу розподілів альтернативних активів та представлено підходи до оцінки впливу на них ринкових шоків.

У третьому розділі для моделювання ризику альтернативних інвестиційних активів у роботі використано дві групи наукових методів залежно від поставлених задач. Для дослідження ефекту диверсифікації, розуміння їх економічної природи та формування гіпотез щодо можливих факторів впливу на характер ризику окремих активів тих чи інших факторів використано методи аналізу та синтезу, індукції та дедукції, логічний та історичний методи, а також економіко-математичне моделювання, зокрема статистичний та кореляційний аналіз, у тому

числі – з рухомим вікном, а також регресійний аналіз (адаптовані моделі згладженого середнього та GARCH), метод Монте-Карло, моделі лозових копул (у тому числі як елемент проміжного моделювання – ARMA-GARCH) та інші – безпосередньо для моделювання ризику альтернативних інвестиційних активів, як складових інвестиційного портфеля, а також розробки практичних рекомендацій, щодо реалізації стратегій інституційних інвесторів.

Економіко-математичне моделювання та статистичний аналіз реалізовано з використанням MS Excel 2019, R-Studio Desktop (з інтегрованою мовою програмування R), а також програмного забезпечення EasyFit та хмарний сервіс Google Colab. Моделювання засноване на даних профільних ресурсів investing.com, efdb.com та yahoo.finance.

Емпіричною базою для дослідження є:

- наукові дослідження та розробки вітчизняних і зарубіжних дослідників з обраної проблематики;
- дані про котирування біржових інвестиційних фондів та їх обсяги торгів від ресурсів-агрегаторів даної інформації та безпосередніх емітентів інвестиційних індексів, зокрема investing.com, efdb.com та yahoo.finance.
- дані дослідницьких компаній (Preqin та Propel (X)) щодо окремих статистичних показників ринку альтернативних інвестицій.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що автором побудовано систему економіко-математичних моделей ризику альтернативних інвестиційних активів, яка застосована для вдосконалення стратегій портфельного інвестування у традиційні та альтернативні інвестиційні активи, та розроблені концептуальні положення для визначення величини капіталу для покриття інвестиційних ризиків інституціональних інвесторів шляхом урахування цілей інвестора, його схильності до ризику, ринкових умов та рівня надійності. На основі комплексного статистичного аналізу взаємозв'язків поведінки дохідностей різних класів традиційних та альтернативних інвестиційних активів, показано суттєві переваги застосування лозових копул у моделях побудови інвестиційних портфелів та формування капіталу для покриття ризиків. Найбільш вагомими науковими

результатами, які містять елементи наукової новизни, є наступні:

вперше:

Розроблено систему моделей інвестиційного ризику, через поєднання класичних економіко-математичних підходів та підходів на основі лозових копул до оцінки ризику комбінованих портфелів з традиційних та альтернативних активів, що дозволило сформулювати концептуальні положення моделювання портфельного ризику інституціональних інвесторів, зокрема для визначення величини капіталу для покриття ризиків шляхом вибору ефективного методу з урахуванням стратегії інвестора, його схильності до ризику, ринкових умов та рівня надійності;

удосконалено:

Підходи до класифікації альтернативних інвестиційних активів з точки зору їх різного економічного виміру, походження та їх якісних ознак. На відміну від існуючих, у цьому підході враховано основні характеристики окремих активів, через природу базових активів або застосованих до них стратегій, а також типологізацію активів на ринкові та позаринкові класи;

Методичні підходи до дослідження ризику альтернативних інвестиційних активів із застосуванням біржових інвестиційних фондів (ETFs) на основі покрокового багатокритеріального відбору, який на відміну від розроблених раніше підходів, передбачає уніфікацію вхідних даних, формування вибірок альтернативних інвестиційних активів із схожими характеристиками на основі частоти та періодів котирування, вимог до капіталізації, обсягів торгів та належності до відповідного класу;

Підхід до визначення характеристик ймовірнісних розподілів дохідності різних класів альтернативних інвестиційних активів, представлених біржовими інвестиційними фондами, які на відміну від існуючих підходів, доводять переваги використання копульного підходу у порівнянні з кореляційним аналізом, що дозволяє ефективно відобразити взаємозв'язок дохідностей активів у комбінованих портфелях;

Методику розрахунку величини капіталу для покриття можливих ризиків із застосуванням лозових копул за допомогою програмного коду, що на відміну від

розроблених раніше передбачає її застосування для вирішення оптимізаційної задачі побудови інвестиційних портфелів із заданими цільовими показниками;

отримали подальший розвиток:

Моделі кластеризації біржових інвестиційних фондів, що репрезентують окремі альтернативні інвестиційні активи та класи загалом на основі спеціально побудованої інтегральної оцінки ризику, яка включає застосування різних концептуальних підходів його представлення. Визначено, що кластеризація за таким підходом дозволяє реалізувати більш комплексний підхід до представлення якісних та кількісних характеристик альтернативних інвестиційних активів, які найкраще відповідають цілям, стратегіям інвесторів та їх ставленню до ризику;

Комплексна оцінка ступеня реагування окремих класів альтернативних інвестиційних активів на шоки різної природи, що використовуються для прийняття управлінських рішень. На відміну від класичного підходу, заснованого на гіпотезі ринкової ефективності, запропоновано враховувати поведінкові показники щодо реакції на шок у розрізі природи шоку та якісних характеристик активів, що обґрунтовує підходи до реструктуризації інвестиційного портфеля.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що сформульовані алгоритми, реалізації, побудовані моделі, сформовані висновки та рекомендації можуть бути впроваджені в процеси ризик-менеджменту інституційних інвесторів, консалтингових компаній, інвестиційних банкірів чи аудиторських компаній для удосконалення інвестиційної діяльності, підвищення ефективності управління ризиком, тобто раціональнішого використання можливих резервів, формування ефективної інвестиційної стратегії та прийняття дієвих і раціональних бізнес-рішень або оцінки раніше здійснених.

Обґрунтовані в роботі положення можуть бути використані в процесі розробки та реалізації бізнес-стратегії на українських чи закордонних підприємствах різних видів економічної діяльності, а також вже застосовуються в навчальному процесі Київського національного університету імені Тараса Шевченка та інших університетів України при викладанні таких дисциплін, як «Теорія економічного ризику», «Інвестування» та «Portfolio Management».

Наукові положення та прикладні рекомендації дисертації схвалені та прийняті до впровадження у роботі.

- Київського національного університету імені Тараса Шевченка (довідка №006/072 від 24.01.2024);
- ТОВ «КПМГ Україна» (довідка №21 від 18.01.2024);
- ТОВ «А1 Консалтинг» (довідка №13/02-24-11 від 19.02.2024).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є одноосібно та самостійно виконаною науковою працею. Усі розробки, практичні рекомендації, висновки та пропозиції, що отримані в ході проведення дослідження та виносяться на захист, є результатом власних досліджень та авторських здобутків. Із наукових праць, опублікованих у співавторстві, використано лише ті ідеї та положення, які є результатом власних досліджень здобувача.

Апробація результатів дисертації. Основні теоретичні положення та практичні результати дисертаційної роботи доповідались на 9 міжнародних та всеукраїнських наукових та науково-практичних конференціях:

- IX Міжнародна науково-методична інтернет-конференція «Форум молодих економістів-кібернетиків», (м. Львів, жовтень 2018 р.);
- Міжнародна конференція «Економіка, облік, фінанси, управління і право: теоретичні підходи та практичні аспекти розвитку», (м. Полтава, лютий 2019);
- Міжнародна науково-практична конференція «ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ПРИЙНЯТТЯ ФІНАНСОВИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ІННОВАЦІЙНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ», (м. Київ, лютий 2020 р.);
- Міжнародна конференція «Економіка, облік, фінанси, управління і право: теоретичні підходи та практичні аспекти розвитку», (м. Полтава, квітень 2020 р.);
- VII Міжнародна науково-практична конференція «Стратегії, моделі та технології управління економічними системами», (м. Хмельницький, жовтень 2020 р.);
- II Міжнародний форум «Економіка. Фінанси. Бізнес. Управління», (м. Київ, жовтень 2021 р.);

- XIV міжнародна науково-практична конференція «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем», (м. Братислава – Харків, квітень 2023 р.)

- VIII Міжнародна науково-методична конференція «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці», (м. Чернівці, квітень 2023 р.);

- XI Всеукраїнська науково-практична конференція «Форум молодих економістів-кібернетиків», (м. Львів, листопад, 2023 р.).

Публікації. Основні наукові положення й результати дисертаційної роботи викладено та опубліковано у 15 наукових працях, загальним обсягом 7,75 д.а., (особисто автору належить 6,35 д.а.), з яких: 2 – розділи у колективних монографіях, 5 - наукових статей (у т. ч. 1 стаття – у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз) та 8 тез доповідей на науково-практичних конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Специфіка теми дисертаційної роботи, сформульовані мета і завдання визначили структуру дисертації, яка складається зі вступу, трьох розділів, які поділяються на дев'ять підрозділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації – 294 сторінки, а основний зміст роботи викладено на 234 сторінках. Робота містить 41 таблицю та 31 рисунок. Список використаних джерел налічує 296 найменувань, що представлені на 26 сторінках. Дисертація містить 16 додатків на 15 сторінках.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ РИНКУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ІНВЕСТИЦІЙНИХ АКТИВІВ

1.1. Сучасний стан світового фінансового ринку та його еволюція, передумови до поширення альтернативних інвестиційних активів

Фінансовий ринок представляє собою комплексну систему установ, підприємств і фізичних осіб та здійснювані ними обмінно-перерозподільні відносини, направлені на купівлю та продаж фінансових активів, включаючи, але не обмежуючись акціями, облігаціями, валютою, товарами та похідними інструментами. Цей ринок, за своєю суттю, є майданчиком, де відбувається взаємодія попиту та пропозиції фінансових інструментів, надаючи можливість учасникам здійснювати різноманітні фінансові операції. Його структуру можна умовно поділити на різні сегменти, такі як грошовий ринок, ринок цінних паперів, валютний ринок, товарні ринки, ф'ючерсні ринки та інші. Кожен з цих сегментів має свої унікальні особливості, правила та характеристики торгівлі, що визначають їх функціонування та взаємодію з учасниками [224].

Учасниками фінансового ринку є банки, брокерські компанії, інвестиційні фонди, страхові та пенсійні установи, корпорації та приватні інвестори, тощо. Кожен з них прагне до досягнення власних цілей та має власні інтереси, які впливають на прийняття фінансових рішень. Як правило, фінансовий ринок відіграє ключову роль у розвитку економіки країни, надаючи можливості для мобілізації капіталу, фінансування підприємств, розподілу ризиків та управління фінансовими активами. Це сприяє ефективній алокації ресурсів у економіці. Він може мати організовану структуру, тобто ту, де торгівля відбувається на фінансових біржах або електронних платформах, або бути неорганізованим, коли угоди укладаються безпосередньо між учасниками [292]. Важливим аспектом фінансового ринку є регулювання (через державні органи чи саморегулювання), оскільки воно створює правову основу для діяльності учасників та забезпечує захист інтересів інвесторів.

При цьому фінансовий ринок виконує кілька важливих завдань і забезпечує різноманітні функції. Серед них:

- Залучення капіталу для підприємств, урядів та інших організацій. Це може бути здійснено шляхом емісії акцій або облігацій, які можуть бути придбані інвесторами. Це дозволяє підприємствам розширювати свою діяльність та здійснювати інвестиції;

- Фінансування підприємств і урядів шляхом надання кредитів та позик. Банки, фінансові установи та інші кредитори надають ресурси для здійснення різноманітних проектів і розвитку економіки;

- Розподіл ризиків між різними учасниками ринку за допомогою угод з фінансовими похідними інструментами, такими як ф'ючерси, опціони та свопи. Таким чином інвестори мають можливість захистити себе від негативних наслідків коливань цін, валютних курсів та інших факторів ризику. Це дозволяє зменшити можливі втрати, пов'язані з непередбачуваними змінами на фінансовому ринку;

- Забезпечує ліквідність, тобто можливість швидко купувати і продавати фінансові активи. Виходячи з цього, учасники ринку можуть виконувати свої фінансові операції з мінімальними затримками та втратами;

- Здійснює ціноутворення, шляхом визначення ціни на фінансові активи на основі попиту і пропозиції. Це дозволяє встановити ринкову вартість активів і забезпечує прозорість та ефективність ринку;

- Управління активами, через надання інвесторам можливості управляти своїми активами, вибрати різні інвестиційні інструменти та портфелі для досягнення своїх фінансових цілей;

- Захист інвесторів шляхом забезпечення і налагодження правової та регуляторної структури, що забезпечує захист інвесторів. Дана функція передбачає розробку правил та нагляд за діяльністю фінансових установ та регулювання фінансових операцій [71].

Класифікація фінансових ринків здійснюється зокрема, але не виключно на основі таких характеристик:

- Характер руху цінних паперів;

- Термін обігу фінансових активів, що обертаються на ринку;
- Економічна природа цінних паперів, що торгуються на ринку;
- Країна чи регіон [253].

За характером руху цінних паперів, фінансовий ринок можна розділити на первинний та вторинний: цінні папери спочатку продаються на первинному ринку, а вторинний ринок забезпечує їх подальший обіг та ліквідність.

Первинний ринок – це місце, де корпоративні та державні установи можуть залучати капітал і де здійснюються перші операції з новими випущеними цінними паперами. Якщо акція компанії торгується на первинному ринку вперше, даний процес називається первинним публічним розміщенням акцій (IPO) [280].

На первинному ринку значну роль відіграють інвестиційні банки, що зазвичай вирішують широкий спектр завдань. Вони функціонують як андеррайтери (фінансові установи, які виступають посередниками між емітентами цінних паперів та інвесторами) нових емісій, забезпечуючи гарантії емітентам стосовно надходження необхідних коштів та ефективно вирішують проблеми, що виникають на початковому етапі торгівлі цінними паперами [263].

Вторинний ринок – місце, де раніше випущені цінні папери торгуються між інвесторами. Як правило, індивідуальні інвестори не мають доступу до вторинних ринків, а користуються послугами брокерів, які виступають у якості посередників. Брокер на вторинному ринку реалізує замовлення на цінні папери, отримані від інвесторів на ринок, а процеси клірингу та розрахунків гарантують, що обидві сторони цих транзакцій дотримуються своїх зобов'язань [239]. Виділяють наступні види брокерів:

- Дисконтний брокер, який здійснює тільки угоди на вторинному ринку;
- Брокер із повним набором послуг, який надає клієнтам широкий спектр додаткових послуг (наприклад, поради щодо купівлі чи продажу);
- Онлайн-брокер — брокерська фірма, яка дозволяє інвесторам здійснювати угоди в електронному вигляді через мережу інтернет [253].

Вторинні фінансові ринки функціонують у формі організованих бірж, позабіржових ринків та альтернативних торгових систем.

Організована біржа цінних паперів надає учасникам можливість торгувати цінними паперами. Учасниками біржі є брокерські фірми, які пропонують свої послуги індивідуальним інвесторам, стягуючи комісійні за здійснення угод від їх імені. Інші учасники біржі купують або продають цінні папери за власний рахунок, функціонуючи як дилери або маркет-мейкери, які встановлюють ціни, за якими вони готові купувати та продавати за власний рахунок. В цілому, такі інститути виконуючи наступні завдання:

- Нагляд за торгівлею для забезпечення її справедливості та ефективності;
- Авторизація та регулювання діяльності учасників ринку, таких як брокери та маркет-мейкери;
- Створення умов, за яких ціни на цінні папери формуються ефективно та без спотворень. Це вимагає ліквідного ринку, на якому здійснюють діяльність достатня кількість покупців і продавців, що дозволяє інвесторам швидко купувати або продавати свої цінні папери;
- Організація клірингу та розрахунків за операціями;
- Регулювання допуску нових компаній до торгів на біржі та поточних, цінні папери яких вже котируються;
- Розповсюдження інформації (торгові дані, ціни та інформація від емітентів, цінні папери яких котируються на біржі), бо інвестори більш охоче торгують, якщо доступна оперативна та повна інформація про угоди та ціни на ринку [258].

Позабіржовий ринок не є офіційною біржою. Це організована мережа брокерів і дилерів, які ведуть перемовини з продажу цінних паперів. На позабіржовому ринку відсутні вимоги до учасників, і тому багато брокерів реєструються як дилери на позабіржовому ринку. У той же час, немає жодних вимог до лістингу, і зазвичай різноманіття цінних паперів, що торгуються на позабіржовому ринку значно вище. Акції, що торгуються на позабіржовому ринку зазвичай вважаються дуже ризикованими, оскільки вважаються достатньо великими чи стабільними для торгівлі на організованій біржі [267].

Альтернативна торгова система – це електронний торговий механізм, розроблений незалежно від організованих бірж цінних паперів і призначений для

встановлення зв'язків між покупцями та продавцями цінних паперів на агентській основі. Брокери, які використовують альтернативну торгову систему, діють від імені своїх клієнтів і не торгують за власний рахунок. Перевагами такої торгової системи порівняно з традиційними ринками є економія трансакційних витрат, короткий час виконання трансакцій для ліквідних цінних паперів, довший торговий день та анонімність, що часто важливо для певних інвесторів [274].

За терміном обігу фінансового активу, виділяють грошовий ринок та ринок капіталу. На першому в обігу перебувають лише короткострокові фінансові інструменти. На противагу йому, на ринку капіталу представлені довгострокові фінансові інструменти. Саме ринки капіталу дозволяють компаніям, урядам фінансувати витрати, що перевищують їхні поточні доходи [83].

З історичної точки зору, основою становлення фінансового ринку була необхідність у формуванні механізму обміну фінансовими ресурсами та ризиками між різними суб'єктами економіки. Виникнення фінансового ринку було обумовлене розвитком економічних відносин і потребою у фінансуванні різних проектів та діяльностей. Перші офіційні згадки про фінансові угоди та обмін фінансовими інструментами відносяться до історичного періоду античності, коли в містах Давніх Греції та Риму вже діяли системи позик і кредитів [224]. Проте, основні біржові майданчики, на яких відбувалась торгівля цінними паперами, з'явилися вже в Середньовіччі. Наприклад, перша офіційна біржа, датується 1602 роком та знаходилася в місті Амстердам [51]. Вона забезпечувала торгівлю акціями компаній Ост-Індійської компанії та іншими цінними паперами. Проте фондовий ринок у сучасній формі сформувався значно пізніше. Наприкінці XVIII - на початку XIX століття в Сполученому Королівстві були засновані такі відомі фондові біржі, як Лондонська фондова біржа (London Stock Exchange) та фондова біржа Манчестеру. Деякі з них виникли як об'єднання купців та підприємців, щоб обмінюватись акціями підприємств та залучати капітал для нових проектів. Наприклад, Лондонська фондова біржа була заснована у 1801 році після об'єднання ряду окремих біржових майданчиків [291].

На початку свого розвитку фондові ринки спеціалізувалися на купівлі та продажу облігацій. Облігації, що відображали зобов'язання позичальника перед власником, були серед найперших фінансових інструментів, які активно торгувалися на біржах. Ці інструменти надавали можливість компаніям залучати капітал на розвиток та реалізацію своїх проектів.

З часом, на фондових ринках з'явилися акції — це інструменти, що надають право власності в підприємствах. Торгівля акціями стала популярним способом залучення інвестицій та забезпечення фінансової підтримки компаніям. Акції надали інвесторам можливість стати співвласниками бізнесу та сприяли розвитку корпоративного сектору. У певній мірі, тоді біржові майданчики стали платформами для розвитку фінансових відносин, забезпечення ліквідності активів та залучення капіталу для реалізації різноманітних проектів.

З появою більш розвинутих фінансових ринків виникла потреба у нових інструментах для зменшення ризиків та здійснення спекулятивних операцій. Так, ф'ючерси та опціони стали важливими похідними інструментами, що дозволяли страхувати ризики та спекулювати на цінових коливаннях. Ці похідні інструменти забезпечували можливість укладати контракти на купівлю або продаж активів за фіксованими цінами в майбутньому, що стало важливою складовою ринку для інвесторів та підприємств, які бажали захистити себе від коливань цін [224].

Сучасний фондовий ринок, з його інструментами та механізмами торгівлі, більше сформувалася у другій половині ХХ століття. Цей період відзначився широким впровадженням комп'ютеризації, електронних систем торгівлі та глобалізацією, що суттєво змінили та удосконалили процеси торгівлі. Розширення та комплексування інструментів на фінансовому ринку сприяло посиленню його функцій та впливу на економіку в цілому, сприяючи зростанню інвестиційної активності та стабільності фінансової системи [183].

Щодо сучасного фінансового ринку, то на даний час він включає різноманітні види активів, доступних для купівлі та продажу, такі як цінні папери, що представляють права власності чи зобов'язання. До них належать вищезгадані акції, облігації, депозитарні чеки, деривативи та багато інших. Фінансовий ринок також

охоплює валютний ринок, де відбувається торгівля різними валютами для спекуляції або здійснення міжнародних операцій. Також на ньому присутні іпотечні кредити для придбання нерухомості, які можуть бути перепродані на ринку цінних паперів. Окремі ринки спеціалізуються на сировинних товарах, таких як нафта, золото, срібло, кава, зерно тощо, та торгуються через ф'ючерсні ринки або електронні платформи. Інвестиційні фонди, що акумулюють капітал від інвесторів та розміщують їх у різні активи, також здійснюють діяльність на цьому ринку через купівлю та продаж паїв фондів [162]. Даний перелік не є вичерпним, і вибір активів залежить від інвестиційних цілей та ризикового профілю кожного інвестора.

В цілому, сукупність фінансових інструментів постійно зазнає еволюції та перетворень, які відображаються у постійній появі нових об'єктів інвестування. Цей процес є типовою і невід'ємною частиною еволюції фондового ринку. Існує кілька факторів, що визначають появу нових фінансових інструментів. По-перше, швидкі технологічні зміни та інновації активно впливають на фінансовий ринок. Розвиток інформаційних технологій, зокрема блокчейну та штучного інтелекту, сприяє створенню нових цифрових або криптовалютних активів, які стають новим об'єктом інвестування [296]. По-друге, постійно зростає потреба в адаптації до нових ринкових умов та ризиків. Інвестори та підприємства постійно шукають нові способи зменшення ризиків та отримання прибутку. Це спонукає фінансові установи розробляти інноваційні продукти, такі як нові види деривативів або структуровані інструменти, що включають нові ризики та можливості. Крім того, глобалізація ринків сприяє появі нових міжнародних інвестиційних можливостей. Запровадження нових фінансових продуктів, які відображають міжнародні активи чи ризики, робить ринок більш доступним та різноманітним для інвесторів із різних країн.

У цьому аспекті варто відмітити і появу нових територіальних ринків, які часто перебувають у стані становлення. Це може бути відображенням економічного зростання у регіоні, виникнення нових галузей, або поява специфічних потреб населення. На таких ринках часто випускаються

спеціалізовані фінансові продукти, що відображають потреби конкретної групи або пристосовані до місцевих умов. Ці територіальні ринки можуть включати розвиток ринків регіональних акцій, які відображають діяльність підприємств в обмеженій географічній області. Також, це можуть бути місцеві ринки специфічних товарів або продуктів, наприклад, сировинних ресурсів, які знайшли попит на світовому ринку. Поява таких ринків відображає не лише місцеві економічні реалії, але й реакцію фінансових установ та інвесторів на специфічні потреби та можливості цих регіонів. Це свідчить про постійну адаптацію фінансових систем до місцевих умов і створює нові шляхи для розвитку та росту на фондовому ринку [266].

Отже, постійне з'явлення нових об'єктів інвестування на фінансовому ринку є результатом розвитку технологій, потреб ринкових учасників у досягненні своїх інвестиційних цілей, зокрема - зменшенні ризиків та глобалізації економіки. Цей процес еволюції відображає постійну адаптацію ринку до змін, що стають невід'ємною частиною фінансового світу, а також ставить перед учасниками виклики, пов'язані з ризиками та стабільністю фінансової системи. У загальному, всі нові інвестиційні продукти доступні на фондовому ринку, можна узагальнити загальним поняттям альтернативні інвестиційні активи або альтернативні інвестиції (окремий розбір даного визначення ми розглянемо в подальших розділах). Альтернативні інвестиції стали об'єктом зростаючого інтересу серед інвесторів в останні кілька десятиліть, проте їх історія налічує вже більше ста років (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

Основні події в еволюції альтернативних інвестиційних активів

Період	Подія
1926	Створення першого хедж-фонду (Грахама-Ньюмана)
1946	Створення першого фонду венчурного капіталу
1958	Закон про малий бізнес та інвестиції в США (спростив створення фондів венчурного капіталу та приватного акціонерного капіталу)
1962	Створення першого фонду фондів
1972-76	Засновано провідні хедж-фонд, фонди венчурного капіталу і фірми з приватних інвестиційних викупів
1978	Оновлення Закону про пенсійне забезпечення (дозволив пенсійним фондам інвестувати в фонди приватного акціонерного капіталу)

Період	Подія
1999	Закон Грамма-Ліча-Блайлі про фінансову модернізацію (сприяв зростанню великих інвестиційних банків у США)
2000	Закон про модернізацію товарних ф'ючерсів (забезпечив популярність похідних деривативів)
2007	Перше первинне розміщення акцій компанії, що займається альтернативними інвестиціями
2010	Стрімкий розвиток ETF альтернативних інвестиційних активів, після фінансової кризи

Джерело: складено автором на основі [217].

Ще починаючи з 1900-х років окремі інвестори розпочали розподіляти частину своїх портфельів на альтернативні інвестиції, такі як сільськогосподарські угіддя та золото. Однак, варто відмітити, що у давньому контексті під альтернативними інвестиціями мається на увазі безпосереднє інвестування в фізичні матеріальні активи. Перші ознаки альтернативних інвестицій у формі схожій до сучасної можна прослідкувати вже в середині 20-го століття, коли почали з'являтися інвестиційні фонди, що спеціалізувалися на неконвенційних активах, наприклад, нерухомості, сировинних товарах та художніх цінностях, тощо.

Протягом 20-го століття інтерес до альтернативних активів зростав, особливо в умовах високих ризиків та великої нестабільності на фінансових ринках. У 1949 році Альфред Вінслоу Джонс створив фонд «AJAX». Цей фонд використовував стратегію «довгий/короткий», що передбачала купівлю акцій, очікуючи зростання їх ціни, та продаж акцій, очікуючи зниження. 70-ті роки 20-го століття стали піком популярності хедж-фондів серед великих інституціональних інвесторів. Вони надали можливість інвесторам отримувати високу дохідність та захищати свої інвестиції в умовах нестабільності ринків [217].

У 80-ті роки акцент інвесторів змістився в бік венчурних капіталовкладень, які зосереджувалися на фінансуванні інноваційних стартапів та нових технологій. Такі фонди приватного інвестування зазвичай купують відомі компанії з сильними грошовими потоками і покращують їх ефективність через операційні вдосконалення або реструктуризацію. Це стало поштовхом для розвитку інших

альтернативних активів, таких як приватний акціонерний капітал, нерухомість, сировинні товари, інфраструктура та інше.

Протягом 1970-90-х років 20 століття у США законодавчі зміни сприяли значному розвитку альтернативних інвестицій. Введення нових правил та регулювань засвідчило широке визнання та підтримку інвестиційних фондів, хедж-фондів та інших інструментів. Це стимулювало зростання цього сектору, сприяючи збільшенню доступності та розширенню можливостей для інвесторів у виборі альтернативних активів та стратегій інвестування [23].

Зростання популярності нерухомості, як альтернативного активу, припало на 90-ті роки минулого століття і було спричинене низькими іпотечними ставками та економічним зростанням. У XXI столітті сектор альтернативних інвестицій зазнав значного росту популярності та доступності, переважно через глобальний економічний спад у 2008 році. Криза спровокувала занепокоєння серед інвесторів, які покладали надії на традиційні активи, оскільки їхні інвестиції раптово зазнали великого знецінення. Цей негативний досвід підштовхнув їх до пошуку альтернативних інвестиційних можливостей. Дана динаміка зберігається і дотепер. Так близько 20 років тому великі пенсійні фонди США інвестували менше 5% в альтернативні активи, а в 2022 року їх частка подекуди сягає 35% [165]. З появою сучасних технологій та Інтернету, альтернативні інвестиційні активи стали більш доступними для індивідуальних інвесторів. Крім того, з'явилися платформи для масових інвестицій у нерухомість, пірингові платформи для позичання грошей та криптовалютні біржі.

В цілому, популярність альтернативних інвестиційних активів серед інвесторів підтверджується динамікою відповідного ринку, адже його ріст частково викликаний попитом на відповідні активи. Так з 2015 року до кінця 2021 року загальна капіталізація альтернативних інвестиційних активів зростала в середньому на 10,7%. Станом на кінець 2015 року загальний обсяг ринку становив 7,23 трильйона доларів США, підвищившись до 13,32 трильйона доларів до кінця 2021 року, і за прогнозами аналітичного агентства Preqin, щорічні темпи зростання

прискоряться до 11,7%, а загальний обсяг ринку досягне 23 трильйонів доларів у 2026 році (рисунок 1.1).

У загальному, частка ринку альтернативних інвестиційних активів у 2020 році складала 12% від світового ринку інвестицій. Цей фактор і значно менша схильність даного сегменту ринку до падіння у період криз, лише сприяє популярності у інвесторів.

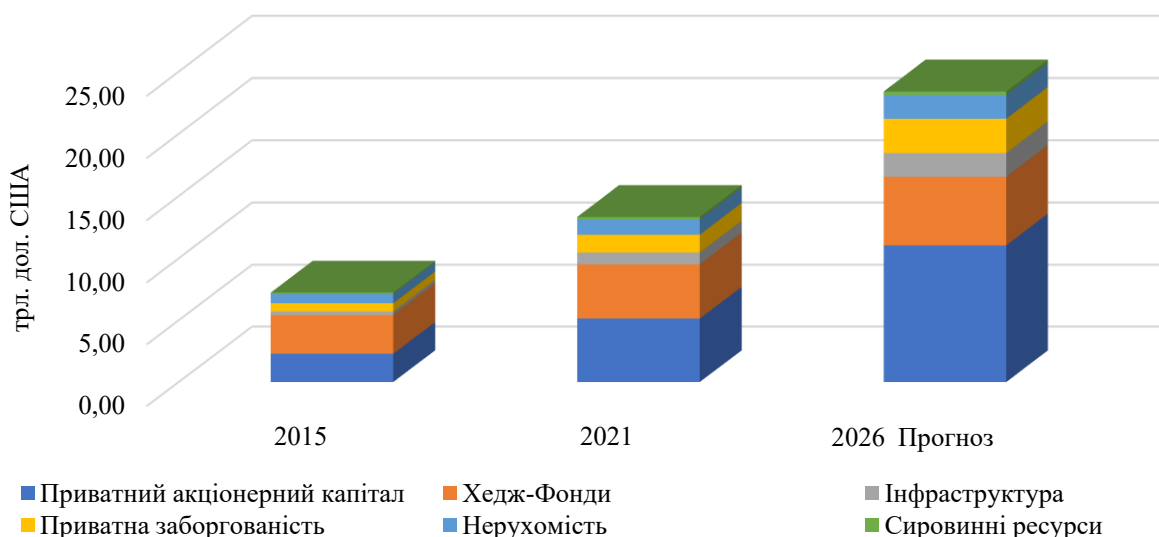


Рис. 1.1. Капіталізація ринку альтернативних інвестиційних активів за 2015, 2021 та 2026 (прогноз) рр.

Джерело: побудовано автором на основі даних [165].

Одним з факторів зростаючого попиту інвесторів характеризується тим, що після іпотечної кризи 2007-2008 років, багато інвесторів, які раніше вкладали свої інвестиції в традиційні активи, стали свідками раптового падіння вартості інвестицій. Вартість традиційних інвестицій різко знизилась, що змусило багатьох шукати альтернативні способи вкладення коштів. Це призвело до зсуву інвестиційних можливостей на приватний ринок та зробило альтернативні інвестиції привабливими для багатьох людей, які раніше не розглядали їх [23].

Змінилась власне і поведінка інвесторів - вони перейшли від активного участі на ринку до підходу «відкладеного інвестування». Це пов'язано з тим, що вартість традиційних інвестицій, таких як публічні акції, постійно коливається. Так «активна» стратегія традиційного інвестування передбачає вибір моменту покупки

і продажу активів. З іншого боку, альтернативні інвестиції мають довший інвестиційний горизонт і, як правило, є менш ліквідними - прибутки від них можуть з'явитися лише через кілька місяців або навіть років, і вкладник майже не може впливати на них протягом цього часу. Однак, під час очікування на повернення інвестицій, альтернативні інвестиції можуть забезпечити певний спокій, оскільки вони менш залежать від короткострокових коливань ринку, і вкладник може бути впевнений, що не пропустить момент покупки або продажу активів [53].

Проте варто відмітити, що протягом значної частини 20-го століття основною оцінкою інвестицій для інвесторів була безпека доходу та основного вкладу, а дохід зазвичай розглядався, певним чином, окремо. Однак, з розвитком у 1950-х і 1960-х роках сучасної портфельної теорії вся методологія інвестування докорінно змінилась, перш за все через впровадження механізмів та переваг диверсифікації. Згідно з цією теорією, інвестиційний ризик оцінюється на основі портфеля, формалізуючи ідею, що широкий спектр доступних інвестицій може допомогти зменшити ризик шляхом диверсифікації [153]. Так уже в 1970-х роках все більше фінансових установ, таких як банки, пенсійні фонди, благодійні фонди та страхові компанії, стали оцінювати доцільність інвестицій на основі портфеля. З огляду на це, фінансові установи все частіше включали такі активи, як акції невеликих компаній, високоризикові корпоративні облігації та альтернативні активи. Аналіз таких інвестицій окремо, зазвичай показує незначний дохід або навіть його відсутність. Крім того, існує можливість втрати початкових інвестицій. Проте, коли ці активи включались до портфеля, вони допомагали знизити загальний ризик завдяки своїй здатності забезпечити кращу диверсифікацію. Таким чином, важливим фактором що дав поштовх росту даного сегменту став розвиток економічної науки в частині портфельної теорії [179].

Ще одна з причин зростаючої популярності альтернативних інвестиційних активів полягає у їх відмінностях від традиційних акцій чи облігацій за своєю природою та характером інвестицій. На відміну від акцій, які відображають частку в підприємстві чи корпорації, або облігацій, які представляють зобов'язання позичальника перед власником, альтернативні інвестиції охоплюють різноманітні

активи, не обов'язково пов'язані з конкретним підприємством. Вони можуть включати такі активи, як хедж-фонди, венчурний капітал, нерухомість, сировинні товари, мистецтво та інші колекції, криптовалюти, а також інші інвестиційні можливості. Їхні значення та вартість можуть бути більш складними у визначенні, оскільки вони здебільшого не мають прямого зв'язку з реальними підприємствами чи бізнес-структурами. Ці альтернативні активи відображають різноманітні ризики та можливості, які відрізняються від традиційних інвестиційних інструментів. Ще однією відмінністю в природі дохідності альтернативних інвестиційних активів є принцип її формування через менш прямі механізми, такі як арбітраж, використання фінансового важеля або інвестиції в не ліквідні активи [141].

Вищеописані відмінності обумовлюють певні наслідки для інвесторів. По-перше, з відмінностей в природі альтернативних та традиційних інвестиційних активів впливає основна функція, яку виконують альтернативні інвестиційні активи – диверсифікація інвестиційного портфеля. У наслідок різної природи походження та власного видового різноманіття, альтернативні активи мають низьку кореляцію з традиційними видами активів, тобто демонструють меншу залежність вартості від рухів на ринку акцій чи облігацій. Таким чином, інвестори використовують альтернативні інвестиції для розподілу своїх інвестицій між різними класами активів, з метою зменшення загального ризику портфеля та збалансування можливостей отримання прибутку в різних умовах ринку. Такий підхід дозволяє інвесторам знизити загальний ризик інвестицій та ефективно управляти портфелем за різноманітних ринкових умов [125].

По-друге, альтернативні інвестиції часто мають вищий рівень потенційної дохідності порівняно з традиційними активами. Це стає привабливим для інвесторів, які шукають можливості отримання високих прибутків та диверсифікацію своїх інвестицій.

По-третє, розвиток технологій та доступність нових ринків, таких як криптовалюти або венчурні інвестиції, стимулює інтерес інвесторів до цих альтернативних активів. Широкі можливості інтернету та глобалізація фінансових ринків роблять доступними ці нові інвестиційні інструменти для широкого кола

інвесторів. Така сукупність факторів, узагальнена перш за все зростанням попиту на нові категорії активів у інвесторів протягом останніх кількох десятиліть, посилила інтегрування неklasичних інвестиційних активів до фінансового ринку [279].

Наведені вище фактори характеризують зростаючий попит на альтернативні інвестиційні активи, проте важливо розглянути це питання і з протилежної точки зору – пропозиції. Інвестування в альтернативні активи складніше для розуміння інвесторам і складніше загалом, оскільки воно частково передбачає інвестування в конкретний, більш вузькоспеціалізований актив, який крім того ж ще і перебуває в позабіржовому обігу. Тому для потреб інвесторів було необхідно створення та наявність певного інвестиційного інструменту, який би за форматом оперативного управління був ідентичним традиційним фондовим активам. Таким інвестиційним інструментом став біржовий котирувальний або інвестиційний фонд (ETF - exchange trade fund). Такі фонди забезпечили можливість інвестування в певні нестандартні активи за біржовими правилами та без необхідності у фізичному інвестуванні у ті чи інші активи чи в додаткових знаннях у досить вузьких спеціалізаціях. Фактично, ETF — це біржовий інвестиційний фонд, який складається з таких активів, як акції, облігації, товари чи інші фінансові інструменти, тобто дозволяють інвесторам отримати доступ до різних ринків і секторів, придбавши один фінансовий інструмент, який представляє собою портфель активів [20].

Перший ETF був запущений в Канаді під назвою Toronto 35 Index Participation Units (TIPs) в 1989 році. Однак, найбільш популярним став перший американський ETF, відомий як SPDR S&P 500 (SPY), який був запущений в 1993 році на Американській фондовій біржі. Він відтворює склад і результати індексу S&P 500 і став проривом в індексному інвестуванні. Тобто, вже в 1990-х роках біржові котирувальні фонди стали важливим інноваційним інструментом у світі інвестицій. Інвестори оцінили їх переваги, такі як прозорість, ліквідність, низькі комісії та можливість біржової торгівлі. У процесі еволюції даного фінансового інструменту було створено нові біржово-торгові фонди, що охоплювали різноманітні індекси,

сектори, товари та інші активи. Наприклад, у 2000 році компанія BlackRock запустила свої Біржові інвестиційні фонди під брендом iShares, що розширило спектр доступних індексних фондів [172].

Популярність біржових інвестиційних фондів продовжила зростання, виходячи за межі США та розповсюджуючись на міжнародний рівень. Різні країни розробляли власні національні ЕТФи, які відтворювали індекси внутрішніх ринків, дозволяючи зарубіжним інвесторам отримувати доступ до різноманітних міжнародних ринків через дані біржові інвестиційні фонди. Згодом біржові інвестиційні фонди розширили свої стратегії інвестування. Так почали виникати активно управляючі ЕТФи, що націлені на перевершення відповідних індексів, та ЕТФи з прив'язкою до ціни активів у режимі реального часу. Деякі біржові інвестиційні фонди навіть надають можливість інвестувати відповідно до певних факторів, таких як дивіденди, низька волатильність чи соціально-відповідальне інвестування [55]. Станом на 2022 рік на ринку США налічується 2844 біржових котирувальних фонди, а за останні 23 роки їх кількість щороку неодмінно зростає (з 80 у 2000, 923 у 2010 та 2096 у 2019) [195].

Оглядаючи загальний контекст, біржові інвестиційні фонди визналися привабливим інвестиційним інструментом завдяки їхній ліквідності, низьким комісіям та можливості диверсифікації портфеля. Нині їх ринок продовжує демонструвати зростання, ставши важливою складовою глобальної інвестиційної інфраструктури. Вони пропонують широкий вибір активів та стратегій інвестування, надаючи інвесторам зручність та гнучкість у побудові їхніх портфелів [148]. Детальніше про методологію створення і управління біржових інвестиційних фондів буде описано в наступних розділах.

Отже, ринок альтернативних активів проявляє стійке зростання, що підтверджується статистичними показниками, які стабільно показують висхідну динаміку. Цей тренд є результатом постійного попиту інвесторів на такі активи. Даний попит формується внаслідок можливостей, які створюють альтернативні інвестиції, зокрема, мова йде про їх здатність до диверсифікації портфелю, вищих рівнів доходності та доступу до нових фінансових ринків. Крім того, важливим

фактором в даному процесі є постійна еволюція фінансового ринку та науково-технічний прогрес, які стимулюють появу нових видів активів, що відповідають потребам сучасного інвестора. Ці чинники попиту взаємодіють з фактором пропозиції, що представлена появою і розповсюдженням біржових інвестиційних фондів. Цей інструмент надає можливість інвесторам отримувати доступ до альтернативних інвестицій у зрозумілій та зручній для них формі, що відобразилося на динаміці розвитку ринку альтернативних інвестицій.

1.2. Поняття альтернативних інвестиційних активів, їх природа та класифікація

Інвестиції є базовим елементом повсякденної господарської діяльності ринкових суб'єктів та безпосередньо пов'язані з економічним зростанням. Необхідність у залученні інвестицій та їх позитивний вплив розповсюджується на макро-, мезо- і мікрорівні економіки, а отже в цілому створює сприятливі умови для її зростання. На макро- рівні інвестиції пов'язані з процесом розширеного відтворення, а саме через використання частини національного доходу для збільшення внутрішнього валового продукту. Для інституційного інвестора або домогосподарства цей процес також розкриває економічну природу інвестицій, проте у даному випадку в ролі видатків на розширене відновлення виступають власні накопичення їх власника [241].

Однак досить дискусійним залишається питання визначення сутності поняття «інвестиції» та його економічного змісту. Серед економістів немає єдиної позиції у розумінні сутності інвестицій як економічної категорії. У сучасній вітчизняній та зарубіжній економічній літературі, законодавчих актах України, Європейського союзу та актах іншої направленості зустрічаються різні трактування визначення інвестицій, в тому числі правові, теоретичні та науково-прикладні. Причому, найчастіше, визначення не дають повної характеристики цього багатогранного поняття, а розглядають визначення з певної точки зору.

Тобто, поняття «інвестиції» є занадто широким і охоплює різні сторони економіки, права та інших наук, щоб трактувати його максимально повно та однозначно. Серед вітчизняних економістів, що проводили аналіз теоретичних і практичних аспектів інвестування в своїх наукових дослідженнях можна виділити.: І.О. Бланка [225], В. М. Гриньової [238], М.П. Денисенка [246], М.І. Крупки [248], Т.В. Майорової [258], Л.А. Пересади [273], С.К. Реверчука [274], Н.О. Татаренка [280], А.Ф. Гойка, В.Г. Федоренко [282], та зарубіжних – Л.Дж. Гітмана, М.Д. Джонка [89], А.В. Мертенса [263], Д. Норкотта [268], Е. Фама [0], М. Фрідмана [83], У. Шарпа [179], Р. Шиллера [184], та інших.,

Поява різноманітних варіацій поняття «інвестицій», частково зумовлена специфікою та традиціями різних економічних шкіл та течій. Європейська методологія в більш строгій формі трактує поняття «інвестиції» як придбання частки в капіталі, що означає можливість управляти компанією. У певній мірі, даний підхід допускає розповсюдження терміну «інвестиції» і на довгострокові вкладення в цінні папери. Американська методологія також ототожнює категорії «інвестиції» і «капіталовкладення», особливо акцентуючи увагу на вкладенні у нерухомість. Австрійська економічна школа трактує інвестиції як відмову у задоволенні сьогоденних потреб на користь задоволення їх в майбутньому у більшій кількості. У цілому, трактування інвестицій, як відкладеного споживання є досить поширеним серед вчених [273].

Окремо розглянемо також визначення даного поняття відповідно до Закону України «Про інвестиційну діяльність», який визначає інвестиції як «будь-які майнові та інтелектуальні цінності, що вкладаються у підприємницьку та інші види діяльності з метою одержання прибутку або соціального ефекту». Це визначення відповідає міжнародному підходу до інвестицій як процесу вкладення ресурсів з метою одержання майбутнього прибутку чи соціального ефекту, однак не повністю охоплює сутність «інвестицій». По-перше, вказане визначення не враховує того, що інтелектуальні цінності є складовою майнових цінностей, тому порівнювати їх між собою не є вірною практикою. По-друге, метою інвестицій можуть бути й інші способи сприяння розвитку та нагромадженню капіталу підприємства, а не лише

отримання прибутку або соціального ефекту. Такі інвестиції можуть спрямовуватися на розвиток виробництва, покращення технологій чи інфраструктури без прямого фокусу на фінансову частину результату. Отже, хоча закон віддзеркалює загальний контекст інвестицій, його визначення не враховує повною мірою всі аспекти та різноманітні цілі інвестування в економічному сенсі [245].

В цілому, у визначенні поняття «інвестиції» можна виділити три основні підходи: вкладення капіталу, витрати та об'єкти підприємницької діяльності. Різні автори визначають це поняття, акцентуючи увагу на різних аспектах цього процесу. Ключовим елементом в категорії «вкладення» є напрям або дія, і вкладення капіталу передбачає наявність мети такої дії. У такому випадку, інвестування це процес руху капіталу для досягнення такої мети. Під витратами ми розуміємо витрачання матеріальних цінностей з певною метою. Якщо мова йде про одну і ту ж мету, ці поняття є ідентичними, однак важливо відмітити, що витрати можуть включати як грошові витрати, так і витрати в ширшому розумінні, такі як витрачання часу і зусиль тощо. Також варто відзначити, що обидва підходи до інвестицій зосереджуються на процесі переміщення цінностей, а не на самій природі цінностей та їх формах. З метою вкладення капіталу, інвестиції означають рух матеріальних цінностей з певною метою. Однак, коли говоримо про категорію інвестицій через об'єкти, використовувані в підприємницькій діяльності, тут ситуація зворотна. Інвестиції тут означають матеріальні цінності, які використовуються у процесі підприємницької діяльності. Причому в даному випадку такі активи розглядаються не ізольовано, у моменті, а сукупно у межах всього процесу інвестування. У зв'язку з цим видається, що визначення категорії інвестиції лише через об'єкти підприємницької діяльності є недостатнім. Резюмуючи, можна говорити, що поняття інвестицій зводиться до руху (вкладенню) матеріальних цінностей. У контексті цих різних підходів можна зазначити, що концепція інвестицій зводиться до руху матеріальних цінностей з певною метою. Визначення інвестицій тільки через об'єкти підприємницької

діяльності може бути неповним, оскільки воно не враховує всю різноманітність і характер інвестиційного процесу [225, 83, 248].

З огляду на різноманіття підходів до визначення поняття «інвестиції», цілком очевидним є і багатовекторність їх класифікації. Крім того, з огляду на те, що основним поняттям роботи є певна частина цієї класифікації, важливим є окреслити її місце в загальній структурі інвестицій. Перш за все необхідно визначити поняття інвестора. Інвестори – це суб'єкти, які можуть бути як фізичними, так і юридичними особами, що витрачають різноманітні ресурси (у матеріальній та нематеріальній формах) на придбання вже існуючих активів або створення нових інвестиційних об'єктів на ринку. Дані активи можуть включати цінні папери, участь у капіталі суб'єктів господарювання, нерухомість та інші форми майнових цінностей, інвестовані з метою отримання фінансової вигоди або отримання соціального ефекту. Серед найбільш поширених можна виділити наступні категорії інвесторів: приватні особи, спеціалізовані інвестиційні фонди (наприклад хедж-фонди, суверенні фонди [191] чи пайові інвестиційні фонди), банківські установи (як інвестиційні так і комерційні), недержавні пенсійні фонди, а також нефінансові установи. Класифікацію інвестицій з огляду на ті чи інші ознаки, можна представити в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Класифікація інвестицій за окремими ознаками

Ознака класифікації	Група інвестицій
За видами вкладень	Реальні, фінансові, інтелектуальні
За власністю суб'єкта інвестування	Державні, приватні, спільні
За періодом інвестування	Коротко-, довгострокові
За повторюваністю	Первинне, реінвестування
За резидентністю суб'єкта інвестування	Внутрішні, закордонні
За рівнем дохідності	Високодохідні, середньодохідні, низькодохідні, недохідні
За рівнем ліквідності	Неліквідні, малоліквідні, середньоліквідні, високоліквідні
За результатами інвестування	Для отримання прибутку, збільшення капіталу, задля соціальних чи екологічних вигод, тощо

Продовження табл. 1.2

Ознака класифікації	Група інвестицій
За ступенем ризику неповернення	Безризикові, низькоризикові, середньоризикові, високоризикові
За формою власності	Приватні, державні
За формою інвестування	Грошові, майнові, нематеріальні, інші
За характером участі в інвестуванні	Прямі, портфельні, інші

Джерело: складено автором на основі [217].

Отже, об'єктом нашого дослідження виступатимуть альтернативні інвестиційні активи, тобто ті, які виділяються за видом вкладень і хоч і здебільшого належать до реальних активів, але в певній мірі представлені і серед фінансових та інтелектуальних. З точки зору світової практики, найбільш коректно називати дану категорію саме «альтернативні інвестиційні активи», однак в даній роботі можливе і часткове використання синонімічних у даному контексті понять «альтернативні активи» і «альтернативні інвестиції» (які є україномовними аналогами англomовної категорії «alternative investment»).

Що стосується визначення альтернативних інвестиційних активів, то в сучасній профільній літературі відсутнє чітке уставлене визначення даної категорії. Перш за все це пов'язано з тим, що не зважаючи на столітню історію, в сучасному вигляді дана економічна категорія є відносно новою, в певній мірі - недостатньо вивченою та досить широкою для трактування.

Для точного розуміння що включає в себе дане поняття, найдоцільнішим буде окреслити місце застосування альтернативних інвестиційних активів та характеристики, якими вони визначаються. Основною причиною відмінностей у визначеннях є цілі, для яких ці дефініції використовуються. Крім того, визначення також різняться, оскільки для широкого загалу, це переважно новий напрям, щодо якого у вченої спільноти не досягнуто консенсусу, а сама сфера, швидко змінюється, в тому числі через появу нових інвестиційних об'єктів та інструментів. У них використовується інший підхід до інвестування, ніж в традиційних капіталовкладеннях чи інвестиціях з фіксованим доходом. Такий підхід може включати в себе використання як довгої, так короткої позиції в цінних паперах та

володіння приватними цінними паперами замість тих, що перебувають у публічному обігу, а також різноманітні похідні інвестиційні інструменти або стратегії хеджування. Такі інвестиції включають певні класи активів, стратегії та структури, які зазвичай відрізняються від традиційних інвестицій та використовують методи хеджування чи арбітражу, кредитне плече, деривативи, приватні інвестиції та інвестиції на «некласичні» світові ринки. Вони пропонують доступ до інвестиційних можливостей, які зазвичай недоступні на традиційних ринках фіксованого доходу чи фондових ринках. У певній мірі, альтернативну інвестицію можна описати як будь-яку інвестицію, яка зазвичай не є частиною звичайного портфеля, а точніше не є біржовим активом [125].

Враховуючи це, такі активи мають потенціал для покращення загальних характеристик ризику та дохідності портфеля. Однак нетрадиційний підхід і структура цих інвестицій тісно пов'язані з серйозними ризиками. Інвестори, які використовують альтернативи, можуть також мати мету досягти певного рівня абсолютної дохідності, а не відносної ефективності порівнянні з певним індексом.

Хоч альтернативні інвестиції зазвичай характеризуються вищою дохідністю і вищим ризиком, ніж традиційні активи, вони потенційно можуть підвищити диверсифікацію та зменшити ризик портфелю. А з урахуванням більш широких можливостей до інвестування, вони потенційно можуть підвищити дохідність. Вони часто більш волатильні, особливо у періоди криз та, як правило, складніші та менш прозорі, що робить їх важко зрозуміти непрофесійним інвесторам, а також менш ліквідні, і можуть мати складний податковий профіль [176].

У літературі найчастіше використовуються два основних підходи до визначення альтернативних інвестицій. Перший підхід полягає у визначення альтернативних активів з позиції «за виключенням» та «за включенням». Підхід «за включенням» відносить до альтернативних інвестиційних активів ті, які не належать до традиційних класів активів (акції, облігації та банківські інструменти депозитарного типу) [11].

Застосовуючи такий метод визначення поняття альтернативних активів або інвестицій, можна дійти до висновку, що дана економічна категорія є досить

широкою і включає в себе значне різноманіття фінансових продуктів та послуг. Частково це пов'язано власне з поняттям «інвестиції», яке теж є досить широким, адже, як інвестиції можна трактувати досить багато речей: від банківського депозиту до здобуття вищої освіти. Проте, для розуміння можливостей вибору об'єктів інвестування необхідно розробити класифікацію, яка найбільш повно буде характеризувати всі наявні альтернативні інвестиційні активи.

Так протилежний до вищезгаданого підхід полягає у чіткому виокремленні окремих активів, які можна віднести до альтернативних. Так найчастіше вчені виділяють п'ять основних груп (класів) альтернативних інвестицій: реальні активи, хедж-фонди, сировинні товари, приватний акціонерний капітал та структуровані продукти [12].

Зрозуміло, що даний перелік не є вичерпним переліком усіх альтернативних інвестиційних активів (так окремі вчені виділяють до 75 підкласів альтернативних активів [205]), крім того, певні активи із одного класу можна віднести до іншої або у певній мірі класифікувати як традиційні інвестиції, а не як альтернативні. Наприклад, інвестиції в нерухомість, часто розглядаються як традиційні інституційні інвестиції. Однак, в загальному, альтернативні інвестиційні активи відрізняються відмінною від традиційних активів природою інвестиційного доходу. З огляду на це, варто проаналізувати різні підходи до визначення та класифікації альтернативних активів.

М. Енсон характеризує альтернативні активи, як такі, що мають вищий рівень ризику, ніж традиційні активи, що компенсується вищим очікуваним рівнем доходності, навіть під час фінансових криз. До альтернативних інвестицій автор відносить наступні класи активів: хедж-фонди, товари, керовані ф'ючерси, приватний капітал, кредитні деривативи [11]. Л. Сведро і Д. Кізер підтримують підхід «за виключенням» і визначають альтернативні інвестиції як такі, що знаходяться за межами таких категорій інвестицій, як: акції, облігації та традиційні банківські продукти [202]. В. Деббскі висуває аналогічну позицію щодо визначення альтернативних інвестицій, і характеризує дану категорію як усі інвестиції, які не входять до сфери традиційних форм інвестування на фінансовому ринку [53].

За визначенням А. Дорсі, до альтернативних інвестицій належать: хедж-фонди, фонди приватного акціонерного капіталу, валютні інструменти, нерухомість, товари та сировину. Однак, це визначення, видається спірним, оскільки певні класи активів з даного переліку, такі як товари, чи сировину у той же час можна класифікувати як традиційні інвестиції [59].

Д. Чорафас виділяє значний перелік альтернативних активів, однак висуває припущення, що точне визначення даного поняття викликає багато труднощів, і порівняння окремих класів альтернативних інвестицій не є простим через їх різноманітність та нестандартні характеристики. Автор намагається визначити альтернативні інвестиції з огляду на те, які інвестиційні стратегії використовує інвестор [40].

Підхід з огляду на якісні характеристики альтернативних активів висувають у своїх роботах К. Лейтнер [141] і Е. Соколовська [187]. До основних особливостей таких інвестиційних інструментів автори відносять:

- вищий рівень інвестиційного ризику, порівняно з традиційними активами;
- невелика, а часто і негативна або нульова кореляція їх дохідності з дохідністю традиційних інвестицій;
- орієнтація на стратегію абсолютного рівня дохідності;
- торгівля поза традиційним біржовим ринком, що передбачає труднощі, пов'язані з їх оцінкою та відсутністю доступу до історичних даних;
- не висока періодичність операцій і, відповідно, їх знижена ліквідність;
- довгостроковість інвестиційного горизонту, що відповідно означає більш тривалий період заморожування капіталу;
- менший, ніж у традиційних активів вплив інструментів державного регулювання;
- вищі витрати та обмежена доступність таких інвестицій;
- необхідність спеціалізованих знань для інвестування;
- високий бар'єр для вступу, тобто мінімальний обсяг капіталу, що дозволяє ініціювати певну альтернативну інвестицію досить значний;
- орієнтація на заможних інвесторів;

- здебільшого, приватний характер інвестицій.

Ф. Стефаніні поділяє альтернативні інвестиції на так звані традиційні альтернативні інвестиції, такі як хедж-фонди, фонди приватного та венчурного капіталу, «сміттєві» облігації, інвестиції в ринки, що розвиваються, сек'юритизацію та фізичні активи. До фізичних альтернативних активів автор включає: землю, нерухомість, а також сировинні товари, дорогоцінні метали та нафту [196]. Відповідно до класифікації Т. Шнівейса та Д. Пескатора, альтернативні інвестиції поділяються на чотири основні групи: хедж-фонди, керовані ф'ючерси, товари та так звані традиційні альтернативні інвестиції. До класу сировинних товарів автори відносять: сільськогосподарські товари, дорогоцінні метали та енергію, а до традиційних альтернативних інвестицій були включені: фонди приватного капіталу, фонди венчурного капіталу та нерухомість [176].

Відмінний від вищезгаданих підходів до класифікації розробив Д. Кізер. Він розділив альтернативні інвестиції на: «хороші» інвестиції, «суто» інвестиції, «погані» та «найгірші» інвестиції. Класифікація кожної інвестиції на одну з перерахованих вище класу була здійснена на основі таких критеріїв як їх очікувана дохідність, волатильність інвестиції, яка визначається розміром стандартного відхилення, характером розподілу дохідності. Відповідно до цієї класифікації, автором клас «хороших» інвестицій включає: фонди нерухомості, захищені від інфляції цінні папери, товари, міжнародні акції або фонди стабільної вартості. На думку автора, до «суто» альтернативних інвестицій включають: високодохідні «сміттєві» облігації, приватний та венчурний капітал, «call» опціони, соціально відповідальні фонди спільного інвестування, акції компаній, пов'язаних із дорогоцінними металами, привілейовані акції, конвертовані облігації та облігації з ринків що розвиваються. До класу «поганих» інвестицій належать: хедж-фонди та викуп із залученням запозичених коштів (LBO). «Найгірші» альтернативні інвестиції, на думку авторів, включають: структуровані інвестиційні продукти та фонди з використанням боргового капіталу. Ця класифікація показує зовсім інше сприйняття класів альтернативних інвестицій [202].

Окрім визначень запропонованих різними авторами важливо ознайомитись із поглядом з точки зору законодавства. Поняття альтернативні інвестиційні активи відсутнє в українських нормативно-правових актах. В той же час, Єврокомісія у Зеленій книзі, посилаючись на вдосконалення нормативно-правової бази інвестиційних фондів, визначила альтернативні інвестиції як хедж-фонди та фонди приватного капіталу, які надають суб'єктам управління активами нові вигоди, що виникають внаслідок диверсифікації, що приваблює інвесторів з огляду більш високу дохідність і що може збільшити загальну ліквідність ринку [57].

Отже, узагальнюючи всі підходи до визначення альтернативних інвестиційних активів, ми пропонуємо для цілей подальшого дослідження визначати їх наступним чином. Альтернативні інвестиційні активи це всі інвестиційні об'єкти, відмінні від акцій, облігацій та банківських депозитів, які характеризуються хоча б декількома із наступних вимог:

- вищий, ніж у традиційних активів рівень ризику;
- низька кореляція із дохідностями традиційних акцій та облігацій;
- невисока ліквідність;
- невисокий рівень державного регулювання;
- вищі витрати та обмежена доступні таких інвестицій.

З урахуванням вищезазначеної пропозиції до дефініції даного поняття та ототожнюючи всі підходи до структурування альтернативних інвестиційних активів, ми спробували визначити власну версію класифікації (рис. 2.1).

У першу групу альтернативних інвестицій ми пропонуємо виділити реальні активи. Реальні активи - це інвестиції, в основі яких лежить певний базовий актив, а інвестиції в нього реалізуються шляхом прямої власності на даний актив чи через фінансові інструменти, такі як форварди/ф'ючерси чи участь у фондах. Природа дохідності даного класу активів криється у можливій зміні їх вартості в майбутньому і іноді пов'язана із певним реальним фізичним активом або об'єктом інтелектуальної власності, який може сприяти генерації доданої вартості.

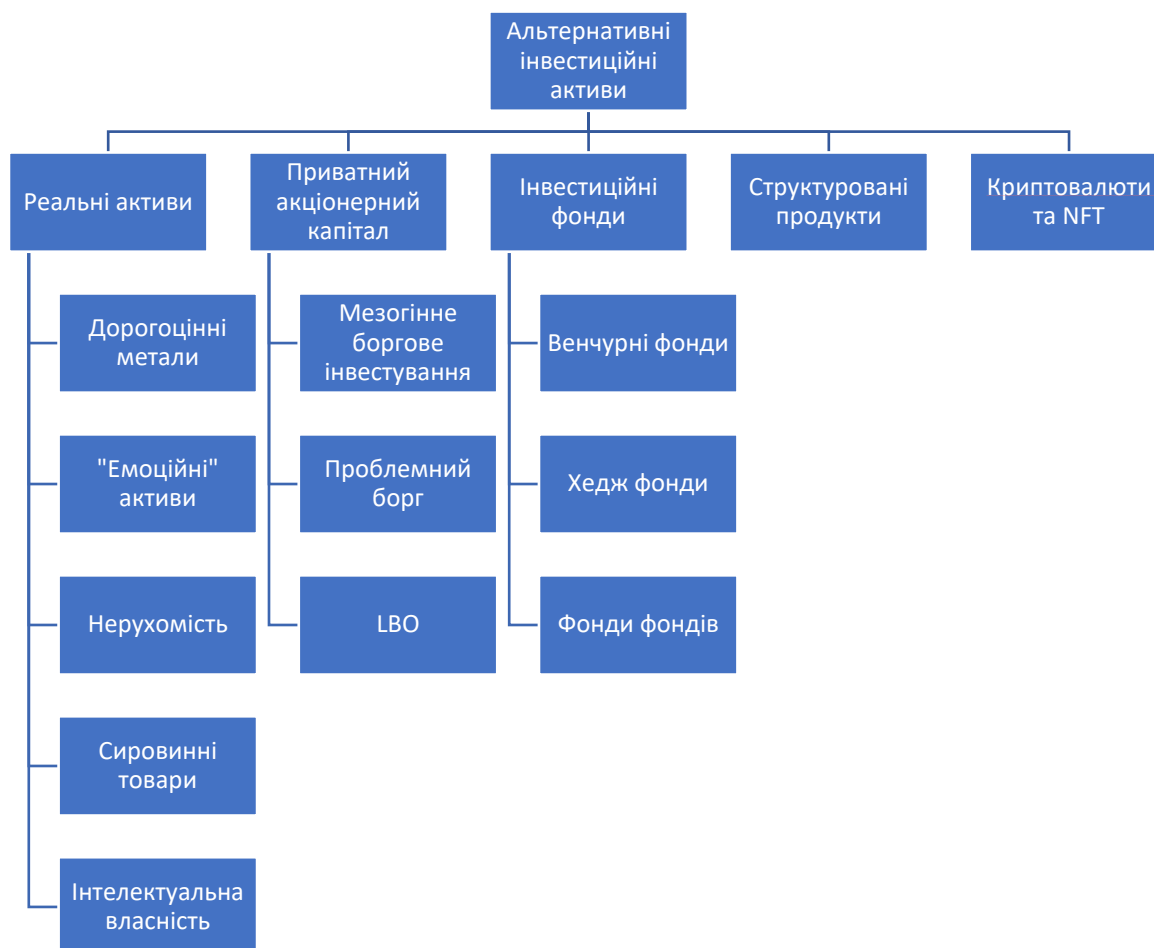


Рис. 1.2. Структура класифікації альтернативних інвестиційних активів.

Джерело: складено автором.

Реальні активи можна розділити на кілька підкласів. Перший підклас реальних активів складають дорогоцінні метали. Ще однією значною групою реальних активів є нерухомість, яка була важливим класом активів ще задовго до акції та облігацій. До цього підкласу можна віднести землю, інфраструктуру, іпотеку та інші види інвестицій в нерухомість. Наступна сукупність активів «земля» включає різноманітні напрямки інвестування, наприклад, нерозвинені землі, лісові та сільськогосподарські угіддя. Під інвестиціями в інфраструктуру мається на увазі капіталовкладення з метою отримання доходів від платних доріг, комунальних послуг, діяльності портів, аеропортів та інших реальних активів, які традиційно утримуються та контролюються державним сектором. Даний підклас інвестицій не поширений в Україні, однак широко застосовується США та країнах Європи.

Наступну групу реальних активів можна узагальнити словом «емоційні». «Емоційні» інвестиції - це інструменти, які крім можливого досягнення високих

показників дохідності мають для інвесторів важливе психологічне значення. Ці інвестиції в основному включають предмети колекціонування, такі як: мистецтво, антикваріат, меблі, старовинні автомобілі, монети, вина. «Емоційні» інвестиції несуть найвищий ризик, але в той же час вони мають потенціал до високої дохідності.

Сировинні товари є четвертою групою реальних активів. Це однорідна продукція, наявна у великих кількостях, такі як енергетичні продукти, сільськогосподарська продукція, метали, окремі мінерали чи корисні копалини. Однак, зараз товари можуть бути не лише фізичними активами у прямому розумінні. У наш час товарами, як правило, торгують за допомогою ф'ючерсних контрактів. Ф'ючерси - це договірні угоди, які обіцяють майбутню доставку чогось на певну дату, за визначеною ціною. Ф'ючерсні контракти також доступні для фінансових інструментів, таких як фондовий індекс [228].

Однак, варто зазначити, що хоч і більшість активів цієї групи так чи інакше прив'язані до певних матеріальних активів і природу їх дохідності можна пояснити таким зв'язком, тим не менш, у якості фактичних прикладів дохідності конкретної підкатегорії все ж використовуються біржові фонди, які інвестують у дану категорію активів. Тобто, в контексті практичної частини даного дослідження, мова йде про так звані ринкові реальні активи, тобто ті, які не передбачають прямого фізичного володіння тим чи іншим активом, а представлені біржовими котирувальними фондами, що інвестують у відповідні активи або їх групи.

Незважаючи на те, що часто описи реальних активів обмежують категорію матеріальними активами, необхідно включати до реальних активів нематеріальні активи, такі як інтелектуальна власність (наприклад, патенти, авторські права та торгові марки, а також музичні, кінофільми та видавничі роялті), оскільки протилежним поняттям до реального активу є поняття фінансового, а не нематеріального активу.

Другою групою альтернативних активів є приватний акціонерний капітал. Термін приватний капітал в контексті альтернативних інвестицій використовується для визначення як власних, так і боргових позицій, які, крім іншого, не публічно

торгуються. Дохідність активів даної категорії за формою найбільш близька до дохідностей традиційних активів і прив'язана до інвестування у реальний бізнес і його фінансових результатів. Дана категорія інвестицій є досить закритою і інвестування в неї здійснюється із залученням фондів, менеджмент яких і приймає управлінські рішення стосовно капіталовкладень. Приватний капітал характеризується довгою позицією і низькою ліквідністю. Крім того, він може приймати різні форми. До найбільш розповсюджених можна віднести цінні папери, які не торгуються на біржі, мезонінний та проблемний борги, викупні позики. Природа дохідності цієї категорії активів найбільш схожа до класичних, за виключенням того, що дані цінні папери та зобов'язання не є настільки доступними, як класичні акції та облігації [125].

Викуп із залученням позикових коштів (LBO) відноситься до тих операцій, в яких акціонерний капітал компанії купується з використанням невеликої кількості особистого капіталу інвестора та великої кількості залучених коштів. Позичені кошти забезпечуються активами або грошовими потоками цільової компанії. Цілі можуть включати використання податкових переваг боргового фінансування, підвищення ефективності роботи та прибутковості компанії і, в кінцевому рахунку – вивід компанії на IPO [105].

Мезонінне боргове інвестування полягає у наданні компанії позики, зазвичай строком більше п'яти років, із поверненням основної суми в кінці періоду кредитування. Данна позика супроводжується опціоном або сертифікатом, який дає право придбати за певною ціною акції або облігації даної компанії, тобто конвертувати позичку у власний капітал.

Проблемний борг стосується боргу компаній, які подали або, швидше за все, подадуть заявку на банкрутство найближчим часом. Інвестори, які інвестують у проблемну заборгованість, як правило, займають довгострокові позиції власності в компаніях після перетворення всього або певної частини їх боргу у власний капітал.

Наступною категорією альтернативних інвестицій є фонди, серед яких виділяють хедж-, венчурні та фонди фондів. Хедж-фонди є, мабуть, найбільш популярною категорією альтернативних інвестицій. Зазвичай, хедж-фонд

визначають як приватно організований інвестиційний механізм, який використовує його менш регульований характер для створення інвестиційних можливостей, які суттєво відрізняються від пропонованих традиційними інвестиційними засобами, які підпадають під дію державного та недержавного регулювання [53].

Принцип роботи венчурних фондів полягають у фінансуванні до акціонерного капіталу нових стартап-компаній, які виходять на ринок і не мають достатнього розміру, досвіду чи бажання залучити капітал із традиційних джерел, таких як ринки публічного капіталу або кредитні установи. Кінцева мета таких інвестицій – отримати прибуток насамперед завдяки успіху компаній та перетворення їх на такі, що здатні залучати державні або приватні інвестиції (як правило, шляхом публічного розміщення акцій - IPO) або шляхом їх продажу іншим компаніям.

Фонд фондів, або фонд інвестиційних фондів (Funds of Funds, FoF), це інвестиційний фонд, який інвестує кошти в інші інвестиційні фонди замість прямого вкладання в окремі активи, такі як акції, облігації чи інші фінансові інструменти. Цей тип фонду створюється з метою диверсифікації ризиків та забезпечення більшої гнучкості для інвесторів. Фонд фондів збирає кошти від інвесторів і розподіляє їх між різними інвестиційними фондами, які в свою чергу інвестують в широкий спектр активів. Це дає можливість інвесторам отримати доступ до різноманітних ринків та стратегій, які представлені через інші фонди, при цьому уникнувши прямого управління активами. Фонд фондів може бути корисним для тих, хто шукає додаткову диверсифікацію та менше ризику через ширший спектр активів, а також для тих, хто не має бажання або можливості вибирати конкретні інвестиційні фонди самостійно [196]. Через високу пов'язаність цих категорій альтернативних активів, ми пропонуємо об'єднувати їх в один загальний блок.

До наступної категорії альтернативних інвестицій ми відносимо структуровані продукти. Структуровані продукти - це фінансові інструменти з фіксованим терміном і фіксованою дохідністю, які складаються з кількох активів. Структуровані продукти поєднують традиційні інвестиції, наприклад в акціях або облігаціях з похідними. До найбільш популярних структурованих продуктів

відносяться кредитні деривативи (фінансові інструменти, що дозволяють передавати кредитний ризик іншій особі). Найчастіше кредитні деривативи дозволяють покупцеві кредитного захисту передавати частину або весь кредитний ризик, пов'язаний з певним ризиком продавцю кредитного захисту. Продавець кредитного захисту може диверсифікувати даний кредитний ризик, спекулювати на даному кредитному ризику або хеджувати його. Коли процес структурування створює інструменти, які не ведуть себе як традиційні інвестиції, ці інструменти вважаються альтернативними інвестиціями [53].

До окремої категорії можна віднести також і найновіші інвестиційні інструменти - криптовалюти і NFT (невзаємозамінні токени). Криптовалюти, такі як Bitcoin, Ethereum і багато інших, є цифровими активами, що використовують криптографію для забезпечення безпеки та контролю над створенням нових одиниць. Їх вартість визначається попитом та пропозицією на відповідному ринку [293]. Криптовалюти є відмінними від традиційних валют, і їх використання може мати потенціал для інвестицій та торгівлі. Також популярним активом на цьому ринку є NFT - невзаємозамінні токени, які представляють унікальні права власності на цифрові активи, такі як мистецтво, музика, відео або інші цифрові об'єкти. Вони засновані на технології блокчейн, яка надає можливість довіряти та перевіряти автентичність та власність цих цифрових активів. NFT стали особливо популярними в мистецтві та розважальній індустрії, де вони використовуються для продажу та торгівлі цифровими колекціями та унікальними предметами.

Як і описані вище альтернативні інвестиційні активи, криптовалюти та NFT можуть мати відмінну ринкову поведінку та кореляцію з традиційними активами, такими як акції та облігації. Інвестування в ці активи пов'язане зі значними ризиками, оскільки вони можуть бути піддані великим коливанням цін та волатильності [240].

Даний перелік не є вичерпним переліком усіх альтернативних інвестицій, оскільки ми робимо акцент на інституційних альтернативних інвестиціях. Крім того, деякі інвестиції в переліку можна класифікувати як традиційні інвестиції, а не як альтернативні. Наприклад, нерухомість часто розглядаються як традиційні

інституційні інвестиції. Тим не менш, цей перелік включає в себе більшість інституційних інвестицій, які на сьогодні розглядаються як альтернативні.

У контексті нашого дослідження, важливо окремо розділити всі описані вище альтернативні інвестиційні категорії на ринкові та позаринкові. До першої категорії відносяться ті, які на даний момент часу доступні для інвестування через біржові інвестиційні фонди, індекси чи їх аналоги. Дані категорії не є сталими, оскільки можуть змінюватись із появою нових фінансових інструментів, однак у практичній частині нашого дослідження ми розглядатимемо саме ринкові альтернативні інвестиційні активи.

1.3. Біржові інвестиційні фонди як ключовий інструмент для інвестування в альтернативні інвестиційні активи

Біржові інвестиційні фонди - це фінансові інструменти, які у сучасному вигляді сформувались на фінансовому ринку на початку 1990-х років та здобули значну популярність після кризового періоду 2008 року. Можливість торгувати цілим кошиком акцій одночасно з'явилася ще раніше. Так окремі брокерські компанії США впровадили такі програми торгівлі в кінці 1980-х років, а Американська та Філадельфійська фондові біржі розпочали торгувати акціями участі в індексах (IPS). Ці синтетичні інструменти були створені з метою відтворення показників індексу S&P 500 та інших, проте вони мали подібні характеристики до ф'ючерсних контрактів. Незважаючи на значний інтерес інвесторів, торгівля IPS була припинена після того, як Чиказька товарна біржа та Комісія з торгівлі товарними ф'ючерсами (CFTC) виграли позов, стверджуючи, що IPS мають форму ф'ючерсних контрактів, тому мали торгуватись на ф'ючерсній біржі, регульованій CFTC. А вже в березні 1990 року на фондовій біржі Торонто був представлений перший індексний фонд Toronto Index Participation Units (TIPs). Цей фонд відслідковував індекс Toronto 35 і був доступний для торгівлі на біржі. Одна з особливостей TIPs була надзвичайно низька комісія за управління, і право керуючого фондом позичати акції, що підтримувало високий попит на них [4]. На

основі цього успішного випадку, у 1994 році був запущений продукт НІР, який відслідковував ширший індекс TSE-100. Незважаючи на значний успіх цих цінних паперів, дуже низькі комісійні витрати витрат зрештою зробили їх надто дорогими для біржі, що призвело до припинення торгівлі ними в 2003 році. У 1993 році, після тривалих суперечок з Комісією з цінних паперів і бірж, Американська фондова біржа розпочала торгувати депозитарними розписками Standard & Poor's 500, які відомі як «Павук» (SPY) і часто вважаються першими ETF у світі [24, 86].

З появою ф'ючерсних контрактів на індекси, програмна торгівля стала ще більш популярною. Тому виокремилась потреба у створенні відповідного інструменту, який би об'єднував компоненти індексу в одну угоду. У цьому і полягає основана інновація, що відображається у структурі ETF, та яка дозволяє інвесторам торгувати на біржі за певним індексом чи групою активів, подібно до торгівлі окремими акціями. ETF відкривають широкі можливості для диверсифікації портфеля та інвестування в різні сегменти ринку, створюючи ефективний та доступний інструмент для інвестування, що залучив значний інтерес серед інвесторів. Ринок ETF зазнав піку зростання в березні 1999 року з випуском акцій для відстеження індексу Nasdaq-100, які широко відомі як Cubes або Qubes (тикер QQQ). Так у середньому щодня торгувалося 70 млн долей даного індексу, що становить приблизно 4% від обсягу торгів на біржі Nasdaq [27]. Популярність цього фонду підвищила зацікавленість на ринку щодо інших ETF, і загальний обсяг активів, що перебували під управлінням фондів зріст більш ніж удвічі у 2000 році - до 70 мільярдів доларів. Подальше зростання капіталізації ETF у США не сповільнювалося: 27% у 2001 році, 23% у 2002 році, 48% у 2003 році, 50% у 2004 році [24]. Так ETF поступово стали альтернативою традиційним індексним взаємним фондам, що примусило їх головних конкурентів, таких як Vanguard або Fidelity, знизити свої комісії. Вже наприкінці 2022 року загальний обсяг активів ETF по всьому світу досяг практично 9,6 трлн доларів США, а серед основних причин чому інвестори обирають даний інструмент називають простоту, прозорість, диверсифікованість та ліквідність продуктів, які легко доступні для інвестування і зазвичай пов'язують їх з пасивними інвестиційними стратегіями, які

передбачають низькі витрати на управління [194]. Дана тенденція свідчить про те, що ETF задовольнили потреби інвесторів, заповнивши прогалину на ринку. З урахуванням швидкого зростання популярності і ймовірного подальшого збереження поточної тенденції розвитку, біржові інвестиційні фонди посилюють свою позицію на ринку. У контексті ж іпотечної кризи 2008 року, ринку ETF вдалось залучити значні обсяги активів, що частково відбулося за рахунок зменшення активно керованих інвестиційних фондів. Цей тренд вказує на ймовірне подальше зростання впливу ETF як значущого елементу фондового ринку в майбутньому, оскільки ринки ETF продовжують зростати не тільки за кількістю та різноманітністю продуктів, але й за активами та ринковою вартістю [159].

І хоч початково біржові інвестиційні фонди були спрямовані на реплікацію широкомасштабних фондових індексів, нові ETF розширили свої можливості до різних секторів, міжнародних ринків, інструментів з фіксованим доходом, сировини та навіть до абсолютно нових інвестиційних інструментів та стратегій. ETF конкурують з існуючими індексними цінними паперами, такими як акції, що входять до індексу, індексними ф'ючерсними та опціонними контрактами, а також з індексними взаємними та закритими фондами.

Фактично, ETF є унікальними фінансовими інструментами, оскільки поєднують в собі риси інвестиційних фондів та цінних паперів, що торгуються на біржі. Вони часто мають «гібридні» функції, які надають їм особливу ефективність. На відміну від відкритих інвестиційних фондів, чиї ціни встановлюються і торгуються лише один раз на день, ETF можна торгувати впродовж дня на вторинних ринках, переважно на фондових біржах, що робить їх у цьому відношенні схожими на акції. Щоб полегшити таку внутрішньоденну торгівлю, ETF потребують іншої структури, ніж відкриті інвестиційні фонди. Останні створені таким чином, що інвестори торгують акціями фонду безпосередньо з інвестиційною компанією. Згідно з надходженнями або відтоками, менеджер фонду потім купує або продає активи, наприклад, цінні папери, що котируються на фондовій біржі або позабіржових ринках. Як у випадку ETF, так і відкритих інвестиційних фондів, цінні папери, які зберігаються у портфелі, утворюють

спеціальний фонд, який захищений від прямого доступу інвестиційної компанії (або її кредиторів) в разі неплатоспроможності [86].

Крім того, у закритих фондах можуть виникати значні премії або знижки щодо чистої вартості активів (NAV), якщо попит або пропозиція перевищують можливості створення або викупу. У той же час, оскільки ETF торгуються як акції, інвестори можуть купувати і продавати їх так само, як будь-які інші акції. Наприклад, їх можна купувати на маржі або продавати на короткий термін, що робить їх дуже ефективними та гнучкими інструментами для торгівлі та хеджування. Таким чином, ETF мають інноваційну структуру, яка дозволяє їм постійно торгуватись на фондовому ринку, а також створювати або викуповувати акції безпосередньо від фонду. Ефективність спеціальної системи подвійної торгівлі ETF в значній мірі залежить від процесу створення та викупу акцій у натуральній формі, який доступний лише інституційним інвесторам. Крім того, ETF надають інвесторам можливість використовувати їх для реалізації різноманітних стратегій, які в інший спосіб було б складніше або дорожче здійснити. Завдяки цим особливостям, ETF є ефективними та зручними інструментами для інвестування та управління портфелем [56].

Розглянемо окремо процес створення біржового інвестиційного фонду. Основна ідея оригінального розробника ETF, Натана Моста, полягала в тому, щоб створити ETF як товарні складські квитанції, які би відображали доставку та зберігання фізичних активів, хоча саме торгування відбувалося б лише з використанням цих квитанцій. Власники квитанцій мали б можливість отримувати фізичні активи при їх доставці. Цей принцип створення та викупу «в натуральній формі» був розширений з товарів на складські квитанції, які представляють корзину акцій. Маркет-мейкери та інституційні інвестори могли депонувати корзину акцій, яка відповідала базовому індексу, до довіреної особи фонду та отримувати акції фонду в обмін. Створені таким чином акції потім могли торгуватись на біржі як звичайні акції або пізніше викуплені за корзину акцій, яка складає базовий індекс. Цікавою особливістю цього процесу є те, що ефективність, отримана інвестором, який створює нові акції та пізніше їх викуповує, дорівнює

доходу, що впливає зі зміни вартості індексу, за виключенням комісій, навіть якщо склад базового індексу змінився протягом цього періоду [148].

Таким чином, первинні механізми випуску ETF відіграють важливу роль у забезпеченні високого рівня ліквідності. У порівнянні зі звичайними акціями компаній, що активно торгуються на біржі, пропозиція акцій ETF має особливість - унікальний механізм створення та викупу, який є характерним для інвестиційних фондів. Цей механізм надає можливість авторизованим учасникам мати доступ до емітента цінних паперів для збільшення пропозиції цих акцій з метою компенсації власних коротких позицій. Це надає цим учасникам значні можливості для управління ризиками, які іншим учасникам ринку не доступні. Крім того, можливість домовитися з емітентом про повернення акцій дозволяє закривати довгі позиції без необхідності здійснювати угоди на вторинному ринку. Цей механізм надає певним вибраним учасникам ринку можливість, що має вирішальне значення для досягнення високого рівня ліквідності. Це пояснюється тим, що цей механізм стимулює активну торгівлю акціями ETF великими учасниками ринку, які отримують спред на угодах. Ці учасники ринку торгують акціями ETF з інших причин, не тільки з метою купівлі або продажу для задоволення інвестиційної стратегії [20]. Схему механізму торгівлі на первинному та вторинному ринку біржових інвестиційних фондів наведено на рис. 1.3.

ETF відрізняються від відкритих інвестиційних фондів тим, що пряма торгівля між постачальником фонду та інвесторами не відбувається. На первинному ринку діють авторизовані учасники, які є великими фінансовими установами або спеціалізованими маркет-мейкерами, і вони служать зв'язком між первинним та вторинним ринком ETF. На першому етапі торгівлі авторизовані учасники обмінюють кошик цінних паперів (або готівку) на акції ETF від постачальників ETF. Ці пакети новостворених акцій ETF називаються одиницями створення і зазвичай випускаються великими блоками. Так само, як авторизовані учасники можуть створювати акції ETF, вони також можуть викупити їх, повернувши одиниці створення постачальнику ETF в обмін на цінні папери. Цей процес, відомий як механізм створення/викупу, забезпечує гнучкість торгівлі [20].

Авторизовані учасники не мають юридичних зобов'язань ні створювати, ні викупувати долі ETF, і торгові витрати, пов'язані з цим процесом, зазвичай несе авторизований учасник. Звичайна комісія, яку сплачують інвестори, становить менше 1 базисного пункту (0,01%) для більшості ETF [55].

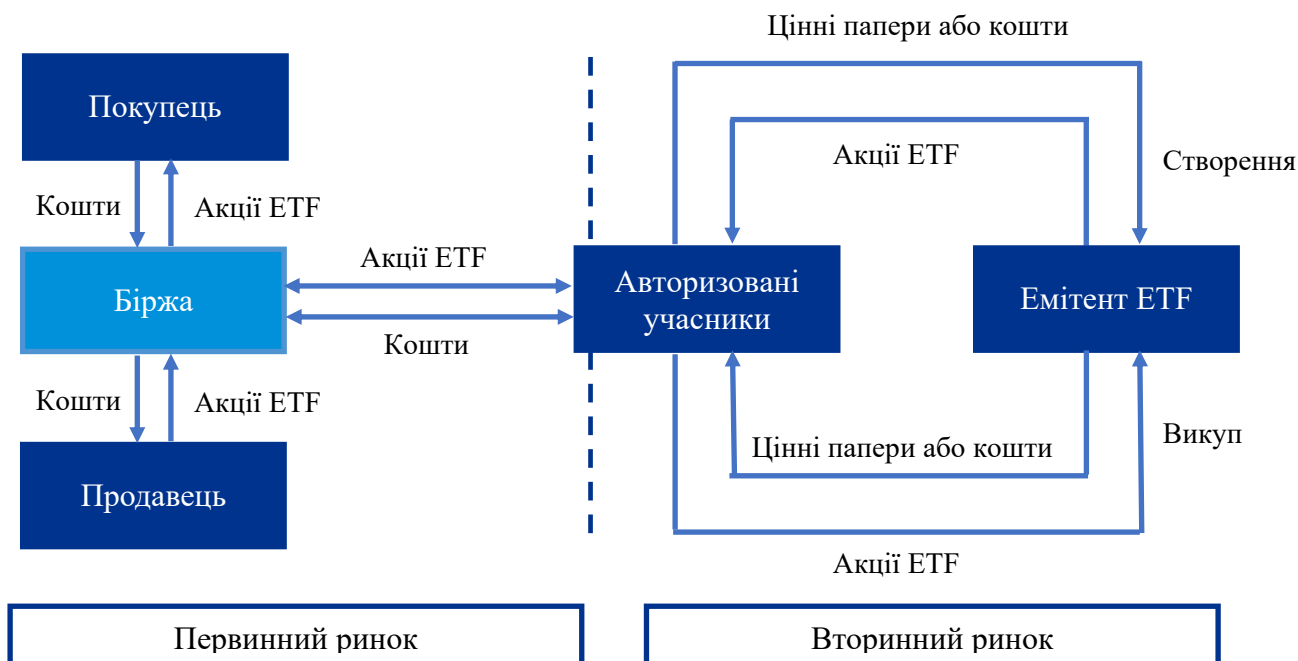


Рис. 1.3. Механізм торгівлі на первинному та вторинному ринку біржових інвестиційних фондів.

Джерело: [56].

На другому етапі інвестори здійснюють торгівлю створеними акціями ETF на вторинному ринку, наприклад, фондовій біржі або безпосередньо з маркет-мейкерами. В цьому контексті авторизовані учасники можуть виконувати подвійну роль, як маркет-мейкери на вторинному ринку ETF. Це дозволяє інвесторам торгувати окремими акціями ETF, не потребуючи створення або викупу нових акцій для таких операцій. Це створює можливість внутрішньоденної торгівлі на вторинному ринку. Нові акції ETF створюються лише тоді, коли вони придбані інвестором через авторизованих учасників, але сам учасник більше не має достатнього обсягу акцій ETF і не може придбати їх через фондову біржу. Таким чином, високий попит на акції ETF серед інвесторів зазвичай призводить до створення нових акцій ETF на первинному ринку. У разі зменшення попиту на певний ETF серед інвесторів, авторизований учасник отримує акції ETF, які він

накопичив і які йому більше не потрібні, і повертає їх постачальнику ETF в обмін на цінні папери. Описаний процес в основному полягає у зміні форми володіння цінними паперами. На ринку торгуються або акції ETF, або базові цінні папери. Однак, це також може супроводжуватися зміною ризику ліквідності [55].

Викупникам пропонується портфель акцій, що складають базовий індекс, плюс грошова сума в обмін на одиниці створення (блоки активів). Кількість акцій в обігу, які можна продати на вторинному ринку, змінюється з часом відповідно до операцій створення та викупу, що здійснюються на первинному ринку. Інституційні та індивідуальні інвестори можуть купувати та продавати акції на вторинному ринку, як будь-які звичайні акції, протягом торгового дня. На відміну від створення та викупу, комісія за купівлю або продаж на вторинному ринку не стягується, але операції на ньому підлягають звичайним брокерським комісіям. Торгівля на вторинному ринку ETF регулюється правилами біржі. Однак, як індексні фонди, ETF зазвичай потребують спеціальних винятків для торгівлі як звичайні акції, і запуск ETF зазвичай супроводжується створенням спеціальних сегментів ринку з власними правилами.

Одним з ключових понять в структурі торгівлі біржових котирувальних фондів є чиста вартість активів (NAV). Вона представляє собою вартість всіх активів у портфелі фонду після відрахування його зобов'язань. NAV визначається наприкінці кожного торгового дня і є основою для купівлі або продажу акцій фонду. Подібно до відкритих інвестиційних фондів, ETF зазвичай публікують своє NAV щодня. Для ETF це визначається оглядом портфеля цінних паперів, якими володіє постачальник ETF. Щоденний NAV є важливим показником для прозорого ціноутворення на фондовій біржі та сприяє механізму арбітражу, який лежить в основі механізму створення/викупу. Чиста вартість активів та ціна акцій ETF, які торгуються на вторинному ринку, можуть відрізнитися протягом торгового дня. Зазвичай ціна акцій ETF визначається взаємозв'язком між попитом і пропозицією ETF на фондовій біржі [87].

Для усунення арбітражних можливостей авторизованих учасників, внутрішньоденні різниці між цінами на цінні папери та акції ETF спрямовані на

перерахунок чистої вартості активів наприкінці торгового дня. Якщо акції ETF торгуються нижче справедливої вартості, яку встановив авторизований учасник, він має стимул придбати ці акції ETF. Авторизований учасник може утримувати ці акції ETF, поки не з'явиться вигідна ціна, за якою він може продати їх на ринку або обміняти їх на цінні папери у постачальника ETF. Однак, NAV та ціна акцій ETF можуть відрізнятись протягом кількох днів. Особливо це стосується менш ліквідних ринків ETF, де низька ліквідність може призвести до затримок у коригуванні цін цінних паперів у кошику активів та, відповідно, в чистій вартості активів [149].

ETF можуть мати дві форми - фізичну реплікацію або синтетичну. У версії з фізичної реплікації виділяють два підвиди - повна реплікація та вибіркова реплікація. Повна реплікація означає, що ETF відстежує еталонний індекс шляхом утримання тих самих базових цінних паперів у своєму портфелі, що має постачальник ETF. Цей підхід використовується для ETF, які містять невелику кількість ліквідних акцій або облігацій. З використанням вибіркового методу реплікації, в портфелі постачальника ETF зберігається лише вибіркова група цінних паперів, які представлені в контрольному індексі. Цей метод є кращим вибором, коли цінні папери відносно неліквідні, зокрема, коли кількість цінних паперів в еталонному індексі є великою. При виборі також враховується ліквідність (зазвичай надається перевага більш ліквідним цінним паперам) та репрезентативність індексу [20].

Однією з головних переваг процесу фізичної реплікації є отримання «кошика» акцій з ваговими коефіцієнтами для точного відтворення базового індексу. У такому випадку менеджери ETF фондів можуть повністю інвестувати свій портфель, оскільки їм не потрібно продавати акції на біржі для викупу. Це дозволяє знизити внутрішні торгові витрати фонду. Крім того, операції «в натуральній формі» в певних країнах, зокрема в США, не підлягають оподаткуванню, що робить структуру ETF особливо ефективною.

Важливо зауважити, що процес «у натуральній формі» не гарантує ідеальну реплікацію базового індексу. Зміни в складі індексу та обмеження щодо

використання дивідендів та комісій за управління можуть призводити до певної похибки відстеження. Обмеження залежать від юридичної структури фонду або вимог до капіталу, але зазвичай вони залишаються низькими. Деякі структури дозволяють використовувати похідні інструменти для тиражування, тоді як інші обмежуються акціями, які складають індекс. Фонд також може позичати цінні папери, які володіє, для зменшення комісії за управління та загальних витрат.

У випадку синтетичних ETF, індекс відтворюється за допомогою похідних інструментів, а постачальник ETF не фізично зберігає кошик цінних паперів. Замість цього, авторизований учасник отримує одиниці створення (базові активи) в обмін на готівку, яка потім конвертується в кошик цінних паперів, який не пов'язаний з конкретним індексом. Потім результати цього кошика обмінюються на дохід від еталонного індексу за допомогою своп контракту [149].

Метод синтетичної реплікації використовується у випадках, коли існують інвестиційні або податкові обмеження, які ускладнюють доступ до ринку. Він також може бути використаний для ліквідних індексів. Хоча повна фізична реплікація і метод вибірки залишаються найпопулярнішими методами реплікації для ETF, аналіз різних її форм показує, що на даний момент синтетична реплікація є найбільш поширеним методом. Однак, високий рівень складності, ризику, пов'язані з своп операціями, і недостатня прозорість щодо цінних паперів у портфелях синтетичних ETF, викликають значні обговорення серед учасників ринку.

Таким чином, ETF фонди дають змогу інвестувати з невеликими витратами. Їх сума під час роботи з ним складаються із загальної комісії, яку стягує керуюча компанія, та стандартної брокерської комісії. Таким чином, біржові інвестиційні фонди є оптимальним інструментом для реалізації більшості інвестиційних стратегій. Наприклад, вони підходять для того, щоб для тактичного або стратегічного розміщення коштів, управління ризиками. ETF можуть використовуватися як альтернатива депозиту для розміщення тимчасово вільних коштів. Цей варіант цікавий юридичним особам, для яких питання ліквідності стоїть дуже гостро. Крім того, це створює певні елементи зручності для інвестора,

оскільки при фізичному інвестуванні в такі інструменти, як золото, інвестор несе витрати, пов'язані з великою різницею між ціною купівлі або продажу з ринковою ціною, а також можливими податковими видатками. За даних умов спред між ціною купівлі та продажу становить мінімум 5–10%. Тоді як біржові фонди, базовим активом яких є золото, дозволяють скоротити витрати менш ніж 1%. Вагомою перевагою котирувальних біржових фондів є виплата дивідендів, адже розмір виплат залежить від суми дивідендів акцій, що входять до портфелю фонду. Виплати, як правило, здійснюються раз на квартал, півроку чи рік [16].

Залежно від базового активу, що лежить у їх основі, існують такі основні різновиди біржових інвестиційних фондів ETF з:

- індексні фонди – структура портфеля даних ETF заснована на фондових індексах різних бірж світу, наприклад, на S&P 500;
- галузеві фонди, що ґрунтуються на індексах окремих галузей економіки, наприклад, фінансового чи металургійного сектора;
- облігаційні фонди - ETF фонди, що інвестують у різні державні або корпоративні облігації;
- товарні фонди, що складаються з активів сировинних ринків, наприклад, дорогоцінних металів чи нафтопродуктів;
- валютні фонди - ETF на кошики валют. Даний вид біржових фондів дозволяє інвестору створювати мультивалютні корзини.

Також можна класифікувати інвестиційні біржові фонди за типами активів включених до портфеля:

- ETF з використанням опціонів - тип фондів, що передбачає включення до свого портфеля похідних фінансових інструментів;
- маржинальні ETF - біржові фонди, що при здійсненні торгових операцій використовують важелі кредитування;
- інверсійні ETF – тип фондів, динаміка курсу яких повністю протилежна до зміни індексів, що лежать у їх основі;

- ETF компаній з високими дивідендами - фонди, що орієнтуються на акції компаній, що виплачують дивіденди вище за середні значення за певним сегментом фондового ринку;

- ETF мінливих секторів - фонд, заснований на стратегії ротації секторів або ротації лідерів секторів, що демонструють найвищі результати щодо приросту вартості;

- Релігійно-конфесійні ETF - відбір компаній в даний тип біржових фондів будується за таким принципом: вони не повинні бути зайняті в діяльності, що суперечить нормам, що склалися для певного конфесійного спрямування [137].

У той же час, за стратегією управління біржові інвестиційні фонди поділяються активні та пасивні. Активні ETF - це ті, в яких управління портфелем здійснюється менеджером фонду з метою перевершення ринкового індексу. Менеджери можуть купувати або продавати активи в портфелі на свій розсуд, виходячи з ринкових умов, економічних індикаторів чи інших аналітичних даних. Це забезпечує більшу гнучкість, але часто вимагає вищих витрат. Пасивні ETF - це фонди, які мають за мету відтворення результатів певного ринкового індексу. Вони не намагаються перевершити індекс, але просто слідує його складу та виконанню. Пасивне управління зазвичай вважається менш дорогим у порівнянні з активним управлінням, оскільки воно не вимагає активного втручання менеджера, тому має нижчі комісійні витрати [197].

В рамках нашого дослідження важливо відзначити, що ETF є не лише зручним інструментом для доступу до різних активів, але й основою для подальших економіко-математичних досліджень. Оскільки, саме біржові котирувальні фонди створюють можливості доступу до певних інвестиційних інструментів на основі базових принципів фондового ринку, та без необхідності безпосереднього фізичного володіння певними активами. Крім того, різність класів активів, що можуть утворювати окремі чи об'єднані ETF, характеризуються єдиною методологією, що дозволяє створювати бази даних для аналізу й оцінки ризиків як в розрізі індивідуальних біржових котирувальних фондів, так і окремих їх груп, об'єднаних за галузевим чи стратегічним принципом. Це полегшує порівняння та

оцінку різних видів альтернативних активів, дозволяючи ефективніше розуміти їх поведінку та природу ризику окремих ETF, їх класів та інвестиційних портфелів.

Отже, завдяки спільній структурі та методології ETF, інвестори отримують можливість інвестування в нові категорії активів, а науковці можуть ефективніше аналізувати та оцінювати ризики, пов'язані з різними альтернативними активами. Це створює можливість для більш глибоких економіко-математичних досліджень та сприяє більшому розумінню та прозорості на фінансових ринках та передусім – природи ризику.

У той же час розвиток біржових інвестиційних фондів забезпечив суттєвий перелом у доступності альтернативних інвестицій для широкого кола інвесторів. Цей феномен забезпечує інтеграцію різноманітних активів, зокрема сировинних ресурсів, нерухомості та приватного капіталу, до інвестиційних портфелів без необхідності прямого придбання або фізичного володіння цими активами. Так наприклад, інвестиції в агросировину вимагали безпосереднього придбання товарів з подальшим вирішенням питань, пов'язаних із їх зберіганням та логістикою, що суттєво обмежувало доступ до такого роду інвестицій, резервуючи їх виключно для інвесторів з великим капіталом та специфічними знаннями відповідного ринку. У контексті сучасних фінансових ринків, ETF відіграють роль медіаторів, що відкривають інвесторам доступ до альтернативних активів через покупку долей в біржових інвестиційних фондах, що відстежують цінову динаміку базових активів або індексів, пов'язаних із певними галузями або секторами. Таким чином, замість безпосередньої купівлі зерна чи металів, інвестор може придбати акції ETF, що відстежують вартість цих сировинних товарів або акції компаній, що працюють у відповідних галузях, обходячи складнощі, пов'язані з фізичним зберіганням та логістикою. Отже, еволюція ETF відкриває інвесторам двері до раніше недоступних або складних для входу ринків, надаючи їм змогу диверсифікувати портфелі та оптимізувати інвестиційний ризик через гнучке та прозоре вкладення капіталу в альтернативні інвестиційні активи. Ця можливість, безсумнівно, розширює інвестиційні горизонти, сприяючи більш ефективному розподілу капіталу на глобальному ринку. Так окремі профільні ресурси, такі як *etfdb*,

класифікують ETF в залежності від основного індексу, базових активів, застосованих стратегій, галузей чи регіонів. В тому числі це забезпечує зв'язок між класифікацією альтернативних інвестиційних активів, наведених в попередньому пункті та реальними фондами, що забезпечує можливості для проведення подальших досліджень [67].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Розглянуто особливості сучасного етапу розвитку фінансового ринку, що вказують на запит інвесторів на нові об'єкти для інвестування з огляду на ряд причин, таких як необхідність диверсифікації портфеля, пошук вищих очікуваних дохідностей та нових ринків. Відмічено, що трендом сучасного фінансового ринку є постійна поява нових інвестиційних інструментів з фокусом на максимальне задоволення потреб інвестора. У той же час сегмент ринку альтернативних інвестиційних активів проявляє стійке зростання, як в частині загальної капіталізації, так і в кожній із окремих підкатегорій. Дана тенденція виникає від постійного попиту інвесторів на дані активи, створюючи відповідну реакцію емітентів. Цей запит виникає завдяки можливостям, які пропонують альтернативні інвестиційні активи. Вони, включають реалізацію інвестиційних цілей, таких як: нові можливості для диверсифікації портфеля, вищі рівні дохідності в порівнянні з традиційними активами та відкритий доступ до нових фінансових ринків. Окрім цього, постійний розвиток фінансового сектору та науково-технічного прогресу сприяє постійній появі нових альтернативних інвестиційних активів.

2. Розглянуто низку підходів до визначення концептуальної сутності поняття «інвестицій» у процесі динаміки розвитку сучасного фінансового ринку. Проаналізовано дослідження проведені вітчизняними та зарубіжними вченими, які внесли суттєвий внесок у розуміння та еволюцію даної концепції. Аналіз цих досліджень підкреслює множину вимірів, що охоплюють поняття «інвестицій», включаючи сам процес інвестування, його специфіку, мету та можливі наслідки.

3. Наведено критичний аналіз існуючих підходів до визначення

альтернативних інвестиційних активів, як окремої категорії. Сформульовано загальні особливості активів, що належать до цієї категорії, як: інвестиції широкого спектру, що не відносяться до акцій, облігацій чи банківських вкладень депозитарного типу та характеризуються низкою притаманних ним особливостей. Серед них виділяється специфічний прояв співвідношення «ризик-дохідність» та форм взаємозалежностей поведінки дохідностей, обмежена ліквідність, порівняно низький рівень державного регулювання, підвищені супутні витрати та обмежений доступ до таких видів інвестицій.

4. Розглянуто ключові підходи до класифікації альтернативних інвестиційних активів та запропоновано власний підхід до їх класифікації. У перший клас альтернативних інвестицій виділено реальні активи. Реальні активи - це інвестиції, в основі яких лежить певний базовий актив, а інвестиції в нього реалізуються шляхом прямої власності на даний актив чи через фінансові активи, такі як цінні папери чи участь у фондах. Реальні активи поділено на наступні підкласи: дорогоцінні метали, нерухомість (у тому числі земля, інфраструктура, іпотека), «емоційні» інвестиції (ті, які крім можливого досягнення високих показників дохідності мають для інвесторів значиму психологічну компоненту не економічного характеру - предмети мистецтва, антикваріат, спиртні напої, старовинні машини, монети, колекційні вина), сировинні товари та нематеріальні активи. Другим класом альтернативних активів є приватний акціонерний капітал (у тому числі в формі LBO, мезонінного боргового інвестування, і тд.). Наступним класом альтернативних інвестицій є фонди (хедж-, венчурні та фонди фондів). До четвертої категорії альтернативних інвестицій віднесено структуровані продукти (наприклад кредитні деривативи). До окремого класу можна віднести також і найновіші інвестиційні інструменти - криптовалюти і NFT. Наголошено, що всі альтернативні інвестиційні активи можуть перебувати у ринковій та позаринковій формі, яку визначає можливість інвестування в дані активи через можливості біржових інвестиційних фондів або їх аналогів.

5. Охарактеризовано сутність та концепцію біржового інвестиційного фонду (Exchange Traded Funds, ETF), як такого, чії акції (або долі) торгуються на біржі та

об'єднує активи, що відображають широкий спектр активів, ринків або конкретні індекси. Ці фонди є засобом для інвестування у портфель складений з окремих фондів чи активів і можуть бути куплені та продані протягом торгового дня за ціною, що формується за біржовим принципом. Розглянуто класифікацію біржових інвестиційних фондів та особливості торгівлі на первинному та вторинному ринку.

6. Розглянуто можливості, які пропонує концепція біржових інвестиційних фондів, особливо в контексті доступу до різноманітних активів, зокрема альтернативних. Встановлено, що саме ETF надають доступ до певних інвестиційних інструментів, спираючись на фундаментальні принципи фондового ринку, без необхідності безпосереднього володіння конкретними активами. Відзначено, що різноманітність класів активів, що можуть утворювати окремі або об'єднані ETF, мають єдині підходи та принципи до їх утворення. Ці підходи дозволяють створювати бази даних для аналізу й оцінки ризиків як окремих біржових інвестиційних фондів, так і груп ETF, які об'єднуються за галузевим чи стратегічним принципом. Це сприяє спрощенню порівняння й оцінки різних типів альтернативних активів, що дозволяє краще розуміти їх поведінку та характер ризику окремих ETF, їх класів та інвестиційних портфелів.

Матеріали розділу опубліковані в роботах [113, 121, 122, 228, 229].

РОЗДІЛ 2. ВИМІРЮВАННЯ РИЗИКУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ІНВЕСТИЦІЙНИХ АКТИВІВ

2.1. Інтегральний підхід до вимірювання ризику альтернативних інвестиційних активів

Сучасна фінансова теорія відіграє ключову роль у економічній науці, зокрема у контексті прийняття рішень в умовах невизначеності. Невизначеність можна охарактеризувати як відсутність необхідної інформації, знань або розуміння щодо потенційних результатів певних дій, рішень або подій. Це поняття тісно пов'язане з фінансовими ринками, де ризик виступає як фундаментальний елемент у процесі управління інвестиційними портфелями. Інвестиції, служачи ключовим інструментом для організацій та домогосподарств у прагненні збільшити свій капітал чи досягти максимального прибутку, вимагають від інвесторів здатності адекватно оцінити ризики. Ризик, у цьому контексті, прямо корелює зі спроможністю інвестора або менеджера з достатньою вірогідністю прогнозувати майбутні події. Інвестиційний ризик, таким чином, означає ймовірність виникнення фінансових збитків у результаті коливань ринкової вартості інвестиційних активів на фондовому або іншому ринку. [130].

Інвестиційний ризик визначається як можливість зазнати збитків у результаті відхилень фактичних значень спостережуваного явища (наприклад, доходності портфеля) від очікуваних значень (які інвестор передбачив або ні). Існує два типи ризиків, пов'язаних із формуванням та управлінням портфелем цінних паперів: систематичний та несистематичний ризик. Систематичний ризик, також відомий як ринковий ризик, представляє собою складову загального ризику, що залежить від факторів, що впливають на весь ринок цінних паперів [248]. Систематичний або ринковий ризик, обумовлений ринковими факторами, такими як макроекономічна ситуація в країні або рівень економічної активності на фінансових ринках [214]. Ринковий ризик відображає загрозу зниження вартості інвестиційного портфеля до рівня, що не відповідає його поточній чистій вартості, в період, необхідний для його продажу. Ринковий ризик пов'язаний із загальними економічними, політичними чи соціальними змінами, що впливають на весь ринок або конкретну

галузь. Це ризик, що виникає внаслідок подій або умов, які впливають на значну частину ринку чи економіки в цілому. Наприклад, фінансові кризи, політичні турбулентності, зміни у ставках валют або процентних ставок є систематичними чинниками, які впливають на усі активи у даній категорії [41]. Кількість цих факторів головним чином визначається ринком, на якому знаходиться компанія, оскільки ці фактори можуть значно відрізнятись в різних країнах [182].

Більш розширену класифікацію ризиків наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Класифікація інвестиційних ризиків

Систематичний ризик	Несистематичний ризик
<p><i>Макроекономічні, галузеві, та регіональні ризики</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ризики країни (економічний, політичний тощо). • Юридичні ризики • Ризик пов'язаний з курсовими витратами • Інфляційний ризик • Галузевий ризик • Регіональний ризик 	<p><i>Ризики для емітента</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Кредитний ризик • Ризик ліквідності • Ризик пов'язаний із зміною відсоткової ставки • Ризик недобросовісної поведінки на ринку
	<p><i>Ризики управління портфелем, включаючи технічні ризики:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Фундаментальний • Управлінський ризик • Ризики пов'язані з ф'ючерсами • Операційний

Джерело: [132].

Як вже було зазначено вище, системний ризик – це тип ризику, що відображає макроекономічну динаміку країни та залежить від рівня бізнес-активності на фінансовому ринку. Він не прив'язаний до конкретних фінансових інструментів і тому не піддається диверсифікації. Цей вид ризику має значний вплив на широкий спектр активів, здатний призвести до наслідків для більшості інвестицій у портфелі. Уникнути його майже неможливо і фактично він ж основним ризиком для різних видів інвестицій у фінансові інструменти. Розглянемо окремі підкатегорії систематичних ризиків.

Ризик країни виникає при інвестуванні в компанії, операційна діяльність яких здійснюється в політично нестабільних країнах, що переживають економічну кризу

або мають напружені відносини з країною інвестора. Цей ризик також включає в себе можливість невиконання урядом своїх фінансових зобов'язань, що може призвести до погіршення дохідності фінансових інструментів в даній країні та в країнах, з якими вона має тісні відносини. Ризик країни особливо відчутний на ринках, що розвиваються або в країнах з серйозним бюджетним дефіцитом.

Юридичний ризик полягає в можливості змін у правовому середовищі, які негативно впливають на умови бізнесу та інвестиційну діяльність. Цей тип ризику охоплює законодавчі обмеження, податкові зміни та будь-які дії, що призводять до збільшення витрат як для компанії, так і для інвестора. Юридичний ризик також може виникнути на мікрорівні під час процесу повторної реєстрації компанії, отримання ліцензій на фінансову діяльність чи інших дій.

Валютний ризик виникає при інвестуванні в активи, операції з якими відбуваються у валюті, відмінній від валюти інвестора. У такому випадку, коливання валютного курсу можуть призвести до збитків чи прибутку для інвестора. Окремо відмітимо, що додаткові витрати від курсових різниць може спричиняти як і зростання так і зменшення обмінного курсу національної валюти інвестора до валюти емітента фінансового активу.

Інфляційний ризик виникає, коли висока інфляція зменшує купівельну спроможність доходу, отриманого інвесторами зі свого портфеля. Цей тип ризику пов'язаний з можливими збитками, пов'язаними із зменшенням реальної вартості фінансових активів протягом часу, під час якого вони перебувають у володінні інвестора. Довгострокові інвестиції більш сильно піддаються впливу інфляції порівняно з короткостроковими, тому вони несуть більший ризик [263].

Секторальний ризик пов'язаний з можливістю зазнати збитків через негативні тенденції в певному секторі економіки, в якому діє компанія-емітент. Це може відбутися через зміну інвестиційних параметрів і цін активів, а збитки для інвестора виникають в результаті його участі в конкретному економічному секторі. Сектори економіки можна класифікувати за їхньою чутливістю до сильних або слабких циклічних коливань.

Несистематичний ризик, відомий також як специфічний або унікальний ризик, виникає внаслідок факторів, що впливають на конкретну компанію, галузь або актив окремо від загальних ринкових умов. Це може бути неякісне управління компанією, конкретні технічні або виробничі проблеми, втрата ключового контракту або непередбачені події, які впливають на окремий актив. Несистематичний ризик може бути пом'якшений через диверсифікацію портфеля інвестицій на різні види активів або компанії, тим самим зменшуючи ефект впливу конкретних негативних подій на усі інвестиції. Так за допомогою правильної стратегії можна забезпечити захист від ризиків та одночасно досягти максимально можливої дохідності при даному рівні ризику. Отже, основна мета управління ризиком полягає у визначенні та мінімізації таких загроз, забезпечуючи оптимальний баланс між доходами та можливостями втрат, а також в оцінці можливих резервів капіталу, необхідних для покриття можливих ризиків [131, 44]. Розглянемо види несистематичного ризику.

Кредитний ризик виникає, коли емітент фінансових інструментів, таких як облігації, не може виконати свої зобов'язання щодо виплати купонів або повернення основної суми боргу. Цей вид ризику має велике значення для інвесторів, які утримують в своїх портфелях облігації. Державні облігації, хоча і мають найнижчий рівень кредитного ризику, проте часто приносять також найнижчий рівень дохідності порівняно з іншими видами активів. Рейтингові агентства надають інформацію саме про цей рівень ризику, присвоюючи оцінки емітентам.

Ризик ліквідності пов'язаний з можливістю втрати вартості активів при їх продажу при зміні їх характеристик. Це може статися, коли акції продаються за ціною, нижчою за їхню власну вартість, що робить їх менш надійними для інвесторів. Цей ризик виникає через зміну строків погашення або валютної структури портфеля. Він поділяється на три типи: короткостроковий, пов'язаний з недостатньою ліквідністю активів у короткостроковому періоді; ризик у процесі надання фінансування, коли стає складніше отримати доступ до капіталу; та ризик

ліквідності, залежний від ринкових умов і стосується можливості швидко конвертувати активи у готівку за ринковими цінами.

Ризик процентної ставки - це ризик збитків, пов'язаних із зміною вартості інвестицій внаслідок коливань процентних ставок. Ризик недобросовісної поведінки на ринку найчастіше пов'язаний з можливістю зазнати збитків через шахрайську поведінку з боку інвестора. Управлінський ризик пов'язаний з некоректним вибором акцій або облігацій у портфелі порівняно з іншими варіантами. Цей тип ризику зазвичай виникає через неправильну оцінку інвестиційних характеристик акцій або облігацій з боку інвестора. Ризик ф'ючерсної доставки відображає можливість не реалізації об'єкта ф'ючерсних контрактів. Операційний ризик - це ризик збитків, пов'язаних з непрогнозованими процесами, людьми або системами в операційній діяльності емітента, або через зовнішні обставини [247].

У контексті управління ризиком, важливим елементом є питання його вимірювання, яке є складовою фінансового управління та прийняття рішень у інвестиційній діяльності, оскільки в умовах нестабільності та змінності ринків, визначення ризику та його кількісна оцінка є умовою забезпечення стійкості та надійності інвестиційних портфелів. Дослідження кількісних мір ризику дозволяє не лише оцінити ймовірність збитків, але й урахувати розмаїття та важливість різних можливих сценаріїв. Це дає можливість розробляти більш ефективні стратегії управління ризиками та приймати обґрунтовані фінансові рішення в умовах нестабільності ринків.

Більшість відомих показників для оцінки інвестиційних стратегій базуються на традиційному підході аналізу економічної ефективності інвестування, де ключовим є співвідношення між ефектом від інвестування та витратами. У даному випадку, у якості ефекту розглядається перевищення доходності портфелю або окремого активу над її цільовим значенням. Однак, через відмінності у визначенні ризику та ефекту від інвестування, немає єдиного методу для оцінки його ефективності. З огляду на це, сформувалась окрема категорія показників RAPM

(Risk-Adjusted Performance Measures), які ґрунтуються на вказаному принципі, але відрізняються за підходами до вимірювання потенціалу та ризику.

Одним із перших показників групи RAPM є коефіцієнт (або індекс) Шарпа [180]. Цей коефіцієнт лежить в основі більшості інших показників, що оцінюють співвідношення дохідності та ризику. Фактично, коефіцієнт Шарпа є адаптацією функції корисності, максимізуючи яку, можна формувати інвестиційний портфель з найкращим співвідношенням дохідності та ризику. Коефіцієнт Шарпа обчислюється за формулою (2.1):

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (2.1)$$

Де:

- R_p – очікувана дохідність цінного паперу чи портфеля;
- R_f – дохідність безризикового активу або безризикова процентна ставка (часто використовується ставка за довгостроковими державними облігаціями);
- σ_p – стандартне відхилення дохідності цінного паперу чи портфеля.

Таким чином, коефіцієнт Шарпа показує співвідношення очікуваної премії за ризик порівняно з безризиковою ставкою та кількісною оцінкою ризику портфеля. Популярність цього коефіцієнту пояснюється простотою інтерпретації його економічного змісту. Тим не менш, існує ряд обмежень, невиконання яких може призводити до помилкового інвестиційного рішення, заснованого на коефіцієнті Шарпа [163]. Однією з умов для його використання є можливість необмеженого запозичення за безризиковою ставкою, що не завжди реалізується у випадку інвестиційних фондів (де залучення позикових коштів може бути обмежено законодавством).

Коефіцієнт Шарпа передбачає також симетричне ставлення до доходів і втрат, що перевищують очікувані. Це в певній мірі суперечить гіпотезі Канемана - Тверські. Згідно з нею, при оцінці інвестиційних можливостей спостерігається «ефект відображення»: індивіди, як правило, уникають ризику для отримання вигоди, але схильні до нього, аби уникнути збитків. Це явище називають через те,

що воно відображає дзеркальну реакцію на однакові ситуації з різним ступенем невизначеності та оцінкою потенційних наслідків.. Цей ефект обґрунтований тим, що, по-перше, інвестор відчуває неприйняття лише щодо негативного прояву ризику, по-друге, страх понесення втрат проявляється в індивіда сильніше, ніж бажання отримання доходів. На практиці ілюстрацією даного твердження є небажання інвесторів позбавлятися збиткових об'єктів вкладень, сподіваючись на можливість зміни їх ціни в майбутньому в сторону зростання. І навпаки, при отриманні доходу інвестор часто закриває позицію раніше за необхідний термін з метою убезпечення себе від втрат. Отже, таке асиметричне відношення інвестора до втрат і доходів, понад очікувані значення, вимагає використання односторонніх мір ризику, тобто тих, у яких розділена можливість позитивних і негативних результатів. З цієї причини, на нашу думку, використання односторонніх заходів є більш доцільним. Найбільш узагальнений односторонній показник ризику - лівосторонній момент (початковий, центральний або довільний), що характеризує середнє значення негативних відхилень дохідності від цільового рівня. Односторонніми є також квантильні міри ризику (VaR, CVaR). Крім того, використання коефіцієнта Шарпа передбачає, що дохідність розподілена нормально, що часто не підтверджується емпірично. У відповідь на цю критику були розроблені модифіковані показники, що базуються на коефіцієнті Шарпа, в яких покращені оцінки потенціалу портфеля в чисельнику та ризику у знаменнику.

Чисельник показника RAPM, що характеризує потенціал дохідності, може бути виражений через такі характеристики:

- премія за ризик - перевищення очікуваної дохідності портфеля над безризиковою ставкою [180];
- премія над пороговим значенням - перевищення очікуваної дохідності над довільним граничним значенням [171] (наприклад, очікуваними темпами інфляції);
- альфа (перевищення очікуваної дохідності портфеля над скоригованою на ризик середньоринковою дохідністю) [102];

- Drawup або зростання — максимальний за поточний період темп зростання вартості портфеля понад попередній максимум (виражена у відсотках) [28, 220, 221];
- Квантиль розподілу дохідності (рівня 0,5 і вище). Квантиль - це значення випадкової величини, яке не буде перевищено із заданою ймовірністю. Квантиль рівня 0,5 - це медіана дохідності [22, 35, 50];
- Expected Tail Return - умовна очікувана дохідність у разі, якщо вона перевищує певний заданий квантиль [22];
- UPM (верхня моментна величина) — середнє значення степеня n відхилення дохідності від певного визначеного рівня (наприклад, нуля, безризикового чи цільового значення), за умови, що дохідність перевищує цей поріг. Це міра, яка оцінює, наскільки часто дохід вищий за певний стандарт, і допомагає зрозуміти, наскільки дохідний інвестиційний портфель або актив [21, 75, 126, 190, 212].

Переваги та недоліки описаних методів оцінки очікуваної дохідності представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Порівняльний аналіз методів оцінки потенціалу портфеля до генерування доходу

Показник	Формула	Переваги	Недоліки
Премія за ризик	$E(R_p) - R_f$	Простота розрахунку та трактування результату	Неврахування правої (позитивної) частини «хвоста» розподілу дохідностей
Премія над бенчмарком	$E(R_p) - \tau$	Простота розрахунку та трактування результату	Неврахування правої частини «хвоста» розподілу
Альфа	$E(R_p) - \beta \times E(R_M)$	Простота розрахунку та трактування результату	Неврахування правої частини «хвоста» розподілу
Зростання або Drawup	$\max \frac{P_i}{\min(P_0, P_i - 1)}$	Враховує потенціал до генерування доходу	Чутливість до непрогнозованих шоків змін дохідності r , неврахування форми розподілу
Квантиль (q_α)	$\inf(\tau \text{Prob}(R_p < \tau) \geq \alpha)$ $\alpha \geq 0,5$	Враховує форму розподілу	Суб'єктивність вибору рівня значимості для інвестора
Expected Tail Return	$\int_{q_\alpha}^{+\infty} R_p \times f(R_p) dR_p$	Враховує форму розподілу	Суб'єктивність вибору рівня значимості для інвестора
UPM	$n \sqrt[n]{\int_{\tau}^{+\infty} (R_p - \tau)^n f(R_p) dR_p}$	Враховує форму розподілу	Суб'єктивність вибору порядку

Джерело: складено автором на основі [28, 35, 75, 220, 221].

При використанні показників групи RAPM, у знаменнику функції корисності вказується значення ризику портфеля в тій чи іншій формі, які можна розділити на двосторонні та односторонні.

Двосторонні показники ризику — показники, що оцінюють відхилення дохідності від очікуваного/цільового значення як у бік підвищення, і у бік зниження. На противагу ним, односторонні показники ризику вимірюють відхилення дохідності лише у бік зниження. До них відносять:

- Волатильність – величина стандартного відхилення дохідності від очікуваного значення [180, 153];
- Середнє лінійне відхилення – середнє значення модуля відхилення дохідності від очікуваного значення [133, 134, 135];
- Коефіцієнт Джіні — міра розкиду премії портфеля, яка визначається як половина очікуваного значення модуля премії за ризик [219];
- Бета - стандартизована коваріація дохідності портфеля з середньоринковою дохідністю [209];
- L-момент – розкид значень між квантилями рівня α та $(1 - \alpha)$ [35];
- Несистематичне стандартне відхилення — помилка регресії на основі моделі CAPM [88, 90, 155].

До односторонніх мір ризику відносяться:

- Просідання або Drawdown — максимальний темп падіння вартості портфеля (між локальним максимумом і подальшим локальним мінімумом), виражений у відносній величині від локального максимуму [28, 220, 221];
- Максимальне значення збитку/втрат [221];
- VaR - квантиль з рівнем рівня нижче 0,5, тобто максимальна величина збитку (мінімальна величина дохідності) при певному рівні значущості [13, 76];
- CVaR (або Expected Shortfall)— середній збиток у хвості розподілу, у випадку, якщо фактичний збиток перевищує VaR [13, 22];
- Спектральна міра ризику - середньозважене (з урахуванням вагового коефіцієнта) значення квантилів дохідності [1, 2, 3, 13];

▪ Одностороннє стандартне відхилення – середнє квадратичне значення від’ємних відхилень дохідності від очікуваного значення [190];

▪ LPM (нижня моментна величина) — середнє значення ступеня n негативних відхилень дохідності від нуля чи іншого довільного значення (де n – обрана кількість значень) [21, 75, 190, 124].

Переваги та недоліки до ризикової складової RAPM показників наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Порівняльний аналіз методів оцінки ризику інвестиційного портфеля або окремих активів

Показник	Формула	Переваги	Недоліки
Волатильність або стандартне відхилення	$\sqrt{E((R_p - E(R_p))^2)}$	Простота розрахунку та трактування результату	Неможливість моделювання схильності до ризику
Середнє лінійне відхилення	$E(R_p - E(R_p))$	Простота розрахунку та трактування результату, нечутливість до окремих екстремальних значень	Неможливість моделювання схильності до ризику
Коефіцієнт Джині	$\frac{1}{2}E(R_p - E_t)$	Простота розрахунку, можливість застосування до різних видів розподілу	Неможливість моделювання схильності до ризику
Бета-коефіцієнт	$\frac{cov_{p,m}}{\sigma_M^2}$	Враховування лише систематичних ризиків	Неможливість моделювання схильності до ризику
Міжквартильний розкид	$q_\alpha - q_{1-\alpha}, \alpha > 0,5$	Враховує вид розподілу	Неможливість моделювання схильності до ризику Суб’єктивність при виборі рівня надійності
Несистематичне стандартне відхилення	$\sqrt{\sigma_p^2 - \beta\sigma_M^2}$	Враховує тільки несистематичний ризик	Неможливість моделювання різного відношення до ризику і потенціалу
Просадка/Drawdown	$\min \frac{P_i}{\max(P_0; P_i - 1)}$	Враховує тільки від’ємні коливання	Чутливість до різних екстремумів
Максимальний збиток	$\min(R_p)$	Враховує тільки від’ємні коливання	Чутливість до різних екстремумів
VaR	$\inf(\tau Prob(R_p < \tau) \geq \alpha)$ $\alpha < 0,5$	Враховує тільки від’ємні коливання та форму розподілу	Важкість вибору рівня значимості для індивідуального інвестора
CVaR	$ \int_{-\infty}^{q_\alpha} R_p \times f(R_p) dR_p $	Враховує тільки від’ємні коливання та форму розподілу	Важкість вибору рівня значимості для індивідуального інвестора

Продовження табл. 2.3.

Показник	Формула	Переваги	Недоліки
Спектральна міра	$\int_0^1 \varphi(\alpha) q_\alpha d\alpha$	Враховує тільки від'ємні коливання та форму розподілу	Важкість підбору функції спектру
Одностороннє середньоквадратичне відхилення	$\sqrt{E(R_p)^2}$	Враховує тільки від'ємні коливання	Неможливість врахувати форму розподілу
Одностороннє стандартне відхилення	$\sqrt{E(R_p - E(R_p))^2}$	Враховує тільки від'ємні коливання	Неможливість врахувати форму розподілу
LPM	$\sqrt{k \int_{-\infty}^{\tau} (\tau - R_p)^k f(R_p) dR_p}$	Враховує тільки від'ємні коливання та форму розподілу	Суб'єктивність вибору порядку

Джерело: [13, 76, 89, 90].

Окремо відмітимо, що частина цих показників враховує окремі характеристики інвестора, такі як схильність до ризику.

Розглянемо найбільш поширені комбінації описаних вище оцінок потенціалу дохідності та ризику:

Першою такою комбінацією є співвідношення очікуваної премії до середнього лінійного відхилення (або середнього абсолютного відхилення). На відміну від коефіцієнта Шарпа, де у знаменнику використовується середньоквадратичне відхилення, у даному випадку, у якості міри ризику використовується лінійне відхилення. Ця особливість спричиняє зменшення чутливості показника до екстремальних значень, проте, більшість недоліків, що характерні для коефіцієнту Шарпа, такі як його симетричний характер у вимірюванні ризику, залишаються актуальними [135].

Відношення премії за ризик до коефіцієнту Джині. Перевага коефіцієнту Джині, який розраховується як половина модуля премії за ризик, полягає у незалежності від конкретної форми ймовірнісного розподілу дохідності. Однак, як і попередні метрики, ця припускає симетричне відношення до доходів та витрат [219].

Відношення премії за ризик до стандартного напіввідхилення від середнього. Стандартне напіввідхилення, розраховується аналогічно до стандартного відхилення, проте враховує лише негативні відхилення. Цей параметр вносить асиметричне відношення до дохідності та ризику, проте, оскільки він за своєю

суттю аналогічний стандартному відхиленню, він не дозволяє врахувати форму розподілу, особливо для випадків з відхиленням від нормального, наприклад, розподілів зі значним ексцесом [10].

Відношення премії за ризик до стандартного напіввідхилення від нуля або коефіцієнт Сортіно. Аналогічне попередньому, з урахуванням моменту, що в даному показнику аналізується стандартне напіввідхилення не від середнього, а від нуля. Відповідно, для розрахунку стандартного напіввідхилення розраховується середнє значення квадратів негативних дохідностей. До переваг коефіцієнту Сортіно в порівнянні з попередніми, відносять простоту трактування та однаковий для всіх портфелів поріг дохідності (за необхідності замість нуля можна встановити довільне значення) [190].

Відношення премії за ризик до VaR. У знаменнику цього показника знаходиться квантильна міра ризику - максимальна величина втрат, яка не буде перевищена з обраним рівнем надійності. Переваги Value at Risk як показника ризику полягає у врахуванні форми розподілу дохідності і односторонності даного показника ризику [61, 76].

Відношення премії за ризик до CVaR, є середньозваженим значенням ризику за умови, що вони перевищують VaR. Даний показник є найбільш підходящим при оцінці портфелів чи активів з «товстими хвостами розподілу». CVaR, аналогічно VaR, є одностороннім показником ризику та враховує лише негативні наслідки його прояву [1, 3].

Відношення премії за ризик до розміру максимального збитку. У якості міри ризику у цьому коефіцієнті розглядається максимальне значення втрат за досліджуваний період. Даний показник є одностороннім, простим у розрахунку, однак – дуже чутливим до екстремальних значень, що робить його слабо застосовним у кризові періоди [220].

Співвідношення премії за ризик до Drawdown (просадки) за економічним сенсом близьке до попереднього, проте як міра ризику використовується максимальна просадка дохідності. Недолік цього показника - чутливість до різких стрибків та викидів. У якості скоригованого значення даного показника для

нівелювання згаданого недоліку можна використовувати середнє (лінійне або квадратичне) значення кількох просадок за досліджуваний період [221].

Співвідношення максимального зростання (Drawup) до просадки (Drawdown). У чисельнику і знаменнику даного коефіцієнта виражаються протилежні величини - максимальне зростання та просідання дохідності, а точніше - найбільша різниця між локальними максимумом/мінімумом і попереднім/наступним йому локальним мінімумом/максимумом відповідно, вираженим у відсотках [221].

Співвідношення премії за ризик до бета-коефіцієнта є ще однією з RAPM мір оцінки ефективності інвестування. У знаменнику даного коефіцієнта наводиться показник систематичного ризику портфеля - бета. Акцент саме на систематичному ризику є досить логічним, у випадку високої диверсифікації портфеля. Недоліком даної міри ризику є її двосторонність, хоча певні вчені намагались розраховувати односторонній показник бета [193], проте це не набуло широкого поширення [209].

У дещо скоригованій версії попереднього показника, а саме в співвідношенні альфа/бета, у чисельнику як міру потенціалу дохідності використано альфа-коефіцієнт — перевищення очікуваної дохідності портфеля над скоригованою на ризик середньоринковою дохідністю.

Фактично всі перераховані коефіцієнти є модельною модифікацією коефіцієнта Шарпа, через що дублюють його певні переваги та недоліки. Всі ці показники проявляють тенденцію до переоцінки портфелів, оскільки вони розглядають очікувану винагороду за ризик у лінійних термінах, в той час як їхня реакція на ризик має гіперболічний характер. Основна відмінність в середині групи похідних коефіцієнта Шарпа полягає в підході до оцінки ризику. Деякі з показників передбачають застосування двосторонніх мір ризику, тобто ризик розглядається як відхилення від очікуваних значень як у позитивному, так і у негативному напрямку. Інша частина показників використовує односторонні міри, тобто ризик розглядається як можливі збитки або недоотримання доходу.

Окремо розглянемо міри дохідності та ризику, які не застосовуються настільки широко при розрахунку RAPM-метрик ефективності портфеля. У той час, коли класична теорія портфеля зазвичай оперує параметрами очікуваної дохідності та

стандартного відхилення, цього може бути недостатньо для інвесторів. Більше того, застосування класичних технік середньо-дисперсійного аналізу для всіх фінансових активів репрезентує, до певної міри, формальну мікроекономічну точку зору. Зокрема, це є нестачею «макро» точки зору для класів активів з їх відповідністю ризику-дохідності. Наша ідея полягає, передусім, у використанні кластерного підходу до управління портфелем в рамках інтегральної оцінки ризику. Кластерний підхід до управління портфелем формує один із актуальних напрямків розвитку. Суть цього напрямку висвітлена в роботах Фаділаха, Вітіастуті та Нанди [73, 156]. Особливо цікавою є публікація Леона, який розглядає схожі ідеї щодо багатовимірного погляду на заходи щодо коригування ризиків [156].

На рисунку рисунку 2.1 представлено загальний підхід до інтегральної оцінки ризиків з поділом мір ризику за окремими підходами.

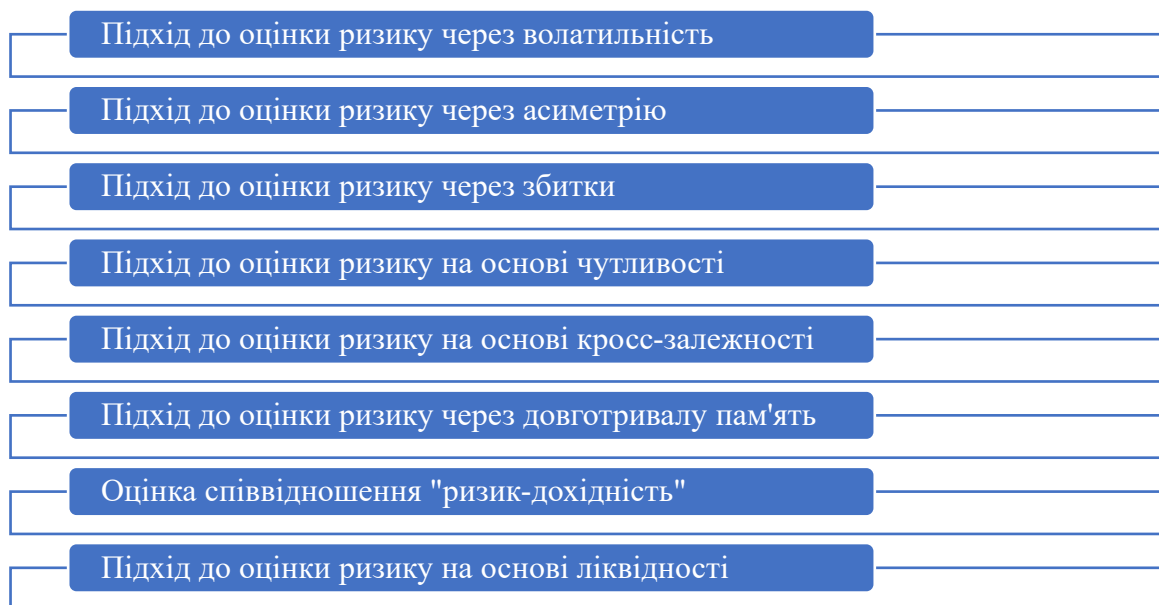


Рис. 2.1. Загальна схема до інтегральної оцінки ризиків.

Джерело: складено автором.

Оцінка ризику на основі волатильності теоретично заснована на роботах Марковіца в галузі портфельної теорії [153]. У своїй початковій формі цей підхід засновувався показниках стандартного відхилення дохідності та очікуваній вартості активу в майбутньому, що трактувалось як відображення ризику та

дохідності відповідно. У сучасних теорії та практиці цей підхід охоплює значно ширший вибір різноманітних мір. Одним із простих показників ризику в рамках цього підходу є діапазон розкиду. Цей показник визначається як різниця між максимальною та мінімальною можливими значеннями дохідності.

$$L(R) = \max_{[0,T]} R(t) - \min_{[0,T]} R(t) \quad (2.2)$$

Оцінка ризику за допомогою діапазону корисна з точки зору розуміння загальної картини майбутніх можливостей. Недоліком цього індикатора ризику є те, що максимальна і мінімальна дохідність припадає відповідно на пік і кризу, які можуть бути відносно рідкісними подіями та ширина даного розкиду не дасть в достатній мірі оцінити періоди стабільності. При застосуванні даного підходу може виникати проблема з вибором періоду для діапазону оцінки. Крім того, похідні версії від даного розкиду можуть обмежувати певні частини екстремальних значень [121]. Однією з таких варіацій є інтерквартильний діапазон або розкид, забезпечує оцінку різниці третього (75%) та першого (25%) квантиля історичних даних:

$$Q(R) = Q_{75\%}(R(t)) - Q_{25\%}(R(t)) \quad (2.3)$$

Інтерквартильний діапазон в певній мірі усуває проблему екстремальних статистичних викидів, які можуть значно вплинути на повний розкид. Чим менший діапазон між першим і третім квантилем, тим концентрованіші значення дохідності, і ризик можна трактувати, як менший. Водночас розгляд окремо кожного із зазначених видів розкиду не дає інвестору повного уявлення про ризик. З точки зору даного показника, важливо також мати уявлення про структуру ризику, наприклад, проаналізувавши співвідношення «катастрофічного» та «нормального» ризиків. До даної категорії підходів до вимірювання ризику відноситься і найбільш широко використовуване, згадане вище, стандартне відхилення, яке характеризує відхилення від середнього значення дохідності. Серед мір ризику, що відносяться до даної підкатегорії, повний розкид ($L(R)$) та інтерквартильний розкид ($Q(R)$) характеризуються високою кореляцією з стандартним відхиленням ($\sigma(R)$). З огляду на це і за відсутності необхідності у певному дублюванні мір ризику. За допомогою цього підходу ми оцінили ризик за чотирма показниками ($\sigma(R)$, $E(R)$, $L(R)$, $Q(R)$). Однак два останні показали високу

кореляцію з $\sigma(R)$. Після цього ми включили в інтегральну оцінку два класичних показники – стандартне відхилення ($\sigma(R)$) та очікувана дохідність ($E(R)$).

Наступним підходом до аналізу ризику є розгляд асиметрії. Даний вид ризику виникає через типовий дисбаланс між прибутками та збитками від інвестицій. У першу чергу це пов'язано з тим, що класичні припущення щодо нормального розподілу дохідності, а отже - симетричної форми графіка у формі дзвона не виконуються на практиці. Крім того, вплив збитків зазвичай вище, ніж позитивний при тих же рівнях дохідності по модулю [14]. Підходи до оцінки ризику через асиметрію мають теоретичне та практичне підґрунтя. Теоретичне пояснення базується на розкладі ряду Тейлора функції очікуваної корисності за Нойманом-Моргенштерном [143, 177]. Третій член розкладу Тейлора включає асиметрію за допомогою моменту третього порядку від функції очікуваної корисності. Так позитивна асиметрія збільшує очікувану корисність, тоді як негативна зменшує її. З практичної точки зору, правостороння асиметрія стверджує про можливість отримання великої дохідності, в той час як лівостороння — навпаки [121].

Крім нахилу, для оцінки ризику може використовуватися підхід, що полягає у розділенні варіації на дві складові: одна з них включає суму квадратів відхилень вище середнього, а інша — нижче середнього. На цій основі вводяться два статистичні показники (напівстандартних відхилень):

$$\sigma^+(R) = \sqrt{\sum_1^T \frac{1}{T} \times (R_t - E(R))^2}, \text{ де } R_t > E(R) \quad (2.4)$$

$$\sigma^-(R) = \sqrt{\sum_1^T \frac{1}{T} \times (R_t - E(R))^2}, \text{ де } R_t \leq E(R) \quad (2.5)$$

Пара ($\sigma^+(R)$; $\sigma^-(R)$) характеризує асиметрію дохідності та може ефективно візуалізувати ризик на площині. Якщо точка на площині розміщується нижче від бісектриси, це свідчить про наявність негативної асиметрії ризику. У якості мір оцінки асиметрії ризику, у нашому дослідженні будуть представлені саме верхнє ($\sigma^+(R)$) та нижнє ($\sigma^-(R)$) напівстандартні відхилення у співвідношенні $\frac{\sigma^+(R)}{\sigma^-(R)}$. Саме дане співвідношення характеризує асиметрію ризику. У випадку, якщо $\frac{\sigma^+(R)}{\sigma^-(R)} < 1$,

то має місце асиметрія ризику, оскільки зміщення вниз більш значне. Аналіз показує високу кореляцію між скосом і $\frac{\sigma^+(R)}{\sigma^-(R)}$, і ми розглядали останній показник у загальній інтегральній оцінці ризику.

Підхід на оцінці ризику через збитки заснований на оцінці лівої частини хвоста функції розподілу дохідності. Найуживанішим показником ризику тут є вищезгаданий Value-at-Risk (VaR) [92]. Ця оцінка відображає квантиль розподілу, який відповідає певному рівню надійності (зазвичай 5%, 1% або 0,01%). В основі даного показника лежить принцип оцінки рівня критичних ризиків, які необхідно покривати у випадку настання необхідності. Ця міра дозволяє фінансовим установам та інвесторам усвідомити ризики, які пов'язані з їхніми позиціями, та визначити необхідні резерви капіталу під ризиком для захисту від можливих фінансових втрат. Коли VaR перевищує рівень, який фінансова установа вважає прийнятним, це може вказувати на необхідність збільшення капіталовкладень і формуванні додаткового капіталу для покриття ризиків. Згаданий вище рівень довіри означає, що якщо рівень довіри, наприклад, складає 95%, то необхідно сформувати капітал, який покриває збитки в 95% випадків [94].

Основна проблема застосування Value at Risk полягає в тому, що фактично розглядається лише одне значення величини можливих збитків, що відповідає заданому рівню надійності. Тобто він концентрується лише на певному кількісному рівні ризику, не враховуючи величину чи інтенсивність можливих втрат поза цим рівнем (фактично не враховуючи значення крайнього лівого хвоста розподілу, які «відтинаються» обраним рівнем надійності. З огляду на це, ще однією широко використовуваною мірою ризику з даної категорії є Conditional Value-at-Risk (CVaR) або Expected Shortfall (ES), як його також називають у фінансовій термінології [25, 169]. CVaR оцінює середнє значення втрат в портфелі після того, як вони перевищили визначений рівень VaR. Ця міра ризику враховує як ймовірність великих втрат, так і їхню інтенсивність, що надає можливість інвесторам отримати більш повний огляд ризику в портфелі [2].

CVaR забезпечує більш глибоке розуміння ризику, оскільки враховує не лише ймовірність втрат на заданому рівні, а й їхню середню інтенсивність у критичних сценаріях. Цей підхід сприяє формуванню більш пристосованих та ефективних стратегій управління ризиком в інвестиціях і фактично означає середнє значення можливих втрат у лівій частині хвоста розподілу, що відтинається значенням VaR за заданого рівня надійності. Значення CVaR безпосередньо залежить від довжини хвоста. Слід зазначити, що використовуючи у якості міри ризику відношення між CVaR та VaR за одного й того ж рівня надійності, можна оцінити співвідношення між «катастрофічним» і «стандартним» ризиком. Як правило, це значення порівнюється з аналогічним значенням для активів з нормальним розподілом та з аналогічним значенням середньої дохідності та стандартного відхилення [121].

Наступним показником оцінки ризику з розглянутого блоку є ексцес. Дана метрика характеризує ступінь «важкості» і довжини хвоста розподілу. З огляду на те, що дана міра ризику є двохсторонньою, тобто включає обидві сторони хвоста розподілу – лівий і правий, логічніше буде розглядати даний показник в парі зі скосом. Більше того, на його основі можлива пара без використання моделювання розподілу дохідності поліномами Ерміта через розширення Грама-Шарльє [106]. Це розширення коригує розподіл дохідності у певних межах на основі асиметрії та ексцесу. У результаті між ними та CVaR існує зв'язок. Отже, серед мір ризику, які визначаються можливими ризиками (особливо в лівій частині хвоста розподілу), ми використали у якості компонента інтегрованої оцінки ризику саме CVaR, як такий який максимально враховує недоліки інших мір ризику з даної групи. Ще одним з аргументів на користь такого вибору є властивість когерентності CVaR, тобто властивість міри ризику бути сумісною з відповідними фінансовими ринками та управлінськими рішеннями. Ця властивість означає, що CVaR поводиться послідовно та зберігає свої властивості [13].

Підхід до оцінки ризику на основі чутливості передбачає зіставлення між дохідностями кількох активів шляхом використання функції лінійної регресії. У даному випадку, мірою ризику виступить бета-коефіцієнт біля незалежної змінної. Бета-коефіцієнти активно застосовуються як у теоретичних моделях (наприклад,

SARМ), так і при практичних оцінках регресій дохідностей окремих активів до, наприклад, дохідності певного індексу чи активу, який розглядається у якості альтернативного вибору чи для комбінування в портфелі.

У контексті нашого дослідження, використання мір чутливості до інтегральної оцінки ризику полягає у встановленні відповідності між доходами традиційних та альтернативних інвестиційних активів та врахуванні ролі останніх у формуванні портфеля. Згідно до інвестиційної теорії та особливостей альтернативних активів, вони мають зменшити ризик традиційних активів. Таким чином, бета-коефіцієнт вказує на оцінку ризику включення альтернативних інвестиційних активів до інвестиційного портфеля традиційних активів. Чим ближче значення бета до нуля, тим рівень даного ризику менше, а зі зростанням даного коефіцієнта – ризик теж зростатиме, оскільки фактично означає зростання прямої залежності двох оцінюваних активів [202]. Фактично, дані показники оцінюють ризик з точки зору можливостей використання досліджуваних альтернативних активів для диверсифікації інвестиційних портфелів.

Для оцінки бета-коефіцієнтів ризиків ми використовували два індекси традиційних активів. Перший індекс представлений біржовим котирувальним фондом SPY, який відображає фондовий індекс S&P500. Другий ETF - AGG, який є агрегованим індексом облігацій Bloomberg [172]. Перевага цього підходу полягає в можливості структурувати ризик на систематичний (виражений у нашому підході за допомогою індексів традиційних активів) та несистематичний (представлений конкретними альтернативними активами). Фактично, для кожного альтернативного активу А зі сконструйованої вибірки проводився аналіз регресій двох типів:

$$R_A = \alpha_{A,SPY} + \beta_{A,SPY} \times R_{SPY} + \epsilon_{A,SPY} \quad (2.6)$$

$$R_A = \alpha_{A,AGG} + \beta_{A,AGG} \times R_{AGG} + \epsilon_{A,AGG} \quad (2.7)$$

Бета-коефіцієнти $\beta_{A,SPY}$ та $\beta_{A,AGG}$ були включені у вектор інтегральної оцінки ризику. Другі компоненти пар можна виділити, як несистематичний ризик альтернативних активів [121].

$$\left(\frac{\beta_{A,SPY}^2 \times \sigma_{SPY}^2}{\beta_{A,SPY}^2 \times \sigma_{SPY}^2 + \sigma^2(\epsilon_{A,SPY})}; \frac{\sigma^2(\epsilon_{A,SPY})}{\beta_{A,SPY}^2 \times \sigma_{SPY}^2 + \sigma^2(\epsilon_{A,SPY})} \right) \quad (2.8)$$

$$\left(\frac{\beta_{A,AGG}^2 \times \sigma_{AGG}^2}{\beta_{A,AGG}^2 \times \sigma_{AGG}^2 + \sigma^2(\epsilon_{A,AGG})}; \frac{\sigma^2(\epsilon_{A,AGG})}{\beta_{A,AGG}^2 \times \sigma_{AGG}^2 + \sigma^2(\epsilon_{A,AGG})} \right) \quad (2.9)$$

Диверсифікація ризику портфеля є однією з основних цілей використання альтернативних інвестиційних активів. Даний результат досягається при низькому рівні взаємопов'язаності між дохідностями кількох активів. Саме оцінка ризику через цей взаємозв'язок і є метою мір ризику даної групи метрик. На основі цієї мети ми розглядаємо середню кореляцію дохідності кількох активів із дохідностями інших активів з вибірки як показник ризику. Розгляд зв'язку між двома рядами даних зазвичай базується на використанні коефіцієнта кореляції Пірсона, що відображає ступінь лінійної залежності між ними. Формула коефіцієнта кореляції для двох активів X та Y виглядає так:

$$\gamma_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (2.10)$$

Де:

- γ_{XY} – коефіцієнт кореляції між активами X та Y;
- X_i, Y_i - значення змінних X та Y;
- \bar{X}, \bar{Y} - середні значення змінних X та Y;
- n - кількість спостережень.

Значення даного коефіцієнту знаходиться у межах від -1 до 1, де значення близьке до 1 вказує на сильну позитивну кореляцію, близьке до -1 - на сильну негативну кореляцію, а значення близьке до 0 свідчить про відсутність лінійної залежності між рядами даних. З точки зору оцінки ризику, значення кореляції, близьке до 0, породжує ефект незалежності поведінки дохідностей, а значення кореляції, близьке до -1, створює ефект хеджування. Ця міркування про взаємозв'язок становить основу застосування показника кореляції дохідності одного активу до іншого у нашій моделі інтегрованої оцінки ризику [124].

Ще одним підходом до оцінки ризику є його здійснення з точки зору довгострокової пам'яті дохідності. Дослідження довгострокової пам'яті у

дохідності інвестиційних активів набуло широкого поширення у сучасній інвестиційній науці [43]. У даному контексті «пам'ять» дохідності стосується внутрішньої кореляції дохідності у різні моменти часу. Показник, який вказує на таку пам'ять, називається «автокореляція». У разі наявності автокореляції, тобто, коли попередні значення мають вплив на майбутні, моделі прогнозування можуть врахувати цю структуру залежності для покращення точності прогнозів. Її наявність свідчить про можливість виявлення певних шаблонів або циклів у коливаннях ціни чи волатильності активу з часом, що допомагає інвесторам та аналітикам у вирішенні питань щодо тенденцій, циклічності та прогнозування майбутніх значень. Отже, ми використовували метрики автокореляції, як один із параметрів, пов'язаних з ризиком, що репрезентує дану групу показників, оскільки автокореляція вказує на рух дохідності у одному напрямку, що породжує менший ризик і дозволяє робити її більш прогнозованою для інвестора [121].

Більш складна оцінка довгострокової пам'яті ґрунтується на аналізі R/S та експоненті Херста (H). R/S аналіз - це метод, який використовується для оцінки довгострокової залежності в часових рядах, де R відноситься до амплітуди коливання, а S - до масштабу вимірювання. У своїх роботах Едгар Пітерс розробив порівняльний аналіз ризику на основі CAPM моделі та бета-аналізу з одного боку, і ризику, пов'язаного з експонентом Херста, з іншого. Він визначив, що H визначає рівень «зубчастості» (або кореляції) часових рядів. Менше значення параметра Херста H вказує на вищий рівень шуму, що в свою чергу пов'язано з більшою випадковістю. Таким чином, включення нами експонента Херста до інтегрованої оцінки ризику ґрунтується на твердженні Пітерса, що більше значення H відповідає меншому ризику (оскільки менший вплив шуму і наявні більш чіткі патерни поведінки) [162].

Інтерпретація ризику за допомогою експонента Херста в контексті ринку капіталу розкрита також у працях Чарнецької та Вілімовської [46]. Ці автори надають наступну структуру випадковості, пов'язану зі значеннями параметра Херста:

- $0 < H < 25$ означає, що тренд слабкий, а ціни демонструють сильні коливання;
- $25 < H < 50$ коливання цін менші. Тренд все ще слабкий, але менш схильний до змін у наступному часовому інтервалі;
- $50 < H < 75$ означає, що тренд стає сильнішим, тому є серйозна ймовірність, що в наступному періоді тренд збережеться;
- $75 < H < 100$ означає, що коливання цін слабкі (для $H = 1$ вони відсутні), а тренд - стійкий і ймовірність його продовження в наступних періодах висока.

Таким чином, ми використовуємо в нашій інтегральній оцінці експоненту Херста у якості міри ризику із використанням вищеописаної логіки трактування.

Також ми додатково розглянемо кілька мір ризику на основі співвідношення ризику та доходу, які не відносяться до групи RAPM. Співвідношення в парі ризик-дохідність створює основу для прийняття інвестиційних рішень. Аналіз таких пар може бути візуалізований у двовимірному просторі або за допомогою інтегрального показника. Причому даний підхід ефективніший для порівняльного аналізу кількох активів і він широко впроваджується в інструменти оцінки ефективності інвестицій [42]. У нашому дослідженні ми використовували два індикатори ризику даного типу: перший — це міра ризику Фішера [80], а другий — К-коефіцієнт. Включення в дослідження ризику Фішера було пов'язане переважно з «класичним» інтегральним підходом, що базується на зваженій сумі. Фактично цей показник включає у себе зважену середню дохідність, напівстандартне відхилення та коефіцієнт відношення до ризику.

$$\rho(R_A) = -E(R_A) + \alpha \times \sigma^-(R_A) \quad (2.11)$$

Коефіцієнт α у даному виразі означає відношення інвестора до ризику і якщо він становить нуль (або близький до нього), це характеризує інвестора, як того, що шукає ризик. Якщо значення α зростає, це вказує на бажання інвестора уникнути ризику. Це дозволяє врахувати не лише потенційний дохід, але й ризик, пов'язаний з нестабільністю цього доходу. Міра ризику Фішера дозволяє інвесторам оцінити, наскільки значні можуть бути втрати в порівнянні з очікуваною дохідністю при виборі конкретних фінансових активів чи портфеля.

Ще одна важлива причина включення міри ризику Фішера у нашу інтегральну оцінку полягає в тому, що вона є когерентною мірою (тобто послідовною та надійною для оцінки та порівняння різних інвестиційних активів або портфелів), коли коефіцієнт α належить до інтервалу $[0;1]$. Когерентність лежить в основі правильного формування оцінки потреби в капіталі [13].

К-коефіцієнт було вперше представлений у роботах Кестнера [127]. У певній мірі він теж розглядається як доповнення до вже згаданого вище коефіцієнту Шарпа, який поєднує в собі показники дохідності та ризику. Однак, одна з особливостей коефіцієнта Шарпа (і інших похідних коефіцієнтів, таких як Трейнора, Сортіно та інших) полягає в тому, що він не враховує зміни дохідності протягом часового інтервалу оцінки. К-коефіцієнт, натомість, враховує поведінку загальної дохідності протягом певного часового інтервалу. Для цілей нашого дослідження він розраховувався наступним чином:

$$K = \frac{\text{Нахил графіку регресії між кумулятивним доходом і часом}}{\text{Стандартна похибка даного нахилу}} \quad (2.12)$$

У контексті К-коефіцієнту, який враховує кумулятивний дохід та лінійну тенденцію, у чисельнику формули використовується нахил лінії, що вказує на співвідношення між кумулятивним доходом та часом, а в знаменнику – стандартна похибка цього нахилу. Тобто нахил тренду відображає дохідну частину співвідношення, а стандартна помилка нахилу тренду - ризик. К-коефіцієнт було обрано для інтегральної оцінки ризику через його релевантність. Це відображається у тому, що оцінюється стабільність динаміки кумулятивних доходів, тобто вищі значення коефіцієнта свідчать про кращу продуктивність на одиницю ризику, ніж нижчі. Переваги використання цього підходу до певної міри корелюють з назвою «альтернативних» інвестиційних активів, оскільки інвестор розцінює такі інвестиції як альтернативу традиційним. Зокрема, інвестора приваблює стабільна лінійна динаміка зростання кумулятивної дохідності, адже зазвичай інвестор цікавиться більш-менш однорідним зростанням дохідності без значних відхилень.

Слід зазначити, що Кестнер у своїх подальших працях запропонував і модифіковану формулу К-коефіцієнту [129]. Такі його версії адаптуються для

порівняння показників в часових рядах різної довжини. Однак, так як наявність достатніх даних виключає цю необхідність, ми сконцентрувалися на використанні початкового визначення К-коефіцієнту [121].

Ще одним з підходів до оцінки ризиків альтернативних інвестицій є оцінка ризику з точки зору ліквідності активів, яке в своїх роботах досліджували Лабітан та Грегоріу [147]. З точки зору ліквідності альтернативних активів, варто відмітити, що вони мають менше значення обсягу торгівлі порівняно з традиційними. Передумовою можливого ризику з точки зору ліквідності є можливий значний вплив на ціну і відповідно дохідність операцій меншого об'єму. Для цілей аналізу ризику, ми використовували середній обсяг торгів як перший показник ризику ліквідності. Другий із запропонованих індикаторів ми розглядали, як стандартне відхилення, поділене на середній обсяг за період. Цей показник більше акцентує на стабільності обсягу торгів.

Таким чином фінальний перелік 14 метрик включених до інтегральної оцінки ризику наступний:

- Очікувана дохідність ($E(R)$);
- Стандартне відхилення дохідності (σ);
- Асиметрія виражена через (σ^+/σ^-);
- Екссес дохідності (Kurtosis);
- CVaR дохідності;
- Бета-коефіцієнт до індексу SPY (β_{SPY});
- Бета-коефіцієнт до індексу AGG (β_{AGG});
- Середня кореляція (COR);
- Експонента Херста (H);
- Автокореляція (A);
- Міра ризику Фішера (F);
- К-Коефіцієнт (K-ratio);
- Середня тижнева ліквідність (ATV);
- Відношення стандартного відхилення ліквідності до її середнього значення ($\sigma(TV)/ATV$).

З точки зору аналізу ризику альтернативні інвестиційні активи, актуальним є питання формування репрезентативної бази даних для її практичної реалізації. Складнощі в даному аспекті виникають перш за все через те, що торгівля поза біржовим ринком є однією з основних особливостей альтернативних активів, що відповідно значно ускладнює безпосередній аналіз їх дохідності з огляду на обмеженість даних. Додатковою перевагою є значні відмінності в принципах ціноутворення на дані активи [165].

Для вирішення цих проблемних моментів, які можуть вплинути на достовірність результатів, у нашому дослідженні ми використовували інформацію про котирувальні ціни на акції біржових інвестиційних фондів, які здійснюють інвестування в альтернативні інвестиційні активи в цілому або в окремі їх категорії. Однією з переваг використання ETFs є їх розповсюдженість та значна різноманітність з точки зору представлених у них альтернативних активів. Як було зазначено вище, біржовий інвестиційний фонд забезпечує можливість об'єднання різних активів, таких як акції, облігації чи товари, у єдиний пакет, який торгується на біржі. Використання ETF для аналізу альтернативних активів має ряд переваг, зокрема, вони надають однорідну базу даних для оцінки ризику та дохідності різних альтернативних інвестицій. Ці фонди конструюються за визначеними правилами, що дозволяє отримати стандартизовані дані з різних сфер інвестування. Такий підхід утворює основу для порівняльного аналізу між різними альтернативними інвестиційними можливостями, забезпечуючи консистентність у даних та оцінках.

Збір різноманітних альтернативних активів у вигляді ETF дозволяє досліджувати великий спектр інвестиційних можливостей. Це дозволяє здійснювати аналіз і порівняння різних типів активів, які раніше можуть бути складними для вивчення окремо, враховуючи ризик та дохідність у єдиному контексті.

Нами було розглянуто кілька профільних джерел інформації, що надають дані про котирувальні ціни акцій біржових інвестиційних фондів, в тому числі тих, що спеціалізуються на альтернативних інвестиційних активах [77, 110]. Наявна

інформація розглядалась комплексно, однак для цілей ідентифікації тих чи інших ETF з точки зору їх приналежності до альтернативних активів була використана інформація з ресурсу ETF Database: The Original & Comprehensive Guide to ETFs (etfdb.com) [67]. Представлена там класифікація альтернативних інвестиційних активів частково збігається з розробленою нами і наведеною в пункті 1.2. даної роботи. Для цілей дослідження ми намагались сформувати широку вибірку окремих підкатегорій (класів) альтернативних інвестиційних активів для подальшого дослідження. У окремих категоріях це було досягнуто, проте при формуванні вибірок для інших категорій спостерігався ряд труднощів. Перш за все, це пов'язано з тим, що певні біржові інвестиційні фонди або у повній мірі не розкривають власної спеціалізації або вона є занадто широкою, щоб відносити дані ETF до окремої підкатегорії. Окремо варто відмітити відсутність біржових інвестиційних фондів з достатніми обсягами торгів, які спеціалізуються виключно на структурованих продуктах.

Окремо варто розглянути підбір біржових інвестиційних фондів, діяльність яких можна було б віднести до підкатегорії «криптовалюти», що відповідає однойменній категорії з класифікації альтернативних інвестиційних активів. Станом на початок 2023 року, на фондовому ринку Сполучених Штатів Америки, з огляду на регуляторні обмеження комісії з цінних паперів та бірж, відсутні біржові інвестиційні фонди які у натуральній формі або синтетично створені на основі тієї чи іншої криптовалюти чи їх пулу. Це пов'язано із певними труднощами із стабільністю, регуляцією даних активів та за оцінками регулятора - небажаним впливом на ринок. Проте, станом на кінець 2023 року, фонди, котрі у майбутньому планують здійснювати таку діяльність, компанії з управління інвестиціями, фондові біржі і комісія з цінних паперів і бірж США проводять обговорення та формують зміни в формулюваннях заявок для спотових біткойн-ETF, що в подальшому може привести до допуску даних фондів на біржу [78].

Однак, уже зараз певні біржові інвестиційні фонди в США пропонують криптовалютні деривативи або інвестують у компанії пов'язані з даним сектором економіки, що в певній мірі дає можливість інвестувати у цей ринок через більш

традиційні механізми. До таких ETF відносяться інвестиційні фонди з тікерами CONL, CRPT та FDIG. Проте дані фонди не можна у повній мірі віднести до тих, що репрезентують ринок криптовалют, оскільки, по-перше, вони репрезентують і ринок онлайн-платежів, а по друге по своїй суті є скоріше представниками такого класу альтернативних інвестиційних активів, як приватний акціонерний капітал. Третім важливим фактором не включення їх до вибірки є досить незначні обсяги торгів та капіталізації у порівнянні з біржовими інвестиційними фондами інших класів.

Однією з розглянутих нами альтернатив був Індекс CRIX (Cryptocurrency Index) розроблений університетом Гумбольта в Берліні. Цей індекс представляє собою ваговий індекс, що охоплює ряд криптовалют, таких як Bitcoin, Ethereum та інші популярні цифрові валюти. Він створений для відображення загальної ринкової динаміки криптовалютного сектору шляхом вимірювання їхньої колективної вартості. Цей індекс намагається дати комплексне уявлення про рух криптовалютного ринку в цілому, надаючи засоби для порівняння їхньої вартості та динаміки з часом. Він слугує як індикатор для аналізу та вимірювання ризиків і можливостей в цьому секторі [210].

Проте важливо зазначити, що за своєю сутністю CRIX є індексом, тоді як в основі нашого дослідження лежить принцип репрезентування альтернативних інвестиційних активів через біржові котирувальні фонди. Індекси та котирувальні ціни ETF - це два різних показники Індекси відображають зміни вартості групи активів або конкретного ринку. Методологія розрахунку індексу зазвичай включає в себе вагове обчислення цін складових індексної корзини. Склад індексної корзини може базуватися на капіталізації компаній, ціні складових активів, обсягу торгів та інших фінансових параметрах. Індекс може відображати ринок загалом або певну його частину. На противагу цьому, ETF - це фонд, акції якого що торгуються на біржі. Зокрема, він може відтворювати певний індекс, сектор або корзину активів. Основною перевагою біржових інвестиційних фондів є те, що їх акції торгуються на біржі протягом торгового дня. Це великою мірою відбиває попит та пропозицію на них.

Методологічна різниця полягає у тому, що формування індексу ґрунтується на певних правилах та критеріях, що визначають склад та ваги компонентів, тоді як акції ETF - це самостійний фінансовий інструмент, створений для відтворення вартості певного індексу чи групи активів, використовуючи різні стратегії управління портфелем. Тобто, з метою дотримання єдиного підходу в дослідженні, ми не можемо використати індекс CRIX у якості активу, що репрезентуватиме таку групу альтернативних інвестиційних активів, як криптовалюти. Додатково відмітимо, що даний індекс є суто інформативним, а не інвестиційного спрямування, що в певній мірі може виключати вплив на нього співвідношення попиту і пропозиції на сам індекс. Також, з огляду на цю особливість, у індексу відсутній обсяг торгів, який необхідний нам для розрахунку кількох мір ризику пов'язаних з ліквідністю.

У дослідженні ми використовували біржові інвестиційні фонди на ринку США. Фінансовий ринок (і ринок ETF зокрема) у Сполучених Штатах відомий своєю розвинутістю, широким спектром доступних інструментів та високою ліквідністю. Фактично він пропонує доступ до різноманітних секторів, включаючи технологічні, фінансові та інші галузі, що відображає широке масштабування інвестиційних можливостей і дозволяє нам сформувати більш репрезентативну вибірку [67].

Один з ключових моментів стосується дії всіх біржових інвестиційних фондів, які ми включили до вибірки за єдиним регулятивним стандартом та умовами (відповідно до вимог SEC). Це забезпечує умови однорідності систематичних ризиків для усього ринку у випадку їх настання, що позитивно впливає на зіставність при проведенні дослідження. Ринкова однорідність створює сприятливе середовище для узагальнення ризиків, дозволяючи легше встановлювати загальні тенденції та порівнювати ризики, що має вагому значимість у процесі формування ефективної інвестиційної стратегії.

У якості періоду для проведення дослідження було обрано 2015-2019 роки. Такий вибір ґрунтувався на кількох об'єктивних факторах, які визначили оптимальність та адекватність досліджуваного проміжку часу. Перш за все,

використання тижневих даних за визначений період, дозволяє сформувати вибірку у 260 значень для кожного із включених до неї біржових інвестиційних фондів. Дана вибірка відповідає умовам достатньої довжини для аналізу, що дозволяє проводити якісний та об'єктивний аналіз динаміки ринку та його ризиків [101].

З точки зору періодичності даних, відмітимо, що щотижневі дані можуть бути кориснішими для аналізу дохідності ETF порівняно з щоденними, оскільки вони допомагають уникнути шуму на ринку, який можуть бути спричинені випадковими коливаннями цін протягом дня. Щотижневі дані дозволяють отримати більш чітку картину загальних тенденцій та трендів, допомагаючи інвесторам узагальнити та зрозуміти рухи цін за більш зважений період часу. Такий підхід може забезпечити більш стабільні та надійні дані для аналізу довгострокової дохідності ETF.

По-друге, обраний період відзначається відносною економічною стабільністю, не містить аномальних періодів, таких як непередбачувані фінансові або економічні кризи, як, наприклад, пандемія COVID-19. Це дозволяє забезпечити більш точний та збалансований аналіз ризиків на ринку, уникнувши впливу аномалій на загальний результат. Нарешті, наявність достатньої кількості даних за цей період сприяє більш точному оцінюванню та порівнянню ризиків, що є ключовим у формуванні зрозумілих та обґрунтованих висновків в рамках дослідження.

Обраний підхід до вибору періоду котирування, ринку і досліджуваних ETF супроводжувався ще однією ключовою умовою - це капіталізація відповідних біржових інвестиційних фондів. Наявність значного обсягу капіталізації є критично важливою, оскільки вона дозволила відсіяти з вибірки невеликі фонди, де на цінову динаміку може впливати спекулятивний фактор чи інші нестабільні аспекти. Цей підхід дає можливість уникнути великої чутливості до подій, що мають короткотерміновий вплив та спрямовує аналіз на більш стабільні, довгострокові тенденції розвитку ринку. Такий відбір, у свою чергу, забезпечує більш точне й об'єктивне розуміння ризиків та їх впливу на ринкову динаміку в цілому. З огляду на це, до вибірки було включено лише біржові інвестиційні фонди, капіталізація

яких у зазначеному періоді перевищувала 10 мільйонів доларів США (за виключеннями описаними у наступних пунктах).

З огляду на вищепераховані вимоги, наявність доступної інформації та можливість ідентифікувати цільове спрямування окремих біржових інвестиційних фондів, нам вдалось сформувати десять класів альтернативних інвестиційних активів, представлених 83 ETF [101]. Формування окремих, у певній мірі досить вузьких категорій дозволяє нам дослідити характеристики ризику альтернативних інвестиційних активів не лише у розрізі окремих біржових фондів, а їх окремих класів, утворених за галузевою, товарною або стратегічною спрямованістю. Одночасне виконання вищеперахованих вимог дозволило сформувати вибірку біржових інвестиційних фондів наведену в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Вибірка ETF альтернативних інвестиційних активів, що репрезентують їх окремі класи

Клас альтернативних інвестиційних активів	Кількість ETF в класі	Тікери що увійшли до вибірки
Сільськогосподарські товари	6	CORN, DBA, NIB, RJA, SOYB, WEAT
Товари	13	BCM, COMT, DBC, DJCI, DJP, FTGC, GCC, GSG, GSP, PDBC, RJI, UCI, USCI
Дорогоцінні метали	13	DBP, DBS, DGL, GLD, GLDI, GLTR, IAU, OUNZ, PPLT, SGOL, SIVR, SLV, SLVO
Хедж-фонди	6	GMOM, CPI, MNA, PHDG, RLY, WTMF
Фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій	7	BTAL, CSM, FTLS, HDG, HSPX, QMN, QAI
Метали	3	CPER, DBB, RJZ
Нафта та газ	7	BNO, DBE, DBO, UGA, UNG, USL, USO
Нерухомість	14	FRI, ICF, IFEU, KBWY, ROOF, PSR, RWR, USRT, VNQ, IYR, MORT, REM, REZ, SCHH
Приватний акціонерний капітал	5	BDCL, BDCS, BIZD, PEX, PSP
Глобальна нерухомість	9	DRW, FFR, GQRE, IFGL, REET, RWO, RWX, VNQI, WPS

Джерело: складено автором на основі [12, 67].

Фінальна вибірка складається з десяти класів альтернативних інвестиційних активів. Короткий опис кожного класу наведений нижче.

- Сільськогосподарські товари (Agricultural Commodities): цей клас включає в себе товари, які є результатом сільськогосподарської діяльності, такі як зерно, цукор, кава, какао, бавовна та інші. Тут і далі в класах пов'язаних із фізичними активами, мова йде не про безпосереднє інвестування в дані активи, а про інвестування у галузевий біржовий інвестиційний фонд.

- Товари (Commodities): це ширший клас активів, який включає сировинні товари, такі як метали, нафта, газ, сільськогосподарські продукти та інші товари.

- Дорогоцінні метали (Precious Metals): цей клас включає золото, срібло, платину, та інші метали з високою цінністю, що можуть використовуватися як засіб збереження капіталу в періоди економічної нестабільності.

- Хедж-фонд (Hedge Fund): це інвестиційний фонд, який може використовувати різні стратегії та інструменти для отримання прибутку. Хедж-фонди можуть вести активне управління портфелем, використовуючи арбітраж, лівередж та інші методи для досягнення своїх цілей. Тобто цей клас виділяється не за основним активом, а за стратегією інвестування.

- Фонди, що використовують стратегії довго-коротких позицій (Long Short): це стратегія інвестування, де фонди одночасно укладають довгі позиції (купують активи, очікуючи зростання ціни) і короткі позиції (продають активи, очікуючи падіння ціни), щоб збалансувати ризики та отримувати прибуток незалежно від руху ринку. Аналогічно і хедж-фондам, даний клас виділяється не за основним активом, а за стратегією інвестування.

- Метали (Metals): цей клас включає різні види металів, такі як чавун, сталь, алюміній, мідь та інші, які мають високу важливість у промисловості та можуть бути предметом інвестицій для різних цілей.

- Нафта та газ (Oil and Gas): це інвестиції в нафту, природний газ, вугілля та інші вуглеводні на основі біржового інвестиційного фонду. Інвестори обирають дані фонди, щоб отримати прибуток від цінових змін на ринку нафти та газу.

- **Нерухомість (Real Estate):** це інвестиції у нерухомість, таку як офісні приміщення, торгові центри, житлові будівлі та земельні ділянки. У даному випадку мова йде про фонди, що інвестують в компанії з управління нерухомістю або агентські сервіси.

- **Приватний акціонерний капітал (Private Equity):** це інвестиції у неpubлічні компанії, де інвестори надають капітал з метою підвищення вартості компанії та отримання прибутку через продаж акцій або викуп компанії.

- **Глобальна нерухомість (Global Real Estate):** це інвестиції в нерухомість за межами власної країни. Фонди даної направленості передусім інвестують за межами США.

Окремо необхідно відмітити, що ще однією необхідною умовою до формування вибірки було включення до кожного з десяти класів хоча б 3 біржових інвестиційних фондів. З огляду на це, окремі з ETF можуть мати капіталізацію менше 10 мільйонів доларів, так як без точкового виключення даного критерія необхідна умова не виконувалась би [101].

Важливим питанням застосування комплексної оцінки ризику є можлива кореляція між значеннями компонента вектора. У таблиці 2.5. представлені результати такого кореляційного аналізу. Для даного розрахунку, коефіцієнт α , який у мірі Фішера репрезентує схильність до ризику, склав 0,5.

Враховуючи те, що серед 91 можливої кореляційної пари показників ризику, лише 4 характеризуються стійким взаємозв'язком (значенням кореляції більше 0,8), можна стверджувати, що обрані міри ризику відмінні за своєю природою і всебічні у підходах до вимірювання ризику та взаємодії між ними. При створенні інтегральної міри ризику на основі всієї групи показників, які не корелюють між собою, ми отримуємо можливість оцінити ризик у широкому спектрі його аспектів. Такий підхід дозволяє більш повно та різносторонньо оцінити ризик у контексті альтернативних інвестиційних активів.

Таблиця 2.5

Кореляційна матриця компонентів інтегральної оцінки ризику

	K-ratio	F	E(R)	σ	σ^+/σ^-	CVaR	Kurtosis	β_{SPY}	β_{AGG}	COR	H	A	ATV	$\sigma(TV)/ATV$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,00													
2	-0,47	1,00												
3	0,82	-0,42	1,00											
4	-0,29	0,97	-0,20	1,00										
5	-0,19	0,26	-0,15	0,33	1,00									
6	0,29	-0,96	0,19	-0,98	-0,16	1,00								
7	0,06	-0,12	0,01	-0,17	-0,53	0,05	1,00							
8	0,45	-0,50	0,14	-0,52	-0,49	0,47	0,32	1,00						
9	0,15	-0,25	0,28	-0,19	0,02	0,24	-0,12	-0,15	1,00					
10	0,23	-0,14	0,17	-0,13	-0,26	0,08	-0,09	0,37	-0,10	1,00				
11	-0,04	0,14	-0,23	0,08	-0,06	-0,12	0,03	0,11	-0,25	0,34	1,00			
12	-0,20	0,31	-0,06	0,34	0,44	-0,28	-0,45	-0,45	0,02	0,04	0,07	1,00		
13	0,07	0,06	0,14	0,11	0,19	-0,06	-0,13	-0,23	0,21	-0,21	-0,12	0,19	1,00	
14	0,15	-0,14	0,10	-0,12	-0,12	0,11	0,17	0,16	-0,04	0,12	0,11	-0,04	-0,24	1,00

Джерело: розраховано автором на основі [101].

Ця різноманітність в показниках ризику вказує на важливість врахування різних факторів при побудові інтегральної оцінки. Оскільки показники ризику виявилися некорельованими, вони можуть відображати різні аспекти ризику, такі як фінансові, економічні, політичні чи ринкові чинники. Використання цієї різноманітності може допомогти створити більш комплексну та об'єктивну інтегральну міру ризику, що дозволить уникнути спотворень та забезпечить більш точне управління ризиками у сфері альтернативних інвестицій [121]. Результати комплексної оцінки ризиків наведені нижче в таблицях 2.6 та 2.7.

Таблиця 2.6

Оцінка ризику для різних класів альтернативних інвестиційних активів (ч.1)

Клас активів	K-ratio	F	E(R)	σ	σ^+/σ^-	CVaR	Kurtosis
Сільськогосподарські товари	-34,050	0,01	-0,001	0,023	1,015	-0,05	0,588
Товари	-7,059	0,007	-0,001	0,019	0,953	-0,043	0,311
Дорогоцінні метали	-1,745	0,007	0	0,021	1,003	-0,044	0,657
Хедж-фонди	11,442	0,003	0	0,009	0,916	-0,022	2,189
Фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій	22,596	0,004	0,001	0,011	0,858	-0,028	2,021
Клас активів	K-ratio	F	E(R)	σ	σ^+/σ^-	CVaR	Kurtosis
Метали	8,043	0,008	0	0,024	1,124	-0,045	1
Нафта та газ	-3,750	0,015	0	0,042	0,967	-0,092	0,298
Нерухомість	8,567	0,007	0	0,02	0,915	-0,045	0,593
Приватний акціонерний капітал	-6,874	0,009	0	0,023	0,816	-0,06	4,37

Продовження табл. 2.7

Клас активів	K-ratio	F	E(R)	σ	σ^+/σ^-	CVaR	Kurtosis
Глобальна нерухомість	5,966	0,006	0	0,017	0,885	-0,041	0,95

Джерело: розраховано автором на основі [101].

Таблиця 2.7

Оцінка ризику для різних класів альтернативних інвестиційних активів (ч.2)

	β_{SPY}	β_{AGG}	COR	H	A	ATV	$\sigma(TV)/ATV$
Сільськогосподарські товари	0,108	-0,031	0,142	0,575	0,01	700025	0,802
Товари	0,354	-0,021	0,393	0,671	0,076	1634068	1,333
Дорогоцінні метали	-0,051	0,107	0,25	0,57	0,097	10521284	1,012
Хедж-фонди	1,127	0,013	0,254	0,628	-0,038	181063	1,252
Фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій	1,383	0,018	0,252	0,609	-0,061	215267	1,891
Метали	0,227	-0,01	0,262	0,639	-0,046	330646	1,473
Нафта та газ	0,134	-0,012	0,278	0,63	0,081	5020970	0,891
Нерухомість	0,4	0,058	0,321	0,587	-0,045	5105715	0,844
Приватний акціонерний капітал	0,538	-0,038	0,291	0,593	-0,046	384307	0,888
Глобальна нерухомість	0,628	0,064	0,418	0,644	-0,031	857646	1,351

Джерело: розраховано автором на основі [101].

Інтегральна оцінка ризику може бути ефективно проаналізована за допомогою підходу на основі кластеризації. Логіка застосування цього підходу виявляється у формуванні ризикових кластерів, які характеризуються однорідністю за рівнем ризику. Приналежність до певного кластера означає наявність певного рівня інтегрального ризику. Крім того, кожен кластер відповідає певному рівню «ризик-дохідність», що є важливим для аналізу можливих інвестиційних рішень.

2.2. Кластеризація альтернативних активів за результатами вимірювання ризику

При побудові інтегральної міри ризику ми скористалися двома ключовими інструментами для ідентифікації та формування кластерів ризику. Перший з цих інструментів, метод кластеризації k-середніх, дозволяє групувати схожі дані у визначену кількість кластерів, використовуючи середні значення цих груп. Другий інструмент, ієрархічна кластеризація, дозволяє створювати послідовні кластери шляхом об'єднання найбільш схожих елементів у відповідності з ієрархічною структурою. Додатково до цих методів, ми використали побудову

самоорганізуючих карт Кохонена, що дозволяє візуалізувати просторову структуру даних та виявляти схожість між ними.

Під час застосування цих методів, ми також враховували особливості міри ризику Фішера (2.11) за допомогою коефіцієнта α , що відображає ставлення інвестора до ризику. Однак вибір конкретного методу кластеризації (k-середніх) базувався на аналізі результатів інших підходів. У деяких випадках інші методи кластеризації призводили до занадто значного домінування одного кластера або, навпаки, формування надмірної кількості кластерів, що змушувало нас вибрати більш об'єктивний та раціональний підхід. Також, для уточнення вибору кращого рішення, ми звернули увагу на відстань між центроїдами утворених кластерів, що дозволило нам отримати більш структурований та обґрунтований результат [121].

Перед застосуванням інструментів кластеризації нами було проведено нормалізацію даних «природним» методом. Цей підхід надає однорідності та зіставності показників, що є критичним для правильної роботи кластеризаційних методів. Застосування «природного» методу нормалізації, що зведений до відображення кожного показника ризику у відповідному інтервалі від 0 до 1, відбувалося для забезпечення однорідності даних. Цей процес не лише дозволяє краще розуміти різницю між показниками, але й сприяє візуальному порівнянню та зручній інтерпретації результатів кластеризації, що є ключовим у побудові об'єктивних та консолідованих оцінок ризику в контексті альтернативних інвестиційних активів. Формула «природної» нормалізації наведена нижче (2.13):

$$N(RA_j) = \frac{x_{ji} - \min x_{ji}}{\max x_{ji} - \min x_{ji}} \quad (2.13)$$

Де:

- RA_j ($j = \overline{1; 14}$) – оцінка ризику;
- x_{ji} – значення міри ризику j для i ETF з вибірки.

Результати кластеризації з урахуванням схильності інвесторів до ризику представлені в таблиці 2.8. Отже, схильність інвестора до ризику, яка виражена коефіцієнтом α в мірі ризику Фішера, має вплив на структуру утворених кластерів. Результати дослідження показують, що при різних значеннях коефіцієнта α

розподіл біржових інвестиційних фондів за кластерами може істотно відрізнятись. Це вказує на те, що схильність до прийняття ризику у потенційного інвестора має вагомий вплив на спосіб, яким ризик сприймається та розподіляється у групи схожих характеристик [60].

Крім того, відмінності у кластерах за різних значень коефіцієнта α вказують на потенційні зміни у рівні ризику, що сприймається. Це наголошує на важливості врахування індивідуальних ставлень та уподобань інвесторів до ризику при розробці стратегій управління активами, що свідчить про необхідність персоналізації підходів до управління ризиками.

Таблиця 2.8

Кластеризація ETF альтернативних інвестиційних активів в залежності від схильності інвестора до ризику

Кількість ETF в кластері	$\alpha=0$	<i>AG</i>	<i>CM</i>	<i>PM</i>	<i>HF</i>	<i>LS</i>	<i>MT</i>	<i>OL</i>	<i>RE</i>	<i>PE</i>	<i>RG</i>
12	Кластер 1	42%	25%	17%	8%	0%	0%	8%	0%	0%	0%
18	Кластер 2	0%	6%	0%	17%	11%	0%	0%	17%	22%	28%
27	Кластер 3	4%	33%	30%	0%	0%	7%	22%	4%	0%	0%
22	Кластер 4	0%	0%	0%	9%	23%	5%	0%	41%	5%	18%
4	Кластер 5	0%	0%	75%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	0%
	$\alpha=0,25$	<i>AG</i>	<i>CM</i>	<i>PM</i>	<i>HF</i>	<i>LS</i>	<i>MT</i>	<i>OL</i>	<i>RE</i>	<i>PE</i>	<i>RG</i>
11	Кластер 1	55%	0%	9%	0%	0%	9%	18%	0%	9%	0%
10	Кластер 2	0%	0%	80%	0%	10%	0%	0%	10%	0%	0%
28	Кластер 3	0%	0%	4%	7%	0%	0%	0%	43%	14%	32%
9	Кластер 4	0%	0%	0%	33%	67%	0%	0%	0%	0%	0%
25	Кластер 5	0%	52%	12%	4%	0%	8%	20%	4%	0%	0%
	$\alpha=0,5$	<i>AG</i>	<i>CM</i>	<i>PM</i>	<i>HF</i>	<i>LS</i>	<i>MT</i>	<i>OL</i>	<i>RE</i>	<i>PE</i>	<i>RG</i>
10	Кластер 1	10%	10%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	10%	0%
21	Кластер 2	0%	0%	38%	5%	5%	5%	0%	48%	0%	0%
20	Кластер 3	0%	0%	0%	10%	10%	0%	0%	15%	20%	45%
6	Кластер 4	0%	0%	0%	33%	67%	0%	0%	0%	0%	0%
26	Кластер 5	19%	46%	19%	4%	0%	8%	0%	4%	0%	0%
	$\alpha=0,75$	<i>AG</i>	<i>CM</i>	<i>PM</i>	<i>HF</i>	<i>LS</i>	<i>MT</i>	<i>OL</i>	<i>RE</i>	<i>PE</i>	<i>RG</i>
10	Кластер 1	10%	10%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	10%	0%
10	Кластер 2	0%	0%	80%	0%	10%	0%	0%	10%	0%	0%
28	Кластер 3	0%	0%	0%	7%	0%	4%	0%	43%	14%	32%
9	Кластер 4	0%	0%	0%	33%	67%	0%	0%	0%	0%	0%
26	Кластер 5	19%	46%	19%	4%	0%	8%	0%	4%	0%	0%

Продовження табл. 2.8

Кількість ETF в кластері	$\alpha=0$	<i>AG</i>	<i>CM</i>	<i>PM</i>	<i>HF</i>	<i>LS</i>	<i>MT</i>	<i>OL</i>	<i>RE</i>	<i>PE</i>	<i>RG</i>
	$\alpha=1$	<i>AG</i>	<i>CM</i>	<i>PM</i>	<i>HF</i>	<i>LS</i>	<i>MT</i>	<i>OL</i>	<i>RE</i>	<i>PE</i>	<i>RG</i>
10	Кластер 1	10%	10%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	10%	0%
21	Кластер 2	0%	0%	38%	5%	5%	5%	0%	48%	0%	0%
20	Кластер 3	0%	0%	0%	10%	10%	0%	0%	15%	20%	45%
6	Кластер 4	0%	0%	0%	33%	67%	0%	0%	0%	0%	0%
26	Кластер 5	19%	46%	19%	4%	0%	8%	0%	4%	0%	0%

Джерело: розраховано автором на основі [101].

Для цілей подальшого аналізу, ми обрали значення параметру в мірі ризику Фішера на рівні $\alpha=0,5$. Даний вибір пов'язаний з тим, що дане значення відповідає середньому рівню уникання ризику в рамках, де вимірювання Фішера є консистентним ($\alpha \in [0,1]$).

Таблиця 2.9

Результати кластеризації альтернативних інвестиційних активів

	Кількість ETF	Тікери ETF
Кластер 1	10	NIB, GSP, BNO, DBE, DBO, UGA, UNG, USL, USO, BDCL
Кластер 2	21	DBP, DGL, GLD, GLTR, IAU, OUNZ, SGOL, SLV, WTMF, BTAL, CPER, FRI, ICF, IFEU, PSR, RWR, USRT, VNQ, IYR, REZ, SCHH
Кластер 3	20	GMOM, PHDG, CSM, HSPX, ROOF, MORT, REM, BDCS, BIZD, PEX, PSP, DRW, FFR, GQRE, IFGL, REET, RWO, RWX, VNQI, WPS
Кластер 4	6	CPI, MNA, FTLS, HDG, QMN, QAI
Кластер 5	26	CORN, DBA, RJA, SOYB, WEAT, BCM, COMT, DBC, DJCI, DJP, FTGC, GCC, GSG, PDBC, RJI, UCI, USCI, DBS, GLDI, PPLT, SIVR, SLVO, RLY, DBB, RJZ, KBWY

Джерело: складено автором.

Для кожного з отриманих кластерів, ми визначили середнє значення мір ризику включених до інтегральної оцінки (таблиця 2.10)

Таблиця 2.10

Значення мір ризику для кожного з визначених кластерів

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5
K-ratio	-6,188	8,161	6,305	28,123	-13,813
F	0,014	0,006	0,006	0,002	0,008
E(R)	0	0,001	0	0	-0,001
Σ	0,039	0,02	0,018	0,006	0,02
$\sigma(+)/\sigma(-)$	0,957	0,972	0,864	0,875	0,981

Продовження табл. 2.10

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5
CVaR	-0,088	-0,041	-0,043	-0,016	-0,044
Kurtosis	0,696	0,668	2,041	1,983	0,517
β_{SPY}	0,147	0,108	0,673	2,067	0,27
β_{AGG}	-0,013	0,089	0,021	0,011	0
COR	0,267	0,24	0,357	0,296	0,32
H	0,625	0,547	0,648	0,583	0,644
A	0,077	0,006	-0,046	-0,054	0,05
ATV	3626359	9787045	560289	251708	1060174
$\sigma(TV)/ATV$	0,953	0,955	1,371	1,213	1,186

Джерело: розраховано автором на основі [101].

Таким чином, Кластер 1 сформований з ETFs, які характеризуються від'ємним К-коефіцієнтом та нульовою середньою дохідністю. До цього кластеру потрапили біржові інвестиційні фонди з найвищими серед п'яти кластерів значеннями статистики Фішера, стандартного відхилення та CVaR. Водночас, не виявлено суттєвого ризику асиметрії, і ексцес даного кластеру не є дуже високим. Перевагою цього кластера є порівняно високий рівень ліквідності. Отже, в цілому даний кластер можна охарактеризувати, як такий що має від'ємне значення К-коефіцієнта, високий ризик та низьке значення дохідності. Стосовно фактичного складу, то на 70% він складається з ETFs класу «Нафта та газ».

Кластер 2 складається з ETFs, які демонструють позитивний К-коефіцієнт та середні показники дохідності. Також йому характерні досить помірні рівні статистики Фішера, стандартного відхилення, CVaR та ексцесу. Ризику асиметрії немає. Великою перевагою цього кластера є високий обсяг торгівлі, що означає дуже низький ризик ліквідності. Основними складовими цього кластера є ETF, які належать до дорогоцінних металів (33%) та нерухомості (48%).

Кластер 3 досить близький за характеристиками до другого. Його складають ETFs з позитивним К-коефіцієнтом, нульовим значенням дохідності, помірним значенням міри ризику Фішера, стандартного відхилення та CVaR. У той же час, він відрізняється від попереднього кластеру високим значенням ексцесу та асиметрії. Крім цього, даний кластер чутливий до дохідності. Також даному кластеру характерний ризик чутливості, підвищений за рахунок пов'язаності з

біржовим інвестиційним фондом SPY, який представляє традиційні активи. Цей кластер також має високий ризик ліквідності. Якісний склад на 45% формується за рахунок ETFs класу глобальної нерухомості та міксу біржових інвестиційних фондів різних типів.

До Кластеру 4 включені ETFs з найвищим рівнем К-коефіцієнту та найнижчим рівнем стандартного відхилення та CVaR. Водночас ризик, визначений ексцесом і асиметрією, є високим. Дохідності біржових інвестиційних фондів включених до цього кластера чутливі до дохідності ETF SPY та демонструють високий ризик ліквідності. Кластер формується з біржових фондів двох типів, які обидва характеризуються не пріоритетним активом для інвестування, а його стратегією – хедж-фонди та фонди, що використовують стратегію довгих і коротких позицій.

Кластер 5 складається з ETFs з від'ємним К-коефіцієнтом та середньою дохідністю. Рівень міри ризику Фішера, стандартного відхилення, ексцесу та CVaR помірні. Характеризується відсутністю чутливості до дохідностей традиційних активів. Ризик асиметрії відсутній. Водночас у цього кластера дуже низький ризик ліквідності, пов'язаний з високим обсягом торгівлі. Кластер складається з ETFs різних типів з домінуванням сировинних товарів (46%) та значними долями дорогоцінних металів (19%) та сільськогосподарських товарів (19%) [121].

Кожен з отриманих п'яти кластерів ми пропонуємо розглядати їх як однорідний пул і трактувати, як окремі кластери активів з однорідним ризиковим профілем. Їх можна трансформувати шляхом створення наївних диверсифікованих портфельів зі складових кластерів. За нашим підходом, наївний диверсифікований портфель точніше формує «кластер активів», ніж підхід з пошук портфеля з складових цього кластеру, який характеризуватиметься мінімальним ризиком, оскільки при наївній диверсифікації ефект однорідності буде більш коректним. За реальних умов, пошук портфеля з мінімальним ризиком змінює рівень очікуваної дохідності, що призведе до викривленого сприйняття відповідності «ризик-дохідність» для кластерів. При використанні наївно диверсифікованого портфеля ми отримуємо оцінку очікуваної дохідності кластера через середню арифметичну очікуваних дохідностей його складових. Звісно, частково це не зовсім коректно для

певної частини розглянутих вище показників ризику, однак ризик портфеля, як правило, нижчий, ніж проста середня складових (по меншій мірі для консистентних показників ризику). Після цього наївний диверсифікований портфель для кластера стає економічно обґрунтованими. Для цих п'яти портфелів та портфелів побудованих на основі біржових інвестиційних фондів SPY і AGG, ми побудували кореляційну матрицю дохідностей (таблиця 2.11)

Таблиця 2.11

Кореляційна матриця дохідностей наївно диверсифікованих портфелів на основі кластерів та ETF SPY та AGG

	Портфель 1	Портфель 2	Портфель 3	Портфель 4	Портфель 5	SPY	AGG
Портфель 1	1,0000						
Портфель 2	0,1375	1,0000					
Портфель 3	0,3903	0,6133	1,0000				
Портфель 4	0,3938	0,3287	0,8257	1,0000			
Портфель 5	0,6829	0,5270	0,4893	0,4117	1,0000		
SPY	0,4054	0,2810	0,8249	0,9098	0,3928	1,0000	
AGG	-0,1358	0,5361	0,0922	-0,0792	0,0349	-0,1714	1,0000

Джерело: розраховано автором на основі [101].

Таким чином, два з п'яти портфелів характеризуються високою кореляцією дохідності з ринком традиційних активів. Характеристики ризику для даних портфелів та портфелів побудованих на основі біржових інвестиційних фондів SPY і AGG, які репрезентують традиційні інвестиційні активи, наведено в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12

Показники мір ризику для наївно диверсифікованих портфелів

	Портфель 1	Портфель 2	Портфель 3	Портфель 4	Портфель 5	SPY	AGG
K-ratio	-4,1296	16,8647	9,0184	35,2642	-12,5779	48,4657	-2,5773
F	0,0110	0,0039	0,0049	0,0015	0,0055	0,0049	0,0017
E(R)	-0,0002	0,0007	0,0003	0,0004	-0,0006	0,0019	0,0001
Σ	0,0294	0,0123	0,0138	0,0051	0,0134	0,0177	0,0047
$\sigma(+)/\sigma(-)$	0,9094	0,9039	0,8649	0,8389	0,9615	0,8239	0,8053
CVaR	-0,0707	-0,0275	-0,0355	-0,0124	-0,0299	-0,0467	-0,0121
Kurtosis	0,7007	0,8851	1,4821	1,2916	0,2300	2,4372	1,3295
β_{SPY}	0,6711	0,1949	0,6407	0,2633	0,2975	x	x
β_{AGG}	-0,8573	1,4184	0,2733	-0,0874	0,1009	x	x
COR	0,3124	0,4039	0,5393	0,4651	0,4231	0,4404	0,0462
H	0,6320	0,5579	0,2527	0,6434	0,5951	0,6477	0,5873
A	0,1207	0,0836	-0,0230	-0,0503	0,0625	-0,1113	-0,1179
ATV	3626359	9787045	560289	251708	1060174	449997318	15803678
$\sigma(TV)/ATV$	0,9526	0,9545	1,3711	1,2125	1,1861		

Джерело: розраховано автором на основі [101].

Візуалізація дозволяє більш точно порівняти між собою інвестиційні стратегії за кожним із портфельів і обрати потрібний з огляду на потреби інвестора.

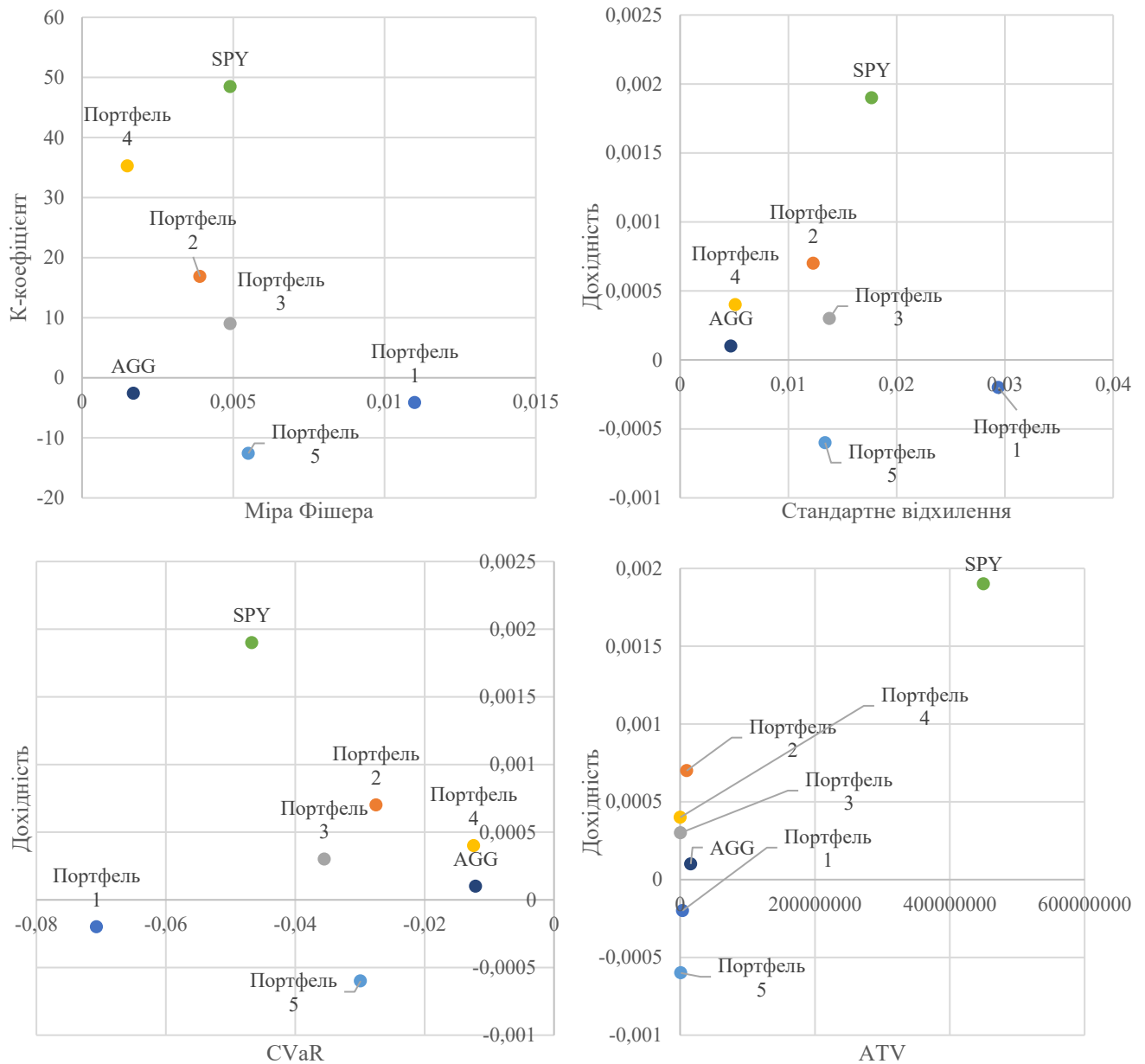


Рис. 2.2. Візуалізація співвідношень окремих мір ризику для портфельів на основі знайдених кластерів.

Джерело: розраховано автором на основі [101].

Так для цілей прямих інвестицій в альтернативні інвестиційні активи, інвестору вигідніше обрати портфель на основі Кластеру 2. Він характеризується вищою дохідністю та високою ліквідністю, що актуально для цілей альтернативних інвестицій. За необхідності комбінувати кілька портфельів альтернативних інвестиційних активів, доречним буде об'єднання портфельів на основі кластерів 2

і 4. За потреби створити диверсифікований портфель шляхом комбінування традиційних та альтернативних інвестиційних активів, оптимальним буде шлях комбінувати портфелі з AGG, SPY, що представляють традиційні активи та Портфелі 2 та 4, що належать до альтернативних. Портфелі, які відповідають кластерам 2 і 4, демонструють наближеність до ефективної границі між SPY та AGG. Таким чином, логічно включити їх в процес управління портфелем.

Отже, ми здійснили кластеризацію 83 біржових фондів, що представляють альтернативні інвестиції, що дало можливість глибше розглянути їх ризиковий профіль. Однак, в той же час, дана кластеризація розглянута з точки зору конкретних біржових фондів, а не окремих класів альтернативних інвестиційних активів, які представлені цими ETF. Важливо трактувати результати даної кластеризації і з даної точки зору, що дозволить спростити аналіз, позначаючи схожі групи інвестицій, і дозволяє зрозуміти, як різні класи альтернативних активів можуть взаємодіяти з ризиком та взаємодіяти між собою в різних економічних умовах. Цей підхід в аналізі класів альтернативних інвестиційних активів дозволяє виявити особливості кожного класу та визначити, як вони можуть використовуватися в рамках стратегій ризик-менеджменту, а головне - як вони можуть взаємодіяти та впливати на диверсифікацію портфеля та загальний фінансовий результат [121].

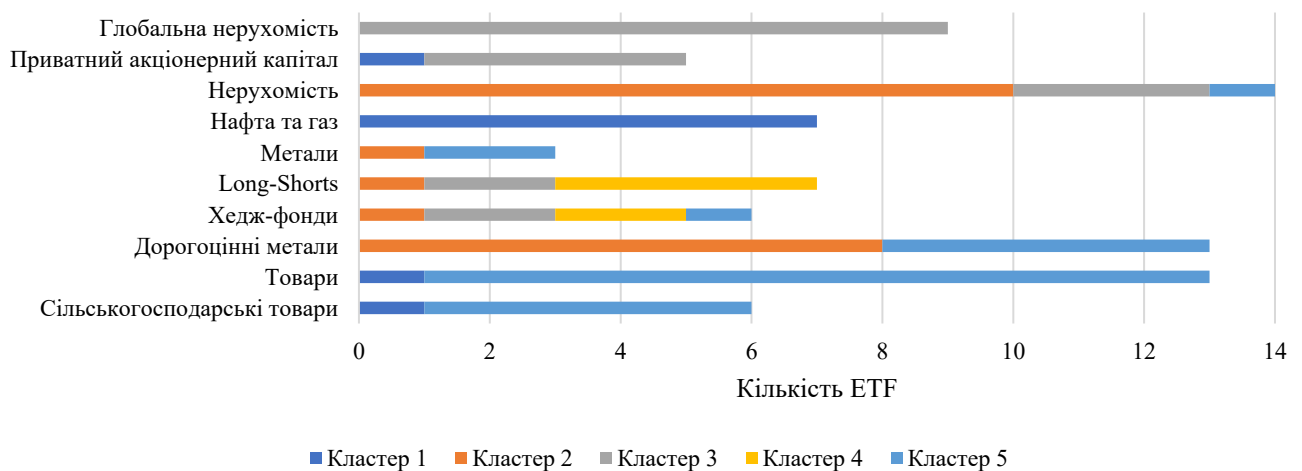


Рис. 2.3. Результати кластеризації біржових інвестиційних фондів у розрізі класів альтернативних інвестиційних активів.

Джерело: побудовано автором.

Домінування одного кластера для більшості ETF, що представляють один клас альтернативних інвестиційних активів після проведеної кластеризації, вказує на наявність спільних патернів та характерних особливостей всередині цього класу. Отримані результати відображають ступінь схожості між різними фондами в одному класі та свідчать про наявність спільних факторів, на які конкретний клас реагує схожим чином.

У той же час, активи інших класів, що розташовані у різних кластерах, вказуючи на відмінності в динаміці та реакції на ризик між ними. Це є якісною відмінністю від традиційних активів, де зв'язок між ними може бути більш стійким та вираженим. Однак, в світі альтернативних інвестицій, різноманітність класів, індивідуальна природа дохідності та інші економічні фактори призводять до більш вираженої різноманітності реакцій на ризик. Така різноманітність підкреслює важливість індивідуального аналізу кожного класу альтернативних активів в контексті ризикового управління та формування портфеля [113].

Тому розглянемо окремі з вищеперерахованих мір ризику в контексті класів альтернативних інвестиційних активів. Якщо проаналізувати співвідношення ризику і дохідності, коли перший, згідно класичній портфельній теорії, виражено через стандартне відхилення (рис. 2.4), то на графіку точки, що відповідають біржовим інвестиційним фондам кожного окремого класу активів, здебільшого, розміщуються близько одна до одної, тобто фактично, це певною мірою доводить подібність їх між собою та формування певної єдиної моделі відношення до ризику у біржових фондів, об'єднаних одним класом. Отже, необхідно додатково розглянути характеристики окремих мір ризику в розрізі класів альтернативних інвестиційних активів.

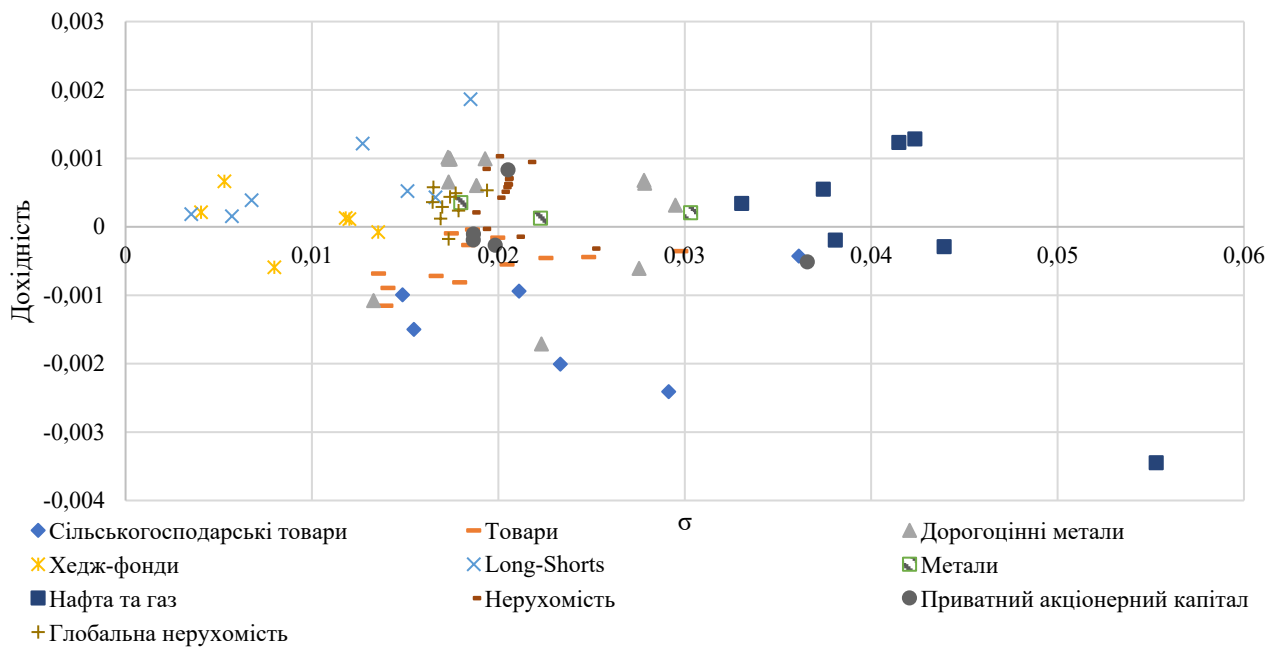


Рис. 2.4. Співвідношення «ризик-дохідність» для біржових інвестиційних фондів у розрізі класів альтернативних інвестиційних активів

Джерело: побудовано автором

Ще раз розглянемо показники окремих мір ризику для десяти класів альтернативних інвестиційних активів. Окрім вищезгаданого стандартного відхилення, ми обрали інтерквартильний розкид (2.3) та міру асиметрії – ексцес (таблиця 2.13).

Таблиця 2.13

Окремі міри ризику для класів альтернативних інвестиційних активів

Клас альтернативних інвестиційних активів	Q(R)	Σ	Kurtosis
Сільськогосподарські товари	0,1476	0,023	0,588
Товари	0,1058	0,019	0,311
Дорогоцінні метали	0,1370	0,021	0,657
Хедж-фонди	0,0691	0,009	2,189
Фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій (Long Short)	0,0804	0,011	2,021
Метали	0,1548	0,024	1
Нафта та газ	0,2487	0,042	0,298
Нерухомість	0,1278	0,02	0,593
Приватний акціонерний капітал	0,1774	0,023	4,37
Глобальна нерухомість	0,1089	0,017	0,95

Джерело: розраховано автором.

Для даних значень було застосовано формулу натуральної нормалізації (2.13) та для кожної міри ризику проранжовано значення показників за спаданням (таблиця 2.14).

Таблиця 2.14

Нормалізовані значення окремих мір ризику для класів альтернативних інвестиційних активів

Q(R)		σ		Kurtosis	
Нафта та газ	1,000	Нафта та газ	1,000	Приватний акціонерний капітал	1,000
Приватний акціонерний капітал	0,603	Метали	0,443	Хедж-фонди	0,464
Метали	0,477	Сільськогосподарські товари	0,437	Long Short	0,423
Сільськогосподарські товари	0,437	Приватний акціонерний капітал	0,422	Метали	0,173
Дорогоцінні метали	0,378	Дорогоцінні метали	0,366	Глобальна нерухомість	0,160
Нерухомість	0,327	Нерухомість	0,350	Дорогоцінні метали	0,088
Глобальна нерухомість	0,222	Товари	0,307	Нерухомість	0,073
Товари	0,204	Глобальна нерухомість	0,254	Сільськогосподарські товари	0,071
Long Short	0,063	Long Short	0,067	Товари	0,003
Хедж-фонди	0,000	Хедж-фонди	0,000	Нафта та газ	0,000

Джерело: розраховано автором.

Отримані значення були розділені на три групи. Перша група характеризується низьким ризиком при умові, що міра ризику менша за перший квантиль ($\leq 0,25$). Друга група відповідає середньому ризику із значеннями від 0,25 до 0,5. Високий ризик репрезентує третя група за умови, що значення ризику перевищує 0,5. Отже, за двома мірами ризику клас «Нафта і газ» є найбільш ризиковим серед усіх альтернативних інвестиційних активів. У той же час, при застосуванні виключно ексцесу у якості індикатора ризику – картина є абсолютно протилежною. З даної точки зору, важливо проаналізувати причини чому за певними мірами ризику одні і ті ж класи альтернативних інвестицій демонструють різну схильність до ризику, при чому зберігаючи єдинонаправленість характеристик ризику серед біржових фондів що входять до кожного з класів [113].

Додатково проаналізуємо ризик пов'язаний із асиметрією в контексті кожного з класів альтернативних інвестиційних активів (таблиця 2.15).

Таблиця 2.15

Аналіз ринку асиметрії для альтернативних інвестиційних активів

Клас альтернативних інвестиційних активів	Відсоток негативного скосу	Відсоток позитивного скосу	Середнє значення негативного скосу	Середнє значення позитивного скосу	Характеристика
Сільськогосподарські товари	50%	50%	-0,0776	0,2140	Немає чіткого скосу

Продовження табл. 2.15

Клас альтернативних інвестиційних активів	Відсоток негативного скосу	Відсоток позитивного скосу	Середнє значення негативного скосу	Середнє значення позитивного скосу	Характеристика
Товари	100%	0%	-0,2082		Повністю негативний
Дорогоцінні метали	31%	69%	-0,2545	0,1117	В більшості позитивний
Хедж-фонди	100%	0%	-0,4223		Повністю негативний
Long Short	100%	0%	-0,6564		Повністю негативний
Метали	0%	100%		0,4722	Повністю позитивний
Нафта та газ	86%	14%	-0,1798	0,1396	В більшості негативний
Нерухомість	100%	0%	-0,3232		Повністю негативний
Приватний акціонерний капітал	100%	0%	-1,0336		Повністю негативний
Глобальна нерухомість	100%	0%	-0,4540		Повністю негативний

Джерело: розраховано автором.

Отримані результати свідчать про домінуючий характер від'ємної асиметрії для більшості класів альтернативних інвестиційних активів. Виключення складають класи, що відповідають металам (як індустріальним так і дорогоцінним), які демонструють позитивну асиметрію, і клас сільськогосподарських товарів, який не має чітко вираженого домінування скосу в певний бік. Домінуюча від'ємна асиметрія дохідності активу вказує на те, що його розподіл дохідності не є симетричним і має виразно вигнутий вліво (у від'ємному напрямку) хвіст розподілу. З іншими словами, втрати (від'ємні зміни дохідності) зазвичай виявляються більш суттєвими та екстремальними, ніж прибутки. У такому випадку інвестори можуть враховувати вищий ризик невеликих, але суттєвих втрат в порівнянні з можливими прибутками, що може впливати на їх стратегії ризик-менеджменту та інвестиційні рішення [113].

Таким чином, ми бачимо явну асиметрію дохідностей в розподілах біржових фондів, що формують ті чи інші класи альтернативних інвестиційних активів. Однак, в класичній портфельній теорії Марковіца, одним з основних припущень є те, що дохідності активів розподілені нормально. Це припущення дозволяє застосовувати статистичні методи і моделі для оптимізації портфеля, зокрема

визначення оптимальної комбінації активів з урахуванням ризику та дохідності. Однак в реальних ринкових умовах дохідності активів не завжди відповідають нормальному розподілу. Так, змішаним розподілом, тяжіючим до товстих хвостів, можна краще моделювати екстремальні події та ризики, що виникають на фінансових ринках. У сучасних дослідженнях ризику та управління портфелем розглядаються і альтернативні методи, які враховують нелінійність та важкі хвости в розподілі дохідностей. Таким чином, можна зробити припущення, що різниця в відношеннях до окремих мір ризику та низька кореляція між класами альтернативних інвестиційних активів може бути додатково викликана відмінностями в характерних їм розподілах дохідності [73].

Проаналізуємо чи відповідає розподіл дохідностей нашої вибірки біржових інвестиційних фондів нормальному розподілу та яка ситуація в розрізі кожного окремого класу альтернативних інвестиційних активів. Для перевірки на предмет нормальності розподілу, ми використаємо тест Жарке-Бера, який є статистичним інструментом, що використовується для даних цілей. Тест базується на показниках асиметрії та ексцесу розподілу та використовується для визначення того, наскільки відхиляється реальний розподіл від нормального. Отримані результати дають уявлення про те, наскільки розподіл дохідності кожного біржового інвестиційного фонду відповідає припущенню про нормальний розподіл дохідностей, який є необхідним для подальшого використання цих активів в портфельному аналізі та управлінні ризиками [287].

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{1}{4} (K - 3)^2 \right) \quad (2.13)$$

Де:

- JB – значення статистики Жарке-Бера;
- S – значення скосу;
- K – значення ексцесу;
- n – кількість спостережень.

Значення статистики тесту Жарке-Бера порівнюється з критичним значенням розподілу χ^2 з двома ступенями свободи та обраного рівня значущості. Якщо

значення статистики тесту Жарке-Бера перевищує критичне значення для обраного рівня значущості, то гіпотеза про нормальний розподіл відхиляється (Таблиця 2.16).

Таблиця 2.16

Результати застосування тесту Жарке-Бера у розрізі класів альтернативних інвестиційних активів

Клас альтернативних інвестиційних активів	Кількість ETF розподілу дохідностей яких відповідає нормальному розподілу	Кількість ETF розподілу дохідностей яких не відповідає нормальному розподілу	Відсоткова частка нормального розподілу у ETF даного класу	Відсоткова частка не нормального розподілу у ETF даного класу	Характеристика класу
Сільськогосподарські товари	4	2	67%	33%	Значна перевага нормального розподілу
Товари	13	0	100%	0%	Повна відповідність нормальному розподілу
Дорогоцінні метали	6	7	46%	54%	Приблизно рівні співвідношення
Хедж-фонди	1	5	17%	83%	Значна перевага не нормального розподілу
Long Short	0	7	0%	100%	Повна не відповідність нормальному розподілу
Метали	0	3	0%	100%	Повна не відповідність нормальному розподілу
Нафта та газ	7	0	100%	0%	Повна відповідність нормальному розподілу
Нерухомість	8	6	57%	43%	Приблизно рівні співвідношення
Приватний акціонерний капітал	0	5	0%	100%	Повна не відповідність нормальному розподілу
Глобальна нерухомість	1	8	11%	89%	Значна перевага не нормального розподілу

Джерело: розраховано автором.

Таким чином, можна виділити окремі класи альтернативних інвестиційних активів, які характеризуються нормальним розподілом дохідностей (Нафта і газ, сировинні товари) та які повністю (приватний акціонерний капітал, метали, фонди, що використовують стратегію довгих і коротких позицій) або в значній мірі

(глобальна нерухомість, хедж-фонди) не відповідають нормальному розподілу. Це є ще одним підтвердженням, що альтернативні інвестиційні активи характеризуються не лише відмінностями у характеристиках і відношенню до ризику з традиційними активами, а і з специфічним характером розподілу дохідності.

Проте відповідність розподілу дохідностей нормальному розподілу не завжди є ключовою для кращого розуміння природи ризиків та характеристик інвестиційних активів. Нормальний розподіл може бути відносно спрощеним математичним інструментом, але він не завжди точно відображає реальні закономірності при моделюванні фінансових процесів, особливо в контексті альтернативних активів, які мають складніший і менш передбачуваний характер, власні унікальні особливості та структуру ризиків. Відповідно, для кращого врахування цих особливостей та точного моделювання ризикових характеристик кожного класу може бути доцільним використовувати розподіл ймовірностей, який краще відповідає конкретним умовам та особливостям даних. Такий індивідуальний підхід до вибору розподілу дозволяє отримати більш точні та адаптовані результати при аналізі ризиків інвестицій у різних активних класах [113].

Крім того, важливо враховувати, що існує багато інших розподілів, які можуть бути асимптотично близькими до нормального, проте краще враховують конкретні особливості часового ряду дохідностей фінансового інструменту. Ці розподіли можуть точніше відображати характеристики дохідностей та ризиків у конкретних умовах. Враховуючи це, важливо вибрати розподіл ймовірностей, який докладно відтворює реальні властивості даних. Такий індивідуальний підхід може допомогти уникнути спрощення та неправильного врахування ризикових чинників при аналізі інвестиційних активів.

У нашому дослідженні для визначення найбільш підходящого розподілу для кожного часового ряду ми використовували програмне забезпечення EasyFit. Це програма, спроектована для автоматизованого аналізу даних та підбору розподілів ймовірностей. Застосовуючи різноманітні математичні методи та алгоритми,

EasyFit враховує усі особливості кожного часового ряду, дозволяючи точно підібрати розподіл, який найкраще відповідає характеристикам даних. EasyFit використовує потужний арсенал інструментів для аналізу, серед яких більше 50 різних розподілів ймовірностей. Програма враховує ряд важливих статистичних критеріїв, таких як Колмогорова-Смірнова, Андерсона-Дарлінга та критерій χ^2 . Критерій Колмогорова-Смірнова використовується для оцінки відповідності емпіричного розподілу ймовірностями теоретичного розподілу. Андерсона-Дарлінга дозволяє більш детально виявити різниці між емпіричним та теоретичним розподілами, приділяючи увагу хвостам розподілу. Критерій χ^2 використовується для перевірки гіпотези про теоретичну придатність вибірки до конкретного розподілу. Алгоритм програми генерує значення цих статистичних критеріїв для кожного розподілу, допомагаючи визначити, наскільки вони підходять до аналізованого часового ряду. Результати представлені у вигляді трьох впорядкованих списків розподілів (по одному для кожного з критеріїв), де найбільш відповідний розташований на першому місці, що дає можливість вибрати оптимальний розподіл для подальшого моделювання та аналізу ризиків [287].

Для визначення найбільш підходящого розподілу дохідності для кожного біржового інвестиційного фонду ми провели комплексну рангову оцінку, щоб врахувати отримані результати за всіма трьома вищеперерахованими параметрами. Значенню найбільш коректного розподілу за більшістю факторів ми присвоювали оцінку «5». Для другої позиції – 4 і так далі. Якщо значення статистики розподілу було менше за довірче значення, бал такому розподілу не надавався. Отримані бали сумувались в рамках кожного класу альтернативних інвестиційних активів. Результат оцінки наведено в таблиці 2.17.

Таблиця 2.17

Результати підбору оптимальних розподілів дохідностей для окремих класів
альтернативних інвестиційних активів

Клас альтернативних інвестиційних активів	Кількість ETF в класі	Модальний розподіл класу	Частота	Розподіл з найкращою ранговою оцінкою	Кількість балів
Сільськогосподарські товари	6	Трьохпараметричний Лог-Логістичний / Джонсона	2	Джонсона	17
				Чотирьохпараметричний Барра	14
				Трьохпараметричний Лог-Логістичний	12
Товари	13	Чотирьохпараметричний Барра	4	Джонсона	39
				Чотирьохпараметричний Барра	34
				Бета	20
Дорогоцінні метали	13	Чотирьохпараметричний Барра / Чотирьохпараметричний Дагума	4	Чотирьохпараметричний Барра	40
				Чотирьохпараметричний Дагума	33
				Трьохпараметричний Лог-Логістичний	29
Хедж-фонди	6	Джонсона	2	Чотирьохпараметричний Дагума	21
				Чотирьохпараметричний Барра	17
				Трьохпараметричний Лог-Логістичний	16
Long Short	7	Чотирьохпараметричний Барра	3	Чотирьохпараметричний Барра	27
				Джонсона	19
				Трьохпараметричний Лог-Логістичний	19
Метали	3	Чотирьохпараметричний Дагума	2	Трьохпараметричний Лог-Логістичний	12
				Чотирьохпараметричний Дагума	10
				Чотирьохпараметричний Барра	7
Нафта і газ	7	Трьохпараметричний Лог-Логістичний	3	Джонсона	24
				Чотирьохпараметричний Барра	23
				Трьохпараметричний Лог-Логістичний	21
Нерухомість	14	Чотирьохпараметричний Барра / Чотирьохпараметричний Дагума	5	Чотирьохпараметричний Барра	57
				Джонсона	45
				Чотирьохпараметричний Дагума	39
Приватний акціонерний капітал	5	Чотирьохпараметричний Дагума	3	Джонсона	19
				Чотирьохпараметричний Барра	18
				Чотирьохпараметричний Дагума	15

Продовження табл. 2.17

Клас альтернативних інвестиційних активів	Кількість ETF в класі	Модальний розподіл класу	Частота	Розподіл з найкращою ранговою оцінкою	Кількість балів
Глобальна нерухомість	9	Чотирьохпараметричний Барра	6	Чотирьохпараметричний Барра	42
				Джонсона	31
				Чотирьохпараметричний Дагума	22

Джерело: розраховано автором.

Отже, для більшості класів альтернативних інвестиційних активів, найбільш характерними модальними розподілами є чотирьохпараметричні розподіли Барра і Дагума. Якщо розглядати рангову оцінку для кожного з класів, то чотирма основними розподілами, які набрали найбільше балів, окрім двох вищезгаданих, будуть ще розподіли Джонсона і трьохпараметричний Лог-логістичний розподіл. Розглянемо їх окремо.

Чотирьохпараметричний розподіл Барра також використовується для моделювання фінансових даних та характеризується чотирма параметрами: масштабу, зсуву та форми. Його функція щільності ймовірностей може бути представлена наступним чином:

$$f(x) = \frac{\alpha k \left(\frac{x-y}{\beta}\right)^{\alpha-1}}{\beta \left(1 + \left(\frac{x-y}{\beta}\right)^\alpha\right)^{k+1}} \quad (2.14)$$

Де:

- k та α – параметри форми;
- β – параметр масштабу;
- γ – параметр зсуву.
- $k, \alpha, \beta > 0$;
- $-\infty \leq \gamma < +\infty$;
- $\gamma \leq x < +\infty$

Цей розподіл може мати графік, який варіюється від симетричного до графіку з важким хвостом розподілу в залежності від значень параметрів. При великих значеннях параметра масштабу β , чотирьохпараметричний розподіл Барра стає

близьким до нормального. Зокрема, коли $\beta \rightarrow \infty$, графік стає симетричним і наближеним до форми дзвону, що характерно для нормального розподілу [29].

Чотирьохпараметричний розподіл Дагума є оберненим до розподілу Барра [47]. Він характеризується тими ж параметрами що і Барра, а функція щільності ймовірностей для розподілу Дагума виглядає наступним чином:

$$f(x) = \frac{\alpha k \left(\frac{x-y}{\beta}\right)^{\alpha k-1}}{\beta \left(1 + \left(\frac{x-y}{\beta}\right)^\alpha\right)^{k+1}} \quad (2.15)$$

Де:

- k та α – параметри форми;
- β – параметр масштабу;
- γ – параметр зсуву;
- $k, \alpha, \beta > 0$;
- $-\infty \leq \gamma < +\infty$;
- $\gamma \leq x < +\infty$

Розподіл Джонсона — це клас розподілів, який моделюється за допомогою двох параметрів для асиметрії та ексцесу. Функція щільності ймовірностей для розподілу Джонсона виглядає наступним чином:

$$f(x; \gamma, \delta, \lambda, \xi) = \frac{\delta}{\sqrt{2\pi} \sqrt{1 + \left(\frac{x-\xi}{\lambda}\right)^2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\gamma + \delta \sin h^{-1}\left(\frac{x-\xi}{\lambda}\right)\right)^2\right) \quad (2.16)$$

Де

- γ – параметр зсуву;
- δ – параметр масштабу;
- λ – параметр форми;
- ξ – параметр нормальності.

Параметр зсуву характеризує розміщення графіка щільності вздовж осі X . Параметр масштабу визначає розтягнення або стиснення розподілу. Великі значення параметра δ вказують на ширший розподіл, тоді як малі значення призводять до більш вузького. Параметри форми та нормальності визначають форму розподілу. Різні комбінації цих параметрів можуть створювати різні форми

розподілу, такі як симетричні або асиметричні. Залежно від їх значень графік розподілу Джонсона може варіюватися від симетричного до асиметричного, в залежності від значень параметру форми можна отримати графік, що нагадує нормальний розподіл [104].

Трьохпараметричний лог-логістичний розподіл - це статистичний розподіл, який використовується для моделювання різноманітних змінних з певними властивостями розподілу лог-логістичного типу [62]. Він характеризується трьома параметрами: зсуву (μ), масштабом (σ), і форми (γ). Функція щільності даного розподілу виглядає наступним чином:

$$f(x; \mu, \sigma, \gamma) = \frac{\gamma}{\sigma} \left(\frac{x-\mu}{\sigma} \right)^{\gamma-1} \left[1 + \left(\frac{x-\mu}{\sigma} \right)^{\gamma} \right]^{-2} \quad (2.17)$$

Де

- μ – параметр зсуву;
- σ – параметр масштабу;
- γ – параметр форми.

Трьох параметричний лог-логістичний розподіл здебільшого симетричним і має тяжкі хвости, що означає, що він може моделювати важкі хвости розподілу. Форма графіку трьох параметричного лог-логістичного розподілу залежить від значень параметрів μ , σ , та γ . Логіка параметрів зсуву та масштабу подібна до вищезгаданих розподілів. Параметр γ визначає форму розподілу. Значення $\gamma > 0$ призводять до розподілу з товстим правим хвостом, тоді як $\gamma < 0$ вказують на товстий лівий хвіст.

Отже, як ми бачимо, параметричні розподіли відрізняються від класичних розподілів, таких як Стюдента чи Коші, тим, що вони мають множину параметрів, які регулюють їхню форму і відповідно можуть набувати різних форм, що надає їм більшу гнучкість у моделюванні порівняно із звичайними розподілами.

Окремо розглянемо момент про розбіжності між результатами тесту Жарке-Бера та аналізу розподілів за допомогою EasyFit, оскільки значна частина розподілів, визначених як нормальні тестом Жарке-Бера, при пошуку найбільш характерного розподілу відповідали одному з кількох найпопулярніших варіантів

описаних вище (Барра, Дагума, Джонсона і тд.). Поясненням цього може бути те, що розглянуті 4-параметричні розподіли, навіть якщо вони демонструють деякі відхилення від строгої нормальності, все ж володіють властивістю гнучкості та адаптивності. Це означає, що за певних умов чи параметрів вони можуть бути близькими до нормальних. Це наголошує важливість врахування контексту та умов при аналізі розподілів, а також необхідність вивчення параметрів та особливостей кожного конкретного розподілу. Такий підхід дозволяє краще зрозуміти, як обрані розподіли взаємодіють з даними і як їхні особливості можуть впливати на результати тестів нормальності [48].

Таким чином, ми визначили, що більшість біржових інвестиційних фондів, які відносяться до окремих класів альтернативних інвестиційних активів, характеризуються параметричними розподілами, які по своїй суті можуть набувати широкий спектр форм. Це йде в розріз з класичною портфельною теорією, яка в певній мірі стверджує про домінування нормального розподілу дохідностей активів. Частково це може бути пов'язане із різною природою традиційних і альтернативних інвестиційних активів, однак варто детальніше розглянути у даному аспекті міри ризику пов'язані з чутливістю, описані вище. В таблиці 2.18. наведено більш широку інтерпретацію бета-коефіцієнтів, як мір ризику. За своєю суттю, він є значенням оцінки біля змінної в простій однофакторній лінійній регресії. Значення бета-коефіцієнтів були наведені в попередньому пункті, однак для цілей нашого питання їх потрібно розглянути комплексно разом з коефіцієнтами детермінації та значенням p-value. У якості залежних змінних було обрано вищезгадані ETF з тикерами SPY та AGG що репрезентують традиційні активи [113].

Таблиця 2.18

Параметри лінійних регресій (залежна змінна – SPY)

Клас альтернативних інвестиційних активів	b_1	b_0	R^2	P-value
Сільськогосподарські товари	0,1080	0,0021	0,0160	0,1634
Товари	0,3539	0,0021	0,1389	0,0000
Дорогоцінні метали	-0,0508	0,0020	0,0138	0,2249
Хедж-фонди	1,1273	0,0016	0,3150	0,0357

Продовження табл. 2.18

Клас альтернативних інвестиційних активів	b_1	b_0	R^2	P-value
Long Short	1,3828	0,0013	0,6355	0,0000
Метали	0,2266	0,0019	0,0847	0,0000
Нафта та газ	0,1335	0,0019	0,0950	0,0065
Нерухомість	0,4003	0,0017	0,2409	0,0134
Приватний акціонерний капітал	-0,0382	0,0001	0,0309	0,0069
Глобальна нерухомість	0,6284	0,0017	0,3795	0,0000

Джерело: розраховано автором.

Таким чином, з рівнем надійності 0,95, вісім з десяти побудованих лінійних регресій є адекватними. Причому значення коефіцієнта детермінації прийнятне лише для однієї з них. Тобто фактично, лише фонди, що інвестують у довгі і короткі стратегії мають очевидний лінійний зв'язок з традиційними активами. Це підтверджує основну ціль використання таких активів – диверсифікація портфелів з традиційних активів. Додатково розглянемо аналогічні залежності з іншим сегментом ринку традиційних інвестицій – облігаціями (тікер AGG) (таблиця 2.19).

Таблиця 2.19

Параметри лінійних регресій (залежна змінна – AGG)

Клас альтернативних інвестиційних активів	b_1	b_0	R^2	P-value
Сільськогосподарські товари	-0.0308	0.0000	0.0190	0.1338
Товари	-0.0208	0.0001	0.0084	0.2287
Дорогоцінні метали	0.1066	0.0000	0.2039	0.0017
Хедж-фонди	0.0133	0.0001	0.0227	0.2030
Long Short	0.0185	0.0001	0.0560	0.1019
Метали	-0.0104	0.0001	0.0246	0.0365
Нафта та газ	-0.0118	0.0001	0.0108	0.1284
Нерухомість	0.0580	0.0000	0.0780	0.0337
Приватний акціонерний капітал	-0.0382	0.0001	0.0309	0.0069
Глобальна нерухомість	0.0644	0.0001	0.0621	0.0117

Джерело: розраховано автором.

Для тікера AGG, з рівнем надійності 0,95, тільки половина побудованих лінійних регресій є адекватними. Жодне значення коефіцієнта детермінації не перевищує 0,2039. Це свідчить про дуже низький лінійний зв'язок між ринком облігацій та альтернативними інвестиційними активами.

2.3. Оцінка ризику альтернативних інвестиційних активів в умовах ринкового шоку

У попередніх пунктах ми здійснили огляд ризиків альтернативних інвестиційних активів, використовуючи інтегральні оцінки та моделі розподілу. Розрахунки здійснювались для біржових інвестиційних фондів та їх дохідностей в періоді 2015-2019 років, тобто за відносно стабільних ринкових умов. Як вже було означено, основною метою включення альтернативних інвестиційних активів до портфелю є його диверсифікація та зменшення загального ризику. У цьому контексті важливо розглянути, яким чином дохідності альтернативних активів реагують на у ринкові шоки та фінансові кризи. Це важливо, зокрема з точки зору стабілізації дохідності портфеля традиційних активів шляхом включення до нього альтернативних інвестиційних активів [38].

Фондовий ринок періодично стикається з кризами, які є ключовими випробуваннями для економічної стійкості та інвестиційного середовища. Кризи на фінансових ринках виникають з різноманітних причин, таких як економічна рецесія, геополітичні турбулентності, зміни у фінансовій політиці чи інші негативні події. У кризових ситуаціях фінансові ринки часто стикаються з екстремальними коливаннями цін, зниженням ліквідності та загальною невизначеністю. Вони можуть виникати в окремих секторах фінансового ринку, або охоплювати його в цілому (як було пі час пандемії COVID-19). Інвестори, формуючи власні стратегії, розраховуючи на певний ступінь ризику, ретельно аналізують стан ринків та приймають рішення для зменшення впливу можливих криз. Значущий аспект кризових ситуацій на фінансових ринках полягає у їхньому впливі на інвестиційні портфелі та стратегії диверсифікації. В умовах нестабільності важливо розуміти, як різні активи реагують на стресові сценарії та як можливі кризові ситуації впливатимуть на вартість портфеля. А з огляду на те, що вагомою функцією альтернативних інвестиційних активів є диверсифікація портфеля, існує необхідність аналізу їх поведінки у періоди шоку та відновлення. З огляду на це, в контексті даного пункту, нами розглянута поведінка дохідностей альтернативних

інвестиційних активів у розрізі їх класів. Це дозволило комплексно дослідити реакцію альтернативних активів на шоки різної природи.

В контексті поведінки альтернативних інвестиційних активів в умовах ринкового шоку, важливо враховувати «закон асиметрії ринкових реакцій». Цей принцип визначає, що в періоди стабільності активи можуть вести себе подібно, демонструючи подібні рухи та реакції на ринкові події. Однак, у періоди кризи чи нестабільності ці реакції стають надзвичайно різноманітними та непередбачуваними. Під час фінансових турбуленцій альтернативні активи можуть демонструвати цінову поведінку відмінну порівняно з традиційними інвестиційними інструментами. Це може виникнути через зміни в інвестиційних стратегіях, психології інвесторів та загальної структури ринку. У результаті цієї асиметрії ринкових реакцій альтернативні активи можуть стати ключовими складовими для диверсифікації портфеля та мінімізації загального інвестиційного ризику. Тому, у висвітленні реакцій різних активів на ринкові шоки важливо враховувати цей принцип, щоб зрозуміти, як альтернативні інвестиції можуть вести себе у відмінний спосіб у важливі моменти фінансової нестабільності [132].

Шоки на фінансових ринках (у термінології Талеба вони відомі як «Чорний лебідь» [203]) мають свою певну історію та проявляються у різних формах. Такі збурення можуть виникати в окремих сегментах фінансових ринків, на вибраних ринках і на глобальному рівні. Незважаючи на існуючу історію появи фінансових шоків, науковий напрям їхнього дослідження в економічній науці є досить новим. Однією з причин цього є теорія циклічності економіки і відносно довгі інтервали між появою шоків, що в періоди росту і стабільності робить цю тему не дуже актуальною, а відповідно і не популярною у науковців. Протягом періодів між збуреннями фінансові ринки розвиваються, з'являються нові сегменти та фінансові інструменти, а досить часто структура фондового ринку може суттєво змінюватися. Крім того, протягом періодів «від збурення до збурення» змінюються можливості та інструменти регуляторів фінансового ринку. Дана еволюція умов впливає і на дослідження шоків, бо з одного боку, вже існують певні напрацьовані підходи та наукові методи до їх вивчення, але значні часові інтервали та методологічні зміни

на ринку за цей час, можуть робити такі методи незіставними. Крім того, крім фінансових інструментів і фондового ринку еволюціонують і економіко-математичні методи аналізу, що створює нові задачі для досліджень [44].

Перш за все потрібно визначити поняття шоку, яке ми використовуватимемо в подальших дослідженнях. Шок на фондовому ринку - це гострий, різкий, непередбачуваний та значний вплив на ринкові умови, який призводить до раптових та істотних змін у цінах активів та інших фінансових показниках, таких як торговельні обсяги, розмір спредів, доходи, строк погашення облігацій тощо. Шоки може бути спричинено як внутрішніми факторами (економічні труднощі, фінансові негаразди), так і зовнішніми подіями (кризи, війни, епідемії, природні катастрофи).

З огляду на дані фактори, всі шоки можна поділити на дві категорії. Перша - група збурень, зумовлених економічними та фінансовими факторами. Ці рамки передбачають, що фінансові шоки є певним наслідком процесів, які відбуваються в межах фінансової системи, або відображенням економічних причин. Так Х. Мінські розробив теоретичні підґрунтя, які пояснюють виникнення шоків внутрішніми факторами розвитку фінансових систем [154].

Друга група збурень викликає впливи зовнішніх, неекономічних та нефінансових труднощів. Сюди можуть входити війни, природні, епідеміологічні, екологічні та інші стихійні лиха. У нашому дослідженні ми розглядатимемо шоки, які відносяться саме до цієї групи, оскільки остання значна криза зумовлена економічними факторами сталась понад п'ятнадцять років тому, що в певній мірі виключає можливість аналізу даного періоду, з огляду на відсутність інформації про дохідності достатньої кількості альтернативних інвестиційних активів. До цього типу шоків можна віднести глобальне збурення, спричинене пандемією COVID-19 (березень 2020 року), Брексіт (2016), повномасштабне вторгнення Росії до України (лютий 2022 року) та інші.

Початковою точкою нашого дослідження у вивченні фінансових шоків є аналіз подій (event study). Цей підхід на сьогоднішній день є методологічною складовою вивчення динаміки фондових ринків і добре документований в науковій

літературі. Зокрема, основні компоненти цього аналізу представлені в книзі [100], яка надає вичерпний опис структури, логіки та послідовності застосування аналізу подій. Теорія ефективності ринку є концептуальною основою застосування цього аналізу для дослідження фінансових шоків на фондових ринках. Ця теорія була розроблена Юджином Фамою в 60-х роках двадцятого століття. Основна концепція цієї теорії - це Гіпотеза Ефективності Ринку (ГЕР) [72]. Згідно з цією теорією, всі значущі інформаційні події негайно та повністю відображаються в ринковій ціні акційних активів. А у контексті нашого дослідження біржові котирувальні фонди, операції з якими здійснюються за подібним до фондового ринку принципом, теж відповідно підпадають під дану гіпотезу. При цьому ГЕР розрізняє різні форми ефективності ринку, а саме: слабку, напівсильну та сильну. Дослідження показали, що добре розвинуті капіталовкладні ринки зазвичай виявляють напівсильну форму ефективності.

У своєму дослідженні ми акцентуємо увагу на шоках другої групи. Зокрема, сюди відноситься глобальний шок, спричинений пандемією COVID-19 (березень 2020 року) та шок фондових ринків, спричинений повномасштабним вторгненням російської федерації до України (лютий 2022 року). Даний вибір спричинений відносною раптовістю даних збурень, що створює сприятливі можливості до аналізу та дозволяє проаналізувати поведінку інвесторів, мінімізувавши фактор «очікування» кризової ситуації, а зосередившись його безпосередній реакції на шок [114].

Визначимо загальний вплив даних шоків на фондовий ринок. Пандемія COVID-19 спричинила значні шоки для світових фондових ринків, викликавши одні з найбільш стрімких падінь вартості цінних паперів за останні десятиліття. Непередбачуваність пандемії, стрімкість поширення та її глобальний вплив призвели до високого рівня невизначеності серед інвесторів, що відобразалося у великій волатильності на ринках. Локдауни та обмеження, введені для стримування поширення вірусу, мали безпрецедентний вплив на глобальну економіку, спричиняючи зниження доходів компаній та переривання виробничих ланцюгів. Реакція урядів та центральних банків, які ввели різноманітні програми

стимулювання, частково пом'якшила негативні наслідки для фондових ринків, але перспективи залишалися нестабільними, оскільки пандемія продовжувала впливати на глобальну економіку.

Російсько-українська війна, яка розпочалась у 2014 році та перейшла в повномасштабне вторгнення у 2022 році, стала ще одним джерелом значних шоків для світових фондових ринків. Вона спричинила не тільки політичну та гуманітарну кризу, але й викликала значну економічну нестабільність, особливо у сферах енергетики та сировинних ресурсів. Санкції, накладені на росію, та її відповідні контрсанкції, породили непевність щодо глобальної економічної інтеграції та торгівлі. Це призвело до росту цін на енергоносії, зернові культури та інші товари, що в свою чергу підвищило інфляційний тиск та посилило економічні виклики для багатьох країн. Фондові ринки реагували на ці події підвищеною волатильністю, особливо у секторах, вагомими гравцями в яких є росія та Україна [78].

Застосування методу аналізу подій передбачає формування трьох часових інтервалів: до події, власне подія, після події. Аналіз можна розділити на дві компоненти. Перша компонента включає оцінку змін параметрів ринку (і окремих сегментів ринку) безпосередньо при реалізації події. Друга компонента включає аналіз поведінки ринку перед подією. Однією з компонентів цього аналізу є порівняння значень параметрів після події зі значеннями до події. Описаний підхід до дослідження стикається з певними труднощами в ідентифікації правильного часового інтервалу для аналізу періоду перед шоком. За факт виникнення шоку можна прийняти значення періоду з найбільш значним відносним зменшенням ціни активів. У той же час перехід від стану шоку до пост-шоку потребує певної обґрунтованості. На нашу думку, для ідентифікації точки переходу можливо застосувати підхід, що базується на аналізі форми кривої дохідності активу. Зокрема, низка авторів використовують класифікацію типів за літерами U, V, L, W [178]. Їх приклади наведені на рисунках 2.5.-2.8.

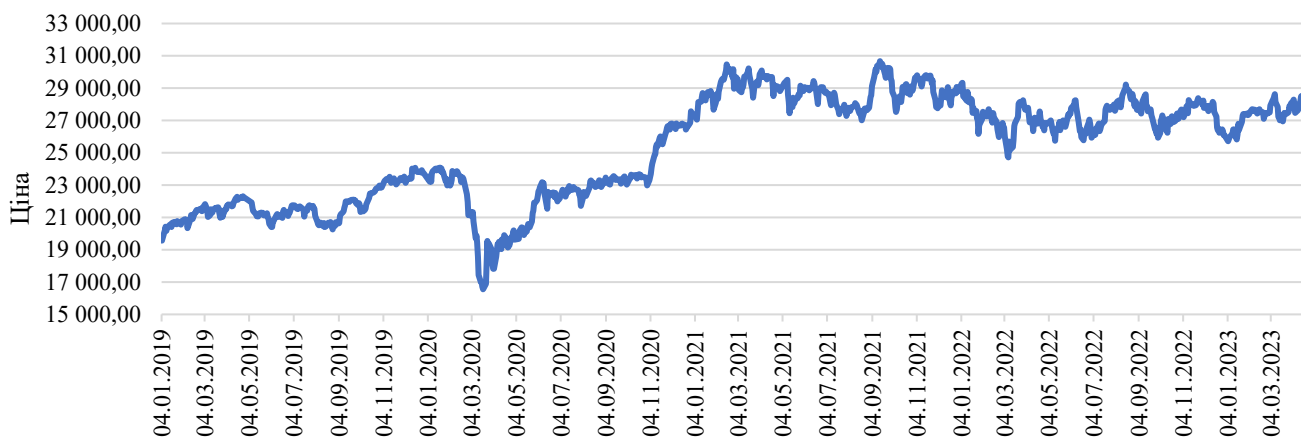


Рис. 2.5. Приклад V-форми відновлення активу (на прикладі індексу Nikkei 225)
Джерело: побудовано автором на основі [101].

Даний приклад форми відображає швидке та ефективне відновлення після гострого спаду. Тут ціна активу або економічний показник швидко падає, але потім так само швидко відновлюється до свого попереднього рівня.

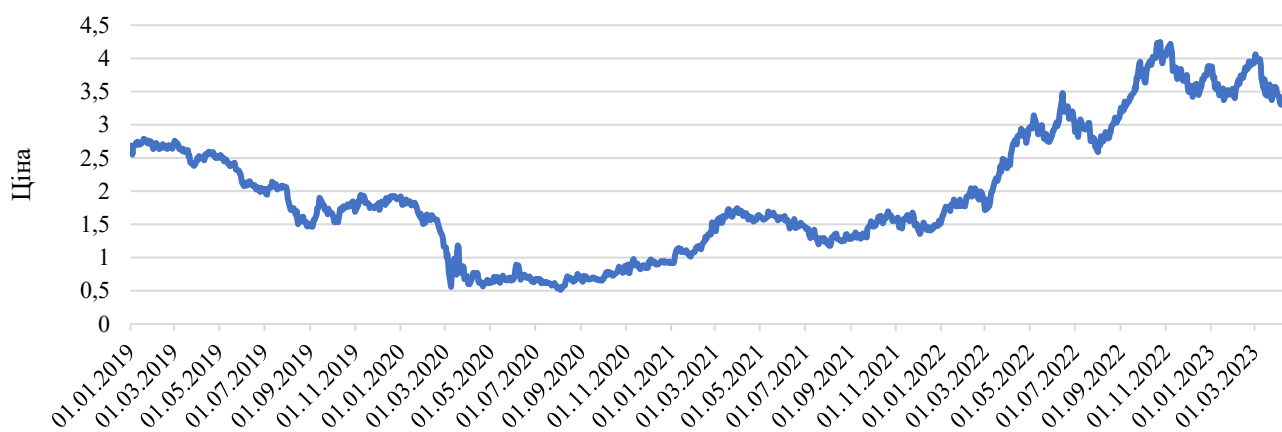


Рис. 2.6. Приклад U-форми відновлення активу (на прикладі 10 річних облігацій США)

Джерело: побудовано автором на основі [101].

В цьому сценарії, після спаду настає період стагнації або повільного відновлення, перш ніж актив або економіка повертається до свого попереднього стану. Відновлення займає більше часу, ніж у випадку з V-формою.



Рис. 2.7. Приклад L-форми відновлення активу (на прикладі акцій Boeing – тикер ВА)

Джерело: побудовано автором на основі [101].

L – подібна форма відновлення відображає ситуацію, де після спаду не відбувається значного відновлення. Ціни активів або економічні показники залишаються на низькому рівні протягом тривалого часу без явних ознак відновлення.



Рис. 2.8. Приклад W-форми відновлення активу (на прикладі індексу FTSE 100)

Джерело: побудовано автором на основі [101].

Цей сценарій характеризується подвійним спадом та відновленням. Після початкового відновлення відбувається другий спад, за яким слідує ще одне відновлення.

Даний підхід цілком підходить для аналізу одиничного активу, однак у випадку аналізу набору активів або певної галузі для ідентифікації узагальнених характеристик шоку, він є незастосовним, бо в такому разі необхідна певна уніфікація довжини аналізованого інтервалу.

З огляду на наявність значних відмінностей у структурах падіння і відновлення, у якості періоду «реакції» було обрано відповідні періоди для найбільших за капіталізацією ETF, що представляють традиційні активи. Частково це було зроблено, для того, щоб проаналізувати реакцію на ризик альтернативних інвестиційних активів саме в умовах, коли потреба інвесторів у них значно виростає.

Для аналізу у якості періодів економічного шоку були обрані початок активної фази всесвітньої пандемії COVID-19 та повномасштабне вторгнення росії в Україну, а також відповідно до цього, передуючі їм попередні періоди та періоди відновлення після шоку. Деталізація цих періодів, зазначена в таблиці 2.20., відображає ключові етапи економічних та політичних потрясінь, що мають значний вплив на фінансові ринки.

Таблиця 2.20.

Періоди обрані для аналізу

Шоковий період	Період до шоку	Період шоку	Період після шоку
COVID-19	30 липня 2018 – 17 лютого 2020	24 лютого 2020 – 27 квітня 2020	5 травня 2020 – 29 листопада 2021
RUW	1 лютого 2021 – 21 лютого 2022	28 лютого 2022 – 14 березня 2022	21 березня 2022 – 6 травня 2023

Джерело: складено автором.

З точки зору інвестора, будь який економічний шок, такий як фінансова криза, політична нестабільність, тощо миттєво породжує значну невизначеність на фінансових ринках, що неминуче впливає на поведінку інвесторів. Ця невизначеність відображається у зміні інвестиційних стратегій та прийнятті рішень. Інвестори, у відповідь на несподівані зміни у ринковому середовищі, починають активно адаптувати свої інвестиційні портфелі, що включає рішення про купівлю та продаж їх складових. Ця поведінка зумовлена бажанням мінімізувати збитки або використати потенційні інвестиційні можливості, які

виникають у нестабільних умовах. Під час таких періодів спостерігається значне збільшення обсягів торгів на фондових біржах, що є відображенням підвищеної активності інвесторів. Зростання обсягів торгів може бути також підсилене короткостроковою торгівлею та спекуляціями, оскільки трейдери намагаються використовувати короткострокові коливання ринку для отримання прибутку. Водночас, інституційні інвестори можуть переорієнтувати свої портфелі на більш безпечні активи або диверсифікувати інвестиції для зниження ризиків [89].

В цьому контексті важливу роль відіграють також психологічні фактори. Емоційні реакції інвесторів на шоки та невизначеність можуть призводити до ірраціональних рішень, що, у свою чергу, може спричинити надмірну волатильність на ринку. Динаміка фондового ринку в ці періоди стає предметом пильної уваги як для фінансових аналітиків, так і для урядовців, оскільки вона може надавати важливу інформацію про стан економіки та ефективність реагування на кризу [114].

Рівні зниження та відновлення є ключовими показниками, які дозволяють оцінити масштаб та глибину впливу економічних шоків на різні класи активів, включаючи альтернативні інвестиційні активи. Аналіз цих показників дозволяє інвесторам та аналітикам зрозуміти, яким чином різні типи активів реагують на економічні зміни та кризи. Засновуючись на цій гіпотезі, ми пропонуємо два індикатори, які зосереджені на аналізі змін у торгових обсягах. Першим індикатором виступить SDV (shock deepness volume) або обсяг глибини шоку, який аналізує обсягів торгів у періодах шоку і перед шоку [115].

$$SDV = \frac{\text{Середній обсяг торгів у період шоку}}{\text{Середній обсяг торгів у період до шоку}} - 1 \quad (2.18)$$

Цей індикатор є особливо значущим, оскільки він дозволяє оцінити інтенсивність реакції ринку на економічні шоки, вимірюючи зміни в торгових обсягах, які відбуваються безпосередньо перед та під час кризових подій. Значне зростання обсягів торгів може свідчити про збільшення невизначеності серед інвесторів та про їхнє прагнення переструктурувати портфелі у відповідь на змінені умови. З іншого боку, порівняння обсягів торгів до та під час шоку може виявити

рівень занепокоєння на ринку та активність інвесторів у певних секторах економіки. Тому другим показником, який ми пропонуємо розглянути є RRV (recovery rate of trading volume) або швидкість відновлення обсягів торгів [119].

$$RRV = \frac{\text{Середній обсяг торгів у період після шоку}}{\text{Середній обсяг торгів у період до шоку}} \quad (2.19)$$

Цей індикатор демонструє, наскільки обсяги торгівлі після шоку відрізняються від таких обсягів до нього. Таким чином, наш перший аналіз включає пару показників: SDV та RRV. Це відносні безрозмірні індикатори. SDV показує відсоткове збільшення щоденного обсягу торгівлі в момент шоку, а оскільки шок характеризується різкістю змін, вище значення SDV вказує на більш виражений шок. Співвідношення обсягу відновлення показує, наскільки середній щоденний обсяг торгівлі після шоку перевищує (або вже дорівнює) такому до шоку. Іншими словами, якщо воно значно перевищує 1, відновлення ще не відбулося. Цей індикатор по суті відображає тривалий вплив шоку. Аналізуючи ці показники, можна отримати важливу інформацію про реакцію ринку на шоківі події. Високі значення SDV свідчать про інтенсивність реакції ринку, а значення RRV, які залишаються вищими за 1, вказують на тривалість впливу шоку на ринкові умови [114].

Поява шоку призводить до швидкого зростання невизначеності щодо поточної ситуації та майбутніх доходів. Це негайно спричиняє збентеження інвесторів або, у певній мірі, «поспішні дії». Це занепокоєння виникає через нерозуміння, які дії потрібно вживати. З огляду на це, в залежності від настроїв інвесторів, зміна ціни протягом дня може бути дуже значною. Це припущення ми формалізуємо, запроваджуючи індикатор HLDD (High Low During the Day) - Різниця Між Найвищою та Найнижчою Ціною Протягом Дня. Показник HLDD розраховується для кожного торгового дня в період шоку, а потім усереднюється. Щоденне значення розраховується за наступною формулою:

$$HLDD = \frac{max-min}{0,5*(max+min)} \quad (2.20)$$

Де:

- max – максимальна ціна в рамках торгового дня;
- min – мінімальна ціна в рамках торгового дня.

Цей індикатор інтегрує два ефекти. Перший, відображений у чисельнику, показує занепокоєння інвесторів. Великі коливання протягом дня збільшують значення даного індикатора. Другий ефект, відображений у знаменнику, може показувати зниження цін і впливати (збільшувати) на його значення. Таким чином, згідно з нашим підходом, вищі значення HLDD відповідає більш явному прояву шоку. Аналізуючи HLDD, можна отримати уявлення про ступінь волатильності ринку та інтенсивність реакції інвесторів на шоківі події [113].

Окрім вищезапропонованих показників, досить очевидною є необхідність розглянути і цінові показники падіння та відновлення. У нашому дослідженні пара «падіння-відновлення» характеризує адаптацію до відповідності «ризик-дохідність». Для цих цілей ми використовували індикатори, методологічно узгоджені з SDV та RRV, однак, замість обсягу торгів, вони використовують ціну. Перший індикатор SDP (shock deepness price) або глибина цінового шоку розраховується наступним чином.

$$SDP = \frac{\text{Середня ціна під час шоку}}{\text{Середня ціна до шоку}} - 1 \quad (2.21)$$

SDP розроблений для вимірювання впливу шоку на ціни активів. Він відображає, наскільки глибоким було падіння ціни активу під час шоківі події. Позитивне значення SDP вказує на падіння ціни, тоді як негативне - на зростання. Чим більше абсолютне значення SDP, тим глибший шок для цін активів.

Другий індикатор RRP (recovery rate price) або рівень цінового відновлення, який визначається як:

$$RRP = \frac{\text{Середня ціна після шоку}}{\text{Середня ціна до шоку}} \quad (2.22)$$

RRP використовується для оцінки швидкості та відновлення цін активів після шоку. Вищі значення RRP вказують на те, що ринок активно відновлюється після шоку, особливо якщо значення перевищує 1. Це означає, що середня ціна торгів після шоку більша, ніж до нього, що може вказувати на повернення впевненості

інвестора. Обидва ці індикатори дають важливе розуміння реакції ринку на шоківі події. Вони допомагають інвесторам та аналітикам оцінити ступінь впливу шоку на ринкові ціни та швидкість їх подальшого відновлення, що є критично важливим для розробки ефективних інвестиційних стратегій [113].

При формуванні репрезентативної бази даних для практичного розрахунку вищеописаних показників, застосовувались принципи зазначені в пункті 2.1. даного дослідження, тобто ми використовували інформацію про котирувальні ціни на долі в біржових інвестиційних фондах, які здійснюють інвестування в альтернативні інвестиційні активи (у розрізі окремих класів за об'єктом інвестування чи обраною стратегією).

Для даного розрахунку застосовувався аналогічний підхід до вибору джерел інформації, що містять дані про котирувальні ціни біржових інвестиційних фондів, в тому числі тих, що спеціалізуються на альтернативних інвестиційних активах [77, 110]. Підбір біржових котирувальних фондів здійснювався на основі класифікації альтернативних інвестиційних активів, розробленої нами і наведеною в пункті 1.2. даної роботи та застосовану в пункті 2.1. Частина описаних в даному пункті труднощів, пов'язаних із формуванням вибірки окремих класів альтернативних інвестиційних активів залишилась актуальною і для даного аспекту досліджень. Це стосується розкриття власної спеціалізації окремими ETF та відсутність значних обсягів торгів. Описана вище проблематика пов'язана із формуванням класу «криптовалюти» у певній мірі зберігається. Згадані вище біржові інвестиційні фонди, які можна віднести до галузі криптовалют уже торгувались в частині обраного періоду дослідження (під час шоку пов'язаного із повномасштабним вторгненням), однак неможливість зіставити результати даного класу з іншими для шоку пов'язаного з COVID-19 не дозволило нам включити їх до фінальної вибірки. Пошук біржових інвестиційних фондів здійснювався на ринку США через його добре розвинену фінансову структуру, різноманітність інвестиційних інструментів та високу ліквідність. Американський ринок ETF відкриває можливості для інвестування в різні сектори, такі як технологічний, фінансовий та інші галузі. Це

забезпечує широкі перспективи для формування репрезентативної вибірки інвестицій.

Для проведення дослідження був обраний період з 30 липня 2018 року до 6 березня 2023 року, що базувався на ретельно виважених критеріях, забезпечуючи оптимальність та адекватність досліджуваного часового відрізка. Важливим аспектом було використання тижневих даних, що дало змогу сформувати вибірку з 241 значень для кожного з досліджуваних біржових інвестиційних фондів. Даний часовий діапазон охоплює етапи ринкових шоків, періоди відносної стабільності та фази відновлення, що дозволяє дослідити характеристики альтернативних інвестиційних активів на стрімкі ринкові зміни. Такий вибір забезпечує достатню довжину вибірки для якісного аналізу динаміки ринку та пов'язаних з ним ризиків [101].

У нашому дослідженні ми обрали для фінальної вибірки лише ті біржові інвестиційні фонди, які мали середній денний обсяг торгів щонайменше 50,000 акцій. Такий підхід був обумовлений кількома причинами. Перш за все, фокус на ETF з високим обсягом торгів забезпечує включення до вибірки лише активних фондів, які користуються популярністю серед інвесторів. Це важливо, оскільки високий обсяг торгів зазвичай свідчить про стабільність та ліквідність активу, що мінімізує ризик спотворення результатів аналізу через низьку активність торгів. Низькі обсяги торгів можуть призводити до великих коливань цін, зумовлених торговельною активністю обмеженої кількості учасників, що не дає об'єктивної картини ринкової динаміки [114].

Важливо зазначити, що однією з ключових передумов формування вибірки було представлення мінімум трьох біржових інвестиційних фондів в кожному з десяти обраних класів активів. У світлі цього критерію, в деяких випадках було дозволено включення ETF з денним обсягом торгів менше за 50,000 акцій, оскільки дотримання вказаного обмеження обсягу торгів у всіх випадках було неможливим без порушення цієї умови.

У відповідності до визначених критеріїв, наявності релевантної інформації та можливості класифікувати специфіку окремих біржових інвестиційних фондів,

було успішно сформовано десять класів альтернативних інвестиційних активів, представлених 91 ETF. Розгляд диференційованих категорій, що зосереджуються на вузькоспеціалізованих областях, забезпечує можливість аналізу реакції на ринкові шоки та відновлення після них, як на рівні індивідуальних фондів, так і в контексті їх класифікації за галузевими, товарними чи стратегічними характеристиками. Одночасне виконання вищеперерахованих вимог дозволило сформувати вибірку біржових інвестиційних фондів наведену в таблиці 2.21.

Різниця в кількості біржових інвестиційних фондів у двох вибірках - 83 ETF за період 2015-2019 для цілей інтегральної оцінки ризику та 91 ETF за період 2018-2023 для поточного, пояснюється динамікою ринку ETF, де нові фонди можуть бути створені, а існуючі - закриті. Це явище є характерним для динамічного фондового ринку, оскільки ETF створюються та ліквідуються відповідно до змін у ринкових умовах, попиті інвесторів та інших факторів. Такі зміни в кількості ETF у вибірках відображають природну еволюцію ринку та забезпечують адекватне представлення поточних тенденцій інвестицій.

Таблиця 2.21

Вибірка ETF альтернативних інвестиційних активів, що репрезентують їх окремі класи

Клас альтернативних інвестиційних активів	Кількість ETF в класі	Тікери що увійшли до вибірки
Сільськогосподарські товари	6	CANE, CORN, DBA, JO, SOYB, WEAT
Товари	15	BCD, BCI, BDRY, CMDY, COM, COMB, COMT, DBC, DJP, FAAR, FTGC, GCC, GSG, PDBC, USOI
Дорогоцінні метали	18	AGQ, BAR, DBP, DBS, GLD, GLDM, GLL, GLTR, IAU, OUNZ, PALL, PPLT, SGOL, SIVR, SLV, UGL, ZSL
Хедж-фонди	6	ADME, FMF, FVC, MNA, PHDG, RLY
Фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій	3	BTAL, FTLS, QAI
Метали	5	CPER, DBB, JJC, JIN, SLX
Нафта та газ	10	BNO, BOIL, DBE, DBO, GAZ, KOLD, SCO, UCO, UNG, USO

Продовження табл. 2.21

Клас альтернативних інвестиційних активів	Кількість ETF в класі	Тікери що увійшли до вибірки
Нерухомість	18	BBRE, DRN, DRV, FREL, ICF, IYR, KBWY, MORT, REK, REM, REZ, RWR, SCHH, SRS, SRVR, USRT, VNQ, XLRE
Приватний акціонерний капітал	4	BDCL, BIZD, PEX, PSP
Глобальна нерухомість	6	HAUZ, IFGL, REET, RWO, RWX, VNQI

Джерело: складено автором.

Перед розрахунком вищезгаданих індикаторів, існує необхідність перевірити чи були для інвесторів шоківі періоди передбачуваними чи вони настали раптово. Для аналізу передбачення інвесторами потенційних криз, в дослідженні було використано теорію «тремтіння» ринку перед кризою. Ця теорія, яка розглядає збільшену волатильність дохідності активів як попереджувальний сигнал, була детально висвітлена в наукових працях і дослідженнях. Зокрема, вона знайшла своє відображення у роботах таких економістів, як Роберт Шиллер [183], який вивчав поведінкові аспекти фінансових ринків, та Бенуа Мандельброт [152], що досліджував фрактальну природу фінансових ринків. Цей підхід дозволяє аналізувати, чи існували попередні ознаки кризи на ринку, які могли б бути ідентифіковані інвесторами. Цей феномен характеризується частими змінами дохідності активів, які переходять від позитивних до негативних значень і назад, відбиваючи коливання настроїв інвесторів та їхніх очікувань. Підвищена волатильність може свідчити про страх і нестабільність на ринку, що є реакцією на зовнішні події або новини. Такі зміни часто розглядаються як попереджувальні сигнали можливої майбутньої кризи [109].

У рамках перевірки даної теорії ми розглянули частоту зміни знаку дохідності у послідовних періодах для ста торгових днів перед періодом шоку для кожного з біржових інвестиційних фондів. Усереднені значення для кожного з класів альтернативних інвестиційних активів наведені в у таблиці 2.22.

Таблиця 2.22

Показники «тремтіння» ринку у розрізі класів альтернативних інвестиційних активів

Клас альтернативних інвестиційних активів	Середня частота зміни знаку дохідності перед COVID-19	Середня частота зміни знаку дохідності перед RUW
Сільськогосподарські товари	49,00	50,33
Товари	49,00	51,67
Дорогоцінні метали	47,33	47,33
Хедж-фонди	56,00	55,83
Фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій	50,33	51,33
Метали	47,00	48,60
Нафта та газ	52,00	47,00
Нерухомість	47,39	51,56
Приватний акціонерний капітал	49,00	49,50
Глобальна нерухомість	45,82	51,53

Джерело: розраховано автором.

В рамках даного дослідження, цільове значення для перевірки теорії «тремтіння» ринку перед кризою має значно перевищувати 50%. Якщо значення волатильності перевищує цей поріг, можна припустити, що інвестори передбачали настання кризи. Однак, аналіз показав, що для більшості класів ETF значення залишається близьким до 50% або меншим, що свідчить про те, що шоки, спричинені війною в Україні та пандемією COVID-19, були для інвесторів майже абсолютно несподіваними. Таким чином, ми можемо продовжити аналіз за допомогою вищезгаданих показників шоку та відновлення [114].

Для кожного з вищезазначених класів альтернативних інвестиційних активів та показників ризику було розраховано відповідні значення для шокового періоду спричиненого COVID-19. Результати розрахунків наведено в таблиці 2.23.

Таблиця 2.23

Значення індикаторів шоку для COVID-19

Клас альтернативних інвестиційних активів	SDP	RRP	SDV	RRV
Сільськогосподарські товари	-0.11	1,09	-0.01	2,49
Товари	-0.24	0.97	2.21	10,35
Дорогоцінні метали	-0.21	0.92	2,89	1,25

Продовження табл. 2.23

Клас альтернативних інвестиційних активів	SDP	RRP	SDV	RRV
Хедж-фонди	-0.07	1,11	2,98	2,70
Long Short	0.02	1,02	2,09	1,12
Метали	-0.19	1,25	0,56	6,08
Нафта та газ	-0.23	0.61	7,86	11,51
Нерухомість	0.07	1,28	1,65	4,73
Приватний акціонерний капітал	-0.27	0.97	4,39	2,40
Глобальна нерухомість	-0.16	0.88	4,60	3,01

Джерело: розраховано автором.

Графічну стратифікацію показників SDP і RRP для шоку, пов'язаного з пандемією COVID-19, наведено на рис. 2.9.

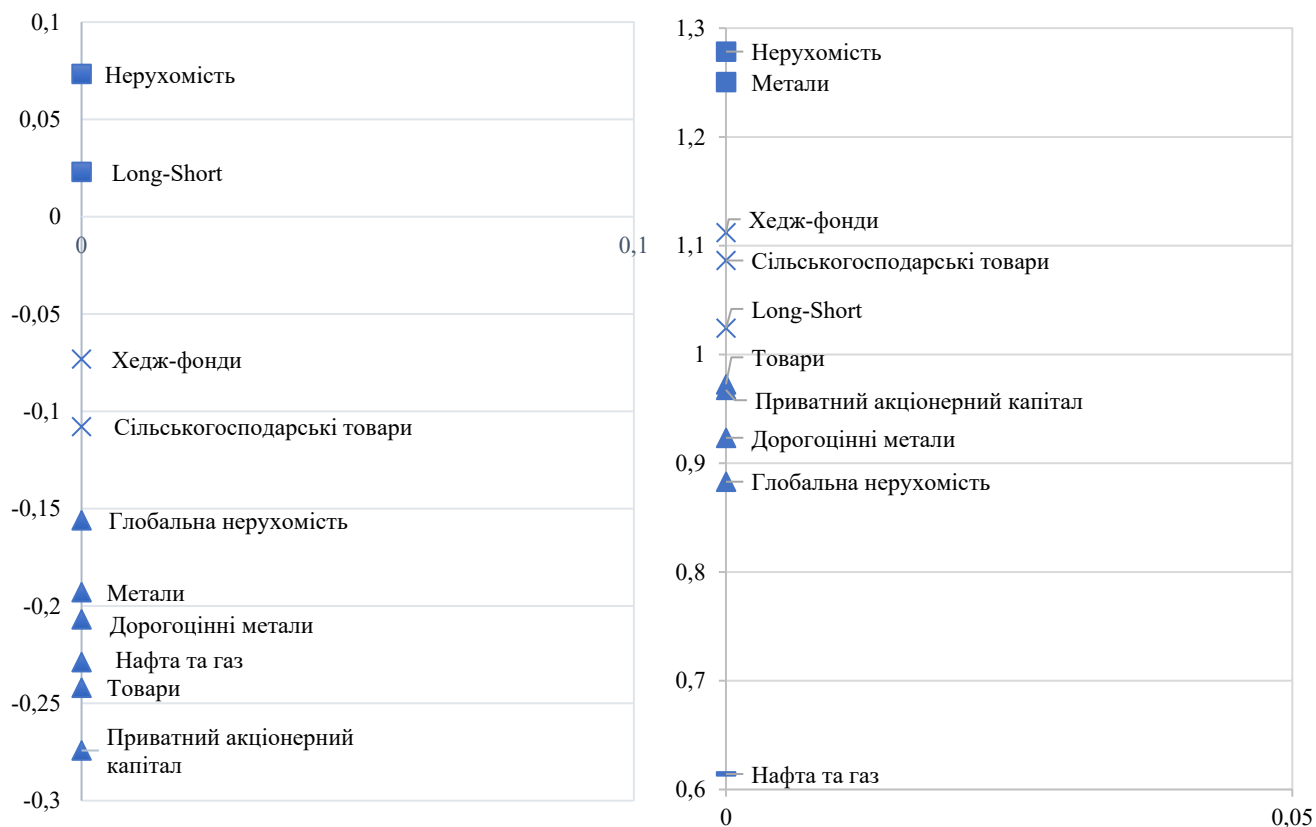


Рис. 2.9. Стратифікація SDP та RRP (вісь Y) для шоку COVID-19 у розрізі класів альтернативних інвестиційних активів.

Джерело: розраховано автором.

За результатами аналізу, можна виділити три групи біржових інвестиційних фондів залежно від значення показника SDP. Перша група включає класи з позитивним SDP, куди потрапили фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій і нерухомість, які показали збільшення середньої ціни під час

шоку. Друга група, з від'ємним SDP, однак вищим $-0,15$, охоплює хедж-фонди та сільськогосподарські товари, які відзначилися помірним зниженням цін. В третю групу входять метали, дорогоцінні метали, нафта та газ, сировинні товари, приватний акціонерний капітал та глобальна нерухомість, що продемонстрували найнижчі показники SDP, з найгіршим результатом у приватного акціонерного капіталу. Це відображає різний ступінь впливу шоку на ціни різних класів активів. Перш за все, пандемія спричинила глобальне зниження економічної активності, що негативно вплинуло на багато галузей. Сектори, тісно пов'язані з фізичною активністю або подорожами, такі як нафта та газ чи нерухомість, зазнали більших втрат через обмеження на переміщення та карантинні заходи. Аналогічні процеси характерні і для приватного капіталу (представленого венчурними інвестиціями), що пов'язано з їх високим ризиком у будь-який період, що змушує інвесторів у кризові періоди в першу чергу відмовлятися від інвестицій такого типу. В цілому, різниця у впливі на різні класи активів відображає їх чутливість до змін у глобальному економічному середовищі.

У аналізі показника RRP серед біржових інвестиційних фондів виявлено чотири основні групи. Перша група з значенням RRP понад 1.2 включає метали та нерухомість, які показали сильне відновлення після шоку. Друга група з RRP більше 1 охоплює фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій, сільськогосподарські товари та хедж-фонди, що також відзначилися позитивним відновленням. Третя група, з RRP близьким меншим за 1, але не менше 0.85, включає приватний акціонерний капітал, дорогоцінні метали та глобальну нерухомість, що відновилися помірно, однак не досягли дошоківих показників. Остання група з RRP близько 0.6 охоплює нафту та газ, які показали найслабше відновлення.

Різниця у показниках RRP між різними групами ETF знову ж таки може бути пояснена специфікою впливу пандемії COVID-19 на різні галузі. Метали та нерухомість, які показали високі показники відновлення, можуть бути вигідними під час криз, оскільки вони вважаються «безпечними гаванями», тобто інвестиціями, які зазвичай вважаються відносно стабільними або менш

ризикованими. Натомість нафта та газ виявилися більш вразливими через зниження глобального попиту, обмеження переміщення та значним спадом таких пов'язаних галузей як транспорт та авіаперевезення. Приватний акціонерний капітал і дорогоцінні метали, зі своїм помірним відновленням, можуть відображати змішані реакції на ринкові умови, а також специфічні ризики, притаманні цим активам.

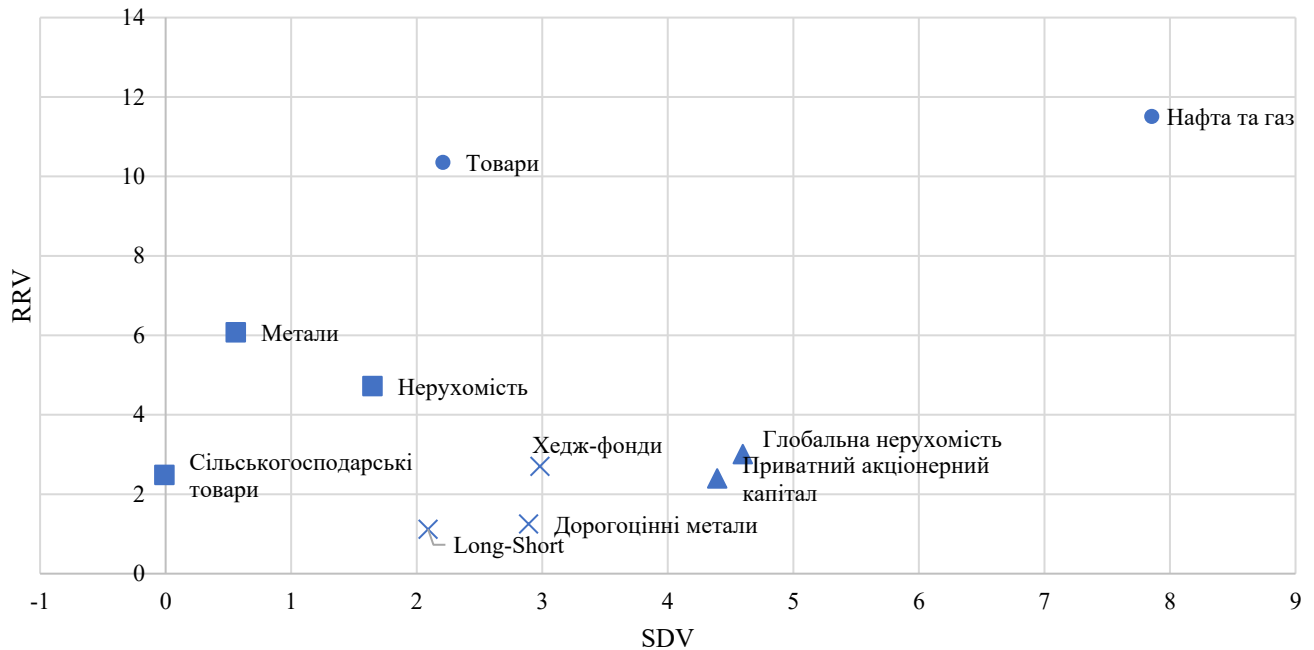


Рис. 2.10. Співвідношення SDV-RRV у розрізі класів альтернативних інвестиційних активів для COVID-19.

Джерело: побудовано автором.

На рисунку 2.10 графічно зображено зв'язок між показниками відносного зростання обсягів торгів певними класами альтернативних активів під час та після шокового періоду.

При аналізі обсягів торгів ETF, класи активів можна поділити за динамікою зміни обсягу у відповідь на шоківі події та під час періоду відновлення. SDV відображає відносне збільшення обсягу торгів у період шоку порівняно з попереднім періодом, тоді як RRV - відновлення обсягу торгів після шоку. Класи з високим SDV, свідчать про інтенсивну реакцію ринку на шоки, що пояснюється активністю інвесторів, які намагалися виключити ці біржові фонди зі своїх портфельів і диверсифікувати їх за допомогою інших інструментів (наприклад, як дорогоцінні метали або фонди, які показали значно менші показники падіння цін).

Водночас, класи з високим RRV могли демонструвати стабільний інтерес інвесторів та ефективне відновлення після початкових втрат. На противагу цьому, класи з низькими значеннями обох показників, можливо, були менш залучені в шоківі реакції та швидше поверталися до нормального стану, що вказує на їхню потенційну резистентність до ринку.

З точки зору певної кластеризації класів альтернативних інвестиційних активів, то її можна формалізувати в наступному вигляді. Перша група альтернативних інвестиційних активів не продемонструвала значного збільшення обсягів операцій під час шоку, але характеризувалась певним зростанням цього показника під час відновлення. До цього класу належать сільськогосподарські товари, метали та дорогоцінні метали. Другий клас включає хедж-фонди, фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій та глобальну нерухомість, які зафіксували зростання обсягів операцій більш ніж удвічі під час шоку, в той час як постшокова популярність серед інвесторів була меншою порівняно з першою групою. Третій клас, що включає нерухомість та приватний акціонерний капітал, показав приблизно такий же RRV, як другий клас, але обсяг операцій з ними під час кризи був значно вищим. Товари, котрі продемонстрували надзвичайно високу популярність після шоку, та нафта, кількість угод з якою зросла більше ніж у вісім разів під час шоку та відновлення, утворюють окремі категорії [114].

Додатково ми здійснили розрахунок згаданого вище k -коефіцієнта для кожної з груп активів. Результати такого розрахунку наведені в таблиці 2.24.

Слід зазначити, що посткризовий показник коефіцієнту k змінив свій знак у порівнянні з докризовим значенням (переважно від негативних до позитивних), що вказує на зміну загальної тенденції певних груп альтернативних активів — від тренду до зниження дохідності перед кризою до протилежної у посткризовий період. До таких класів відносяться сільськогосподарські товари, сировинні товари, хедж-фонди, метали, нафта та газ. Протилежну тенденцію показала нерухомість, однак з огляду на значення k -коефіцієнту після кризи для цього класу активів, це можна вважати допустимим відхиленням. Решта класів продемонстрували

збереження тренду до зростання дохідності, зі значним посиленням останнього після кризового періоду.

Таблиця 2.24

Значення k-коефіцієнта у період до та після COVID-19

Клас альтернативних інвестиційних активів	k-коефіцієнт до кризи COVID-19	k-коефіцієнт після кризи COVID-19
Сільськогосподарські товари	-0,085	0,341
Товари	-0,106	0,509
Дорогоцінні метали	0,115	0,309
Хедж-фонди	-0,026	0,300
Long Short	0,109	0,111
Метали	-0,050	0,295
Нафта та газ	-0,077	0,178
Нерухомість	0,187	-0,001
Приватний акціонерний капітал	0,026	0,330
Глобальна нерухомість	0,091	0,217

Джерело: розраховано автором.

Для шоку, пов'язаного із повномасштабним вторгненням росії до України, то аналіз показника SDP, який відображає відсоткову зміну ціни активу під час шоку в порівнянні з докризовим періодом, виявив три групи класів активів. Перша група, з SDP більше 0,15, включає метали, нафту і газ, сировинні і сільськогосподарські товари, які характеризуються значного збільшення ціни у період шоку. Друга група, з позитивними, але нижчими значенням SDP: нерухомість, хедж-фонди та фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій, показала менш виражені зміни цін однак із повним їх відновленням. Третя група з негативними SDP, як глобальна нерухомість, дорогоцінні метали і приватний акціонерний капітал, що зіткнулися зі зниженням цін [114].

Таблиця 2.25

Значення індикаторів шоку для RUW

Клас альтернативних інвестиційних активів	SDP	RRP	SDV	RRV
Сільськогосподарські товари	0.23	1,19	4,75	1,73
Товари	0.16	1,07	2,40	1,58
Дорогоцінні метали	-0.06	0.82	0.34	1,14
Хедж-фонди	0.00	0,97	0.98	3,13
Long Short	0.02	1,03	1,20	3,28

Продовження табл. 2.25

Клас альтернативних інвестиційних активів	SDP	RRP	SDV	RRV
Метали	0.23	1,04	3,33	0.84
Нафта та газ	0.19	1,27	3,14	5,40
Нерухомість	0.03	0.92	1,94	1,57
Приватний акціонерний капітал	-0.07	0.82	2,47	1,19
Глобальна нерухомість	-0.02	0.89	0.55	3,09

Джерело: розраховано автором.



Рис. 2.11. Стратифікація SDP та RRP (вісь Y) для шоку RUW у розрізі класів альтернативних інвестиційних активів.

Джерело: побудовано автором.

Такий поділ на групи, в залежності від показника SDP, частково пов'язаний із значною роллю у окремих галузях країн-учасників війни в Україні. Так класи альтернативних інвестиційних активів, що увійшли до першої групи і яким характерний позитивний ціновий шок, належать до тих галузей економіки, де росія та Україна є ключовими гравцями, навіть в контексті глобальної економіки. З огляду на це, інвестори очікували на зростання цін через збільшену невизначеність, можливі дефіцити товарів, пов'язаних із даними класами чи потенційні перебої у

поставках. Такі очікування стимулювали збільшення цін на відповідні активи на ринку. Друга група з помірним зростанням цін, включаючи хедж-фонди та фонди, що використовують стратегію довгих і коротких позицій зазнали меншої волатильності, оскільки ці фонди могли бути включені до переформованих портфелів інвесторів, з огляду на те, що дані класи активів є найближчими до традиційних активів з точки зору зрозумілості для інвесторів. Третя група з негативним SDP, зокрема приватний акціонерний капітал, характеризується тими ж особливостями що і в шок пов'язаний з COVID-19 і в цілому інвестиції в приватні компанії часто вимагають більш тривалого горизонту інвестування та характеризуються високим рівнем невизначеності, що лише посилюється під час шоку.

Відповідно до значень показника RRP, для шоку пов'язаного із повномасштабним вторгненням, класи альтернативних інвестиційних активів можна поділити на три групи. Перший клас, що характеризується вищою відновлювальною здатністю зі значенням $RRP > 1$. До цієї групи входять сільськогосподарські товари та нафта та газ, які показали істотне зростання середньої ціни після шоку, що може відображати їхню здатність до швидкого відновлення або вигідність для інвестора у пост-шоковому періоді. Друга група альтернативних інвестиційних активів або модерване відновлення із значенням RRP приблизно 1. До цієї групи увійшли сировинні товари, метали та фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій, що показали помірне зростання середньої ціни, вказуючи на стабільність і потенційну стійкість до шоку. До третьої групи альтернативних інвестиційних активів, що характеризуються нижчою відновлювальною здатністю із значенням $RUW < 1$. До неї входять хедж-фонди, нерухомість, приватний акціонерний капітал, глобальна нерухомість, дорогоцінні метали, які показали зниження середньої ціни, відображаючи більшу вразливість до впливу шоку і потенційно повільніше відновлення [114].

Такі показники визначаються особливостями структури економіки воюючих країн, бо серед груп які показали посилене відновлення переважають сировинні товари. Фактично, ETF даної категорії показали ріст цін у період шоку. На певні

класи альтернативних активів, такі як хедж-фонди та фонди що використовують стратегію довгих і коротких позицій показали нейтральність до шоку з огляду на незалежність цього ринку від війни в Україні.

На рисунку 2.12. графічно зображено зв'язок між показниками відносного зростання обсягів торгів певними класами альтернативних активів під час та після шокового періоду пов'язаного з війною в Україні.

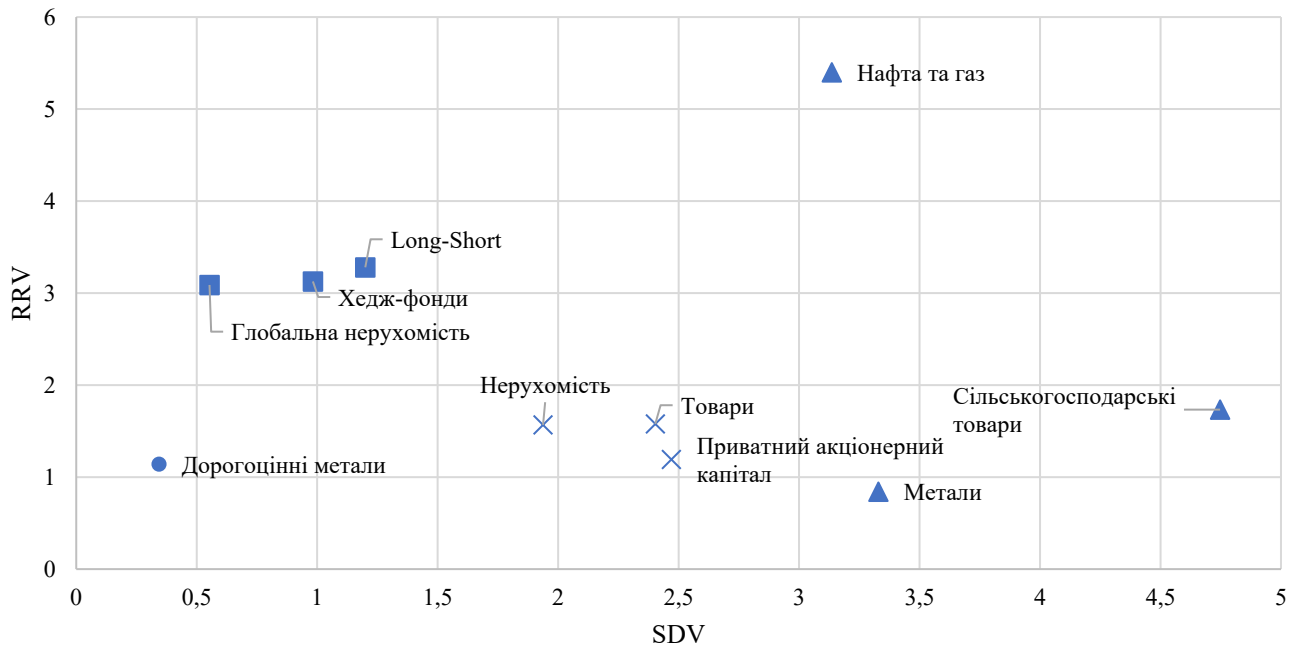


Рис. 2.12. Співвідношення SDV-RRV у розрізі класів альтернативних інвестиційних активів для RUW.

Джерело: побудовано автором.

На основі наданих показників SDV та RRV, класи альтернативних інвестиційних активів можна поділити на 4 групи. Перша характеризується високою активністю під час шоку (високий $SDV > 3$) і помірним відновленням (RRV близько 1-2). До неї входять сільськогосподарські товари та метали. До цієї ж групи можна віднести і клас «нафта і газ», який однак характеризується значно вищим значенням RRV (> 5). Високі показники SDV в цих класах можуть вказувати на активний перерозподіл портфельів під час шоку через війну в Україні. Друга група, що характеризується модереною активністю під час шоку (невисокий SDV) із значним відновленням (високий RRV) включає хедж-фонди, Long-Short фонди і глобальну нерухомість. Їх показники відображають швидке відновлення інтересу

після первинного шоку. Низька активність під час шоку (низький SDV) із відносно низьким відновленням (низький RRV) це особливості третьої групи альтернативних інвестиційних активів. Її формують приватний акціонерний капітал, товари та нерухомість із значеннями обох показників біля 2. В окрему групу можна виділили дорогоцінні метали, зі значенням $SDV < 0,5$ та RRV близьким до 1. Це може свідчити про більшу вразливість до довготривалих наслідків шоку і повільне відновлення інвесторського інтересу [114].

Економічна природа отриманих груп досить подібна до природи цінових змін. Найбільш значне зростання обсягу торгів стосувалось ETF пов'язаних із різноманітною сировиною, що спричинене значними долями росії і України на первинних ринках. А впровадження санкцій щодо експорту вуглеводнів щодо росії з боку Європейського союзу та США спричинили стійкий попит на дані активи і в постшоковий період. Активність торгів з приватним акціонерним капіталом спричинена тим, що інвестори продавали дані активи в період шоку. На противагу цьому – долі в хедж-фондах та фондах що використовують стратегію довгих і коротких позицій заміняли їх в портфелях інвесторів у пост-шоковий період.

Як і для шоку пов'язаного з COVID-19, ми розрахували значення k-коефіцієнта для кожної з груп альтернативних інвестиційних активів. Результати такого розрахунку наведені в таблиці 2.26.

Таблиця 2.26

Значення k-коефіцієнта у період до та після шоку RUW

Клас альтернативних інвестиційних активів	k-коефіцієнт до кризи RUW	k-коефіцієнт після кризи RUW
Сільськогосподарські товари	0,241	-0,095
Товари	0,137	-0,246
Дорогоцінні метали	0,045	-0,135
Хедж-фонди	0,074	-0,085
Long Short	0,055	-0,016
Метали	0,106	-0,041
Нафта та газ	0,096	-0,116
Нерухомість	-0,067	-0,033
Приватний акціонерний капітал	0,073	-0,095
Глобальна нерухомість	0,110	-0,119

Джерело: розраховано автором.

Слід зазначити, що для майже всіх класів активів посткризовий показник коефіцієнту k змінив свій знак у порівнянні з докризовим значенням (з позитивних на негативі), що вказує на зміну загальної тенденції певних груп альтернативних активів — від тенденції до зростання дохідності перед кризою до протилежної у посткризовий період. Окремо варто відмітити, що дана тенденція є дзеркальною до ситуації з шоком COVID-19, коли після кризи більшість класів характеризувались висхідним трендом дохідності.

Таблиця 2.27

Значення HLDD у періоди шоків

Клас альтернативних інвестиційних активів	HLDD у шок COVID-19	HLDD в у шок RUW
Сільськогосподарські товари	0,06	0,09
Товари	0,08	0,10
Дорогоцінні метали	0,11	0,04
Хедж-фонди	0,08	0,04
Long Short	0,05	0,03
Метали	0,07	0,14
Нафта та газ	0,23	0,19
Нерухомість	0,10	0,07
Приватний акціонерний капітал	0,18	0,05
Глобальна нерухомість	0,20	0,05

Джерело: розраховано автором.

Аналізуючи показник HLDD (таблиця 2.27) для різних класів альтернативних інвестиційних активів під час двох різних шоківих подій, можна зробити висновок, що волатильність різних активів різко відрізнялася. Наприклад, волатильність нафти та газу та приватного акціонерного капіталу була значно вищою під час шоку COVID-19, порівняно з шоком пов'язаним з війною, що може відображати більшу реакцію цих ринків на глобальну пандемічну невизначеність. В той же час, дорогоцінні метали і хедж-фонди показали нижчу волатильність під час війни, що може вказувати на їх роль як «безпечних гаваней» чи нейтральність до даного шоку. В цілому, більшість класів проявили більшу волатильність саме в період COVID-19, коли шок був більш глобальний. Однак 3 класи, а саме сільськогосподарські товари, метали та сировинні товари гірше відреагували на військовий шок, що спричинено вищезгаданими причинами.

Окремо складається необхідним проаналізувати відмінності між даними показниками під час різних шоків.

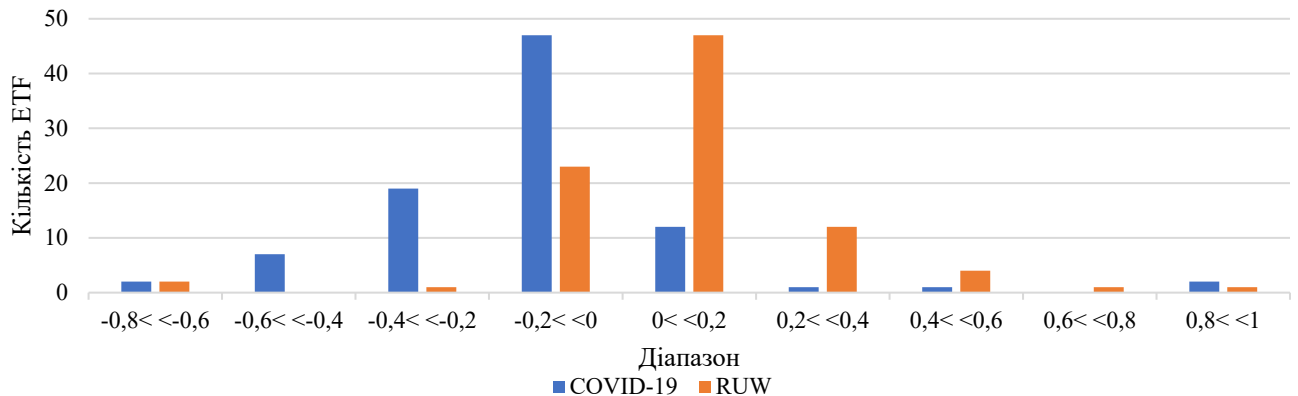


Рис. 2.13. Гістограма розподілення значень SDP з кроком 0,2.

Джерело: побудовано автором.

Частота розподілення показника SDP суттєво відрізняється в різні кризові періоди. Якщо на COVID-19 більшість біржових інвестиційних фондів відреагували падінням ціни, то на повномасштабне вторгнення росії до України – навпаки її зростанням, хоча певна доля ETF все ж відреагувала негативно.

Якщо ж аналогічно розглядати показник RRP в контексті відновлення ціни, то відмітимо, що середня ціна біржового фонду, що відноситься до альтернативних інвестиційних активів після кризи у більшості зростає. У той же час, більше половини ETF у період пост-шоку для російсько-української війни коштували менше, ніж до 24 лютого.

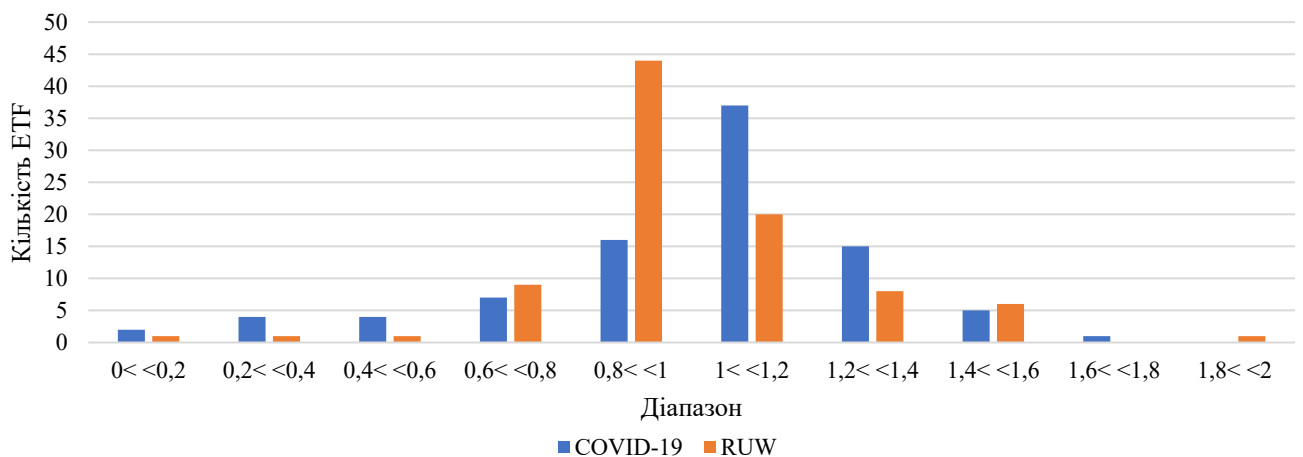


Рис. 2.14. Гістограма розподілення значень RRP з кроком 0,2.

Джерело: побудовано автором.

Аналізуючи обсяги торгів у розрізі двох означених шоків, варто відмітити незначне переважання RUW в частині кількості біржових інвестиційних фондів, обсяги котирувань яких в період шоку зменшились. Однак, в той же час аномально високі показники SDV теж характерні саме цьому шоку.

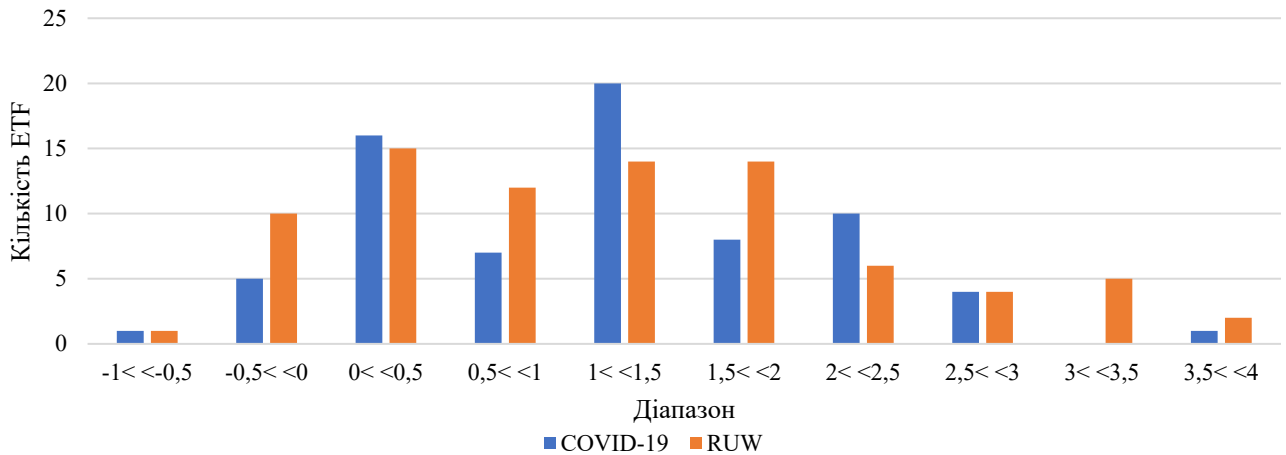


Рис. 2.15. Гістограма розподілення значень SDV з кроком 0,5.

Джерело: побудовано автором.

Щодо аналізу відновлення обсягів торгів, то серед проаналізованих біржових інвестиційних фондів, після шоку пов'язаного з повномасштабним вторгненням росії до України, понад третина не відновила обсяги торгів до показників 24 лютого. Щодо COVID-19 варто відмітити, що обсяги відновлення торгів для даного шоку домінують над RUW в домінуючій більшості досліджених інтервалів.

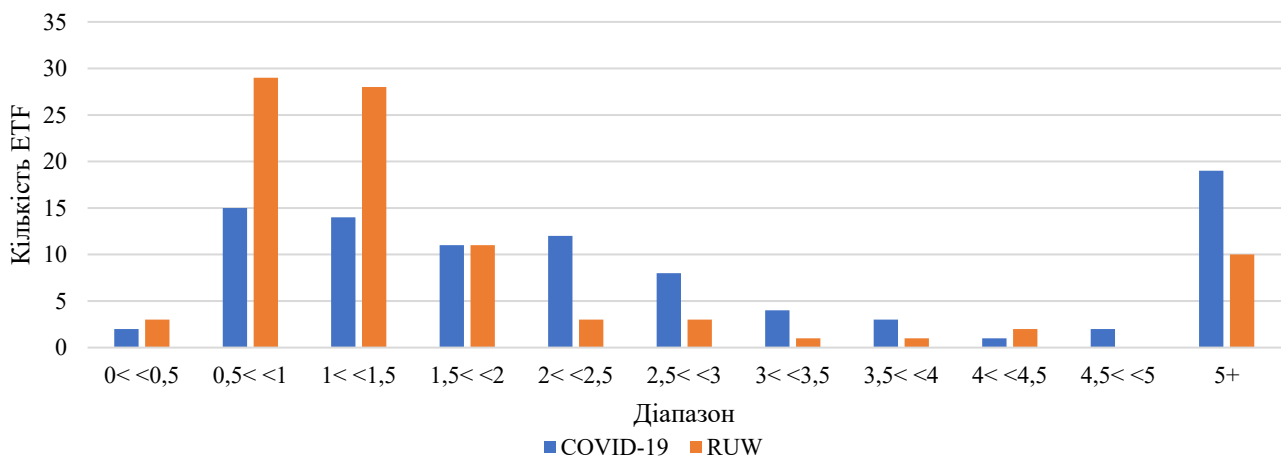


Рис. 2.16. Гістограма розподілення значень RRV з кроком 0,5.

Джерело: побудовано автором.

Усі вищеперераховані індикатори дозволяють глибше зрозуміти, як шок впливає на цінову динаміку активів та їх відновлення після падіння. Такий підхід є цінним для оцінки реакції різних класів активів на зовнішні шоки та для розробки стратегій управління портфелем, заснованих на розумінні ризиків та можливостей, пов'язаних із цими шоками. Аналізуючи ці дані, можна виявити, як різні класи активів реагують на шоки, що допомагає інвесторам та аналітикам розробляти більш ефективні стратегії управління ризиками та диверсифікації інвестицій. Ці індикатори, таким чином, надають цінну інформацію для глибшого розуміння ринкових динамік та для визначення потенційних стратегій з мінімізації впливу майбутніх шоків на інвестиційні портфелі або їх переформатування у період кризи із залученням альтернативних інвестицій.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Здійснено структурування кількісного оцінювання інвестиційного ризику на основі виділення низки мір ризику за різними концептуальними підходами вимірювання ризику. Проаналізовані особливості вимірювання ризиків за кожним з підходів та їх аплікація до задачі дослідження. На цій основі визначено засади для комплексного оцінювання ризиків інвестування в альтернативні активи та сформовано набір показників для інтегрального оцінювання ризику.

2. Обґрунтовано підхід до оцінювання ризиків альтернативних інвестиційних активів заснований на використанні дохідностей біржових інвестиційних фондів, (що репрезентують відповідні альтернативні інвестиційні активи) в якості об'єкта застосування процедур вимірювання ризику. Такий підхід дозволяє аналізувати дохідність і ризики альтернативних активів на більш доступному та стандартизованому рівні. Сформовано репрезентативну вибірку альтернативних інвестиційних активів на основі біржових інвестиційних фондів.

3. Розроблено підхід до кластеризації біржових інвестиційних фондів на основі інтегрального оцінювання ризику. Підхід включає 14 мір ризику обраних з визначеної сукупності за концептуальними підходами. Підхід включав

кореляційний аналіз між мірами ризику з фокусом включення до інтегральної оцінки мір ризику з низькою кореляцією. Апробовано застосування декількох методів кластеризації та у якості базового обрано метод К-середніх. Він дозволив характеризувати активів щодо приналежності тому чи іншому кластеру відповідно до інтегральної оцінки ризику.

4. Здійснено порівняльний аналіз розподілу ETFs з різних класів альтернативних активів за кластерами, отриманими на основі інтегрального оцінювання ризику. Показано, що розподіл ETFs з різних класів за кластерами змінюється в залежності від ставлення інвестора до ризику. Для числового відображення ставлення інвестора до ризику використаний показник альфа в когерентній мірі ризику Фішера. В якості базового рівня ставлення до ризику використані 5 значень альфа, які характеризують типи інвесторів від максимально несхильного до ризику до максимально схильного до ризику. Це дозволяє глибше оцінити різноманітність профілів ризику і у тому числі виявити, як схильність інвесторів до ризику впливає на вибір інвестиційних стратегій. Завдяки цьому, інвестори можуть краще налаштувати свої портфелі, враховуючи особисті переваги і толерантність до ризику. Отримані результати надають цінну інформацію для формування більш обґрунтованих інвестиційних стратегій у сфері альтернативних інвестицій, у тому числі ідентифіковано різноманітні профілі ризику для різних біржових інвестиційних фондів, що представляють альтернативні активи, без прив'язки до класу, який вони представляють, що дозволило детальніше оцінити та порівняти їх в контексті стратегій інвестування. На основі інтегральної оцінки ризику, базованої на 14 різносторонніх показниках, вдалось ідентифікували п'ять різних кластерів ETF, що репрезентують альтернативні активи.

5. Виявлено, що лише два п'яти портфелів, заснованих на різних кластерах біржових інвестиційних фондів мають високу кореляцію дохідності з ринком традиційних активів. Це підкреслює потенціал деяких альтернативних інвестиційних активів для забезпечення диверсифікації портфеля та ефективності в управлінні ризиками. Особливо важливим є вибір портфелів, які відповідають індивідуальним цілям інвестора, з огляду на їх ризиковий профіль та очікувану

дохідність. Такий підхід дозволяє не лише оптимізувати ризики, але й забезпечує краще розуміння динаміки різних класів альтернативних інвестицій у різних економічних умовах.

6. В межах дослідження застосування інструментарію сучасної портфельної теорії до моделювання ризиків альтернативних підходів здійснено статистичний аналіз нормальності розподілів дохідностей ETFs. Для цього використаний тест Жарка-Бера, на основі якого був зроблений висновок, що у більшості випадків гіпотеза нормальності розподілу дохідностей має бути відхилена. Проведено статистичний аналіз визначення типів дохідностей на основі програмного ресурсу EasyFit. За ранговою оцінкою, встановлено, що основними розподілами виступають чотирьохпараметричні розподіли Барра і Дагума, а також розподіл Джонсона та трьохпараметричний лог-логістичний розподіл. Ці розподіли характеризуються гнучкістю та адаптивністю, дозволяючи набувати широкого спектру форм, що є особливо цінним при моделюванні поведінки активів із нестандартними розподілами дохідностей. Окремо здійснено регресійний аналіз, що додатково виявив слабкий зв'язок або його відсутність між альтернативними активами та традиційними фінансовими інструментами, що свідчить про незалежність альтернативних інвестицій від традиційних ринків та їх потенціал для диверсифікації портфеля. Здійснений аналіз підкреслює важливість індивідуалізованого підходу до кожного класу активів, враховуючи їх унікальні ризики та особливості, а також необхідність розширення класичних методів портфельного аналізу для адекватного моделювання та оцінки ризиків з урахуванням структури розподілу дохідності.

7. Запропоновано методику оцінки впливу фінансових шоків, таких як пандемія COVID-19 і російсько-українська війна на фондовий ринок та альтернативні інвестиційні активи зокрема. Досліджено реакції ринку на ці події, аналізуючи зміни в дохідностях активів і обсягах операцій. Підкреслено важливість розуміння впливу економічних і геополітичних шоків на ринок та виявлення можливостей до використання альтернативних активів у якості інструментів диверсифікації та захисту від ризиків в такі періоди. Розглядаються кілька

важливих аспектів реакції на шок: зміни обсягів торгів, цінові зміни, а також порівняльна реакція різних класів активів. Особливу увагу приділено аналізу даних показників та їх зміни перед і після шоку. Проаналізовано поведінкові складові рішень інвесторів і вплив на ринкову динаміку, проте основний аналіз здійснено з акцентом на кількісні показники. Підхід охоплює зміни у торговельних обсягах та цінах, категоризує ETF залежно від їхньої реакції на шоки.

8. Відмічено, що під час шоку, пов'язаного з COVID-19, різні класи альтернативних інвестиційних активів також показали різноманітну реакцію. Деякі класи, як нафта і газ, продемонстрували значне падіння цін, тоді як інші, наприклад хедж-фонди, показали помірні зміни. У той же час, аналіз показників шоку для російсько-української війни показав, відмінну реакцію на шок, як між окремими класами активів, так і по відношенню до іншого шоку. Значення SDP показали, що деякі класи активів, як сільськогосподарські товари та метали, зазнали значного зростання цін, тоді як інші, як дорогоцінні метали і приватний акціонерний капітал, відзначилися зниженням. Відмічено, що деякі класи, як нафта та газ, мали сильне відновлення після шоку, в той час як інші, як хедж-фонди та нерухомість, продемонстрували менш виражене відновлення. Перш за все це спричинено серйозною пов'язаністю базового активу певних класів біржових інвестиційних фондів до економік воюючих країн.

9. Зіставлено реакції на два різні шоки та виявлено значні відмінності в поведінці ринку. Зокрема, показник SDP демонструє, що більшість фондів реагували зниженням цін під час COVID-19, тоді як під час вторгнення росії в Україну багато фондів показали зростання цін. Згідно до RRP, більшість фондів відновили свої ціни після пандемії COVID-19, у той час як під час війни більшість фондів залишилися з нижчими цінами порівняно з періодом до шоку.

10. Проаналізовано реакції різних класів альтернативних інвестиційних активів на шоки різної природи та виявлено важливі відмінності, що підкреслюють незалежність реакції цих активів на різні типи криз. Причому такі відмінності виникають як для різних шоків, так і в межах відмінностей для різних класів альтернативних інвестиційних активів. Підтверджено, що інвестиційні активи

різних класів можуть по-різному реагувати на одні та ті ж економічні події, що дозволяє інвесторам мінімізувати ризики та збільшити потенційну дохідність за рахунок розподілу інвестицій між активами, що мають різну чутливість до змін у ринкових умовах. Така поведінка активів вказує на потенційні переваги використання альтернативних інвестицій для диверсифікації портфелів, оскільки вони можуть забезпечувати стабільність або навіть противагу в різних економічних умовах та кризових сценаріях.

Матеріали розділу опубліковані в роботах [113, 121, 122, 227, 228, 229, 231, 232].

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКУ ПОРТФЕЛЯ З АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТА ТРАДИЦІЙНИХ ІНВЕСТИЦІЙНИХ АКТИВІВ

3.1. Аналіз та оцінка взаємозв'язку дохідностей альтернативних та традиційних інвестиційних активів

З точки зору інвестора, однією з ключових функцій альтернативних інвестиційних активів є їх включення до портфелю з метою диверсифікації ризиків. Альтернативні активи, які охоплюють широкий спектр інвестиційних інструментів, від хедж-фондів до нерухомості та приватного капіталу, зазвичай мають нижчу кореляцію їх дохідності із дохідністю традиційних фінансових інструментів, таких як акції та облігації, що забезпечує кращий захист від ринкових коливань. Додавання альтернативних активів дозволяє інвесторам не тільки зменшувати загальний ризик портфеля, але й потенційно збільшувати дохідність завдяки різниці в її природі. Це створює більш стійку інвестиційну стратегію, яка може ефективно протистояти різним економічним циклам та ринковим умовам [23].

Слід зауважити, що низька кореляція спостерігається не лише в парі «традиційні-альтернативні» активи, а в між окремими класами останніх. Це пов'язано з тим, що вони охоплюють широкий спектр активів, кожен з яких має свої унікальні характеристики та драйвери вартості і поведінка їх дохідності слабко залежать одна від одної. Отже, можна припускати, що кожен клас альтернативних інвестиційних активів по-різному реагуватиме на економічні та ринкові умови. Виходячи з цих особливостей альтернативних активів, розглянемо реалізацію такого концептуального підходу управління ризиком інвестиційного портфеля як диверсифікацію.

Для ефективного розгляду диверсифікації портфеля, першочерговим кроком є ретельний відбір даних для аналізу. Для даних цілей ми використаємо основні підходи до формування вибірки, окреслені у розділі 2.

У якості ринку для проведення дослідження було обрано фондовий ринок Сполучених Штатів Америки, оскільки він є найбільшим у світі і водночас - найбільш розвинутим. Завдяки своїй значній ринковій капіталізації та об'єму торгівлі, він відіграє вирішальну роль у світовій економіці та служить важливим

індикатором для глобальних економічних тенденцій. Висока ліквідність та прозорість американських фондових ринків забезпечують точність та надійність даних, що є важливим для ґрунтовного економіко-математичного аналізу. Крім того, США є лідером у галузі фінансових інновацій, що часто дозволяє першими репрезентувати передові практики та новітні тенденції у фінансовій індустрії (у тому числі в частині альтернативних інвестицій, що забезпечує широкий діапазон представлених активів). Також, суворе регуляторне середовище у США сприяє високій якості корпоративного управління та фінансової звітності, що є важливим для забезпечення точності даних та відповідності їх міжнародним стандартам. Все це робить американський фондовий ринок ідеальним об'єктом для глибокого та комплексного аналізу в контексті світових економічних процесів [266].

У якості джерела фінансової інформації ми використали дані Standard & Poor's Global. Використання даних з одного джерела в наукових дослідженнях, особливо в аналізі фінансових ринків, є важливим з кількох причин:

- Консистентність методології. Різні джерела можуть використовувати різні методології для збору та обробки даних. Використання даних з одного джерела гарантує, що всі дані були зібрані та оброблені за однаковою методологією;
- Уникнення спотворень. Різні джерела можуть надавати різні оцінки одних і тих же індикаторів. Використання даних з різних джерел, може спричинити розбіжності, які можуть спотворити результати аналізу;
- Коректність порівняння. Використання даних з одного джерела полегшує зіставлення різних наборів даних. Це особливо важливо, з огляду на те, що ми порівнюємо різні активи та ринки в межах одного дослідження;
- Високий рівень довіри. Серйозна репутація джерела інформації (Standard & Poor's Global), яке відоме своєю точністю та надійністю, забезпечує високий рівень довіри до даних, що особливо важливо в академічному контексті та для прийняття управлінських рішень на основі цих даних.

Репрезентувати альтернативні активи різних класів у нашому дослідженні будуть індекси, розроблені S&P Dow Jones Indices. Як уже було сказано вище, перш за все єдине джерело даних було обрано для забезпечення високого рівня

стандартизації та якості інформації, точність якої є особливо значущою в контексті портфельного інвестування. Індекси мають важливе значення на фондових ринках. Перш за все - для розуміння загальної динаміки цих ринків. Індекси, за своєю суттю, є агрегованими показниками, які відображають економічну діяльність або ринкові тенденції в певному секторі або на певному ринку. Вони є фундаментальними інструментами для аналізу, оскільки відображають загальну динаміку складових індексної корзини - вибраних акцій, товарів, або інших активів об'єднаних за певними критеріями. На відміну від біржових котирувальних фондів, індекси самі по собі не є торговими інструментами. У той же час, ETF – це той тип інвестиційних фондів, які торгуються на фондовій біржі та часто створюються саме для відтворення відповідності до конкретного індексу. Це означає, що біржові інвестиційні фонди дають інвесторам можливість інвестувати в портфель активів, який відповідає складу індексу. Водночас, індекс сам по собі представляє лише математичне вираження усередненої певним чином вартості вибраних активів і не може бути прямо придбаним або проданим. Використання у нашому дослідженні саме індексів, а не безпосередньо біржових котирувальних фондів, також сприятиме виключенню спекулятивної складової попиту і репрезентуватиме безпосередньо вартість активу, що актуально для точності дослідження. Крім того, використання безпосередньо індексів дозволяє розширити видовий склад альтернативних активів, чого частково не може забезпечити представлення через біржові інвестиційні фонди [87].

S&P Dow Jones Indices використовує детальну методологію для формування своїх індексів, які відображають різні сегменти фінансових ринків. Загальні принципи даної методології наступні:

- Вибір складових індексу. Кожен з індексів S&P включає в себе ті активи (такі як акції, облігації, ф'ючерсні контракти), які відповідають певним критеріям і головній цілі формування таких індексів. У якості таких цілей може виступати відображення динаміки окремої галузі чи сегменту, фокусування увагу на капіталізацію складових, ліквідність, фінансову стійкість, тощо.

- Вагові коефіцієнти. У кожен індекс, як правило, акції включені з ваговими коефіцієнтами, які можуть бути засновані на ринковій капіталізації компанії, ліквідності тощо. Це означає, що певні складові індексу мають на нього більший вплив, ніж інші. Вагові коефіцієнти не є постійною сталою величиною, що визначає наступний пункт методології.

- Періодичне ребалансування. Індeksi, а точніше їх складові, регулярно переглядаються та ребалансуються, щоб враховувати зміни в ринкових умовах, такі як злиття компаній, банкрутства або значні зміни у ринковій капіталізації чи конкретній галузі. Ребалансування може впливати як на вагові коефіцієнти окремих складових індексу, так і їх включення та виключення з нього.

- Репрезентативність та різноманітність. S&P розробляє множину індексів, які ставлять на меті відобразити широкий спектр галузей і секторів економіки для забезпечення репрезентативності ринку загалом та задоволення потреб інвесторів.

- Прозорість та об'єктивність. Методологія індексів S&P відрізняється високою прозорістю і відкритістю. Всі особливості конкретного індексу відображаються в аналітичній записці до нього, у тому числі критерії вибору та вагові коефіцієнти його складових, що є важливим як для інвесторів, так і для цілей академічних досліджень [86].

Таким чином, використання індексів у якості представлення активів різних типів дозволяє аналізувати ринкові тренди та здійснювати порівняльний аналіз різних сегментів ринку, оскільки вони виступають як індикатори загальної ринкової ефективності. Для аналізу різних класів активів у контексті інвестиційного портфеля, ми сформували вибірку з дванадцяти індексів, які репрезентують традиційні активи (3 індекси), різні класи альтернативних активів (7 індексів), та окремий специфічний клас альтернативних інвестиційних активів – криптовалюти (2 індекси). Нижче наведено резюме кожного представленого індексу.

Традиційні активи у нашому дослідженні представлені індексами S&P 500, S&P 400 і S&P 600. Перший з них є одним з найбільш відомих та широко використовуваних індексів у світі, та складається з 500 найбільших за

капіталізацією компаній, представлених на американських фондових біржах. Цей індекс є показником загальної динаміки американського ринку акцій і часто використовується для оцінки загальної економічної та біржової активності в США. S&P 500 включає компанії з різних секторів економіки, що робить цей індекс базово диверсифікованим в частині галузевого представлення традиційних інвестицій. Окремо відмітимо, що S&P 500 не є «наївно диверсифікованим», що означає, що компанії з більшою капіталізацією мають більший ваговий коефіцієнт і відповідно – більший вплив на індекс [172].

Другий обраний індекс S&P 400, також відомий як S&P MidCap 400, представляє сегмент середніх компаній ринку США. Він включає 400 середніх компаній за ринковою капіталізацією. Цей індекс покриває широкий спектр галузей, подібно до S&P 500, але зосереджується на компаніях з середньою ринковою капіталізацією, які часто вважаються більш гнучкими та мають вищий потенціал до зростання порівняно з великими компаніями. З точки зору інвесторів, S&P 400 може слугувати певним інструментом диверсифікації від великих корпорацій, представлених у S&P 500.

Третій індекс даної групи - S&P 600, який включає 600 невеликих за капіталізацією компаній і відомий як S&P SmallCap 600. Цей індекс є відображенням нижнього сегмента ринку акцій Сполучених Штатів. Малий розмір капіталізації компаній представлених у S&P 600 часто означає більшу волатильність та вищі ризики, але водночас вони можуть пропонувати більший потенціал дохідності у порівнянні з складовими двох вищезгаданих індексів. Індекс S&P 600 є корисним для інвесторів, які націлені на ринок невеликих компаній і бажають додати до свого портфеля активи з потенційно вищою дохідністю, але водночас – і вищим ризиком.

Таким чином, індекси S&P 500, S&P 400 і S&P 600 разом охоплюють повний спектр американського фондового ринку, представляючи великі, середні та малі компанії відповідно, і в контексті нашого дослідження – практично повністю репрезентують американський фондовий ринок, при цьому за рахунок галузевої диверсифікації та вагових коефіцієнтів забезпечують меншу чутливість до

структурних змін та ринкових шоків в окремих галузях економіки.

Альтернативні інвестиційні активи у нашому дослідженні представлені сімома індексами S&P GSCI, S&P GSCI Energy & Metals, S&P United States REIT, S&P GSCI Precious Metals, S&P Oil & Gas, S&P Listed Private Equity Index, S&P GSCI Agriculture, які представляють окремі сегменти ринку альтернативних інвестиційних активів. Детальний розгляд кожного індексу наведений нижче.

S&P GSCI (товарний індекс Goldman Sachs) є одним із найвідоміших товарних індексів у світі, який за своєю суттю представляє інвестиційний портфель з різних видів товарів, таких як енергетичні ресурси, сільськогосподарська продукція, метали та інші товари. Така структура портфелю робить його універсальним інструментом для оцінки загальної динаміки комплексного товарного ринку.

Індекс S&P GSCI Energy & Metals є у певній мірі відгалуженням або субіндексом S&P GSCI та зосереджений на енергетичних ресурсах (нафті, природному газі, вугіллі) та металах (більшою мірою – промислових). Індекс S&P GSCI Energy & Metals дає інвесторам можливість спеціалізуватися на цих конкретних товарних сегментах, які є ключовими для світової економіки та часто відіграють важливу роль в інвестиційних стратегіях, особливо в контексті хеджування проти інфляції та геополітичних ризиків.

Аналогічно до попереднього, Індекс S&P Oil & Gas, представляє конкретний сегмент сировинного ринку, фокусуючись на сфері енергетики, а саме – нафті та природному газі. Індекс дозволяє інвесторам, які шукають спеціалізованих інвестиційних можливостей в цій галузі відслідковувати і аналізувати тенденції та динаміку в сегменті енергетичного ринку, забезпечуючи важливий інструмент для розробки стратегій інвестування у цю галузь.

Ще одним сегментом S&P GSCI є індекс S&P GSCI Agriculture, що спеціалізується на сільськогосподарських товарах. Цей індекс представляє портфель з різноманітних сільськогосподарських товарів, таких як зернові культури (пшениця, кукурудза), маслянисті (соя), та інші товари, які є основою світового харчового ланцюга. S&P GSCI Agriculture відіграє ключову роль у відстеженні та аналізі загальної динаміки цін на сільськогосподарські товари. Цей

індекс є важливим бенчмарком для інвесторів, які шукають представлення на аграрному секторі та бажають диверсифікувати свої інвестиції за допомогою товарних активів, що характеризуються динамікою, відмінною від фінансових ринків. Інвестиції в сільськогосподарські товари можуть також використовуватися як інструмент хеджування проти інфляції, оскільки ціни на продовольство часто зростають у періоди загального підвищення цін.

Ще один обраний індекс - S&P GSCI Precious Metals спеціалізується на дорогоцінних металах теж є субіндексом S&P GSCI. За своєю структурою він охоплює кілька дорогоцінних металів, включаючи золото, срібло, платину, паладій та інші. Хоч суттю даний індекс є сировинним, варто відмітити, що дорогоцінні метали історично вважаються надійними інструментами збереження вартості, особливо в періоди економічної нестабільності та високої інфляції, тому в даному контексті його слід розглядати дещо ширше, ніж суто сировинний. В цілому, індекс надає важливу інформацію про загальну динаміку цін на ці метали, допомагаючи інвесторам у прийнятті обґрунтованих рішень при інвестуванні в цей клас активів. Окрім того, дорогоцінні метали часто використовуються у якості інструменту хеджування проти геополітичних ризиків та валютних коливань, роблячи цей індекс важливим інструментом для глобальних інвесторів [202].

Перерахована вище сукупність індексів представляє товарні сегменти альтернативних інвестиційних активів. І хоч за своєю природою вони є сировинними товарами різних видів, для цілей нашого дослідження вони репрезентують окремі класи альтернативних інвестиційних активів: сировинні товари, нафту і газ, метали, сільськогосподарську сировину та дорогоцінні товари.

Індекс S&P United States REIT представляє сектор нерухомості, зокрема фонди нерухомості (REITs), що характерні для Сполучених Штатів. REITs – компанії та фонди, які інвестують у комерційну, житлову, промислову та інші типи нерухомості. Інвестиції в REITs дозволяють інвесторам користуватися перевагами володіння нерухомістю, такими як регулярні доходи від оренди та потенційне збільшення вартості нерухомості, при цьому мінімізуючи ризики, пов'язані з прямим володінням нерухомістю.

Індекс S&P Listed Private Equity Index представляє сектор приватного акціонерного капіталу, зокрема компанії, які займаються приватними інвестиціями та мають публічний лістинг. Цей індекс включає в себе різні фонди приватного капіталу та інші інвестиційні компанії, які займаються покупкою, управлінням та продажем некотируваних на біржах компаній. S&P Listed Private Equity Index надає інвесторам можливість інвестувати в приватний капітал, не купуючи безпосередньо частки у приватних компаніях, що може бути організаційного складно або доступно лише через великий поріг вступу. Цей індекс дозволяє інвесторам розширити свій інвестиційний горизонт за рахунок участі в секторі приватного акціонерного капіталу, який часто має високий потенціал дохідності, але й вищий рівень ризику порівняно з публічними компаніями. Інвестиції через S&P Listed Private Equity Index дозволяють використовувати експертизу та ресурси професійних управлінців приватного капіталу, одночасно забезпечуючи ліквідність та прозорість публічно котируваних цінних паперів. Цей індекс є ключовим інструментом для інвесторів, які прагнуть додати до свого портфеля різноманітність і потенціал високої дохідності, який пропонує сектор приватного капіталу. Таким чином, дана вибірка репрезентує сім класів альтернативних інвестиційних активів, що дозволяє всебічно представити можливості інвестування в альтернативні активи для цілей подальшого дослідження [101].

Останні два індекси у нашій вибірці - S&P Bitcoin Index та S&P Ethereum Index представляють специфічний клас альтернативних інвестиційних активів - криптовалюти, а конкретно дві з найбільш відомих та використовуваних — Bitcoin та Ethereum. S&P Bitcoin Index (USD) створений для відстеження вартості Bitcoin, яка виражена в доларах США. Bitcoin, перша та найбільша криптовалюта за загальною капіталізацією. Аналогічно, S&P Ethereum Index відстежує вартість Ethereum, також виражену в доларах США. Ethereum відрізняється від Bitcoin своєю технологією смарт-контрактів і підтримкою широкого спектра децентралізованих додатків.

Однак, варто відмітити, що S&P Bitcoin Index та S&P Ethereum Index є, насправді, інформативними індексами. Вони були створені для надання точної та

прозорої інформації про ціни на Bitcoin та Ethereum в доларах США, але ці індекси самі по собі не є торговими інструментами. Дані інформативні індекси, служать як бенчмарки або показники для вимірювання та відстеження цінової динаміки цих криптовалют. Вони допомагають інвесторам та аналітикам оцінювати ринкові тенденції, але здійснювати інвестування безпосередньо через біржові фонди на основі даних індексів поки не можливо, з огляду на регуляторні обмеження досліджуваного ринку. Для інвестування в Bitcoin та Ethereum, інвесторам потрібно купувати самі криптовалюти через відповідні біржі або інвестувати в інші фінансові продукти, такі як закриті фонди, які відстежують вартість цих криптовалют. Проте для цілей нашого дослідження даних про вартість індексу цілком достатньо для відображення попиту інвесторів на даний клас активів.

Для проведення даного дослідження, ми використали інформацію про вартості вищезазначених індексів з 1 січня 2017 року по 31 грудня 2023. Вибір початкової дати зумовлений першим доступним днем для індексу S&P Ethereum. Для цілей точкових розрахунків щодо окремих класів альтернативних інвестиційних активів для яких дана інформація наявна, ми додатково розраховували дохідності за останні 10 років (2014-2023).

У рамках подальшого дослідження, для окремих підходів до дослідження були розраховані щоденні та тижневі дохідності кожного індексу. Щоденні дохідності дозволяють більш детально відслідковувати короткострокові зміни на ринку та є корисними для аналізу волатильності та реагування на ринкові новини та події. Вони надають важливу інформацію для активних трейдерів та короткострокових інвесторів, які прагнуть швидко реагувати на ринкові зміни. З іншого боку, тижневі дохідності більш згладжують ринкову динаміку і є корисними для довгострокового аналізу та стратегічного планування. Їх використання дозволяють знизити «шум» від короткострокових коливань і краще ідентифікувати тривалі тенденції та закономірності на ринку. Ситуативне використання одного чи іншого підходу до дослідження відповідно до визначених цілей дозволяє забезпечити більш повне та збалансоване розуміння динаміки ринку та отримати релевантні результати дослідження.

Для представлення практичного ефекту від диверсифікації інвестиційного портфеля, ми використали щотижневі дані про дохідність індексів у 2023 році. Вибір такого періоду для дослідження зумовлений відносною стабільністю ринку у даному періоду (на відміну від шоківих 2020 та 2022 років), що сприяє точності проведеного дослідження і не викривлює його результат. Для цілей дослідження ефекту від диверсифікації, до вибірки індексів не було включено криптовалюти, оскільки їх ринкова поведінка та профіль «ризик-дохідність» є досить відмінним не лише від традиційних активів, а в від альтернативних. Дослідження можливостей використання криптовалют для диверсифікації інвестиційного портфеля буде розглянуто далі у даному розділі.

Одним з ключових елементів у процесі диверсифікації інвестиційного портфелю є кореляційний аналіз, оскільки він дозволяє інвесторам розуміти, як різні активи взаємодіють між собою в різних ринкових умовах. Кореляція між дохідностями активів показує, наскільки сильно рухи одного активу впливають на рухи іншого. Метою диверсифікації є зниження загального ризику портфеля шляхом інвестування в активи, які не сильно корелюють або навіть мають негативну кореляцію з поточними активами в портфелі або з потенційно новими його елементами. Це означає, що коли один актив знижується в ціні, інший може зростати або залишатися стабільним, тим самим знижуючи потенційні втрати в портфелі [69]. Кореляційний аналіз допомагає інвесторам ідентифікувати комбінації активів для досягнення оптимального балансу між ризиком та потенційною дохідністю. Це особливо важливо в умовах нестабільності ринку, коли традиційні активи, можуть проявляти високу волатильність. Тоді як альтернативні можуть діяти як інструмент хеджування даного ризику. Зрештою, здійснюючи обґрунтовану диверсифікацію на основі кореляційного аналізу, інвестори можуть побудувати більш стійкий і ефективний інвестиційний портфель. З огляду на вищенаведене, розглянемо кореляційну матрицю індексів, що представляють традиційні і альтернативні активи для досліджуваного періоду в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Кореляційна матриця традиційних та альтернативних інвестиційних активів на основі дохідності в 2023 році

	S&P 500	S&P 600	S&P 400	S&P GSCI	S&P United States REIT	S&P GSCI Precious Metals	S&P GSCI Energy & Metals	S&P Oil & Gas	S&P Listed Private Equity Index	S&P GSCI Agriculture
S&P 500	1,00									
S&P 600	0,56	1,00								
S&P 400	0,64	0,96	1,00							
S&P GSCI	0,01	0,21	0,15	1,00						
S&P United States REIT	0,37	0,54	0,59	0,09	1,00					
S&P GSCI Precious Metals	-0,09	-0,27	-0,25	0,13	0,18	1,00				
S&P GSCI Energy & Metals	0,02	0,18	0,14	0,98	0,07	0,18	1,00			
S&P Oil & Gas	0,29	0,66	0,64	0,63	0,32	0,04	0,65	1,00		
S&P Listed Private Equity	0,58	0,62	0,65	0,26	0,43	-0,09	0,25	0,44	1,00	
S&P GSCI Agriculture	-0,09	0,11	-0,01	0,34	0,05	-0,25	0,18	0,06	0,00	1,00

Джерело: розраховано автором на основі [172].

Середнє значення коефіцієнта кореляції між індексами, які представляють традиційні активи складає 0,72. У той же час даний показник між традиційними та альтернативними активами складає всього 0,24, що свідчить про значно меншу залежність між даними класами активів. Окремо варто відмітити, що індекси, що представляють дорогоцінні метали та сільськогосподарські товари характеризуються від'ємними значеннями кореляції з традиційними інвестиціями, що може бути позитивно використано для диверсифікації інвестиційного портфеля. У той же час, значення середнє коефіцієнта кореляції між альтернативними активами також складає 0,24. Це вказує не лише на значно нижчу залежність між традиційними та альтернативними інвестиційними активами, але й на низький зв'язок природи дохідностей окремими класів альтернативних активів. Необхідно

відмітити, що коефіцієнти кореляції між індексом сировинних товарів S&P GSCI та його субіндексами не перевищують 0,35 (крім S&P GSCI Energy & Metals та S&P Oil & Gas). Тобто частково спостерігається і невисока залежність і між окремими товарними ринками. Такі залежності створюють можливості для побудови ефективних портфелів, які максимізують дохідність при мінімізації ризику. Для підтвердження сталої тенденції, розглянемо кореляційний аналіз у розрізі окремих індексів при десятирічному горизонті дослідження (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2

Кореляційна матриця традиційних та альтернативних інвестиційних активів на основі дохідності в 2014-2023 роках

	S&P 500	S&P 600	S&P 400	S&P GSCI	S&P United States REIT	S&P GSCI Precious Metals	S&P GSCI Energy & Metals	S&P Oil & Gas	S&P Listed Private Equity Index	S&P GSCI Agriculture
S&P 500	1,00									
S&P 600	0,87	1,00								
S&P 400	0,93	0,97	1,00							
S&P GSCI	0,40	0,42	0,42	1,00						
S&P United States REIT	0,79	0,78	0,83	0,32	1,00					
S&P GSCI Precious Metals	0,03	0,03	0,01	0,18	0,08	1,00				
S&P GSCI Energy & Metals	0,39	0,41	0,40	0,98	0,31	0,16	1,00			
S&P Oil & Gas	0,61	0,71	0,69	0,71	0,50	0,04	0,71	1,00		
S&P Listed Private Equity	0,85	0,83	0,87	0,41	0,77	0,03	0,41	0,64	1,00	
S&P GSCI Agriculture	0,12	0,18	0,15	0,42	0,13	0,14	0,29	0,25	0,14	1,00

Джерело: розраховано автором на основі [172].

Коефіцієнти кореляції між індексами, розраховуються на основі тижневих дохідностей за 10-річний період (2014 – 2023 роки) в цілому підтверджують тенденцію, виявлену при аналізі 2023 року окремо. Так середня кореляція між традиційними індексами становила 0,9207. Це свідчить про те, що при

довгостроковому інвестиційному горизонті дохідності традиційних інвестицій ведуть себе дуже подібно. Водночас, середній коефіцієнт кореляції між виключно альтернативними активами склав 0,3625. Аналогічний показник в парі «традиційні – альтернативні» активи становить 0,4725. Однак, значний вплив на високе значення даного коефіцієнта складають кореляції традиційних активів з індексами, що представляють такі класи альтернативних активів, як нафта і газ, приватний акціонерний капітал та нерухомість. Причина такого взаємозв'язку полягає у відносній пов'язаності даних галузей: так потреба в паливі, у певній мірі, є індикатором економічного зростання, адже виникає у тому числі через зростання виробництва чи торгової діяльності. Причина певної пов'язаності традиційних ринків та приватного акціонерного капіталу викликана часткою венчурних інвестицій у даному класі альтернативних активів [196]. Так в періоди економічного зростання інвестори охочіше вкладають в нові бізнеси та стартапи для отримання вищих норм дохідності, а в кризові періоди, в першу чергу, звільняють власний інвестиційний портфель від ризикових активів. Це формує певну єдиновекторність в динаміці традиційних активів та приватного акціонерного капіталу в ці періоди. Більш тісний зв'язок між традиційними ринками та нерухомістю теж можна пояснити періодами економічного зростання, оскільки інвестуванню в нерухомість сприяють такі фактори як підвищення загального добробуту домогосподарств, лояльна монетарна політика у вигляді доступних ставок для кредитування, позитивні демографічні зміни, розвиток інфраструктурних проєктів, тощо [242].

Із трендів, які важливо відмітити з точки зору довгострокового горизонту, важливим є відсутність коефіцієнтів кореляцій, що демонструють від'ємні значення і стабільно низькі значення кореляції між дорогоцінними металами та сільськогосподарськими товарами з одного боку та традиційними інвестиціями, та рештою альтернативних з іншого боку. Таким чином, хоч і для довшого періоду спостережень характерні зростання взаємозв'язку між різними категоріями активів, навіть у такому періоді можна виокремити певні пари активів з низькою кореляцією, що можуть забезпечити можливості для виявлення оптимальних

інвестиційних комбінацій [82].

Розглянемо основні статистичні характеристики кожного із індексів в 2023 році (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

Статистичні характеристики індексів, що репрезентують традиційні та альтернативні активи

	S&P 500	S&P 600	S&P 400	S&P GSCI	S&P United States REIT	S&P GSCI Precious Metals	S&P GSCI Energy & Metals	S&P Oil & Gas	S&P Listed Private Equity	S&P GSCI Agriculture
E (R)	0,04%	0,02%	0,03%	0,02%	0,00%	0,03%	0,02%	-0,02%	0,02%	0,02%
Min	-12,77%	-14,28%	-14,80%	-12,52%	-20,93%	-5,43%	-19,11%	-32,69%	-14,53%	-5,25%
Max	8,97%	8,62%	10,17%	7,68%	8,67%	5,72%	10,93%	20,12%	12,52%	4,83%
STD	1,25%	1,57%	1,44%	1,49%	1,49%	0,97%	1,91%	2,83%	1,44%	1,15%
Асиметрія	-0,42	-0,87	-0,57	0,33	0,27	1,46	0,24	0,07	-0,58	1,00
Екссес	1,24	0,17	-0,19	-0,09	-0,20	6,53	0,05	-0,10	0,21	3,91

Джерело: розраховано автором на основі [172].

Аналізуючи наведені дані щодо основних показників за різними індексами, можемо зробити кілька ключових спостережень щодо їхньої дохідності, волатильності, асиметрії та ексцесу за вказаний період. Середня дохідність варіюється від -0,02% до 0,04%, з найвищою середньою дохідністю у S&P 500 (0,04%) та найнижчою у S&P Oil & Gas (-0,02%). Найбільші модульні значення мінімальної та максимальної дохідності теж відносяться до сектору S&P Oil & Gas, що свідчить про нестабільну ситуацію в даній сфері, швидше за все викликану санкціями щодо російської федерації, її контр-санкціями та нестабільною геополітичною ситуацією на Близькому Сході. Це підтверджується і високими значеннями стандартного відхилення. Найнижча волатильність спостерігається у індексу S&P GSCI Precious Metals (0,97%), що може вказувати на більшу стабільність цін дорогоцінних металів.

Всі індекси, що репрезентують традиційні інвестиції характеризуються негативною асиметрією. Аналогічна ситуація характерна і для приватного акціонерного капіталу, про економічний зв'язок якого з традиційним ринком ми згадували вище. Тобто, можна стверджувати, що дохідності традиційних активів

частіше мають значення нижче середнього, і можуть бути схильні до різких падінь. На противагу їм, найвищі позивні значення асиметрію показують дорогоцінні метали та сільськогосподарські товари, для яких характерне переважання дохідностей вище середнього значення і потенціал для різких позитивних змін дохідності.

З точки зору ексцесу, розподіл індексів не такий очевидний. Найвищими значеннями характеризуються S&P GSCI Precious Metals (6,53) та S&P GSCI Agriculture (3,91), що свідчить про значні хвости розподілів дохідності. Натомість, більшість інших індексів мають низькі або від'ємні значення ексцесу, характерні для S&P 400 (-0,19) та S&P United States REIT (-0,20), що свідчить про менш піковий розподіл дохідностей і меншу ймовірність екстремальних відхилень.

Таким чином, ми бачимо, що аналізовані індекси серйозно відрізняються і за основними статистичними показниками, що може сприяти диверсифікації інвестиційного портфеля.

Побудуємо ефективну межу портфелів окремо для традиційний і альтернативних активів. В інвестиціях, «Effective frontier» або ефективна межа — це концепція з теорії портфеля, запропонована Гаррі Марковіцем у 1952 році [153]. Вона показує множину оптимальних портфелів, які максимізують дохідність для заданого рівня ризику або мінімізують ризик для заданої дохідності. В основі даної концепції лежить визначення ризику портфеля з Марковіцем, що розраховується за формулою:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} \quad (3.1)$$

Де:

- σ^2 - стандартне відхилення дохідності портфеля;
- w_i та w_j – частки активів у портфелі;
- σ_i та σ_j – стандартні відхилення дохідності окремих активів;
- ρ_{ij} – коефіцієнт коваріації між дохідностями активів.

Для побудови оптимальних портфелів скористаємось підходом Марковіца. Основою цієї моделі є ідея, що інвестори прагнуть досягти максимальної дохідності при мінімізації ризику. У цьому контексті, ризик кількісно визначається

як стандартне відхилення дохідності портфеля, що репрезентує його волатильність або нестабільність. Марковіц запропонував математичний метод для вирішення двофакторної оптимізаційної задачі. Зокрема, він використовує серію обмежень для визначення найкращих комбінацій активів, що ведуть до формування уже згаданої вище «ефективної межі» портфеля. У цій моделі «ефективний» означає, що жоден інший портфель не може забезпечити вищу очікувану дохідність для того самого рівня ризику або нижчий ризик для тієї ж очікуваної дохідності.

Практична реалізація даного підходу передбачає для кожної визначеної норми дохідності, яка розташовується між її мінімальним та максимальним можливими значенням, проводиться оптимізація. Таким чином, для кожного з видів активів - традиційних та альтернативних виділимо розкид дохідності та умовно поділимо даний інтервал на 10 частин. На кожному рівні здійснимо оптимізацію Марковіца для визначення комбінації активів, яка пропонує мінімальний ризик за умови досягнення встановленого рівня дохідності.

$$\begin{cases} \sigma^2 \rightarrow \min \\ E(R)_p = E(R) \\ \sum w_{ij} = 1, \text{ де } w_{ij} \geq 0 \end{cases} \quad (3.2)$$

Де:

- σ^2 - стандартне відхилення дохідності портфеля;
- w_i та w_j – частки активів у портфелі;
- $E(R)_p$ – сподівана дохідність портфеля;
- $E(R)$ – очікувана цільова дохідність.

У результаті для кожної групи активів, отримуємо ряд точок, кожна з яких представляє портфель із найменшим ризиком для відповідного рівня дохідності. Ефективна межа ж представляє собою графік, що з'єднує дані точки, при чому на осі Y відображено очікувану дохідність портфеля, а на вісі X — її стандартне відхилення. Таким чином, дана ефективна межа представляє собою графічну ілюстрацію оптимальних інвестиційних варіантів, де кожен портфель має найкраще можливе співвідношення стандартного відхилення за даного рівня дохідності і навпаки. Портфелі, що знаходяться на ефективній межі, є добре

диверсифікованими. Це означає, що вони містять такий набір інвестиційних активів, в якому непотрібний (специфічний) ризик мінімізований через взаємну кореляцію між активами (за необхідності) [220].

З точки зору прийняття управлінського рішення, то інвестори можуть вибрати портфель з ефективної межі на основі своєї схильності до ризику. Ті, хто готові прийняти вищий ризик заради потенційної вищої дохідності, можуть вибрати портфель, що знаходиться вище на межі. Інвестори, які бажають меншого ризику, можуть вибрати портфель, що знаходиться нижче на даній кривій. Цілком очевидним також є теорія, що стосується поведінки інвестора, яка припускає, що раціональні інвестори виберуть портфелі з ефективної межі, оскільки вони забезпечують найкраще співвідношення між ризиком і дохідністю.

З практичної точки зору, побудова таких портфелів можлива за використання розширення «Пошук рішення» в Microsoft Excel. На основі даного підходу, ми побудували ефективні межі для набору традиційних та альтернативних інвестиційних активів. Співвідношення «ризик-дохідність» та структура портфеля характерна для такого підходу наведені в таблицях 3.4 та 3.5.

Таблиця 3.4

Характеристики ефективної межі портфелів для традиційних активів

Дохідність	STD	Частки індексів у оптимальному портфелі		
		S&P 500	S&P 600	S&P 400
0,10%	1,02%	100%	0%	0%
0,12%	0,94%	10%	90%	0%
0,14%	0,87%	20%	80%	0%
0,16%	0,80%	30%	70%	0%
0,18%	0,74%	40%	60%	0%
0,20%	0,68%	50%	50%	0%
0,22%	0,63%	60%	40%	0%
0,23%	0,58%	70%	30%	0%
0,25%	0,54%	80%	20%	0%
0,27%	0,52%	70%	30%	0%
0,29%	0,50%	100%	0%	0%

Джерело: розраховано автором.

Таблиця 3.5

Характеристики ефективної межі портфелів для альтернативних активів

Дохідність	STD	Частки індексів у оптимальному портфелі						
		S&P GSCI	S&P United States REIT	S&P GSCI Precious Metals	S&P GSCI Energy & Metals	S&P Oil & Gas	S&P Listed Private Equity	S&P GSCI Agriculture
0,00%	0,74%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,02%	0,51%	3,55%	0,00%	68,66%	0,00%	0,00%	15,28%	12,51%
0,03%	0,44%	0,00%	3,86%	44,46%	0,00%	0,00%	28,81%	22,87%
0,05%	0,48%	0,00%	17,01%	32,84%	0,00%	3,15%	23,02%	23,99%
0,07%	0,55%	0,00%	28,26%	22,51%	0,00%	7,77%	16,51%	24,94%
0,09%	0,66%	0,00%	39,51%	12,19%	0,00%	12,39%	10,01%	25,90%
0,10%	0,77%	0,00%	50,76%	1,86%	0,00%	17,01%	3,51%	26,86%
0,12%	0,93%	0,00%	55,59%	0,00%	0,00%	29,57%	0,00%	14,85%
0,14%	1,16%	0,00%	53,72%	0,00%	0,00%	46,28%	0,00%	0,00%
0,15%	1,49%	0,00%	26,86%	0,00%	0,00%	73,14%	0,00%	0,00%
0,17%	1,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%

Джерело: розраховано автором.

Графічно представимо отриманий результат на координатній площині. Виходячи з графічного відображення ефективних мір можна стверджувати, що для певних рівнів ризику (більше 0,8), інвестування в альтернативні інвестиційні активи може забезпечити вищі показники дохідності, ніж традиційні активи. Також, за дохідності менше 0,15%, інвестування в альтернативні активи характеризуватиметься суттєво нижчим рівнем ризику. Це створює ефективні можливості для диверсифікації інвестиційного портфеля. Тому, аналогічно до вищеподаного підходу, побудуємо ефективну межу для комбінованого портфеля з традиційних та альтернативних активів (рис. 3.2).

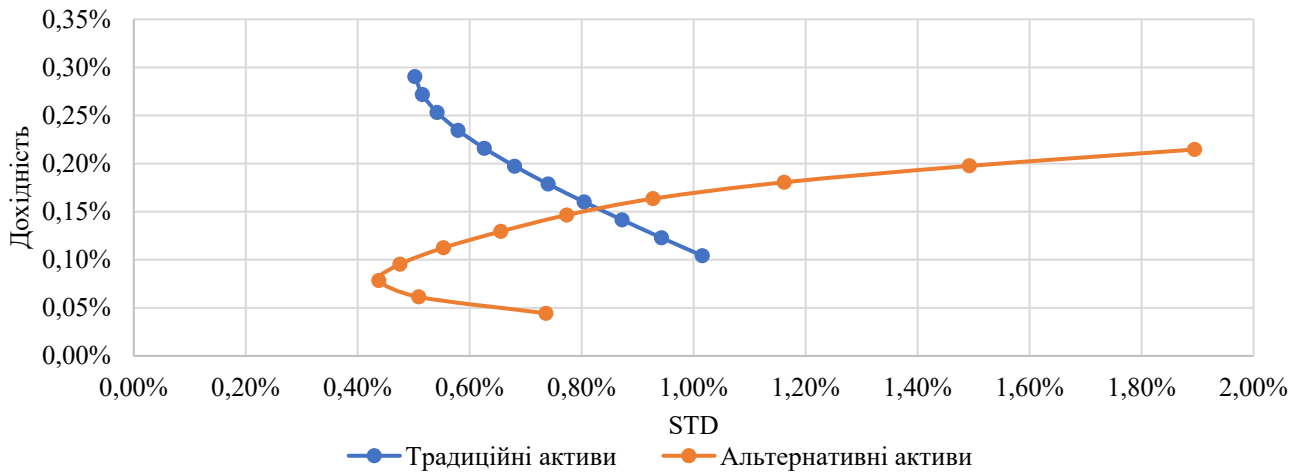


Рис. 3.1. Ефективні межі портфельів традиційних та альтернативних інвестиційних активів.

Джерело: побудовано автором.

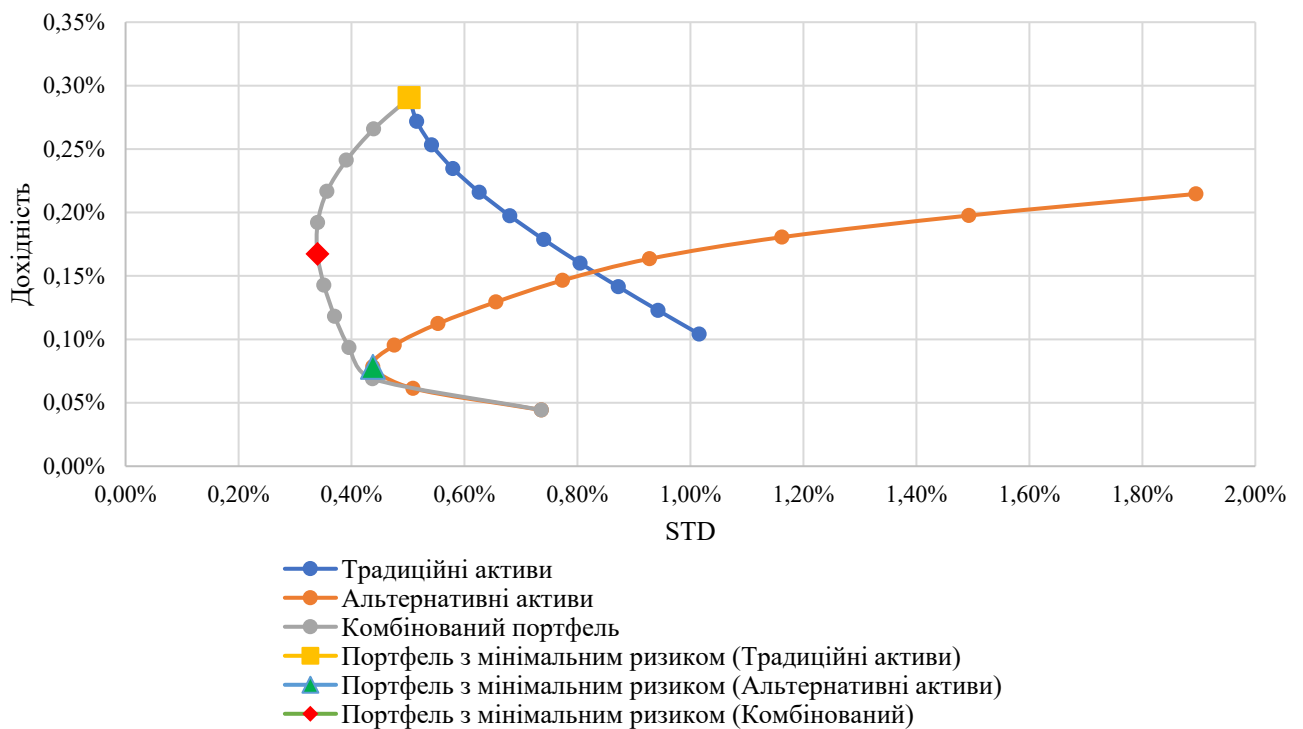


Рис. 3.2. Ефективні межі портфельів традиційних, альтернативних інвестиційних активів та комбінованого портфеля.

Джерело: побудовано автором.

Отже, ефективна межа комбінованого портфелю з традиційних та альтернативних активів розміщується суттєво лівіше на координатній площині «ризик-дохідність». Таким чином, майже до кожного значення можливої дохідності портфелю з традиційних інвестицій, комбінований портфель може

забезпечити нижчий показник портфельного ризику при поточному рівні дохідності. Отже, диверсифікація інвестиційного портфеля практично означає зміщення ефективної множини портфельів традиційних активів вздовж осей X та Y, які представляють ризик та дохідність портфеля відповідно. Варто відмітити, що при здійсненні такої диверсифікації, інвестор обирає стратегію згідно до власної толерантності до ризику. Графічно приклад такої диверсифікації наведено на рис. 3.3.Рис. 3.)

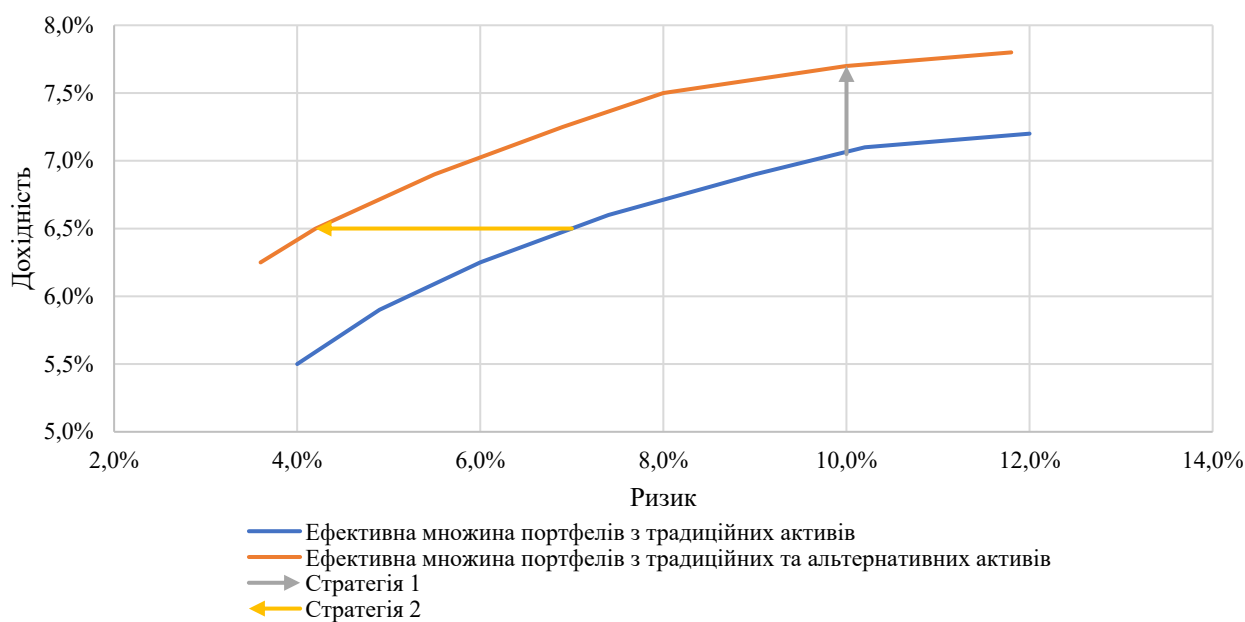


Рис. 3.3. Схематичне відображення принципу оптимізації інвестиційного портфеля за шляхом включення до нього альтернативних активів.

Джерело: побудовано автором на основі [217].

Отже, застосовуючи стратегії диверсифікації інвестиційного портфеля з традиційних активів, шляхом його розширення за рахунок альтернативних активів, вибір стратегії інвестора залежатиме від його схильності до ризику. Так схильний до ризику інвестор обере стратегію 1, що дозволяє отримати вищий рівень дохідності при незмінному рівні ризику. У той же час, не схильний до ризику інвестор зупиниться на стратегії 2, яка може забезпечити нижчі показники ризику при збереженні рівня дохідності.

3.2. Оцінка ризику інвестиційних портфельів з традиційних, альтернативних інвестиційних активів та їх комбінацій через Conditional Value at Risk

Розглянемо детальніше теоретичну природу диверсифікації портфеля. Вона виконує кілька ключових завдань. Перше полягає в мінімізації ризику через розподіл інвестицій між різними активами, що дозволяє зменшити вплив падіння доходності одного активу на загальну доходність портфеля. Друге завдання - покращення потенційної доходності за рахунок інвестування в різні класи активів, які можуть вести себе по-різному в різних економічних умовах. Третє - забезпечення такого співвідношення між ризиком і доходністю, що відповідає інвестиційній стратегії та ставленню до ризику інвестора. Крім того, диверсифікація допомагає в адаптації портфеля до змін на ринку та економічних циклів, забезпечуючи стабільніші та передбачуваніші доходи [268]. Ще одним елементом диверсифікації є концепція ESG в частині інвестування.

Концепція ESG (Environmental, Social, Governance - Екологічні, Соціальні, Корпоративні критерії оцінки компанії) базується на ідеї, що у своїй діяльності компанії мають враховувати екологічні та соціальні аспекти, а також мати відповідальне корпоративне управління. Це означає, що компанії зобов'язані діяти не лише з метою створення додаткової вартості акціонерами, але і враховувати вплив своєї діяльності на довкілля та суспільство. Екологічні критерії оцінюють, як компанія впливає на навколишнє середовище. Це може включати такі аспекти, як використання ресурсів, управління відходами, забруднення та збереження біорізноманіття. Соціальні критерії досліджують відносини компанії з її співробітниками, постачальниками, клієнтами та громадами, де вона веде діяльність. Вони можуть включати питання праці, здоров'я та безпеки на робочому місці, захист прав людини та сприяння соціальній рівності. Корпоративне управління включає політики та практики, які визначають відносини між керівництвом компанії, її радою директорів, акціонерами та іншими зацікавленими сторонами. Це охоплює питання управлінської структури, співвідношення між винагородою вищого керівництва та співробітників, аудити, внутрішні контролю та

права акціонерів [115].

ESG-критерії дозволяють інвесторам і аналітикам оцінити потенційні ризики та можливості, які можуть вплинути на довгострокову стійкість та фінансову стабільність компаній, виходячи з їх відповідальності перед суспільством та довкіллям. Щодо їх практичного застосування, то у США та Європі це охоплює широкий спектр ініціатив, від звітності про стійкість до безпосереднього включення ESG аналізу в інвестиційні рішення. Компанії, які високо оцінюються за ESG критеріями, часто вважаються більш привабливими для інвесторів, які шукають стійкі інвестиції. Однак, низький ESG профіль може негативно вплинути на репутацію компанії та її відносини з партнерами, інвесторами та клієнтами, оскільки це може вказувати на потенційні ризики в управлінні, екологічній відповідальності або соціальній практиці. Це значною мірою впливає на інвестиційну діяльність інституційних інвесторів, бо ESG-інвестування включає вибір активів, які не тільки забезпечують фінансовий дохід, але й сприяють позитивним змінам у суспільстві та довкіллі. Це надзвичайно тісно пов'язано саме з альтернативними активами, оскільки інвестиції в зелені технології, відновлювану енергію та соціальні проекти часто класифікуються як альтернативні. Таким чином, ще одне важливе завдання в контексті диверсифікації – дотримання ESG концепції в інвестиціях, в контексті потенційних репутаційних ризиків. Проте основне завдання диверсифікації - це все ж зменшення ризику портфеля.

В контексті ESG-інвестування, невдале вкладення коштів у компанії з низькими показниками відповідальності може призводити не лише до прямих фінансових втрат, але й до виникнення комплексних ризиків, що впливають на загальну стабільність інвестиційного портфеля. Такі ризики часто включають репутаційні збитки та зниження довіри інвесторів, що може негативно вплинути на ліквідність та вартість активів. У цьому контексті, фреймворк COSO надає комплексну структуру для ідентифікації, оцінки та управління такими ризиками, пропонуючи засоби для їх мінімізації через внутрішній контроль та ефективне управління. Врахування COSO дозволяє організаціям розробляти стратегії, що забезпечують не лише відповідність інвестиційних рішень ESG-стандартам, але й

стійкість бізнесу перед обличчям потенційних внутрішніх та зовнішніх загроз, забезпечуючи таким чином більш виважений та безпечний підхід до інвестування.

Таким чином, управління ризиками інвестиційного портфеля має багаторівневу структуру. Найвищий рівень цього полягає у розгляді включення альтернативних активів у портфель та оцінки того, наскільки це відповідає ESG критеріям. Оновлений у березні 2023 року фреймворк COSO надає можливість компаніям ефективніше встановлювати внутрішній контроль за звітністю ESG. Ця ініціатива адаптує принципи Інтегрованого фреймворку COSO для підвищення надійності та якості інформації ESG, спонукаючи до використання існуючих контрольних процедур і процесів, підготовки до регулювання і забезпечення надійних даних для рішень у сфері сталого розвитку.

У контексті класичної теорії портфеля, ризик зазвичай асоціюється з волатильністю або, більш точно, із стандартним відхиленням дохідності. У першу чергу це пов'язано із теорією Марковіца, яка є основою для сучасної теорії портфеля, та яка використовує дисперсію або стандартне відхилення як міру ризику. При цьому слід зазначити, що сам Марковіц не визначав прямо дисперсію або стандартне квадратичне відхилення мірою ризику портфеля цінних паперів, він лише говорив, що висока очікувана дохідність повинна розцінюватися інвесторами як бажане явище (*desirable thing*), а висока дисперсія дохідності – як не бажане явище (*undesirable thing*) [153].

Принцип розрахунку стандартного квадратичного відхилення ми вже наводили в формулі (3.1). Згідно з нею, щоб знайти дисперсію дохідності інвестиційного портфеля, необхідно знати дисперсію дохідності кожної його складової, а також коваріацію відповідних дохідностей. Ці числові характеристики можна отримати лише знаючи форму розподілу дохідності кожного активу, що практично ніколи невідомо. У зв'язку з цим невідомі значення числових характеристик замінюють оцінками, знайденими за історичними даними.

Таким чином, перший недолік дисперсії, як міри ризику портфеля полягає в тому що вона не відноситься до мір ризику, що визначають збитки (або односторонніх мір ризику). Це пов'язано з тим, що дисперсія не має напрямку, тому

згідно неї всі відхилення (як позитивні, так і негативні) є потенційно ризикованими. Таким чином в ризик включається як відхилення «догори» та «вниз». Хоча власне інвестори визначають ризик виключно як негативний перебіг подій, тобто ситуацію, коли реальна дохідність виявиться меншою за очікувану. Для усунення цього недоліку дисперсії, Марковіцем було запропоновано використовувати альтернативну міру ризику – напівдисперсію, яка характеризує відхилення від очікуваної дохідності тільки тих значень, які менші за неї. Проте вона не набула значної популярності, оскільки передбачала оцінку матриці напівковаріацій, що викликало певні обчислювальні труднощі. Таким чином, напівдисперсія, концептуально будучи більш досконалою мірою ризику, ніж дисперсія, не стала такою популярною серед учасників ринку через свою відносну складність у застосуванні та інтерпретації [153].

Іншим недоліком дисперсії як міри ризику інвестиційного портфеля є можлива асиметрія розподілу дохідностей, тобто випадки, коли він відмінний від нормального. Фактично може виникати ситуація, коли дві потенційні складові інвестиційного портфеля мають рівні середні квадратичні відхилення, в той же час, розподіл однієї з дохідностей характеризується лівосторонньою асиметрією, тобто її негативні значення більші, ніж позитивні. Відповідно, в цій ситуації такий актив є більш ризикованим у порівнянні з активом, розподіл дохідностей якого є нормальним. Фактично, можна зазначити, що в основі концепції Марковіца лежить припущення про нормальний розподіл дохідностей, однак на практиці це рідко відповідає дійсності.

На сьогодні VaR є найбільш використовуваною мірою ризику. В контексті інвестиційного портфеля, VaR показує максимальні збитки з певною ймовірністю на заданому часовому горизонті [94]. Відповідно, щоб розрахувати значення VaR для дохідності інвестиційного портфеля, необхідно визначити дві умови: довірчу ймовірність та горизонт прогнозування. Відповідно, щоб розрахувати значення VaR для дохідності інвестиційного портфеля, необхідно визначити дві умови: довірчу ймовірність та горизонт прогнозування. У науковій літературі, він визначається як для «дохідності», так і напряму до величини збитків. У зв'язку з

цим за одним підходом VaR позначають як додатне чисто, а за іншим – від’ємне. Якщо його записують зі знаком мінус, то стверджують, що з ймовірністю α дохідність портфеля не впаде нижче за значення VaR. Якщо ж VaR записують зі знаком плюс, то кажуть, що з ймовірністю α збиток портфеля не перевищить значення VaR – ці підходи є еквівалентними [97].

Оскільки VaR прозоро розраховується та відповідає сприйняттю ризику інвесторами, він був широко прийнятий як міра ризику багатьма фінансовими установами та фінансовими регуляторами. Однак, основним недоліком VaR є те, що це не когерентна міра ризику. Визначення когерентної міри ризику навів Артцнером та його колегами [13]: Нехай X і Y – дохідності двох активів (або портфелів активів), а $\delta(\cdot)$ обрана як міра ризику даних активів (портфелів). Міра ризику $\delta(\cdot)$ називається когерентною, якщо вона має наступні властивості:

- 1) Монотонність: $X \geq Y \Rightarrow \delta(X) \leq \delta(Y)$.
- 2) Субадитивність: $\delta(X + Y) \leq \delta(X) + \delta(Y)$.
- 3) Однорідність: $\delta(kX) = k\delta(X), k \geq 0$
- 4) Інваріантність до трансформацій: $\delta(X + n) = \delta(X) - n$

Властивість монотонності говорить про те, що той актив, який завжди має більш високу дохідність, ніж інший, має бути менш ризикованим. Властивість субадитивності стверджує, що ризик портфеля з двох активів не може бути більшим, ніж сума ризиків даних активів, взятих окремо. Іншими словами, ця властивість говорить про те, що диверсифікація дозволяє знижувати ризик портфеля. Властивість однорідності стверджує, що ризик активу має зростати пропорційно до збільшення його дохідності. Нарешті, інваріантність до перетворень означає, що й у портфель додати гарантовану суму (наприклад, безризиковий актив), то ризик портфеля знизиться розмір цієї суми.

Так за Ачербі для VaR не виконується умова субадитивності [3]. З. Однак Джоріон зазначає, що за умови нормального розподілу дохідності портфеля, VaR завжди буде задовольняти умову субадитивності та бути когерентною мірою ризику [108]. Однак, дохідності портфелів, особливо альтернативних активів, зазвичай не розподілені нормально, що робить використання VaR обмеженим з

точки зору когерентності. З практичної точки зору головний же недолік VaR полягає в тому, що ця міра не дає розуміння, наскільки серйозним може стати збиток у $1-\alpha$ найгірших випадків.

Урясев і Рокафеллар [169] запропонували альтернативний показник ризику: умовну вартість під ризиком (CVaR). CVaR має тісний зв'язок із VaR та успадковує більшість переваг, задовольняє умови субадитивності, тому на відміну від VaR це когерентна міра ризику [66]. Ще однією можливою перевагою можна вважати той факт, що CVaR завжди більший за VaR (в аспекті оцінки величини збитків). Логіка розрахунку та властивості CVaR визначають ефективність для оцінки інвестиційного ризику. Тому, підхід до оцінки ризику на основі цієї міри ризику знайшов впровадження в практиці ризик-менеджменту інституціональних інвесторів.

В контексті нашого дослідження ми розглядаємо дані міри ризику з огляду на їх потенційне використання як індивідуальними, та і в більшій мірі інституціональними інвесторами. Інституційні інвестори представляють собою організації, які акумулюють значні фінансові ресурси від своїх учасників або клієнтів для подальшого інвестування в різноманітні фінансові інструменти, включаючи акції, облігації, ETF та інші. Ці суб'єкти відіграють вирішальну роль у функціонуванні та стабілізації глобальних фінансових ринків через масштабні інвестиційні операції, які вони здійснюють. Інституційні інвестори характеризуються високим рівнем професіоналізму в проведенні ринкового аналізу та інвестиційного портфельного управління, що дозволяє їм ефективно алокувати великі обсяги капіталу [242]. Проте, їх діяльність підпадає під дію національних та міжнародних регуляторних норм, спрямованих на забезпечення прозорості, чесності та стабільності фінансових ринків, а також на захист інтересів міноритарних інвесторів. Інституціональні інвестори мають різні стратегії та рівні ризику, які можуть приймати, залежно від їхніх цілей, регулятивних обмежень та обов'язків перед своїми учасниками або клієнтами. Ці обмеження можуть бути визначені законодавством, корпоративними політиками або специфікою управління активами. Розглянемо їх в порядку від тих, які обирають найменш

ризикові стратегії, до найбільш ризикових [57].

Страхові компанії зазвичай мають строгі регулятивні вимоги щодо ліквідності та капіталу, аби забезпечувати здатність покривати страхові виплати. Їх інвестиційні портфелі мають бути консервативними, з великою часткою облігацій високої якості та інших низькоризикових активів.

Недержавні пенсійні фонди підлягають регулятивним обмеженням щодо диверсифікації та якості інвестицій, щоб забезпечити стабільність та довгостроковий ріст для виплат пенсій. Їх портфелі зазвичай складаються з акцій та облігацій, але з більшим акцентом на дотримання допустимого рівня ризику.

Суверенні інвестиційні фонди можуть дотримуватись різних стратегій, залежно від цілей країни-власника - від консервативного до більш агресивного інвестування. Їх обмеження можуть включати національні стратегічні цілі, такі як економічне зростання або соціальний розвиток [191].

Інвестиційні фонди (включаючи взаємні фонди) мають більше вибору в інвестиційних рішеннях порівняно з пенсійними фондами та страховими компаніями. Вони можуть дотримуватись різноманітних стратегій, від консервативних до агресивних. Але також підпадають під регулятивні вимоги щодо розкриття інформації та величини ризику створеного портфеля.

Фонди прямих інвестицій приймають високі ризики, інвестуючи в компанії з метою їхнього реструктурування або зростання. Вони можуть втручатися в управління компаніями та часто використовують значне фінансування за рахунок позик для збільшення потенційного прибутку. Їх регулятивні обмеження менш строгі порівняно з традиційними інвестиційними фондами, але вони стикаються з високим рівнем складності та ризику.

При інвестуванні, інституційні інвестори керуються розробленою інвестиційною політикою або «Statement of Investment Policy and Objectives» (SIPO). Цей документ слугує як основа для управління портфелем фонду та встановлює керівні принципи для інвестиційного менеджера, включаючи: інвестиційні цілі, стратегії розподілу активів, критерії вибору інвестицій, межі ризику та диверсифікації (у тому числі – стратегії формування капіталу для

покриття можливих ризиків), принципу моніторингу та перегляду стратегій, етичні та соціальні критерії та інше.

Сформований капітал у фінансовому контексті відноситься до капіталу, який інституціональний інвестор, зобов'язаний відкласти (резервувати) згідно з регулятивними вимогами для покриття потенційних майбутніх збитків або для захисту від різних видів фінансових ризиків. Цей капітал виступає як фінансовий буфер, забезпечуючи стійкість інституції перед обличчям можливих фінансових турбулентностей або втрат. Регулятивне визначення сформованого капіталу включає кількісні нормативи, які визначають, скільки капіталу необхідно утримувати для певних видів активів або зобов'язань, враховуючи їх ризикованість. Ці нормативи можуть варіюватися в залежності від юрисдикції та регулюючого органу, а також від специфіки діяльності інституціонального інвестора.

У міжнародному контексті, основою для визначення вимог до сформованого капіталу є Базельські угоди для банків [17], які встановлюють мінімальні стандарти капіталу для забезпечення достатньої стійкості банківської системи. Ці стандарти визначають, як капітал має бути розрахований та яку частку активів він має покривати, з метою зменшення ризику банкрутства банку та забезпечення захисту вкладників.

В контексті альтернативних інвестицій інституціональних інвесторів і нашого дослідження зокрема, є два основних аспекти які необхідно розглянути. Перший стосується практичних обмежень на включення в їх портфелі тих чи інших альтернативних активів. Ми розуміємо, що існують певні ситуативні внутрішні обмеження, стосовно можливості інвестування окремих інституційних інвесторів в альтернативні активи в цілому та в криптовалюти зокрема. Так, внутрішніми політиками інвесторів, котрі направлені на низькоризикові та високоліквідні стратегії, може бути визначено обмеження на відсоткову частку альтернативних інвестицій в портфелі. Це пов'язано з невід'ємними ризиками та проблемами ліквідності цих класів активів. Ці інституції, до яких належать пенсійні фонди, страхові компанії та державні фонди, часто дотримуються конкретних інвестиційних регуляцій, які визначають склад і профіль ризику їхніх портфелів.

Дані регуляції розроблено з урахуванням ставлення інвесторів до ризику, інвестиційного горизонту та загальних фінансових цілей, забезпечуючи збалансований підхід до розподілу активів та управління ризиками. У своєму дослідженні ми частково розглядаємо та враховуємо ці обмеження, однак в цілому усереднюємо їх не розділяючи інституційних інвесторів з високими обмеженням та низькими.

Другий аспект безпосередньо стосується ризику та «вимог до капіталу». Вимоги до капіталу в контексті портфельних інвестицій стосуються мінімальної суми капіталу, яку інвестори повинні сформувати (резервувати) для покриття можливих ризиків, пов'язаних з їхніми інвестиційними портфелями. Ці вимоги є критично важливим аспектом фінансового регулювання, спрямованим на те, щоб інвестиційні фонди або фінансові установи мали достатній капітал для покриття потенційних збитків і залишалися платоспроможними, особливо в періоди нестабільності ринку або спаду [102]. У сфері портфельних інвестицій вимоги до капіталу визначаються нормативними документами, які ми згадували вище та можуть відрізнятися залежно від юрисдикції та характеру інвестицій. Ці правила зазвичай розглядають різні фактори ризику, включаючи ринковий ризик, кредитний ризик і ризик ліквідності, пов'язані з різними типами активів у портфелі. Наприклад, більш ризиковані інвестиції, такі як певні альтернативні активи, можуть вимагати вищих вимог до капіталу через їх потенційно вищу волатильність і невизначеність. З точки зору інвестора, розуміння та дотримання вимог щодо капіталу має вирішальне значення для ефективного управління ризиками. Це передбачає не лише дотримання регулятивних стандартів, але й впровадження внутрішніх механізмів оцінки ризиків для визначення належного рівня капіталу, необхідного для захисту від потенційних втрат. Цей процес є невід'ємною частиною підтримки фінансової стабільності та впевненості на інвестиційному ринку, особливо для установ, які керують значними портфелями з різними класами активів. Ефективний розподіл капіталу, відповідно до вимог, також дозволяє інвесторам оптимізувати прибуток від інвестицій, зберігаючи при цьому буфер від непередбачених змін ринку.

У контексті формування капіталу для інституційних інвесторів (в контексті оцінки можливих ризиків), використання саме Conditional Value at Risk (CVaR), як цільового показника ризику, вважається оптимальним підходом, адже він надає більш комплексне розуміння екстремальних ризиків, з якими може зіткнутися портфель, ідентифікуючи не просто найгірші можливі втрати за певний поріг (як це робить VaR), але й очікувану величину втрат, що перевищує цей поріг [92]. Використання CVaR як цільового показника ризику особливо корисне в умовах, коли інституційні інвестори стикаються з необхідністю управління великими портфелями з різноманітними активами, включаючи альтернативні інвестиції та криптовалюти. Цей підхід дозволяє інвесторам не тільки оцінювати ризики, але й приймати обґрунтовані рішення щодо диверсифікації, ліквідності та розміру позицій у портфелі для мінімізації потенційних втрат [25].

Попри відносну простоту визначення, на практиці CVaR має багато методів розрахунку, що відображає його гнучкість і адаптивність до різних інвестиційних контекстів та різноманітності ризиків. Розглянемо ці підходи для портфелів з включенням альтернативних інвестицій. В контексті оптимізації інвестиційних портфелів можна виділити такі 4 основні підходи:

- Максимізація очікуваної дохідності портфеля при заданому значенні ризику;
- Мінімізація ризику при заданому значенні очікуваної дохідності;
- Мінімізація ризику;
- Максимізація дохідності з поправкою на ризик.

Перші три підходи ототожнюються з уже згаданою вище портфельною теорією Марковіца. Останній базується на дослідженнях Шарпа та однойменному коефіцієнті [179]. Це показник, який використовується для оцінки співвідношення ризик-дохідність портфеля або конкретного активу і вимірює перевищення дохідності над безризиковою ставкою (у якості такого активу зазвичай приймаються довгострокові державні облігації) відносно загального ризику інвестицій. Чим вище значення коефіцієнта Шарпа, тим краще інвестор компенсує ризик, погоджуючись на такий рівень дохідності портфеля. При проведенні нашого

дослідження ми зосередимось на підходах три та чотири. Підхід з мінімізацією ризику у такому випадку репрезентує інвесторів не схильних до ризику, а підхід на основі коефіцієнта Шарпа – більш схильного. Практична реалізація даних підходів здійснюється через меню «Пошук рішення» Microsoft Excel. Для підходу Марковіца у якості цільової функції ми мінімізуємо середнє квадратичне відхилення, а для підходу Шарпа – максимізуємо однойменний коефіцієнт.

Враховуючи ці обмеження, стає доречним визначити портфелі, які виступатимуть об'єктом дослідження. Досліджувані портфелі репрезентують окремі типи активів: традиційні активи, альтернативні інвестиції та окремий клас альтернативних інвестицій - криптовалюти. Крім того, ми розглянемо два комбінованих портфеля з цих трьох класів активів: комбінований портфель традиційних і альтернативних активів (з обов'язковою часткою в щонайменше 50% традиційних активів) і аналогічний портфель, але з можливістю розширення за рахунок криптовалют. Дані обмеження для комбінованих портфелів використані для адаптації даного дослідження до інвестиційних стратегій інституційних інвесторів, особливості яких ми визначали вище.

У рамках нашого дослідження, для обчислення ризиків і формування капіталу, ми обрали дані про щоденні значення індексів зазначених у пункті 3.1. за період з 2017 по 2023 роки. Вибір щоденних даних обумовлений кількома важливими аспектами. Перш за все, детальні щоденні записи забезпечують високу резолюцію аналітичних даних, що є критично важливим для точності розрахунків CVaR. Також це дозволяє отримати більш деталізоване уявлення про волатильність індексів та потенційні ризики. Використання більшої вибірки даних без випадючих періодів є особливо важливим для методів, які припускають статистичний аналіз розподілу дохідностей. Ці методи потребують повного набору даних для відтворення реалістичних сценаріїв ринкових умов і оцінки ризиків з високою точністю. Окремо відмітимо, що 2017 рік був обраний у якості стартового з огляду на появу в ньому даних про вартість індексу криптовалюти ефіріум [172].

Крім того, щоденні дані дозволяють врахувати короткострокові коливання ринку, які можуть бути не так очевидні при аналізі тижневих або місячних даних.

Це забезпечує більш комплексне розуміння ризику та можливості його мінімізації через різні стратегії управління портфелем та формування капіталу. Вибір щоденних даних за період з 2017 по 2023 роки також дозволяє врахувати різноманітні ринкові умови, включаючи періоди високої волатильності та економічні цикли, що сприяє більш узагальненому та об'єктивному аналізу ризиків. Таким чином, використання цих даних створює міцну основу для розрахунку CVaR.

Для розрахунку дохідності використовувались дані про логарифмічну дохідність кожного з індексів. Логарифмічна дохідність, відома також як неперервна дохідність, відіграє ключову роль у фінансовому аналізі та управлінні портфелем, особливо коли йдеться про аналіз довгострокових інвестицій. Одна з головних її переваг полягає у можливості адитивності в часі, що дозволяє обчислити загальну дохідність за кілька періодів як суму логарифмічних дохідностей за ці періоди. Ця властивість спрощує аналіз дохідності портфеля на тривалий час і робить обчислення більш зручними, особливо в умовах зміни складу портфеля. Логарифмічні дохідності також мають симетрію між втратами та прибутками, що означає, що від'ємне значення дохідності за певний період точно балансується позитивним значенням тієї ж величини за інший період. Це відрізняє їх від арифметичних дохідностей, де падіння та відновлення ціни активу на однаковий відсоток не приводять до відновлення початкової вартості активу. В умовах високої волатильності логарифмічні дохідності забезпечують більш точну оцінку реальної дохідності активів, краще враховуючи ефект компаундування (зростання за рахунок накопиченого приросту) та волатильність, ніж арифметичні дохідності. Це робить їх ідеальними для аналізу довгострокових інвестиційних стратегій [134]. Крім того, логарифмічні дохідності виявляються зручними у статистичному аналізі, зокрема, при моделюванні фінансових часових рядів та оцінці ризиків. Вони схильні бути ближчими до нормального розподілу, що є ключовим припущенням для багатьох статистичних тестів і моделей, використовуваних у фінансах. Така властивість робить логарифмічні дохідності особливо корисними для застосування у різноманітних фінансових моделях та

теоріях.

В таблицях 3.1 та 3.2 уже представлено кореляційний аналіз між дохідностями індексів, що представляють нашу вибірку, однак, окремо розглянемо залежності між цими класами активів та криптовалютами. Кореляція між традиційними активами та криптовалютами становить 0,22, що є відносно низьким показником і вказує на слабку лінійну залежність між цими двома класами активів. Причина такого низького зв'язку полягає у тому, що традиційні активи, як правило, включають акції, облігації та інші інструменти, які окрім безпосередньо активу що лежить у їх основі, базуються і на фундаментальних факторах, що впливають на ціну, таких як відсоткові ставки за кредитами, інфляція чи зростання економіки. В той час як криптовалюти — це відносно новий актив, який відрізняється високою волатильністю та може залежати від відмінних факторів, таких як технологічні інновації, регулятивні зміни чи інфоприводи [279].

Ще нижчий коефіцієнт кореляції між альтернативними інвестиціями та криптовалютами, який становить 0,14, що підкреслює їх ще меншу взаємозалежність. Це свідчить про те, що альтернативні інвестиції також мають свої унікальні ринкові драйвери та ризики. Отже, криптовалютні ринки рухаються незалежно від традиційних та альтернативних інвестицій, що робить їх потенційно корисним інструментом для подальшої диверсифікації портфеля.

Окремо ми також здійснили кореляційний аналіз з рухомим вікном в сто торгових днів між дохідністю індексу S&P500 та дохідністю індексів, що репрезентують традиційні, альтернативні активи і криптовалюти. Рухоме вікно дозволяє виявити динаміку кореляції у часі, адже окрім внутрішніх залежностей в природі дохідностей активів, вона може змінюватися через зміну економічних умов, ринкових настроїв, або політичних подій. Використання фіксованого короткотермінового вікна забезпечує більш точне уявлення про поточний взаємозв'язок між активами. Крім того, кореляції на фінансових ринках, особливо в такому довгому періоді, можуть бути нестабільними, в першу чергу - під час періодів ринкових шоків. Рухоме вікно, у певній мірі, нівелює цю проблему. Невеликий розмір даного рухомого вікна у 100 торгових днів фокусує аналіз на

найбільш актуальному періоді, надаючи більшу вагу нещодавнім подіям і меншу - більш давнім, а також сприяє ідентифікації короткострокових зв'язків, які не є очевидними в довгостроковому періоді [41]. Це допомагає інвесторам робити рішення на основі найбільш релевантної інформації. Крім того, це може надати інвесторам інформацію про те, як потенціал диверсифікації змінюється з часом. Якщо кореляції між активами знижуються, диверсифікація стає більш ефективною. Навпаки, якщо кореляції зростають, інвесторам може знадобитися переглянути свою стратегію. Графіки коефіцієнтів кореляції наведені на рисунках 3.4 – 3.6.

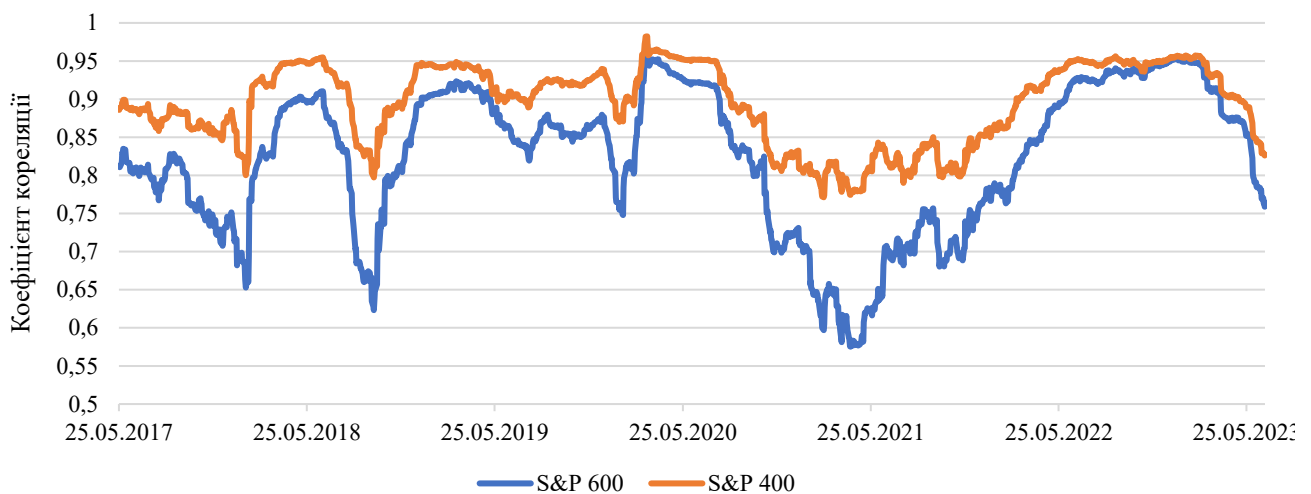


Рис 3.4. Кореляція з рухомим вікном в 100 торгових днів між дохідністю індексу S&P500 та дохідністю інших індексів традиційних інвестицій.

Джерело: побудовано автором.

Отримані результати свідчать, що кореляція між традиційними активами хоч і не є постійно високою величиною, проте змінюється за єдиним принципом. Окремо відмітимо, що в період кризи COVID-19, показник кореляції між S&P500 та традиційними активами наближався до одиниці, що свідчить про серйозну ризиковість портфелів з традиційних активів в періоди ринкових шоків.

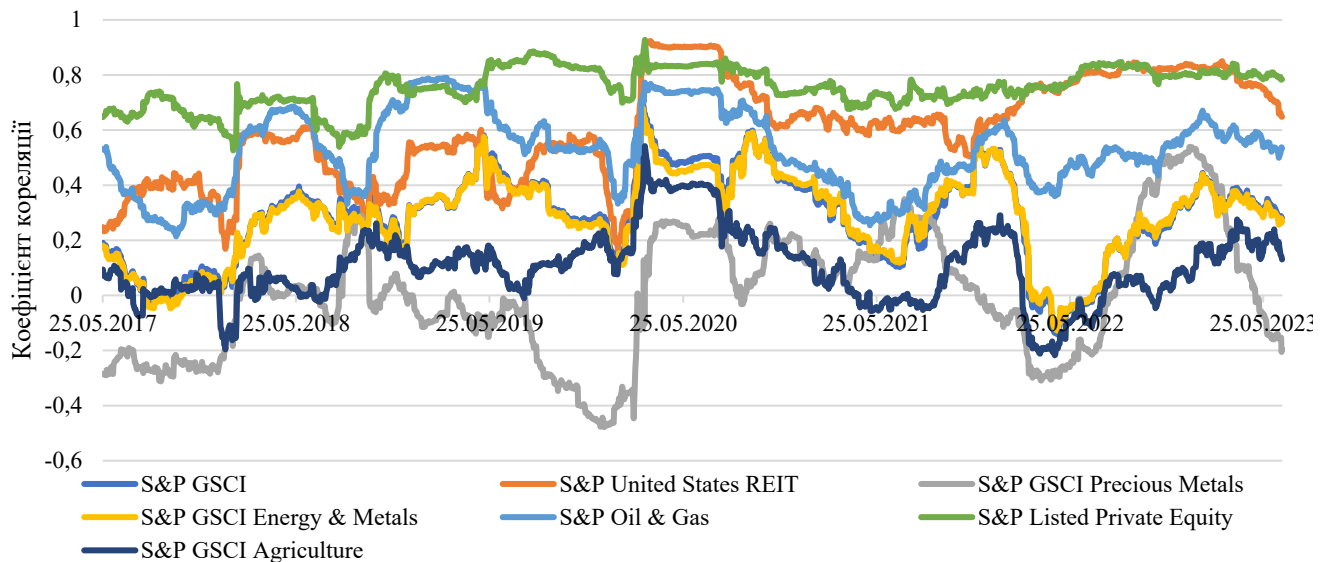


Рис. 3.5. Кореляція з рухомим вікном в 100 торгових днів між дохідностями індексу S&P500 та індексами альтернативних інвестицій.

Джерело: побудовано автором.

На відміну від «внутрішньої» кореляції традиційних активів, альтернативні значно менше пов'язані з індексом S&P500 в короткостроковому періоді. Так індекс дорогоцінних металів характеризується значними періодами від'ємної кореляції. Дещо вищу стали кореляцію з індексом S&P500 демонструють індекси приватного акціонерного капіталу та нерухомості. Також можна відмітити спільну динаміку залежності окремих індексів пов'язаних з сировинними товарами (нафта і газ, метали), яка втім не розповсюджувалась на агросировину.

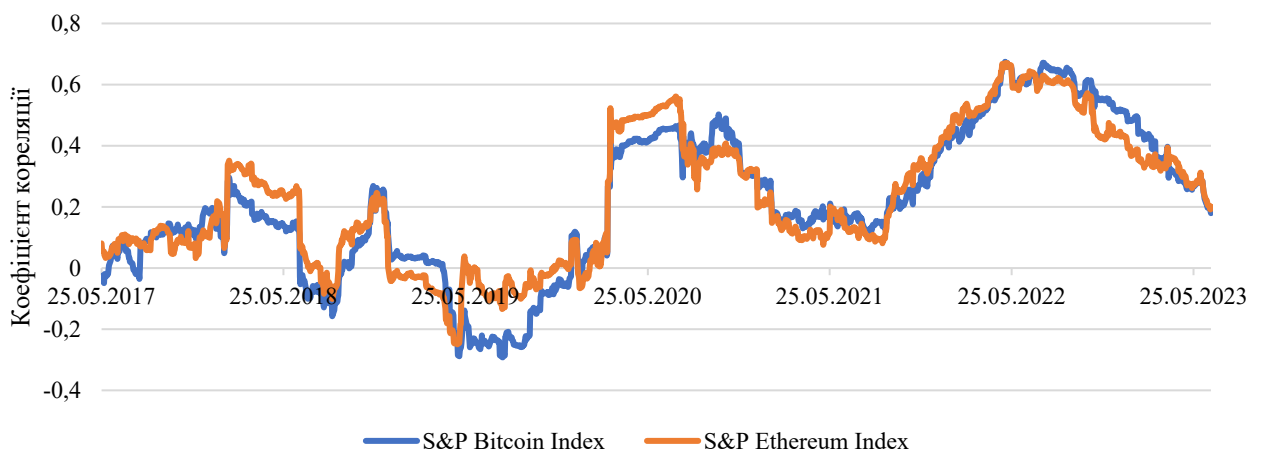


Рис. 3.6. Кореляція з рухомим вікном в 100 торгових днів між дохідністю індексу S&P500 та індексами криптовалют.

Джерело: побудовано автором.

Кореляція дохідностей індексів криптовалют з індексом S&P500 показує цікаві закономірності, які не пов'язані між собою і характерні для окремих частин часової прямої. Так, до кінця 2019 року, коефіцієнт кореляції був незначний, а часом набував від'ємних значень. В той же час, він як і коефіцієнти кореляції з іншими класами показав стрімке зростання в період шоку COVID-19, перевищивши 0,5 та в подальшому мав тенденцію до зростання. В цілому, можна відмітити, що криптовалюти значно сильніше пов'язані з традиційним ринком в періоди свого падіння, тому можна припустити, що зі зменшенням їх внутрішньої волатильності, за своїми характеристиками та поведінкою вони будуть прямувати до показників інших альтернативних активів [9].

Отже, можна стверджувати, що дохідності індексів активів різної природи можуть мати як і стійку, так і відносно волатильну динаміку кореляції, тому можуть бути використані для диверсифікації інвестиційних портфельів. Крім того, ми здійснили додаткову перевірку на нормальність розподілу дохідностей всі ряди індексів, розглянутих в даному розділі. Відмітимо, що у зазначеному періоді, розподіл дохідностей жодного з них не відповідав нормальному.

Для оцінки моделей визначення потреб інституціональних інвесторів в капіталі для покриття можливого портфельного ризику, ми сформували десять портфельів за принципом описаним вище, на основі їх історичних дохідностей за 2017-2019 роки. Даний період характеризувався відносною стабільністю економіки і дозволить оцінити значення сформованого капіталу на 1 січня 2020 року, що в подальшому дозволить апробувати отримані результати для кризового періоду 2020 року та пост шокового 2021, що дозволить зробити висновок про практичне застосування окремих підходів до формування капіталу для портфельів за участі альтернативних інвестицій. Їх структура наведена в Додатку Б (в рамках кожного портфелью окремо виділено активи, які за своїм видом могли бути включені у даний портфель).

Продовжуючи наш аналіз ризиків і формування капіталу, розглянемо різні підходи до розрахунку Conditional Value at Risk. Для дослідження ми обрали два рівні надійності - 95% та 99% (або $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$). Вони є найбільш

розповсюдженими, оскільки відображають високий рівень впевненості в тому, що втрати не перевищать визначений поріг. Так, Базельський комітет з банківського нагляду використовує 99% рівень надійності для розрахунку ринкових ризиків (на основі VaR), проте 95% рівень надійності набув більшої популярності в академічній науці [132]. Вибір декількох рівнів надійності дозволяє нам також проаналізувати, як змінюється точність оцінювання ризику при зростанні цих рівнів, що надає більш глибоке розуміння волатильності і екстремального ризику.

Історичний метод розрахунку CVaR полягає у використанні історичних змін вартості портфеля для прогнозування майбутніх втрат. Фактично, здійснюється збір історичних даних зміни вартості портфеля або індивідуальних активів, що входять до нього за період дослідження. Цей період має бути достатньо довгим, щоб відображати поточні ринкові умови. На наступному етапі історичні дані сортуються від найменшої до найбільшої та за встановленого рівня довіри, визначається, яка частка даних буде виключена з розгляду. Для рівня довіри 95% це відповідно 5% найгірших дохідностей і для даного хвоста розподілу визначається його середнє значення. Історичний метод розрахунку є простим і інтуїтивно зрозумілим, однак його основним недоліком є припущення, що минулі тенденції будуть продовжуватись у майбутньому, що далеко не завжди є вірним. Крім того, історичний метод не враховує можливість появи нових умов, які не мали місця в історичному періоді, взятому для аналізу [58].

Ще одним популярним підходом до розрахунку CVaR є параметричний метод. Він відрізняється від історичного тим, що він використовує статистичні моделі для оцінки середнього значення під ризиком. Параметричний метод заснований на припущенні, що дохідності активів мають нормальний або інший відомий розподіл. Це дозволяє використовувати статистичні властивості розподілу, такі як стандартне відхилення, для розрахунку CVaR. Його значення за такого підходу розраховується за формулою:

$$CVaR = -(\mu + Z_{\alpha}\sigma) \quad (3.3)$$

Де:

- μ – середня дохідність активу або портфеля;

- σ – стандартне квадратичне відхилення;
- а Z_α розраховується за формулою (3.4)

$$Z_\alpha = \frac{1}{\alpha} \times \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}Z_\alpha^2} \quad (3.4)$$

Де:

- α – рівень надійності;
- z_α - інверсія нормального розподілу для заданої ймовірності.

Тобто параметричний підхід до розрахунку CVaR враховує середнє значення дохідності портфеля, його стандартне відхилення, а також Z-значення, яке відповідає вибраному рівню довіри і визначає, на скільки стандартних відхилень від середнього необхідно відійти, щоб досягти вказаного рівня довіри. Параметричний метод також може враховувати кореляції між активами в портфелі, що дозволяє точніше оцінити його загальний ризик і робить цей метод більш «портфельно-орієнтованим». Комплексно, цей метод вважається кращим за історичний, проте він може не враховувати серйозні шоківі ризики. Крім того, базово в його основі лежить припущення про нормальний розподіл дохідностей, що далеко не завжди відповідає дійсності, а практичне застосування багатofакторних розподілів значно складніше в реалізації, тому існують адаптації параметричного методу, які враховують цей недолік [58].

Однією з таких адаптації є метод Корніша-Фішера, який є більш застосовним за умов відсутності нормального розподілу дохідностей та враховує асиметрію та ексцес, дозволяючи більш точно оцінити CVaR для портфелів з ненормальними розподілами дохідностей [139]. Він вносить корективи у розрахунок квантилів розподілу, а відповідно – і згаданих вище Z-значень. Даний підхід бере до уваги третій (асиметрію) і четвертий (ексцес) моменти розподілу, що дозволяє враховувати і асиметричні розподіли із «товстими» хвостами, що з огляду на орієнтацію CVaR на екстремальні втрати, дозволяє отримувати більш точні результати. Розрахунок його значення за даним підходом здійснюється за формулою (3.5).

$$CVaR = -(\mu + W_\alpha \sigma) \quad (3.5)$$

Де:

- μ – середня дохідність активу або портфеля;
- σ – стандартне квадратичне відхилення;
- а W_α розраховується за формулою (3.6)

$$W_\alpha = \frac{1}{\alpha} \times \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z_\alpha^2} \left[1 + z_\alpha \left(\frac{S}{6}\right) + (1 - 2z_\alpha^2) \left(\frac{S^2}{36}\right) + (-1 + z_\alpha^2) \left(\frac{K}{24}\right) \right] \quad (3.6)$$

Де:

- α – рівень надійності;
- S – асиметрія;
- K – ексцес.

Резюмуючи, можна стверджувати, що метод Корніша-Фішера є адаптацією параметричного методу розрахунку CVaR з акцентом на реальні умови фінансових ринків, де розподіли дохідностей часто демонструють відхилення від нормальності [140].

Розрахунок CVaR за методом Монте-Карло є одним із найбільш гнучких підходів для оцінки ризику портфеля, особливо у випадках, коли розподіл дохідностей активів не є нормальним або коли модель ризику включає складні нелінійні залежності між активами. Метод Монте-Карло дозволяє симулювати широкий спектр ринкових сценаріїв і визначати розподіл дохідностей портфеля на основі цих симуляцій, забезпечуючи цілісне уявлення про потенційні збитки. Практичний алгоритм розрахунку CVaR за методом Монте-Карло полягає у визначенні історичних параметрів дохідності активу або активів, що входять до портфелю (таких як середні дохідності, стандартні відхилення та кореляції між активами), щоб потім за допомогою статистичних методів або процесів з випадковим кроком згенерувати достатню кількість потенційних сценаріїв дохідностей для кожного активу в портфелі на основі яких розраховується ряд дохідностей самого портфеля і відповідно – значення CVaR. Такий же алгоритм можна застосувати і щодо моделювання параметрів розподілу, які визначають значення дохідностей активів, що входять до складу портфеля [95].

Перевагами методу Монте-Карло для розрахунку CVaR є його гнучкість, адже

він дозволяє моделювати складні нелінійні залежності між активами та враховувати різноманітні розподіли дохідностей. Також цей підхід є досить адаптивним, адже дає можливість врахування різних економічних і ринкових умов, змін у волатильності та кореляціях між активами та забезпечує детальне уявлення про розподіл потенційних втрат портфеля, дозволяючи оцінити ризики більш точно. Проте, застосування методу Монте-Карло має ряд обмежень, перш за все пов'язаних із генерацією вхідних даних. Крім того, варто відзначити що точність прогнозування також залежить і від кількості проведених симуляцій. У своєму дослідженні ми здійснили по десять тисяч симуляцій для розрахунку CVaR кожного із досліджуваних портфелів з урахуванням залежностей виявлених в історичних даних відповідних індексів за 2017-2019 роки.

Ще однією із застосованих нами моделей є Exponentially Weighted Moving Average (EWMA). Вона є популярним підходом до оцінки волатильності та ризику, який у нашому випадку репрезентується через CVaR. Відмінною особливістю EWMA є те, що вона надає більшу вагу недавнім спостереженням, що робить оцінку більш чутливою до останніх змін у ринкових умовах [151]. Цей метод особливо корисний для моделювання та прогнозування волатильності, оскільки він дозволяє швидко адаптуватися до змін на ринку, не вимагаючи великих обсягів історичних даних. Формула для розрахунку волатильності за методом EWMA наступна:

$$\sigma_{t+1}^2 = \lambda \sigma_t^2 + (1 - \lambda) Y_t^2 \quad (3.7)$$

Де:

- σ_{t+1}^2 – прогнозована волатильність на момент t+1;
- λ - параметр згладжування (зазвичай між 0 і 1; чим більше значення, тим більшу вагу мають більш ранні спостереження);
- σ_t^2 - оцінена волатильність на момент t;
- Y_t^2 – квадрат дохідності активу/портфелю в період t.

Хоча EWMA-модель переважно використовується для оцінки волатильності, її можна адаптувати для розрахунку CVaR. Це можна здійснити оцінивши за її допомогою волатильності портфеля або окремих активів, щоб отримати динамічне

уявлення про ризик, який змінюється з часом. Використовуючи оцінену волатильність, можна розрахувати VaR для портфеля, як зворотню функцію нормального розподілу (або будь-якого іншого розподілу дохідностей), помножену на оцінену волатильність і середню дохідність. Після розрахунку VaR, CVaR може бути визначений як середнє значення втрат, що перевищують VaR, в межах вибраного рівня довіри [208].

До переваг моделі EWMA можна віднести здатність швидко реагувати на зміни в ринкових умовах, оскільки вона надає більшу вагу недавнім змінам у волатильності. Крім того метод є відносно простим для реалізації та не вимагає великих історичних даних. Однак, вибір параметра λ може значно вплинути на оцінку, бо не існує універсального правила для його визначення. Крім того, модель EWMA припускає, що волатильність є постійною протягом часу, що може не відповідати дійсності на окремих ринках.

Останнім інструментом оцінки CVaR який ми розглянемо у цьому пункті буде модель GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) яка є потужним інструментом для моделювання і прогнозування волатильності часових рядів, особливо в сфері фінансів, де волатильність часто змінюється з часом [19]. Використання моделі GARCH для розрахунку CVaR дозволяє оцінити потенційні втрати портфеля з урахуванням змінної волатильності, що робить оцінку ризику більш точною і реалістичною.

Оцінка розпочинається з підбору моделі GARCH до історичних дохідностей портфеля або фінансового активу. Модель дозволяє моделювати волатильність як змінну, що залежить від своїх попередніх значень (авторегресійний компонент) та попередніх шоків волатильності (компонент умовної гетероскедастичності). На основі підбраної моделі GARCH прогнозується майбутня волатильність портфеля. Подальший принцип розрахунку VaR та CVaR реалізується через отримане значення волатильності.

До переваг GARCH-моделі можна віднести її адаптивність, оскільки вона враховує кластеризацію волатильності та її тенденцію до збільшення після фінансових шоків, що робить оцінку ризику більш чутливою до реальних ринкових

умов. Та і комплексно, урахування динамічної волатильності, дозволяє здійснити більш точний розрахунок CVaR та відповідно краще оцінити ризики екстремальних втрат [107].

Проте, можуть виникати певні труднощі в підборів моделі GARCH, що вимагає глибокого розуміння часових рядів і відповідно, отримані результати сильно залежать від специфікації моделі, включаючи вибір порядку авторегресійних та гетероскедастичних компонентів. Використання моделі GARCH для розрахунку CVaR є просунутим методом оцінки ризику, який може забезпечити детальніше та більш адаптивне розуміння потенційних втрат в умовах змінної волатильності [22].

Для цілей нашого дослідження ми використали модель GARCH(1;1). Суть обраної специфікації полягає в тому, що вона моделює поточну волатильність як функцію від квадрату попереднього шоку ціни (квадрату відхилення попередньої дохідності від її середнього значення) та попередньої оцінки волатильності. Математично модель можна виразити наступним чином:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + a_1 \epsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (3.8)$$

Де:

- σ_t^2 – оцінена волатильність у момент часу t ;
- α_0 – постійний член, що представляє довгостроковий середній рівень волатильності;
- ϵ_{t-1}^2 – квадрат шоку (помилки прогнозу) у момент часу t ;
- a_1 – коефіцієнт, що відображає вплив квадрата шоку минулого періоду на поточну волатильність;
- β_1 – коефіцієнт, що показує, наскільки сильно минула волатильність впливає на поточну волатильність;
- σ_{t-1}^2 – оцінена волатильність у момент часу $t - 1$;

Для визначених вище портфельних стратегій, доступних активів та мір ризику, здійснено розрахунок CVaR з рівнями надійності 95% та 99%.

Даний перелік методів не є вичерпним, а більшість з них акцентує увагу на лінійних залежностях між його складовими, що часто не відповідає дійсності [41],

тому з огляду на останні тенденції у оцінці ризику, потрібно проаналізувати застосовність до портфелів з традиційних і альтернативних інвестицій копульного підходу та зіставити отримані результати у розрізі всіх розглянутих методів.

3.3. Моделювання портфельного ризику комбінованих портфелів з традиційних та альтернативних інвестиційних активів з використанням лозових копул

У міру еволюції використання кількісних методів у фінансовій індустрії, присутня тенденція до постійного підвищення точності моделей та оцінки економічних показників [69]. У тому числі це стосується і портфельної теорії. Одним з основних понять в ній і відповідно в кількісних методах моделювання є лінійна кореляція між активами, що входять до портфелю.

Деякі вчені, зокрема Рачев і Стайн наводять аргументи, чому лінійна кореляція не є у повній мірі придатною при визначенні залежності між різними цінними паперами та іншими активами на фінансових ринках [167]. Вони виокремлюють декілька ключових факторів, які підкреслюють необхідність використання інших методів для кількісної оцінки взаємозв'язку активів в портфелі. По-перше, це спостерігається коли дисперсія дохідності активів має тенденцію бути нескінченною, тобто коли екстремальні події відбуваються досить часто. Екстремальні події в цьому контексті вказують на дуже рідкі та великі зміни в цінах або дохідності активів, наприклад, фінансові кризи, банкрутства компаній або інші несподівані події, які можуть суттєво вплинути на ринок та активи. Це може створити ситуацію, в якій лінійна кореляція стає неефективною, адже вона базується на умові, що дані мають нормальний розподіл та що вони не демонструють великої кількості екстремальних подій. Однак в реальному світі, де шоківі події стають більш поширеними, лінійна кореляція може недооцінювати ризик та залежність між активами [41]. По-друге, як зрозуміло з назви, лінійна кореляція є мірою лише для лінійної залежності, тоді як інші методи дозволяють моделювати більш точні і нелінійні зв'язки, які за допомогою кореляції можуть не

бути виявленими. По-третє, лінійна кореляція не є інваріантною щодо нелінійних строго зростаючих перетворень, що означає, що можуть виникати ситуації, коли ціни активів можуть бути некорельованими, тоді як ціни - корельовані, або навпаки. Окремо варто відмітити, що лінійна кореляція вимірює лише ступінь залежності, але не виявляє чітко її структуру. Останнє застереження має особливо важливий підтекст у контексті економічних криз.

Так, емпіричні результати показують, що фінансові часові ряди виявляють більшу залежність в часи фінансових криз, ніж у періоди спокою [184]. В контексті нашого дослідження, це підтверджується графіками кореляції з рухомим вікном, наведеними в пункті 3.2. На них чітко видно, що в період кризи COVID-19, всі типи активів показали зростання коефіцієнта кореляції з індексом S&P500. Перш за все, це пов'язано з тим, що в даному періоді, всі перелічені індекси демонстрували тенденцію до падіння дохідності, а отже, в короткостроковому періоді, рухались однонаправлено. Крім того, вважається, що ринкові крахи або фінансові кризи часто відбуваються на різних ринках і в різних країнах приблизно в один і той же період часу, навіть якщо кореляція між цими ринками досить низька. Яскравим прикладом є «чорний понеділок» 1987 року, коли відбулось найбільше падіння індексу Доу Джонса за всю його історію. Науковці виділяли ряд причин даної події, перш за все – програмний трейдинг, який був характерний саме для ринку США. Однак, першим ринком, що постраждав від даного падіння був Гонконгський, що частково доводить заявлене вище припущення.

Також згадували це питання у своїх дослідженнях Анг і Ченг [9]. Вони розглядали коефіцієнти кореляції акцій країн G-7 у періоди різних економічних циклів і помітили, що в періоди спаду вони вище, ніж у періоди економічного зростання. Використовуючи теорію екстремальних значень, вони змоделювали ряд функцій розподілу дохідностей у окремі часові періоди і спростовали гіпотезу про багатофакторний розподіл у спадних рядах, тоді як не змогли це зробити у зростаючих.

Таким чином, при моделюванні ризику за класичними теоріями та підходами, виникає ряд обмежень. По-перше, ряди фінансової дохідності досить відмінні, і їх

неможливо оцінити за допомогою методів, в основі застосування яких лежить припущення про нормальний розподіл. По-друге, існує нестабільність у часі, оскільки стабільні періоди та дуже нестабільні періоди виникають по черзі. І, зрештою, замість простої лінійної кореляції потрібна структура залежності розподілу з багатьма змінними, а модель залежності повинна мати достатню гнучкість, щоб пояснити численні прагматичні явища, виражені в даних [41]. У той же час, моделювання залежності є одним із ключових факторів формування портфеля та управління ризиками, бо вибір невідповідної моделі призведе до вибору неоптимального портфеля та неточної оцінки ризику. З огляду на це, в останні роки набуло значного поширення використання у такому моделюванні підходу на основі копул.

Термін «копула» вперше був використаний американським математиком Ейбом Склярм у 1959 році [186]. У перекладі з латинської мови «копула» означає «з'єднання». Скляр використовував слово «копула» для позначення функції, яка дозволяє визначити багатовимірний розподіл для випадкових величин з довільними власними розподілами. Копулою вважається функція $C(v_1, v_2, \dots, v_n)$, з областю визначення $I^n = [0, 1]^n$ ($v_i \in [0, 1], i = 1, \dots, n$) якщо вона відповідає наступним умовам:

- Область значень функції – інтервал $[0; 1]$;
- Якщо $v_i = 0$ хоча б для одного $i = 1, \dots, n$, то $C(v_1, v_2, \dots, v_n) = 0$
- $C(1, \dots, 1, v_i, 1, \dots, 1) = v_i$, для будь-якого $v_i \in [0, 1]$;
- $\forall (a_1, a_2, \dots, a_n), (b_1, b_2, \dots, b_n) \in [0, 1]^n$, где $a_i \leq b_i$, виконується:

$$\sum_{i_1=1}^2 \dots \sum_{i_n=1}^2 (-1)^{i_1+i_2+\dots+i_n} C(v_{1i_1}, v_2, \dots, v_{ni_1}) \geq 0 \quad (3.9)$$

де $v_{j1} = a_j, v_{j2} = b_j, j = 1, \dots, n$.

В основі практичного застосування копул лежить теорема Скляра та її наслідок. Нехай є функція розподілу випадкового вектора $\eta = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ виду $H_\eta(x_1, x_2, \dots, x_n) = P(\xi_1 < x_1, \xi_2 < x_2, \dots, \xi_n < x_n)$. Нехай також випадкові величини $\xi_i, i = 1, \dots, n$ мають функції власного розподілу виду $F_{\xi_i}(x_i) = P(\xi_i < x_i)$. Теорема Скляра стверджує, що існує така копула, що виконується

співвідношення :

$$H_{\eta}(x_1, x_2, \dots, x_n) = C \left(F_1(x_1), F_{\xi_2}(x_2), \dots, F_{\xi_n}(x_n) \right) \quad (3.10)$$

Якщо $F_{\xi_i}(x_i), i = 1, \dots, n$ неперервні, то копула у формулі (3.10) визначена єдиним чином тільки на $Ran \left(F_{\xi_1}(x_1) \right) \times Ran \left(F_{\xi_2}(x_2) \right) \times \dots \times Ran \left(F_n(x_n) \right)$. Розглянемо наслідок до теореми Скл'яра: нехай $F_{\xi_i}^{-1}(\cdot), i = 1, \dots, n$ – обернені функції власного розподілу. Тоді для кожного (v_1, v_2, \dots, v_n) з одиничного n -мірного куба справедливе співвідношення:

$$C(v_1, v_2, \dots, v_n) = F \left(F_{\xi_1}^{-1}(v_1), F_{\xi_2}^{-1}(v_2), \dots, F_{\xi_n}^{-1}(v_n) \right) \quad (3.11)$$

На основі теореми Скл'яра можна отримати копули з відомих багатовимірних розподілів. З свого боку, сама теорема дозволяє будувати багатовимірний розподіл, використовуючи маржинальні розподіли випадкових величин. Власне копула є зв'язуючою ланкою для окремих розподілів. Отже, на практиці найважливішим питанням є вибір копули, яка найкращим чином відображає характер залежності між випадковими величинами. Теорему Скл'яра також можна розширити на умовні багатовимірні розподіли випадкових величин [74]. Маючи інформацію про окремі умовні розподіли, за допомогою копул можна отримувати умовні багатовимірні розподіли часових рядів. У цьому випадку теорема Скл'яра записується так:

$$H_{\eta t}(x_1, x_2, \dots, x_n | \mathcal{H}_{t-1}) = C_t \left(F_{\xi_{1t}}(x_1 | \mathcal{H}_{t-1}), F_{\xi_{2t}}(x_2 | \mathcal{H}_{t-1}), \dots, F_{\xi_{nt}}(x_n | \mathcal{H}_{t-1}) \right) \quad (3.12)$$

Де:

- \mathcal{H}_t – інформація, доступна на момент часу t (у нашому контексті – значення дохідностей).

Використовуючи наслідок до теореми Скл'яра (3.11), можна подати умовну копулу у вигляді:

$$C_t(v_{1t}, v_{2t}, \dots, v_{nt} | \mathcal{H}_{t-1}) = F \left(F_{\xi_{1t}}^{-1}(v_{1t} | \mathcal{H}_{t-1}), F_{\xi_{2t}}^{-1}(v_{2t} | \mathcal{H}_{t-1}), \dots, F_{\xi_{nt}}^{-1}(v_{nt} | \mathcal{H}_{t-1}) \right) \quad (3.13)$$

Комплексно, копули можна поділити на дві основні категорії: «еліптичні» і «Архімедові», залежно від їхньої математичної природи і властивостей [158].

Еліптичними називаються копули, які отримані з розподілів еліптичного типу. До таких розподілів, зокрема, належать нормальний розподіл, розподіл Ст'юдента,

розподіл Коші, розподіл Лапласа та інші.

Функція щільності розподілу еліптичного типу має наступний вигляд

$$f(\eta) = \frac{\gamma}{\sqrt{|P|}} g((\eta - \mu)^T \times P^{-1} \times (\eta - \mu)) \quad (3.14)$$

Де:

- P – кореляційна матриця;
- $g(\cdot)$ – генеруюча функція розподілу еліптичного типу, причому $\int_0^\infty g(x) dx < \infty$;
- γ – нормуюча константа, яка визначається як $(2\pi \int_0^\infty g(z) dz)^{-1}$.

Використовуючи формулу щільності за умови теореми Скл'яра, можна отримувати різні двовимірні еліптичні копули (за умови, що генеруюча функція та нормуюча константа відомі). У таблиці 3.6 наведено формули відповідних двохвимірних копул та їх генеруючі функції.

Таблиця 3.6

Двовимірні еліптичні копули

Розподіл	Генератор	Двовимірна копула
Нормальний	$e^{-\frac{t}{2}}$	$C^{Ga}(v_1, v_2; \rho) = F_N(F_N^{-1}(v_1), F_N^{-1}(v_2); \rho)$
Ст'юдента	$\left(1 + \frac{2t}{m}\right)^{\frac{-m-2}{2}}$	$C^T(v_1, v_2; \rho, m) = F_T(F_T^{-1}(v_1), F_T^{-1}(v_2); \rho, m)$

Джерело: складено автором на основі [31].

Архімедові копули базуються на родині Архімедових функцій, таких як Гумбольт, Клейтон, Франк і інші. Вони можуть бути отримані за допомогою власної генеруючої функції.

Таблиця 3.7

Двовимірні Архімедові копули

Назва	Генератор	Двовимірна копула	Діапазон параметру	Умова незалежності
Клейтона	$\frac{1}{\delta}(t^{-\delta} - 1)$	$\max[(v_1^{-\delta} + v_2^{-\delta} - 1)^{-\frac{1}{\delta}}, 0]$	$0 < \delta < \infty$	$\delta \rightarrow 0$
Гумбольта	$-(\ln t)^\delta$	$e^{\{-[(-\ln v_1)^\delta + (-\ln v_2)^\delta]^{\frac{1}{\delta}}\}}$	$\delta \geq 1$	$\delta = 1$
Франка	$\ln\left(\frac{e^{-\delta} - 1}{e^{-\delta t} - 1}\right)$	$-\frac{1}{\delta} \ln\left(1 + \frac{(e^{-\delta u} - 1)(e^{-\delta v} - 1)}{e^{-\delta} - 1}\right)$	$\delta \in R_{\{0\}}$	$\delta = 0^+$

Джерело: складено автором на основі [91].

Обидві ці сімейства копул використовуються в багатьох галузях, в тому числі - у статистиці та фінансовій математиці, але їхні властивості і призначення можуть відрізнятися в залежності від конкретного завдання та характеру даних. Еліптичні копули зазвичай використовуються для моделювання залежності випадкових величин зі схожими властивостями, які відповідають еліптичному розподілу. Архімедові копули є більш універсальними і дозволяють моделювати різні типи залежності, включаючи незалежність, позитивну та негативну залежність, асиметричну залежність тощо [158, 174].

Таким чином, копули та їх застосування в інвестиційній сфері є актуальним напрямком дослідження, оскільки це дозволяє моделювати багатовимірні розподіли та досліджувати залежності між різними фінансовими активами. Основоположними в цій сфері є роботи Джо [103], Шмідта [175] та Нельсена [158], що пропонують глибокий аналіз існуючих сімейства копул, вводять ключові концепції та визначення, розглядають взаємозв'язок між параметрами моделей, або навіть як Джо – розробляють власні види Архімедових копул. Серед теоретико-практичних робіт варто відмітити Май і Щерер [150], які об'єднали ряд досліджень у сфері копул, уніфікували та узагальнили існуючі результати, з акцентом на проблематику вибору ефективних алгоритмів симуляції випадкових величин для різних класів копул.

Вагомий пласт досліджень пов'язаних з копулами базується на моделюванні багатовимірних розподілів і підбір кращих видів під ті чи інші завдання. Так Хофферт [91], Паттон [160] та інші досліджували специфічні підходи до моделювання багатовимірних розподілів, встановили, що t -копула є найкращою серед еліптичних, однак не такою універсальною за Архімедові. Крім того, розглядається перевага ієрархічних копул над неієрархічними.

Застосування копул в практичному інвестиційному секторі теж має широкий спектр: від управління процентним ризиком для банків до оцінки фінансових інструментів з використанням ієрархічних Архімедових копул. Що стосується фондового ринку та портфельної теорії зокрема, то ряд китайських вчених, зокрема Ліу [145], Енг і Чен [9] вивчали використання копули у питанні диверсифікації

портфеля. Сюн [198] використав копулу на основі моделі GARCH для оцінки структури залежності між фондовим ринком Шеньчженя та Шанхаю. Функції Архімедової копули були застосовані декількома авторами для моделювання структури залежності між дохідністю фондового ринку [44, 52, 107, 98, 170, 198] та обмінним курсом. Щоб змоделювати структуру залежності між прибутками фондового ринку, кілька авторів, таких як Чоллет [39] і Гарсія та Цафак [85], використовували Архімедові копули. Досить широко копули використовувалися в різних статтях і книгах з оптимізації портфельів за різними підходами та техніками (Александр [7], Какуріс і Рустем [112]). У певній мірі копульний підхід застосовувався і для товарних ринків, які є близькими до альтернативних активів. Так у своїй роботі застосування копул для цілей визначення взаємозв'язків між товарними ринками розглядали Албулеску, Тіварі та Джі [6]. Проте актуальним залишається питання їх використання щодо комбінованих портфельів з традиційних та альтернативних інвестиційних активів, залежності між якими майже не вивчались на рівні вище за коефіцієнт кореляції. Крім того, наявні підходи резюмують сталість виявлених взаємозв'язків протягом досліджуваного періоду, що може не відповідати реальній економіці.

Отже, копули представляють собою унікальний математичний інструмент, що дозволяє досліджувати та моделювати залежності між різними випадковими змінними, знаходячи широке застосування в статистиці, фінансах, страхуванні та інших областях, де важливо оцінювати та управляти ризиком з врахуванням коректного виміру залежностей. Основна перевага копул полягає в їх здатності виразити багатовимірні спільні розподіли за допомогою маржинальних розподілів кожної змінної, надаючи можливість відокремлено аналізувати дохідності активів та залежності між ними. У контексті їх застосування, копули можуть бути класифіковані як статичні або динамічні, кожен тип з яких має свої особливості та сфери застосування [74].

Статичні копули не змінюють свою структуру чи параметри з часом. Вони описують залежність між випадковими змінними в певний момент часу або для певного набору даних, не враховуючи можливі зміни цих залежностей. Статичні

копули використовуються для моделювання постійних залежностей і є досить ефективними для аналізу великих наборів даних, де очікується стабільність процесів. Прикладами статичних копул є розглянуті вище еліптичні та Архімедові копули [174].

Динамічні копули змінюють свою структуру або параметри в залежності від часу або умов на ринку, створюючи можливості моделювати залежності, які еволюціонують. Це дозволяє краще адаптуватися до змін у даних та ефективніше управляти ризиками в динамічних умовах. Динамічні копули часто використовуються для оцінки ризику портфеля, а також для аналізу часових рядів, де залежності між активами можуть змінюватися з часом забезпечуючи більш гнучкий підхід до аналізу часових рядів та динамічних фінансових ринків. Прикладом динамічних копул може слугувати копула-GARCH моделі, яка поєднує копули з GARCH для оцінки змінної волатильності та залежності між змінними у часі [107].

Що стосується використання копул для аналізу часових рядів, про яке йде мова в нашій роботі, то вибір між статичними і динамічними копулами є доволі однозначним. Статичні копули використовуються дослідниками завдяки їх простоті. У ряді досліджень проведено аналіз ефективності динамічних копул порівняно зі статичними на різних фондових ринках [65;99;157]. Інші вчені пропонують тести на незмінність параметра копули в застосуванні до дохідностей акцій [31]. В цілому всі приходять до висновку, що оптимальні параметри копул змінюються з часом, тому статичні копули поступаються динамічним на тривалих періодах у точності пояснення рівня взаємозв'язку між часовими рядами. З огляду на це, розглянемо приклади динамічних копул, які ми в подальшому застосуємо до створених портфелів.

З огляду на те, що ми розглядаємо альтернативні активи та їх взаємозв'язки та залежності з традиційним активами в рамках інвестиційних портфелів, нам варто звернутись до парних копул та конструкцій із них, які є ключовим елементом для моделювання взаємозалежностей між набором випадкових величин. Суть парних копул полягає у визначенні та квантифікації залежностей між парами змінних, що

дозволяє отримати глибше розуміння їх спільної поведінки за різних умов.

Для визначення структур залежності між компонентами портфелю ми хочемо використати розповсюджений клас «виноградних» або «лозових» копул (vine copulas) [18]. Далі в роботі для їх позначення використовується термін «лозові» копули. Лозові копули представляють собою сучасний і гнучкий метод для моделювання багатовимірних залежностей між змінними, здатний вловлювати складні взаємодії, що часто виходять за рамки можливостей традиційних копул. Цей метод базується на ідеї послідовного розбиття багатовимірного розподілу на серію двовимірних копул, що дозволяє детально аналізувати структури залежностей між змінними.

Будь-яку функцію розподілу C d -вимірного випадкового вектора X з маржинальними розподілами F_j і функціями маржинальної щільності f_j для $j = 1, \dots, d$ можна представити як:

$$F(x_1, \dots, x_d) = C(F_1(x_1), \dots, F_d(x_d)) \quad (3.15)$$

Тут C позначає d -вимірну копулу, яка є функцією розподілу випадкового вектора U , що приймає лише значення в діапазоні $[0,1]^d$ і має однакові границі. Копула однозначно визначається для абсолютно неперервних розподілів, що ми припускаємо далі. Відповідно тоді її щільність можна виразити як:

$$f(x_1, \dots, x_d) = c(F_1(x_1), \dots, F_d(x_d))f_1(x_1) \dots f_d(x_d) \quad (3.16)$$

Де:

- c - щільність копули.

Таким чином, інвертувавши рівняння копули ми можемо використовувати будь-яку d -вимірну функцію розподілу для отримання відповідної копули. Прикладами є багатовимірні копула Гауса, t -копула Стюдента та Архімедові копули описані вище. Двовимірні або парні копули (для яких $d=2$) є основною лозових копул. Для комбінування парних копул у відповідні конструкції за підходом Джо та Кука [103] необхідно розрахувати умовну щільність $f_{1|2}$ і функцію розподілу $F_{1|2}$

$$f_{1|2}(x_1|x_2) = c_{1|2}(F_1(x_1), F_2(x_2))f_1(x_1) \quad (3.17)$$

$$F_{1|2}(x_1|x_2) = \frac{\partial}{\partial F_2(x_2)} C_{12}(F_1(x_1), F_2(x_2)) = \frac{\partial}{\partial v} C_{12}(F_1(x_1), v)|_{v=F_2(x_2)} \quad (3.18)$$

Таким чином трьохвимірною конструкцією ($d=3$) розраховується через факторизацію. Розглянемо її частини окремо.

$$f(x_1, x_2, x_3) = f_{3|12}(x_3|x_1, x_2)f_{2|1}(x_2|x_1)f(x_1) \quad (3.19)$$

Тут $F_{j|D}$ і $f_{j|D}$ позначають умовну функцію розподілу і функцію щільності відповідно до X_j при заданому X_D . Для визначення $f_{3|12}(x_3|x_1, x_2)$ ми розглянемо двовимірну умовну щільність $f_{1,3|2}(x_1; x_3|x_2)$. Щільність копули $c_{13;2}(\bullet, \bullet; x_2)$ позначає щільність, пов'язану з умовним розподілом (X_1, X_3) при $X_2=x_2$. Використання умов щодо щільностей для $f_{1,3|2}(x_1; x_3|x_2)$ визначається формулою:

$$f_{13|2}(x_1, x_3|x_2) = c_{13|2}(F_{1|2}(x_1|x_2), F_{3|2}(x_3|x_2); x_2)f_{1|2}(x_1|x_2) f_{3|2}(x_3|x_2) \quad (3.20)$$

Щільність X_3 , за умови $X_1 = x_1; X_2 = x_2$, позначену як $f_{3|1,2}(x_3|x_1; x_2)$, визначено з використанням формули (3.17), застосованої до (3.20), що дає наступний результат:

$$f_{3|12}(x_3|x_1, x_2) = c_{13|2}(F_{1|2}(x_1|x_2), F_{3|2}(x_3|x_2); x_2)f_{3|2}(x_3|x_2) \quad (3.21)$$

Застосувавши формулу (3.18) отримуємо:

$$f_{2|1}(x_2|x_1) = c_{12}(F_1(x_1)F_2(x_2))f_2(x_2) \quad (3.22)$$

$$f_{3|2}(x_3|x_2) = c_{23}(F_2(x_2)F_3(x_3))f_3(x_3) \quad (3.23)$$

Підстановка (3.21)-(3.23) в (3.19) дає парний копульний розклад трьохвимірної щільності $f(x_1, x_2, x_3)$:

$$f(x_1, x_2, x_3) = c_{13;2}(F_{1|2}(x_1|x_2), F_{3|2}(x_3|x_2); x_2) \times c_{23}(F_2(x_2), F_3(x_3)) \times c_{12}(F_1(x_1)F_2(x_2))f_3(x_3)f_2(x_2)f_1(x_1) \quad (3.24)$$

Щільність розподілу, яка описує взаємозв'язки між випадковими змінними, може мати більше ніж три виміри, тобто вона може моделювати залежності в системах з чотирма, п'ятьма або ще більшою кількістю змінних. Однак, із збільшенням вимірності виникають певні труднощі та обмеження пов'язані із складнощами в обчисленні, вибором моделі та структури, що може привести до недостатньої чи надмірної уваги до певних взаємодій, що спотворює оцінку залежностей. У подальшому дослідженні ми розглянемо лозові копули для трьох,

чотирьох і п'ятивимірних копул та окремо парні копули (в залежності від структури досліджуваних портфелів) [124].

Ключовою особливістю лозових копул є їхня здатність моделювати залежності великої розмірності через побудову ієрархічних структур, що складаються з різних рівнів та бувають кількох видів.

C-Vine (Canonical Vine) копули використовують ієрархічний підхід, де одна змінна вибирається як центральна, а залежності між нею та іншими змінними моделюються на першому рівні. На наступних рівнях моделюються умовні залежності між змінними за умови вже врахованих змінних. Ця структура дозволяє докладно аналізувати, як залежність між певною змінною та іншими змінюється, коли враховуються додаткові умови.

D-Vine (Drawable Vine) копули підходять для моделювання послідовних залежностей між змінними. Вони створюють ланцюжок змінних, де кожна змінна моделюється у залежності лише від своїх найближчих сусідів у ланцюзі. Це дозволяє ефективно моделювати взаємодії в даних, де залежності мають чітку послідовність, та забезпечує гнучкість у вивченні взаємозв'язків без необхідності визначення центральної змінної.

R-Vine (Regular Vine) копули надають найвищий рівень гнучкості, дозволяючи створювати складні ієрархічні структури без обмежень на порядок чи спосіб вибору змінних. Вони дозволяють моделювати будь-які багатовимірні залежності, включаючи ті, що мають складні умовні взаємодії між змінними. Така універсальність робить R-Vine копули ідеальним вибором для аналізу даних з високою розмірністю та складними взаємозв'язками [201].

Розглянемо кожен з етапів побудови лозової копули:

Вибір порядку змінних.

Початковий крок у побудові лозової копули полягає у виборі порядку, в якому будуть розглядатися змінні. Цей порядок є критично важливим, оскільки він визначає, як будуть моделюватися залежності між ними. Вибір порядку може базуватися на експертних знаннях, аналізі даних або може бути визначений автоматизованими алгоритмами. Важливо зазначити, що різні порядки можуть

привести до різних структур копули, що відображають різні взаємозв'язки між змінними. Даний етап може не виконуватись для копул типу R-Vine, проте є обов'язковим для D-Vine копул.

Моделювання парних залежностей.

На даному етапі відбувається моделювання безпосередньо парних залежностей між змінними (для D-Vine – між сусідніми) у вибраному порядку. Кожна з цих парних залежностей моделюється за допомогою двовимірної копули.

Моделювання умовних залежностей.

На наступному етапі відбувається моделювання умовних залежностей між парами змінних за умови наявності інформації про інші змінні. Це робиться шляхом введення умовних двовимірних копул. Умовні копули дозволяють описати, як залежність між двома змінними змінюється, коли відомі значення однієї або декількох інших змінних. Цей процес дозволяє моделювати складніші взаємозв'язки в даних, які не можуть бути зафіксовані простими парними залежностями [54].

Побудова ієрархічної структури

Процес побудови лозової копули продовжується шляхом розкладання багатовимірного розподілу на все більш умовні компоненти. Це формує ієрархічну структуру, де кожен рівень представляє більш складні умовні залежності. Ієрархічна структура забезпечує гнучке та масштабоване представлення багатовимірних даних, дозволяючи врахувати більшу кількість змінних і встановити складніші взаємозв'язки. Фактично, першим рівнем нашої структури є множина парних копул між змінними моделі. Другим – множина умовних залежностей. Третім і подальшими (при кількості змінних більше трьох) – множинами умовних залежностей на основі умовних залежностей попереднього порядку.

Інтеграція до багатовимірного розподілу

У підсумку, всі двохвимірні та умовні копули разом формують повний багатовимірний розподіл, розклад щільності якого за умови трьох змінних наведено в 3.24. Цей розподіл враховує як прямі парні залежності, так і складніші

взаємозв'язки між більшою кількістю змінних. Інтеграція цих компонентів у єдиний багатовимірний розподіл дозволяє здійснювати аналіз та прогнозування на основі комплексного розуміння структури даних.

Щоб реалізувати алгоритмічний підхід до побудови конструкцій з парних копул в розмірності N , використовуються інструменти теорії графів, представлені в роботі Бедфорда і Кука [18]. Так блоки двомірних умовних копул можна представити як ребра в послідовності пов'язаних графів. Ці графи називають деревами і вони характеризуються тим, що всі вузли графа пов'язані, при цьому без застосування циклів. Лозова копула типу R для d -вимірного вектора випадкових змінних $U = (U_1, \dots, U_d)$ описується наступним чином:

- W є послідовністю дерев R -vine для d елементів;
- Набір B складається з симетричних парних копул C_e для кожного ребра e у послідовності дерев W , причому $j = 1, \dots, d - 1$;
- Кожне ребро $e = \{a, b\}$ у деревах W асоціюється з відповідною копулою C_e у B , яка представляє умовний розподіл $U_{C_{e,a}}$ та $U_{C_{e,b}}$ за умови $U_{D_e} = u_{D_e}$. При цьому робиться спрощення, що функція $C_e(\cdot, \cdot)$ не залежить від значення U_{D_e} , а також, всі маржинальні розподіли U_j є рівномірними на інтервалі $[0, 1]$.

У той же час D -vine копула визначається як особливий тип R -vine копули, для послідовності дерев якої встановлюється додаткова умова. Ця умова полягає в тому, що для будь-якого вузла n в будь-якому дереві T_j ($j = 1, \dots, d - 1$) кількість ребер e , до яких він належить, обмежена двома $|\{e \in E_j | n \in e\}| \geq 2$.

На практиці це означає, що кожне дерево формується як простий шлях або ланцюг, де вузли-змінні розташовані в лінійному порядку один за іншим без будь-яких циклів. Ця унікальна властивість D -vine копул дозволяє графічно представляти кожне дерево у послідовності як простий зв'язаний шлях, що значно спрощує візуалізацію та аналіз багатовимірних залежностей між змінними (графічні приклади лозових копул наведені в Додатках Й і І). Особливо важливо, що умова близькості вимагає, щоб якщо порядок вузлів був визначений у першому дереві, то він автоматично визначає структуру всіх наступних дерев у

послідовності. Таким чином, вибір початкового порядку вузлів є критичним елементом у конструкції D-vine копули. Інші ж дерева формуються так, що вузли кожного наступного дерева відповідають ребрам попереднього дерева. Зв'язки між вузлами в кожному дереві регулюються умовою близькості, яка дозволяє з'єднувати два вузли в поточному дереві лише якщо вони, розглядаючись як ребра в попередньому дереві або мають спільний вузол у цьому попередньому дереві [124].

Оцінка ризику в моделях, заснованих на лозовій копулі, зазвичай виконується в два етапи. У випадку багатовимірною часового ряду $r_{tj}, t = 1, \dots, T, j = 1, \dots, d$ ми спочатку підбираємо одновимірні часові ряди, такі як моделі ARMA-GARCH для кожного компонента $r_{tj}, t = 1, \dots, T$, для усунення послідовної залежності. Як наслідок, ми отримуємо стандартизовані залишки $z_{tj}, \{t = 1, \dots, T\}$, які є приблизно незалежними та однаково розподіленими. Після цього, ми перетворюємо стандартизовані залишки z_{tj} на шкалу копули $u_{tj} = F_j(z_{tj})$ і використовуємо цю багатовимірну вибірку для оцінки відповідної моделі лозової копули. Розглянемо особливості застосування ARMA-GARCH до наших часових рядів.

Модель авторегресії з ковзними середніми AR порядку p і МА порядку q для часового ряду $\{r_t, z = 1, \dots, T\}$ має формулу:

$$r_t = \varphi_0 + \sum_{l=1}^p \varphi_l r_{t-l} + w_t + \sum_{k=1}^q \theta_k w_{t-k} \quad (3.25)$$

Де:

- r_t - це значення часового ряду в момент часу t ;
- φ_0 - константа;
- φ_1 - параметр авторегресії;
- w_t - білий шум;
- θ_k - параметр ковзних середніх.

Загалом, особливо для вищих порядків p та q , слід приймати до уваги проблему надлишковості параметрів. Для її виявлення потрібно звернути увагу на спільні корені в відповідних поліномах AR та МА, оскільки надлишковість параметрів може призвести до неправильних інтерпретацій. Модель ARMA(p,q)

вважається причинною, якщо відповідна модель $AR(p)$ є причинною. Те саме стосується інвертовності моделі $ARMA(p,q)$ у відношенні до інвертовності відповідної моделі $MA(q)$, як це зазначено у Шамвея [185].

Для «підгонки» такої моделі $ARMA$ необхідно визначити порядки p та q . Це пов'язано з тим, що підгонка моделі великого порядку призведе до менш ефективних та менш точних оцінок параметрів. Для цього скористаємось функцією автокореляції (ACF) та часткової автокореляції (PACF). ACF є по суті стандартизованою версією функції автоковаріації та вимірює лінійний вплив r_s та r_t , тобто серійну кореляцію. Вона розраховується як:

$$ACF(h) = \frac{\gamma(s,t)}{\sqrt{\gamma(s,s)\gamma(t,t)}} \quad (3.26)$$

і спрощується для стаціонарних часових рядів до:

$$ACF(h) = \frac{\gamma(h)}{\gamma(0)} \quad (3.27)$$

Отже, функція автокореляції приймає значення в діапазоні від -1 до 1, де -1 і 1 вказують на ідеальну лінійну залежність, як у класичній кореляції Пірсона, а 0 вказує на відсутність лінійної залежності. Використовуючи графіки ACF, можна визначити порядок MA для $ARMA$ моделі. Для вибору порядку AR стаціонарного процесу використовують функцію часткової автокореляції. Для $h = 1$ маємо $PACF(1) = ACF(1)$, а для наступних $h > 1$ часткова автокореляція задається як

$$PACF(h) = Cor(r_{t+h} - \hat{r}_{t+h}, r_t - \hat{r}_t) \quad (3.28)$$

Де \hat{r}_t лінійно регресується на $r_{t+h}, \dots, r_{t+h-1}$, тобто оцінене значення з регресії $\hat{r}_t = \varphi_1 r_{t+1} + \varphi_2 r_{t+2} + \dots + \varphi_{h-1} r_{t+h-1}$ і де \hat{r}_{t+h} лінійно регресується на $r_{t+h}, \dots, r_{t+h-1}$, тобто оцінене значення з регресії $\hat{r}_{t+h} = \varphi_1 r_{t+h-1} + \varphi_2 r_{t+h-2} + \dots + \varphi_{h-1} r_{t+1}$. Таким чином, PACF фактично є кореляцією між r_t і r_{t+h} з видаленою лінійною залежністю від значень між ними [201].

У цьому випадку PACF моделі $AR(p)$ обривається після $h = p$, тоді як ACF моделі MA згасає. Таким чином можна визначати порядок $AR(p)$. Однак, для загальної моделі $ARMA(p,q)$ обидві ACF та PACF можуть згасати, що ускладнює вибір порядку p [201]. Альтернативний підхід полягає в тому, щоб почати з низьких порядків, оцінити та порівняти якість моделі, і поступово збільшувати їх до

досягнення бажаної якості або виявлення недоліків.

У контексті цієї роботи, особливу увагу приділено прогнозуванню дохідності для заданої підігнаної моделі часового ряду. Для прогнозування припускається, що всі параметри моделі оцінені. Прогноз на один крок вперед у контексті причинної та інвертованої моделі ARMA(p,q) подається прямо:

$$\hat{r}_{T+1} = \hat{\varphi}_0 + \sum_{l=1}^p \hat{\varphi}_l r_{T+1-l} + \sum_{k=1}^q \hat{\theta}_k (r_{T+1-k} - \hat{r}_{T+1-k}) \quad (3.29)$$

де в сумі, що відповідає частині МА, використовуються оцінені залишки. Оцінки на один крок вперед \hat{r}_t обчислюються ітеративно за допомогою алгоритму Дарбіна-Левінсона. Цей алгоритм припускає, що початкове значення $\hat{r}_1 = E[r_1] = \mu$, оскільки передбачається, що часовий ряд є стаціонарним із постійним середнім значенням, та додатково обчислюють відповідні помилки прогнозу на один крок вперед. Можна спостерігати поступове зменшення впливу коефіцієнтів AR та зникнення коефіцієнтів МА відповідно до порядку q при цих ітеративних обчисленнях. Таким чином, прогнози швидко збігаються до оціненого середнього серії, принаймні, якщо немає дуже сильної структури автоковаріації, а оцінена варіативність наближається до оціненої варіативності всього процесу. Відмітимо, що всі розглянуті моделі мають спільне припущення про постійну варіативність, тобто залишки вважаються гомоскедастичними. У практиці моделювання логарифмічних дохідностей це часто не виконується, і тому потрібні більш гнучкі моделі, які можуть враховувати і гетероскедастичність. Прикладом такої моделі є уже згаданий вище GARCH.

Для моделювання волатильності за допомогою класу моделей загальної авторегресивної умовної гетероскедастичності формулу моделі розділяють на дві компоненти:

$$r_t = \mu_t + w_t \quad (3.30)$$

Так зване рівняння середнього μ_t призначене для моделювання умовного середнього, як це описувалось для моделей ARMA. Насправді часто для параметризації рівняння середнього використовують моделі ARMA(p,q):

$$\mu_t = \varphi_0 + \sum_{l=1}^p \varphi_l r_{t-l} + \sum_{k=1}^q \theta_k w_{t-k} \quad (3.31)$$

де w_t є залишком в момент часу t . Якщо рівняння середнього параметризовано таким чином, говорять про модель ARMA-GARCH. Параметризація залишків $w_t = r_t - \mu_t$, названа рівнянням волатильності, слідує моделі GARCH(m, s), якщо вона задана як:

$$w_t = \sigma_t \epsilon_t, \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i w_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (3.32)$$

Таким чином, залишки w_t розкладаються мультиплікативно на залежну від часу компоненту σ_t та компоненту білого шуму ϵ_t , яка є незалежною та однаково розподіленою (i.i.d.). Крім того, має виконуватися умова, що $\alpha_i \geq 0, \beta_j \geq 0$ та $\sum_{i=1}^{\max(m,s)} (\alpha_i + \beta_j) < 1$. Остання умова гарантує скінченну безумовну варіативність залишків w_t . Для $s = 0$ модель зводиться до моделі ARCH.

Об'єднавши три вищезгаданих рівняння (3.30)-(3.32) ми отримаємо модель ARMA(p, q)-GARCH(m, s), де порядки p, q, m, s фіксовані, а параметри $\varphi_l, \theta_k, \alpha_i$ та β_j мають бути оцінені відповідно до визначених обмежень.

Модель GARCH можна розглядати як підхід ARMA для квадрату часово залежної компоненти волатильності σ_t^2 для залишків. Більше того, з рівняння волатильності можна зробити висновок, що попередня сильна волатильність призводить до більшої модельованої волатильності. Така поведінка називається кластеризацією волатильності, і такі періоди високої волатильності можуть бути, наприклад, ринковими шоками. Крім того, модель надає функціональне уявлення, що описує еволюцію волатильності. Однак недолік моделі полягає в тому, що через квадрат у рівнянні волатильності вона не може розрізняти позитивні та негативні залишки. На цьому етапі також слід зазначити, що в більшості практичних застосувань до фінансових часових рядів часто найкращі результати досягаються за допомогою моделей невеликого порядку, а найбільш поширена специфікація порядку ARMA(1,1)-GARCH(1,1).

Оцінка моделей ARMA-GARCH виконується в два етапи. Спочатку зосереджуються на оцінці параметрів рівняння середнього (3.31), фактично ігноруючи моделювання волатильності. Це призводить до оцінки моделі ARMA, наприклад, за допомогою методу максимальної правдоподібності (MLE). Після

підгонки рівняння середнього залишаються оцінені залишкові ряди \hat{w}_t . Наступним кроком є використання квадратів рядів залишків \hat{w}_t^2 для оцінки максимальної правдоподібності параметрів рівняння волатильності (3.32). Як зазначалося раніше, рівняння волатильності побудоване подібно до моделі ARMA, і тому правдоподібність подається аналогічно до випадку ARMA. Альтернативно, можна також вибрати спільну оцінку параметрів, розглядаючи спільну правдоподібність [107].

Прогнозування для підігнаної моделі ARMA-GARCH подібне на прогнозування для моделей ARMA. Єдина відмінність полягає в тому, що ітеративно визначаються прогнози як для середнього $\hat{\mu}_{T+1}$, так і для волатильності $\hat{\sigma}_{T+1}^2$ аналогічно моделям ARMA, оскільки обидва ці параметри залежать від часу. Наприклад, для моделі ARMA(1,1)-GARCH(1,1) прогноз волатильності на один крок вперед задається як:

$$\hat{\sigma}_{T+1}^2 = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1(r_T - \hat{r}_T)^2 + \hat{\beta}_1 \hat{\sigma}_T^2 \quad (3.33)$$

де, як і при прогнозуванні за моделлю ARMA, оцінки \hat{r}_t та $\hat{\sigma}_t^2$ обчислюються ітеративно з початковими значеннями, встановленими як $\hat{r}_1 = \mu$ та $\hat{\sigma}_1^2 = 0$.

Оцінка якості моделі для всіх обговорених моделей часових рядів зводиться до ретельного аналізу залишків. Для роботи на спільній шкалі аналізують стандартизовані залишки, які обчислюються за формулою:

$$z_t = \frac{r_t - \hat{\mu}_t}{\hat{\sigma}_t} \quad (3.34)$$

де у випадку моделей AR, MA та ARMA оцінка волатильності $\hat{\sigma}_t$ не залежить від часу та є постійною. Стандартизовані залишки $\{z_t | t = 1, \dots, T\}$ для добре підігнаної моделі, мають бути незалежними та рівномірно розподіленими зразками вказаного розподілу білого шуму [30]. Таким чином, аналіз цих стандартизованих залишків щодо відсутності структури автокореляції є найважливішим кроком оцінки якості моделі. Для моделей ARMA-GARCH цей крок є лише першим із двох, оскільки він перевіряє лише адекватність рівняння середнього. Для оцінки рівняння волатильності необхідно додатково перевірити відсутність автокореляцій у квадратах стандартизованих залишків $\{z_t^2 | t = 1, \dots, T\}$. Для аналізу залишків існує

достатньо інструментів, включаючи візуальну перевірку за графіками, шляхом візуалізації емпіричної ACF(h), побудови Q-Q графіка та статистичні тести, такі як тест Льюнга-Бокса на автокореляцію [54].

Маючи одновимірний стаціонарний ряд логарифмічних дохідностей $\{r_t | t = 1, \dots, T\}$ д, можна побудувати підходящі моделі ARMA(p,q)-GARCH(m,s). Для підбору оптимальних параметрів моделі ARMA-GARCH були застосовані інформаційні критерії Акаїке (AIC) та Байєсовий інформаційний критерій (BIC). Ці критерії допомагають визначити найбільш адекватну модель, забезпечуючи баланс між точністю відтворення даних та складністю моделі, вираженою кількістю її параметрів. Використання AIC та BIC дозволяє оцінити ефективність різних комбінацій параметрів p, q для ARMA частини та m, s для GARCH частини, шляхом порівняння значень цих критеріїв між різними моделями. Модель з найнижчими значеннями AIC та BIC вважається кращою, оскільки вона забезпечує найкраще поєднання адекватності та економічності параметрів. Такий підхід сприяє уникненню перенавчання моделі та вибору найефективнішої структури для моделювання часових рядів фінансових даних.

Після успішної оцінки якості моделі можна робити однокрокові або багатокрокові прогнози, які включають оцінку середнього $\hat{\mu}$ та волатильності σ_t^2 для кожної прогнозованої часової точки. Використовуючи метод інтегрального перетворення ймовірностей можна перетворити стандартизовані залишки z моделі на шкалу копули [150]. Ці дані копули слугують основою для моделювання залежності між кількома активами за допомогою моделей лозових копул. Крім того, можна виконати перетворення з шкали копул на шкалу логарифмічних дохідностей, спочатку застосувавши обернений метод інтегрального перетворення ймовірностей для перетворення на шкалу стандартизованих залишків, а потім додавши оцінене середнє $\hat{\mu}$ до добутку оціненої волатильності σ_t^2 і значення шкали стандартизованих залишків. Ці перетворення в обидва боки за допомогою оцінених та прогнозованих значень на основі правильно підібраної моделі ARMA-GARCH відіграють важливу роль у алгоритмі оцінки ризику [201].

Нами було здійснено багатовимірне моделювання залежності за допомогою

лових копул до кожного портфеля не обмежуючись одновимірним поглядом на окремі активи. Розглянемо даний алгоритм. Для заданого портфеля $\Omega = \{w_j, r_t^{A_j} | t = 1, \dots, T; j = 1, \dots, d\}$.

Довжина вікна підгонки для маржинальних моделей виконує наступну умову $\Gamma < T \in N$. Припускається, що це також часовий індекс найновішого спостереження дохідності активу при початку застосування методу ковзного вікна. Таким чином, для першої маржинальної моделі часових рядів використовуються всі доступні історичні дані (в додатку І вікно, асоційоване з цим періодом, виділено синім кольором). Довжина вікна підгонки для моделі лозових копул виконує умову $\psi \leq \Gamma \in N$, та необхідна для виявлення залежностей. Кількість симульованих логарифмічних дохідностей для оцінки ризику позначається, як $S \in N$.

Починаючи з логарифмічних дохідностей d активів $r_t^{A_j}$, для кожного активу включеного до портфелю підбирається адекватна ARMA-GARCH модель за методологією описаною вище. У домінуючій більшості випадків, як це і зазначав в своїх роботах Тсей [204] такою моделлю буде ARMA(1,1)-GARCH(1,1). Наступним кроком є робота з підігнаними стандартизованими залишками одноваріантних моделей для часового проміжку вікна навчання лозової копули. Для моделювання залежностей між активами, незалежні та однаково розподілені стандартизовані залишки перетворюють на шкалу копули за допомогою методу інтегральних перетворень ймовірностей з підігнаних маржинальних розподілів залишків. Отримані дані на шкалі копули використовуються для оцінки R-vine копул. Після цього симулюється S зразків з цієї лозової копули на вищезгаданій шкалі копули. Для перетворення залишків на шкалі копули назад у прогнозовані логарифмічні дохідності активів використовується обернений метод інтегральних перетворень ймовірностей та прогнозовані середні значення ($\hat{\mu}$) та оцінки волатильності (σ_t^2) на один крок вперед. Використовуючи задані ваги активів, можна агрегувати логарифмовані дохідності активів у дохідність портфеля. З отриманого вектору розміру S можна безпосередньо вивести оцінки ризику (CVaR) на один крок вперед.

Для ефективності цього підходу дотримується припущення, що структура залежності, визначена через лозову копулу, не змінюється для наступного одного кроку. Цей підхід можна застосовувати повторно для оцінки ризиків на інтервал $[\Gamma + 1; T]$, принцип чого ілюструється в додатку К. Однак для великих інтервалів часу виникає необхідність підганяти велику кількість моделей, що створює серйозне навантаження з точки зору обрахунків, тому пропонується підхід ковзного вікна, щоб переоцінювати моделі лише після певного інтервалу проходження. Щоб розширити підхід до ковзного вікна, потрібно вказати два додаткові параметри такі як довжина прогнозного вікна маржинальних моделей ($\gamma \leq (T - \Gamma) \in N$) та довжина вікна використання моделі лозової копули ($k \leq \gamma \in N$). Найкраще підібрати їх таким чином, щоб $(T - \Gamma)$ націло ділилось на γ , а γ на k .

Практична реалізація описаного вище алгоритму, була здійснена в середовищі RStudio з використанням низки спеціалізованих бібліотек, зокрема, пакет «Portvine», розроблений для оцінки моделей «винних» копул та ARMA-GARCH, відіграв ключову роль у цьому процесі. Крім нього було використано пакети «Rvinescopulib» та «Rugarch», що дозволили здійснити точну та ефективну оцінку залежностей між активами портфеля та динаміки їх дохідностей.

Таким чином, ми здійснили розрахунок Conditional Value at Risk для десяти різних інвестиційних портфелів, які включають традиційні активи, альтернативні інвестиції та криптовалюти та репрезентують різне відношення до ризику і обмеження, що встановлюються перед інституційними інвесторами. На основі дохідностей активів за період з 2017 по 2019 рік, для кожного портфелю був застосований метод оцінки ризику, заснований на лозових копулах, для розрахунку CVaR на рівнях конфіденційності 95% і 99%. Цей метод був зіставлений із іншими підходами, описаними в пункті 3.2, зокрема історичним методом, параметричним підходом, методом Монте-Карло, методом Корніша-Фішера та методами регресійного аналізу, що дозволило нам отримати багатогранне розуміння ризиків, асоційованих з кожним портфелем.

Для кожного портфеля, результати отримані в розрізі кожного методу та рівня надійності були порівняні з фактичними показниками CVaR за кризовий 2020 рік і

відносно стабільний 2021 рік. Основна мета цього порівняння полягала в оцінці ефективності кожного методу в прогнозуванні потенційних збитків та виявленні можливостей для покращення стратегій управління ризиками. При здійсненні порівняльного аналізу, ми зосередилися на визначенні абсолютної різниці між реальними та прогнозованими значеннями CVaR, що дало нам змогу кількісно оцінити розбіжності між очікуваними та фактичними втратами. Ця різниця була представлена у відсотках, однак по суті є абсолютним значенням, що дозволяє інвесторам та менеджерам портфелів краще розуміти потенційну недостатність покриття збитків. Проведення таких дій над значеннями CVaR засноване на логарифмічному принципі розрахунку дохідності, яка, як ми згадували вище, має важливу властивість адитивності, тому вона особливо корисна при аналізі серійних дохідностей через час. Ця адитивність означає, що логарифмічні дохідності можна сумувати або віднімати одну від одної для визначення загальної дохідності за декілька періодів. Наприклад, якщо портфель показав логарифмічну дохідність +0.3% у одному періоді та -0.3% у наступному, сумарний ефект цих змін буде нульовим. У рамках дослідження ми впровадили систематичний підхід до оцінки ефективності різних методів вимірювання Conditional Value at Risk (CVaR) для інвестиційних портфелів, враховуючи різні рівні надійності. Основною метою було визначити, які методи найточніше прогнозують ризики, асоційовані з кожним портфелем, щоб забезпечити більш ефективне використання капіталу та оптимізацію стратегій управління ризиками.

Отримані результати були проранжовані для кожного портфеля та рівня надійності. Методологія ранжування базувалася на порівнянні абсолютних різниць між реальними та прогнозованими значеннями CVaR. Найкращим підходом до оцінки ризику ми вважали метод з найменшим позитивним значенням різниці для конкретного портфеля. Логіка цього підходу полягає в тому, що найменше позитивне значення вибірки вказує на менший розрив між прогнозованим і реальним рівнем ризику, що зумовлює і повне покриття ризику з одного боку і меншу потребу в резервуванні капіталу для покриття потенційних збитків з іншого. Це дозволяє інвесторам або менеджерам портфелів використовувати капітал більш

раціонально, збільшуючи можливість для інвестиційних можливостей замість його розміщення в надмірних резервах. Вибір найменшого позитивного значення як індикатора найкращої оцінки ризику ґрунтується на принципі оптимального ризик-менеджменту. Цей підхід дозволяє збалансувати між необхідністю врахування ризиків та потребою у використанні капіталу для досягнення вищих доходів. Він відображає реалістичну оцінку ризиків, мінімізуючи ймовірність перестраховування та водночас забезпечуючи адекватний захист від потенційних втрат. На основі встановленого принципу ранжування, для кожного портфеля і рівня надійності ми створили рейтинг методів, присвоюючи бали за їх ефективність у прогнозуванні ризику. Методу, який займав перше місце у рейтингу для кожного конкретного портфеля, нараховувалося три бали, друге місце отримувало два бали, а третє - один бал. Цей підхід дозволив нам кількісно оцінити та порівняти ефективність різних методів у контексті різних інвестиційних стратегій та рівнів ризику. Така система нарахування балів сприяє об'єктивному порівнянню методів, надаючи зрозумілу картину їх відносної ефективності. Вона також стимулює подальше дослідження та розвиток в області оцінки ризиків, спонукаючи до пошуку нових та удосконалених методів управління портфельними ризиками. Таким чином, наш дослідницький підхід не лише забезпечує глибоке розуміння впливу різних факторів на рівень ризику в інвестиційних портфелях, але й висвітлює значення вибору адекватних методів для оцінки та управління цими ризиками в умовах ринкової невизначеності. Повна інформація про ранжування в розрізі методів, рівнів надійності, портфельів та років наведена в Додатках В-3.

Однозначно встановити найкращий метод для кожного з окремих класів активів досить важко. Для традиційних і альтернативних активів можна відмітити зміну методу, що показує найкращі результати в оцінці ризику в залежності від принципу формування портфелю (з точки зору відношення до ризику). Для обох видів активів і умови мінімізації ризику, найкращі результати показав метод на основі GARCH-моделей. Однак при застосуванні стратегії оптимізації портфеля на основі міри Шарпа домінує метод Корніша-Фішера. Зауважимо, що метод Корніша-Фішера враховує асиметрію та «товсті хвости» розподілу дохідності.

Таблиця 3.8

Матриця рангових оцінок методів оцінки ризику у розрізі портфелів з традиційних, альтернативних класів активів та криптовалют

Метод	Мін. Ризик, Традиційні активи	Оптимальний, Традиційні активи	Мін. Ризик, Альтернативні активи	Оптимальний, Альтернативні активи	Мін. Ризик, Криптовалюти	Оптимальний, Криптовалюта
Історичний	5	3	2	2	3	3
Параметричний	0	0	0	0	5	3
Корніш-Фішер	4	8	6	8	3	5
Монте-Карло	0	0	0	0	1	1
EWMA	4	3	4	4	0	0
GARCH	6	6	6	6	1	1
R-vine копула	5	4	6	4	11	11

Джерело: розраховано автором.

Метод Монте-Карло та параметричний метод продемонстрували низьку ефективність у портфелях з традиційних та альтернативних активів, при цьому останній показав один з найкращих показників для портфелів з криптовалютами. Приблизно таку ж ефективність показав і згаданий вище метод Корніша-Фішера, проте продовжуючи визначену вище тенденцію, параметричний метод краще характеризує стратегію мінімізації ризику, а Корніш-Фішер – стратегію засновану на максимізації коефіцієнта Шарпа. Регресійні методи GARCH та EWMA показали стабільно високі результати для традиційних та альтернативних інвестицій, не залежно від використовуваних стратегій побудови портфеля. Це свідчить про універсальність даних підходів для визначених класів активів, але водночас меншу спеціалізованість у порівнянні з більш нішевими методами. Історичний підхід теж показує стабільні результати для всіх класів активів (хоч і в цілому гірші, ніж GARCH-метод). Метод заснований на лозових копулах показав якісніші результати для портфелів, що містять криптовалюти, отримавши значно більше балів у порівнянні з іншими методами. Це може бути індикатором його здатності краще

вловлювати складні залежності та екстремальні ризики, які є характерними для криптовалютних ринків. Крім того, даний метод продемонстрував точніші результати і для окремих портфелів з традиційних та альтернативних активів.

Перейдемо до розгляду результатів для комбінованих портфелів, які включають традиційні (Т), альтернативні (А) активи, а також криптовалюти (К). Можна зробити наступні висновки: метод на основі лозових копул є найбільш ефективним для оцінки ризику в комбінованих портфелях. Особливо це стосується портфелів, які включають криптовалютні активи, де даний метод отримав найвищі бали в однорідних портфелях. Це може вказувати на його здатність краще вловлювати залежності між різними типами активів та ефективно оцінювати ризики.

Таблиця 3.9

Матриця рангових оцінок методів оцінки ризику для комбінованих портфелів

	Мін. Ризик, Т+А	Оптимальний, Т+А	Мін. Ризик, Т+А+К	Оптимальний, Т+А+К
Історичний	0	2	0	2
Параметричний	0	0	0	0
Корніш-Фішер	4	6	4	6
Монте-Карло	0	0	0	0
EWMA	2	1	2	1
GARCH	7	4	7	3
R-vine копула	11	11	11	12

Джерело: розраховано автором.

GARCH-метод показав добрі результати для портфелів з мінімальним ризиком, але менш ефективний для оптимальних портфелів. Це може свідчити про його нижчу здатність адекватно моделювати волатильність в більш консервативних інвестиційних стратегіях, коли мова йде про комбіновані портфелі. Метод Корніша-Фішера демонструє середні показники в усіх категоріях, що робить його відносно надійним вибором, але не найкращим серед доступних. Історичний метод, метод Монте-Карло та параметричний метод отримали менше балів, що може вказувати на їхню обмежену здатність точно оцінювати ризики в більш

складних комбінованих портфелях. Зокрема, параметричний метод та метод Монте-Карло не отримали жодних балів, що може свідчити про їх недоліки у врахуванні складної структури та динаміки комбінованих портфелів. Схожу поведінку показав і метод EWMA, який показував значно кращі результати для однорідних портфелів, що свідчить про таку його спеціалізацію.

Розглянемо ефективності різних методів оцінки ризику на двох рівнях надійності: 0,95 та 0,99 (менший рівень вказує на нижчий порядок консерватизму в порівнянні з рівнем 0,99, де оцінка ризику є більш обережною).

Таблиця 3.10

Матриця рангових оцінок методів оцінки ризику для різних рівнів надійності

Метод	Рівень надійності	
	0,95	0,99
Історичний	10	12
Параметричний	6	2
Корніш-Фішер	16	38
Монте-Карло	2	0
EWMA	20	1
GARCH	33	14
R-vine копула	33	53

Джерело: розраховано автором.

Історичний метод показує помірне зростання кількості балів з переходом від 95% до 99% рівня надійності, що може свідчити про те, що історичні дані можуть бути більш репрезентативними для оцінки ризиків у більш екстремальних умовах. На противагу йому, параметричний метод отримав більше балів при рівні надійності 0,95 порівняно з 0,99, що вказує на те, що в умовах помірних ризиків параметричний метод дає більш точні оцінки. Метод Корніш-Фішера показав значно вищі бали для рівня надійності 0,99 у порівнянні з 0,95. Як уже було згадано вище, причина цьому - його акцент на асиметрію і товсті хвости розподілів. Методи регресійного аналізу EWMA та GARCH продемонстрували високі показники для більш помірних рівнів ризику, і значне їх просідання для катастрофічних значень (за рівня надійності 0,99 та вище). Це вказує на нестабільність методу при оцінці

високих рівнів ризику. Метод Монте-Карло однаково не ефективний при всіх рівнях ризику. У той же час, підхід заснований на парних копулах показав найвищі бали серед усіх методів на обох рівнях надійності, особливо на рівні 0,99. Це підкреслює його потенціал у виявленні та оцінці ризиків, які можуть виникнути в катастрофічних ринкових умовах.

Таблиця 3.11

Матриця рангових оцінок методів оцінки ризику для різних періодів

Метод	2020	2021
Історичний	6	16
Параметричний	6	2
Корніш-Фішер	29	25
Монте-Карло	2	0
EWMA	10	11
GARCH	25	22
R-vine копула	42	44

Джерело: розраховано автором.

Оцінюючи ефективність методів оцінки ризику на основі привласнених балів за 2020 (рік пов'язаний з кризою через пандемію COVID-19) та 2021 роки, можна відмітити переважання методу на основі парних копул, який отримав найбільше балів у обох роках, що вказує на його послідовність у здатності оцінювати ризик, як в кризових так і в відносно стабільних періодах. Однак, відмітимо, що в розрізі 2020 року така сума балів викликана високим показником при рівні надійності 99%. При рівні довіри в 95%, найбільше балів для даного кризового періоду набрав GARCH-метод. Тобто досить очевидним є орієнтування методу на основі лозових копул на не шоківі періоди і високі рівні надійності. Методи Корніша-Фішера та GARCH також показали високі показники ефективності в обох періодах, а в 2020 році навіть дещо кращі. Історичний і параметричний методи, як і в випадку з різними рівнями надійності, показують протилежні один одному динаміки. Історичний підхід показав значно кращі результати у 2021 році, у той же час як параметричний навпаки втратив позиції. Це в певній мірі вказує на кращу адаптацію історичного методу до змінених ринкових умов. Метод EWMA

продемонстрував середню ефективність, з невеликим зниженням балів у 2021 році порівняно з 2020 роком, що може свідчити про відносну незалежність даного методу до різких змін у ринкових умовах.

У цілому, ці дані свідчать про те, що ефективність методів оцінки ризику може істотно варіюватися в залежності від ринкових умов. Кризовий 2020 рік з його волатильністю та непередбачуваністю мав тенденцію сприяти методам, які краще адаптуються до екстремальних умов, тоді як у відносно стабільному 2021 році різниця в ефективності методів була менш вираженою.

Тому, в контексті різної реакції на ринкові умови, варто розглянути також і кількісні показники, що стосуються середньої частки ризику не врахованого оцінкою за тим чи іншим методом. Для цього було розраховано середнє значення від'ємної різниці між прогнозним CVaR та реальним CVaR у 2020 та 2021 роках у розрізі рівнів надійності за всіма методами.

Таблиця 3.12

Середня частка не покритого ризику у розрізі періодів, характерів портфелів, рівнів надійності та методів оцінки

Рік	2020				2021			
	95%	95%	99%	99%	95%	95%	99%	99%
Рівень надійності	Портфелі з активів одного типу	Комбіновані	Портфелі з активів одного типу	Комбіновані	Портфелі з активів одного типу	Комбіновані	Портфелі з активів одного типу	Комбіновані
Історичний	-3,37%	-2,49%	-4,77%	-4,75%	-0,53%	-0,29%	-0,78%	-0,33%
Параметричний	-3,71%	-2,58%	-6,11%	-5,17%	-0,38%	-0,46%	-0,55%	-0,55%
Корніш-Фішер	-3,01%	-2,43%	-6,25%	-4,54%	-0,52%	-0,29%	-0,65%	-0,17%
Монте-Карло	-4,03%	-2,84%	-6,78%	-5,36%	-1,20%	-0,71%	-1,00%	-0,99%
EWMA	-2,86%	-2,44%	-6,71%	-5,19%	-0,46%	-0,13%	-1,63%	-0,57%
GARCH	-2,32%	-2,41%	-4,96%	-4,80%	-0,35%	0,00%	-0,91%	-0,35%
R-Vine Копула	-3,05%	-2,36%	-6,70%	-4,52%	-0,24%	0,00%	-0,73%	-0,15%

Джерело: розраховано автором.

Так для цілей кризового 2020 року, жоден метод не був універсальним. При застосуванні єдиної стратегії оцінки ризику до всіх 10 портфелів та 95% рівня надійності, найменші середні частки непокритого збитку показав GARCH-метод,

який домінував для окремих портфелів з традиційних та альтернативних інвестицій.

У контексті комбінованих портфелів, найкраще значення продемонстрував комбінований підхід. Для рівня надійності в 99% у 2020 році найкраще себе показав метод Корніша-Фішера, а для комбінованого портфеля – метод на основі лозових копул. Отже, не зважаючи на значну перевагу копульного підходу за ранговою оцінкою, в окремих випадках інші методи показували кращі результати. Варто відмітити, що для 2020 року не враховано результати за криптовалютами порфтелями для окремих методів, оскільки вони показали повне покриття ризиків у таких інвестиційних комбінаціях.

Ця цілей 2021 року ситуація є подібною, хоча відсоток не покритого ризику є значно меншим за 2020. Однак, серед «універсальних» методів для рівня надійності 95% переважає GARCH-метод, а для 99% - Корніш-Фішер. Для цілей комбінованих портфелів найкращі результати при обох рівнях надійності показав метод на основі лозових копул.

На основі проведеного моделювання, можна розробити рекомендації, щодо вибору методу оцінки ризику для інвестиційних портфелів, враховуючи різні умови та потреби інвесторів. Основні критерії вибору методу будуть включати тип активів у портфелі (традиційні, альтернативні, криптовалюти), рівень надійності, який інвестор готовий прийняти (наприклад, 0,95 або 0,99), конкретний період часу (кризовий або стабільний), схильність до ризику та бажання інвестора витратити час на окремі портфелі чи обрати відносно універсальний метод.

Так в залежності від типу активів у портфелі вибір інвестора може бути наступним:

- Традиційні активи: вибір методу залежить від рівня ризику, який інвестор готовий прийняти. Для мінімізації ризику використовується GARCH-моделі, для оптимального – метод Корніша-Фішера.
- Альтернативні активи: аналогічно традиційним активам, з використанням GARCH для мінімізації ризику і Корніш-Фішера для оптимальних портфелів.

- Криптовалюти: метод на основі копул може бути обраний у якості універсального для цього класу, не залежно від інших параметрів. У кризові періоди та за менших рівнів надійності у якості альтернативи може бути застосований параметричний метод;

- Комбіновані портфелі: для даного підходу до формування портфелю, найточнішим методом оцінки ризику є метод заснований на застосуванні лозових копул.

З акцентом виключно на рівень надійності вибір методу може бути наступним:

- При $\alpha=0.95$: GARCH показує найкращі результати для помірних ризиків. У якості альтернативи можна використати метод на основі копул.

- При $\alpha=0.99$: найкраще для високих рівнів надійності підходять метод на основі лозових копул та метод Корніша-Фішера.

Щодо періоду прогнозування в контексті можливих ринкових шоків, пропонуються наступні підходи:

- Кризовий період (наприклад, 2020 рік): метод на основі лозових копул показує високу ефективність у кризові періоди, особливо при високому рівні надійності. Для нижчих рівнів надійності рекомендується обрати GARCH-модель.

- Стабільний період (наприклад, 2021 рік): підхід на основі копул або метод Корніша-Фішера демонструють кращі результати для вищих рівнів надійності та GARCH-моделі - для нижчих.

Якщо основним критерієм вибору є універсальність методу, то:

- Варто обрати GARCH-моделі, як найбільш універсальний метод не залежно від структури портфеля, однак при нижчих рівнях довіри. При високих очікуваних показниках краще зупинитись на методі Корніша-Фішера.

- При акценті виключно на комбінованих портфелях, метод на основі лозових копул видає кращі результати при будь яких рівнях надійності.

В контексті відношення інвестора до ризику, варто відмітити, що вибір стратегії з мінімізації ризику чи максимізації коефіцієнта Шарпа, істотно не впливають на обраний метод. За рівних умов, для одного і того ж періоду та рівня надійності найбільш рекомендовані методи співпадають. Однак, вони також

Запропонований підхід до оцінки портфельного ризику через лозові копули, може бути застосований і в зворотному вигляді. Для обраного пулу активів, генерується множина можливих комбінацій інвестиційних портфелів (з мінімальним кроком). Серед сукупної множини портфелів виділяється портфель з найменшим або цільовим значенням ризику. Важливо відмітити, що з практичної точки зору, дана реалізація обмежена 4 або 5 доступними активами, оскільки при більшій кількості вимірів, точність копульного моделювання суттєво зменшується. Від величини кроку залежить час практичної реалізації такої оптимізаційної задачі.

Окремо необхідно додатково підтвердити, що метод, заснований на лозових копулах, не є просто більш консервативним з точки зору оцінки ризику, а дійсно оцінює нелінійні взаємозв'язки між елементами портфелю, перш за все – комбінованого, і як наслідок – краще кількісно визначає ризик, ніж моделі класичної портфельної теорії. Використовуючи запропонований алгоритм, ми додатково побудували ефективні множини портфелів з традиційних, альтернативних інвестицій, криптовалют та комбіновані варіанти. Для кожного з портфелів було обрано по 4 активи (для традиційних активів було додано індекс S&P700), а множина можливих портфелів для кожної вибірки склала 286 портфелів (кожен актив міг набувати долі від 0 до 100% з кроком 10%, тому ми врахували всі можливі варіанти). Для кожного портфелю було розраховано CVaR за історичним методом і за методом лозових копул. Цей підхід дозволив нам комплексно зіставити дані про оцінку ризику за допомогою двох методів у різних умовах і для різних типів активів.

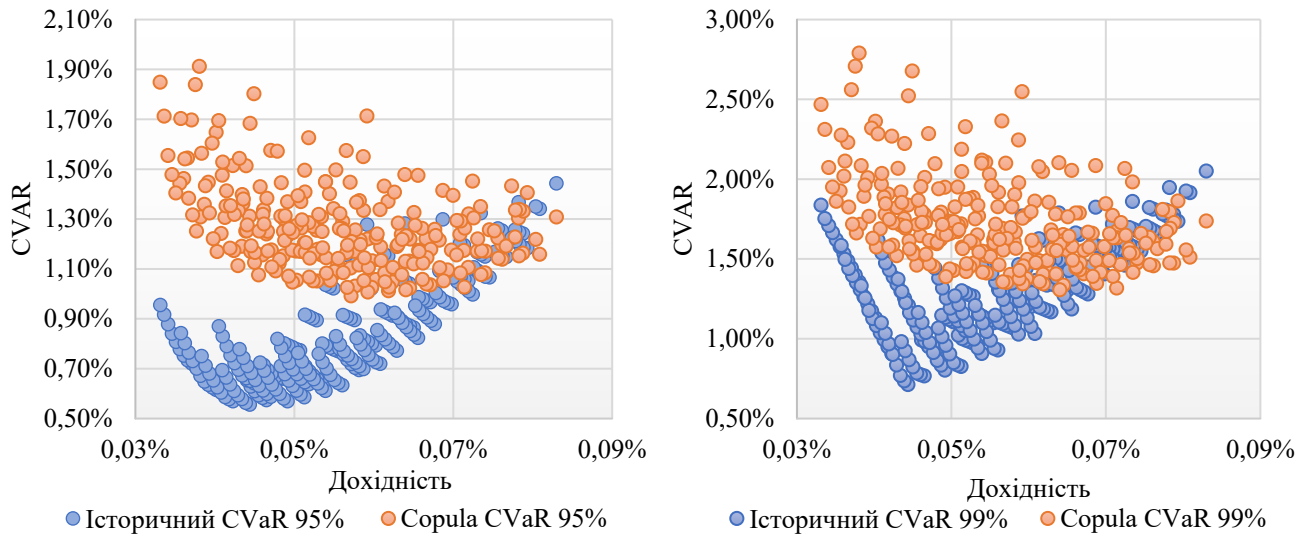


Рис. 3.8. Ефективна множина портфельів для 286 комбінацій портфельів з 4 традиційних активів (S&P500, S&P400, S&P600, S&P700).

Джерело: побудовано автором.

Отже, у домінуючій більшості випадків множини портфельів з традиційних активів, підхід на основі лозових копул оцінює ризик портфельів вище за CVaR розрахований на основі історичних значень. Певне виключення складають більш дохідні портфелі даних комбінацій. У той же час, показники ризику для альтернативних активів не відрізняються так сильно в залежності від використаного підходу (рисунок 3.9).

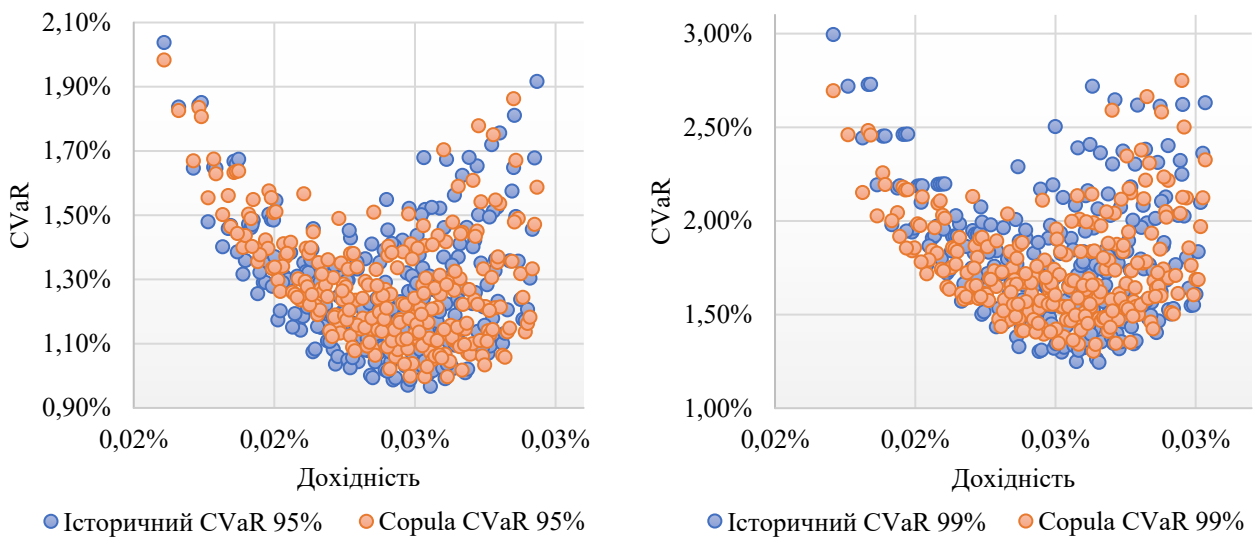


Рис. 3.9. Ефективна множина портфельів для 286 комбінацій портфельів з 4 альтернативних активів (S&P Listed Private Equity, S&P GSCI Precious Metals, S&P

Global REIT, S&P GSCI Agriculture).

Джерело: побудовано автором.

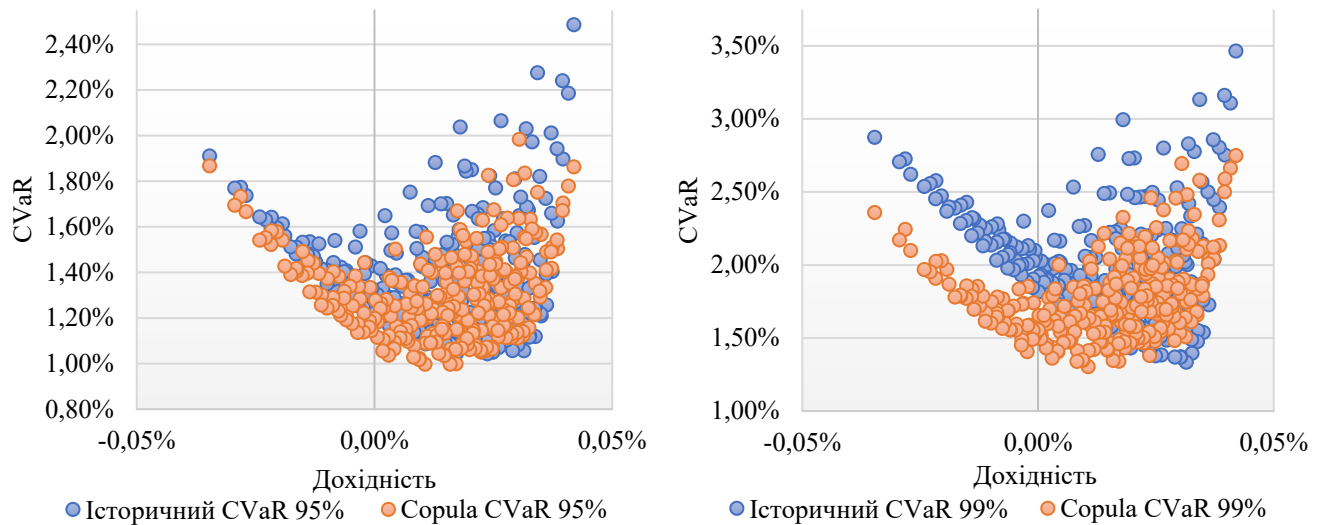


Рис. 3.10. Ефективна множина портфельів для 286 комбінацій портфельів з S&P 500 та трьох альтернативних активів (S&P GSCI Industrial Metals, S&P GSCI Agriculture, S&P GSCI Precious Metals).

Джерело: побудовано автором.

Що стосується комбінацій портфельів з традиційних та альтернативних активів, то ситуація може бути різною в залежності від включених до портфеля активів та рівнів надійності, однак щодо комбінованих портфельів, емпірично доведено, що метод на основі лозових копул не завищує показники портфельного ризику. Таким чином, більш точна оцінка відбувається за рахунок кращих можливостей до виявлення взаємозв'язків між різними активами і відповідно – для більш якісної оцінки можливостей від диверсифікації портфеля.

Як і у випадку з комбінуванням із альтернативними активами, ефективна множина портфельів за включенням криптовалют не показує скептичного підходу копул до оцінки ризику. Окремо відмітимо, що для комбінованих портфельів при збільшенні рівня надійності характерне підвищення щільності портфельів на площині «ризик-дохідність» у порівнянні з історичним підходом до оцінки CVaR. Дане спостереження підтверджує значно вищу ефективність моделей лозових копул на вищих рівнях надійності, як це було виявлено в даному пункті.

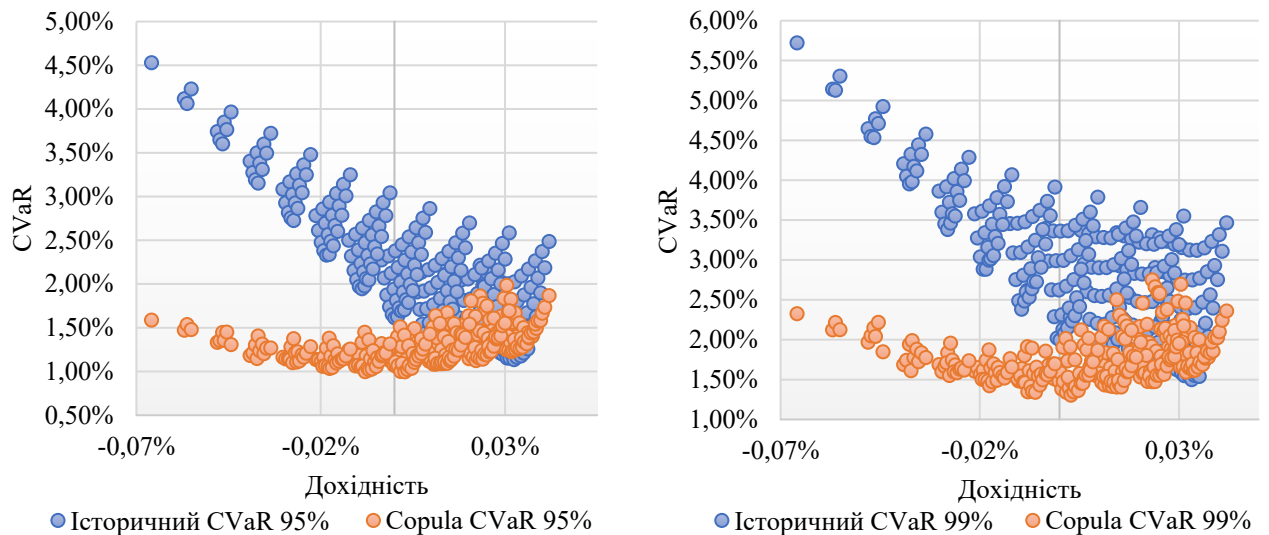


Рис. 3.11. Ефективна множина портфельів для 286 комбінацій портфельів з S&P 500 та трьох альтернативних активів (S&P GSCI Precious Metals, S&P United States REIT, S&P Oil & Gas).

Джерело: складено автором

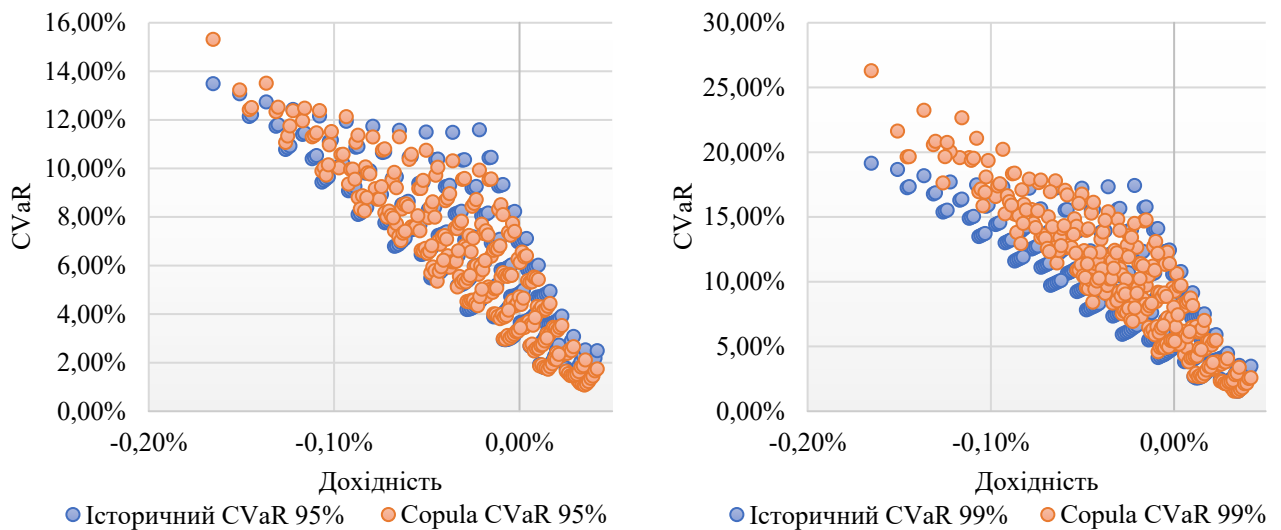


Рис. 3.12. Ефективна множина портфельів для 286 комбінацій портфельів з S&P 500, альтернативного активу (S&P GSCI Precious Metals) та двох криптовалют (S&P Bitcoin Index та S&P Ethereum Index).

Джерело: складено автором

Порівняння ефективних множин портфельів, отриманих за обома методами, дало можливість виявити переваги та недоліки кожного підходу. Зокрема, аналіз ефективних портфельів показав, як метод на основі копул може враховувати складні залежності між різними активами, що особливо актуально для портфельів з

криптовалютами або високоризиковими активами. Ми частково підтвердили гіпотезу, що метод на основі лозових копул вважається одним із найкращих підходів для оцінки ризику, особливо коли мова йде про складні інвестиційні портфелі, що включають різноманітні класи активів з неоднорідними розподілами та залежностями. Однією з ключових переваг копульного методу є його здатність інтегрувати та оптимізувати властивості, характерні для інших відомих методів оцінки ризику. Зокрема, використання GARCH моделей у контексті копул дозволяє ефективно моделювати волатильність і кореляції між активами, враховуючи їх динамічну природу в часі. Це забезпечує більш точне прогнозування ризиків, заснованих на історичних даних, та адаптацію до змін у ринкових умовах. Крім того, копульний підхід дозволяє врахувати специфічні розподіли втрат активів, подібно до параметричного методу, а також асиметрію та екстремальні значення (товсті хвости розподілів), як це робить метод Корніша-Фішера. Це означає, що копули не тільки враховують лінійні залежності між активами, але й здатні моделювати складніші, нелінійні взаємозв'язки, які часто ігноруються в традиційних моделях. Використання рухомого вікна при прогнозуванні ризику також додатково підвищує адаптивність копульного методу, дозволяючи оновлювати оцінки ризику відповідно до останніх ринкових тенденцій. Отже, копульний метод поєднує в собі найкращі характеристики різних підходів до оцінки ризику, надаючи інвесторам гнучкий та комплексний інструмент для управління ризиками в умовах невизначеності.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Визначено важливу роль альтернативних інвестиційних активів у стратегії диверсифікації ризиків, підкреслюючи значимість їх включення до портфелю для зниження його волатильності та підвищення потенційної дохідності або її досягненню за меншого рівня ризику. Визначено, що в основі таких диверсифікаційних можливостей, передусім лежить низька кореляція дохідностей альтернативних інвестиційних активів з дохідностями традиційних фінансових інструментів, що забезпечує інвесторам ефективний захист від ринкових коливань.

Наголошено, що різноманітність альтернативних активів та їх унікальні драйвери вартості сприяють формуванню гнучких та адаптивних інвестиційних стратегій, здатних ефективно управляти співвідношенням «ризик-дохідність» при зміні ринкових умов.

2. Обґрунтовано методологічні аспекти формування бази даних для аналізу особливостей диверсифікації комбінованих інвестиційних портфелів. Аргументовано вибір ринку для дослідження та відзначені переваги фінансового ринку США через його значну роль в глобальній економіці та високу репрезентативність даних. Обґрунтовано використання даних Standard & Poor's Global для забезпечення консистентності та змістовності аналізу, що дозволяє уникнути спотворень, які можуть виникнути при використанні даних з різних джерел, та сприяє коректності порівняння різних класів активів. Значну увагу приділено аналізу принципів формування індексів S&P Dow Jones, які відображають різні сегменти фінансових ринків і використовуються в роботі як основа для представлення альтернативних активів.

3. На основі описаної вище методології та обґрунтувань, сформовано вибірку дванадцяти індексів, які представляють традиційні активи і різноманітні класи альтернативних інвестиційних активів, включно з криптовалютами, що дозволяє всебічно оцінити потенціал диверсифікації різних форматів інвестиційного портфеля. Окремо охарактеризовано кожний із відібраних індексів, визначено природу їх дохідності та відмінності. Здійснено кореляційний аналіз, що дозволяє ідентифікувати ступінь взаємодії між дохідностями різних класів активів за різних ринкових умов. Результати кореляційного аналізу, вказують на варіативність залежності між традиційними та альтернативними інвестиційними активами. Виявлено, що варіативності ступеня взаємозв'язку актуальні як в короткострокових, так і в довгострокових періодах. Виділено окремі класи альтернативних інвестиційних активів, які краще корелюють з традиційними активами і обґрунтовано природу такого взаємозв'язку. Аналіз статистичних характеристик індексів, що репрезентують традиційні та альтернативні активи, виявив важливі тренди у дохідності, волатильності, асиметрії та ексцесі за

досліджуваний період. Висока волатильність деяких альтернативних індексів відображає ризики, асоційовані з інвестиціями в ці активи. Одночасно, негативна асиметрія у традиційних активах та високий ексцес у дохідностях активів таких класів як «дорогоцінні метали» та «сільськогосподарські товари» ілюструють різні ризикові профілі активів та їх потенціал у контексті диверсифікації портфеля. Враховуючи даний аналіз, інвестори мають можливість розробити стратегії, які забезпечують стійкість портфеля за рахунок інтеграції активів з низькою або негативною кореляцією.

4. На основі застосування сучасної теорії портфеля, побудовано ефективні границі у площині «ризик-дохідність» для портфелів, що складаються з традиційних та альтернативних інвестиційних активів. Результати підтвердили, що інвестиційний портфель з традиційних інвестицій, диверсифікований за допомогою залучення альтернативних активів може істотно знизити портфельний ризик при збереженні або навіть збільшенні потенційної дохідності. Ефективні границі, отримані в результаті дослідження, демонструють, що ефективна границя новоутвореного портфеля зміщується від початкового положення традиційного портфеля в напрямку I, III або IV чверті координатної площини «ризик-дохідність», залежно від відношення інвестора до ризику. Таким чином, в межах інструментарію сучасної портфельної теорії отримано підтвердження переваг інтеграції альтернативних активів до інвестиційного портфеля.

5. На основі компаративного аналізу мір портфельного ризику обґрунтовано актуальність використання в процедурах формування портфеля міри «умовна вартість під ризиком» (CVaR). CVaR забезпечує більш повну оцінку ризику в межах досліджуваних в роботі задач. Він є когерентною мірою ризику та не тільки вказує на максимальні можливі збитки, що можуть виникнути з певною ймовірністю, але й враховує середній розмір збитків, що перевищують цей поріг. Це забезпечує більш виважену оцінку ризиків, зосереджуючись на «хвості» розподілу збитків. Такий підхід дозволяє забезпечити більш комплексну оцінку портфельних ризиків. Акцентовано увагу на ефективності застосування CVaR для розв'язання задач алокації капіталу інституційними інвесторами відповідності до

встановлених регулятивних норм та власних стратегічних цілей, забезпечуючи при цьому баланс між дохідністю та ризиком.

6. Проаналізовано стратегії формування інвестиційних портфельів та їх відповідності до потреб різних типів інституційних інвесторів. Розглянуто два основні підходи до формування портфельів: пряма мінімізація ризику та максимізація дохідності з урахуванням ризику через коефіцієнт Шарпа. Ці стратегії були проаналізовані з огляду на їх застосування до портфельів, що включають традиційні, альтернативні інвестиції та криптовалюти, відповідно до інвестиційних стратегій інституційних інвесторів, таких як пенсійні фонди, страхові компанії, інвестиційні фонди та інші. Проведений кореляційний аналіз з рухомим вікном у 100 торгових днів показав, що кореляційні тенденції між активами можуть суттєво змінюватися в різні періоди. Це аргументує важливість постійного моніторингу та адаптації інвестиційних стратегій до змінних ринкових умов, особливо – у кризові періоди, коли кореляції між активами значно зростають.

7. Сформовано десять портфельів, що відображають різні стратегії інвестування та включають усі розглянуті класи активів, а також їх комбінації з урахуванням вимог інституційних інвесторів, згаданих вище. Ці портфелі представляють як і консервативні стратегії, зорієнтовані на мінімізацію ризику та більш агресивні, спрямовані на максимізацію дохідності на одиницю ризику. Формування таких різноманітних портфельів дозволяє детально дослідити, як різні інвестиційні стратегії впливають на ризики та потенційні доходи інституційних інвесторів, враховуючи відношення інвестора до ризику.

8. Розглянуто різні підходи до розрахунку CVaR для десяти визначених інвестиційних портфельів. Використовуючи рівні надійності 95% та 99%, досліджено, як змінюється точність оцінювання ризику залежно від різних факторів, таких як зростанням цих рівнів, у періоди шоку, залежно від структури портфелю і тд. Проаналізовано і застосовано історичний метод, заснований на значеннях дохідності попередніх періодів, параметричний метод, що базується на врахуванні форми розподілу дохідності. Застосовані методи Корніша-Фішера, Монте-Карло, моделі EWMA та GARCH. Систематизовано їх переваги та недоліки,

зокрема щодо припущень про розподіл дохідностей та врахування ринкових умов. Важливою частиною аналізу було врахування асиметрії та «товстих хвостів» розподілів дохідностей, які часто зустрічаються в фінансових даних.

9. Проаналізовано переваги застосування копульного підходу в порівнянні з альтернативами. Акцентовано на важливість використання копул у контексті портфельної теорії та кількісних методів моделювання, особливо при аналізі залежностей між різними видами активів в портфелі, оскільки традиційна лінійна кореляція, як показано, може бути некоректною мірою для опису залежностей між активами. Розглянуто обмеження лінійної кореляції, такі як неврахування нелінійних залежностей, нездатність виявити повну структуру залежності, а також її зміну в умовах фінансових криз. Проаналізовано застосування копул в економіці та сфері інвестування, зокрема, вивчення взаємозв'язків між різними фінансовими активами в контексті портфельної теорії. Встановлено, що копули демонструють свою ефективність у моделюванні складних нелінійних залежностей між активами, особливо в умовах, коли ринкові умови та поведінка активів є непередбачуваними та схильними до екстремальних подій.

10. Здійснено оцінку можливостей застосування статичних та динамічних копул для оцінки портфельного ризику. Обґрунтовано застосування динамічних копул через їх здатність адаптуватися до змін у взаємозв'язках між активами в часі. Цей вибір був зумовлений необхідністю точніше відображати реальні ринкові умови, де залежності між активами можуть динамічно змінюватися, особливо під час ринкових шоків або фінансових криз. Окремо розглянуто особливості застосування та переваги лозових копул, особливо R-Vine. Обґрунтовано переваги їх застосування для задач створення комбінованих портфелів. Встановлено, що лозові копули дозволяють ефективно моделювати багатовимірні залежності між активами, використовуючи ієрархічні структури для відображення складних взаємодій. R-Vine копули вирізняються серед інших типів лозових копул своєю високою гнучкістю та здатністю моделювати залежності без строгих обмежень на вибір або порядок змінних, таким чином вони дозволяють точно відображати залежності між традиційними та альтернативними активами.

11. Зіставлено точність оцінки ризику для методу лозових копул із іншими методами оцінки ризиків. Розраховано величину відхилення (непокритого ризику) для всіх 10 портфелів у обох роках для кожного окремого методу і рівня надійності. Для оцінки ефективності кожного методу запропоновано систему нарахування балів, де методам, які дали найточніші оцінки CVaR для кожного портфеля на заданих рівнях надійності (95% та 99%), присвоювалися бали за їх ранг. Такий підхід дозволив нам об'єктивно оцінити та порівняти методи між собою залежно від їх здатності точно прогнозувати потенційні збитки. Проаналізовано результати з огляду на кілька ключових критеріїв: вид активу, стратегія інвестування, кризовий/не кризовий період/рівень надійності. Аналіз виявив, що різні методи проявляють найкращу ефективність за різних умов. Так, для портфелів з традиційних та альтернативних активів GARCH-моделі та метод Корніша-Фішера показали високу точність в оцінці ризику, особливо у кризові періоди, тоді як для портфелів, що включають криптовалюти, найкращі результати продемонстрував метод, заснований на лозових копулах. Також було встановлено, що методи мають різну ефективність залежно від рівня надійності. Це підкреслює важливість вибору відповідного методу в залежності від прийнятого рівня ризику та очікуваних умов ринку. Встановлено, що немає єдиного універсального методу, який був би найкращим у всіх сценаріях, а його вибір повинен базуватися на конкретних цілях інвестиційної стратегії, складі портфеля та ринкових умовах. У той же час, важливо відмітити лідерство підходу на основі лозових копул за ранговою оцінкою.

12. Розроблено алгоритм для вибору методу оцінки ризику, залежно від умов та потреб інвесторів. Алгоритм враховує різні аспекти інвестиційних портфелів, включаючи тип активів, рівень надійності, часовий період (кризовий чи стабільний), а також стратегію інвестування та залученість інвестора. Це дозволяє інвесторам адаптуватися до різноманітних умов ринку, оптимізувати свої портфелі відповідно до своїх інвестиційних цілей та рівня прийняття ризику. Було відхилено припущення про потенційну упередженість копульного методу у оцінці ризиків, особливо в контексті його застосування до комбінованих портфелів, що включають різноманітні класи активів. Це припущення базувалося на ідеї, що метод на основі

лових копул може надмірно високо оцінювати ризики. Проте, подальший аналіз емпіричних даних, отриманих через порівняння ефективних множин портфелів, виявив, що метод на основі лозових копул не є консервативним у порівнянні з традиційними підходами. Замість цього, він демонструє вищу точність у моделюванні ризиків за рахунок інтеграції властивостей, характерних для різних відомих методів, таких як GARCH, параметричний метод і метод Корніша-Фішера. Копули ефективно моделюють волатильність і залежності між активами, враховуючи їх динаміку в часі, а також специфічні розподіли дохідностей активів і асиметрію. Показано, що метод на основі лозових копул надає більш комплексне та глибоке розуміння залежностей між різними активами. Це дозволяє інвесторам та менеджерам портфелів не тільки адекватно оцінювати ризики, але й оптимізувати стратегії диверсифікації портфеля для досягнення кращого балансу між ризиком і потенційним доходом.

Матеріали розділу опубліковані в роботах [33, 34, 116, 122, 226, 230, 232].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено дослідження особливостей моделювання ризику альтернативних інвестицій, як окремих класів активів та і в складі комбінованих портфельів з традиційними інвестиційними активами. У межах дослідження була здійснена ідентифікація, аналіз та оцінка інвестиційних ризиків альтернативних активів. Побудовані економіко-математичні моделі інвестиційного ризику комбінованих портфельів, зокрема з використанням копульного підходу представлення взаємозалежності альтернативних та традиційних активів. На основі побудованих моделей, обґрунтовано підходи до прийняття інвестиційних рішень та запропоновано вдосконалення підходу до визначення величини капіталу, сформованого для покриття можливих ризиків. Відповідно до поставленої мети та сформульованих завдань було проведено комплексне дослідження, у результаті якого сформовано наступні висновки:

1. Здійснено аналіз концептуальних підходів до визначення альтернативних інвестиційних активів, як окремого сегменту в класифікації інвестиційних активів. В межах аналізу ідентифікована відсутність на сьогоднішній день єдиного усталеного підходу до визначення альтернативних активів, що в свою чергу, породжує дискусійність у питаннях включення чи не включення до неї окремих активів. Ґрунтуючись на проведеному аналізі, запропоновано підхід віднесення інвестиційних активів до альтернативних. А саме, до альтернативних інвестиційних активів пропонується відносити інвестиційні активи, що не є акціями, облігаціями, банківськими інструментами депозитарного типу, та характеризуються певним набором спеціальних характеристик ризику, ліквідності, кореляції, супутніх витрат, державного регулювання тощо.

2. Запропоновано підхід до класифікації альтернативних інвестиційних активів з огляду на основний актив, функцію або стратегію інвестування. До першого класу віднесено реальні активи, в основі яких лежить певний базовий актив (здебільшого – матеріальний), а інвестиції реалізуються шляхом прямої власності на нього через цінні папери чи участь у фондах. Реальні активи в свою чергу розділено на: дорогоцінні метали, нерухомість (у тому числі земля,

інфраструктура, іпотека), «емоційні» інвестиції (ті, які окрім інвестиційної компоненти мають психологічну- предмети мистецтва, антикваріат, колекційні товари, старовинні машини, монети тощо) та нематеріальні активи (торгові марки, патенти, тощо). Другим класом альтернативних активів є приватний акціонерний капітал (у тому числі в формі LBO, мезонінного боргового інвестування тощо). Третім класом альтернативних інвестицій є фонди (хедж-, венчурні та фонди фондів). До четвертого класу віднесено структуровані продукти (наприклад, кредитні деривативи). До окремого класу включено і відносно нові інвестиційні інструменти - криптовалюти і NFT. Всі альтернативні інвестиційні активи можуть перебувати у ринковій та позаринковій формі. В ринковій формі інвестування може бути реалізовано через біржові інвестиційні фонди або їх аналоги.

3. Досліджено використання біржових інвестиційних фондів (ETF) як основного інструменту інвестування в широкий спектр альтернативних активів. Проаналізовано переваги ETF-підходу з точки зору оцінки їх інвестиційних профілів та ризику. Обґрунтовано методичний підхід до дослідження ризику альтернативних інвестиційних активів із застосуванням ETFs. Підхід заснований на покроковому багатокритеріальному відборі, який передбачає уніфікацію вхідних даних, формування вибірок ETF із схожими характеристиками на основі частоти та періодів котирування, вимог до капіталізації, обсягів торгів та належності до відповідного класу.

4. Побудовно моделі кластеризації біржових інвестиційних фондів, що репрезентують альтернативні інвестиційні активи, на основі спеціально розробленої інтегральної оцінки ризику, яка включає застосування різних концептуальних підходів його представлення. Інтегральна оцінка ризику складається з чотирнадцять мір ризику. Їх вибір здійснювався на основі комплексного підходу до оцінки ризиків, з урахуванням переваг та недоліків, та різних підходів до представлення ризику (на основі волатильності, асиметрії, можливих збитків, чутливості, ліквідності, довготривалої пам'яті, кросс-залежності та співвідношення «ризик-дохідність») та ставлення інвестора до ризику. Визначено, що кластеризація за таким підходом дозволяє реалізувати більш

комплексний підхід до представлення якісних та кількісних характеристик альтернативних інвестиційних активів, які найкраще відповідають цілям, стратегіям інвесторів та їх ставленню до ризику.

5. Проведено комплексний статистичний аналіз емпіричних даних дохідностей ETF, що репрезентують альтернативні інвестиційні активи. Аналіз показав неможливість приймати припущення щодо нормальності ймовірностей дохідностей переважної кількості ETF та систематизовано основні типи розподілів, які відповідають емпіричним даним. На основі цього, представлені обмеження використання основного інструментарію сучасної портфельної теорії, зокрема, кореляційного аналізу та обґрунтовано застосування копульного підходу для відображення взаємозв'язку дохідностей активів у комбінованих інвестиційних портфелях.

6. Розглянуто використання альтернативних інвестиційних активів як інструмента диверсифікації для зменшення портфельного ризику в кризові періоди. Проаналізовано їх характер ризику в умовах ринкових шоків (COVID-19 та RUW). Здійснено комплексну оцінку форми та ступеня реагування окремих класів альтернативних інвестиційних активів на зазначені шоки. На відміну від класичного підходу, заснованого на гіпотезі ринкової ефективності, запропоновано враховувати поведінкові показники щодо реакції на шок у розрізі природи шоку та якісних характеристик активів. Аргументовано застосування знайденої реакції на шок у процесах реструктуризації інвестиційного портфеля. При зіставленні реакції на два різні шоки було виявлено значні відмінності такої реакції для різних класів альтернативних інвестиційних активів.

7. Проведено комплексне статистичне дослідження залежності поведінки дохідностей традиційних активів, альтернативних активів та криптовалют. Встановлено високу залежність між різними класами традиційних активів та невисоку - з альтернативними інвестиційними активами. Результати аналізу показали, що дохідності традиційних та альтернативних активів мають близьку до нуля кореляцію з криптовалютами, що створює значні можливості для диверсифікації портфельного ризику. Відмічено важливість постійного

моніторингу та адаптації інвестиційних стратегій до змінних ринкових умов, особливо – у кризові періоди, коли кореляції між активами значно зростають, нівелюючи ефект диверсифікації ризику. Обґрунтовано необхідність використання більш комплексних інструментів для аналізу взаємозв'язків між елементами портфеля (передусім копул) для підвищення точності оцінки ризику диверсифікованих портфелів.

8. Розглянуто можливості застосування копульного інструментарію в межах оцінки ризику інвестиційного портфелю. Аргументовано вибір для цілей оцінки інвестиційного ризику динамічних, а не статичних копул. Такий вибір обумовлений здатністю перших адаптуватися до змін у взаємозв'язках між дохідностями активів в часі, які можуть динамічно змінюватися, особливо під час ринкових шоків або фінансових криз. Обґрунтовано вибір лозових копул R-виду, які є ефективним інструментом в аналізі взаємозв'язків в інвестиційних портфелях. Показано, що вони дозволяють детально моделювати багатовимірні залежності між активами, використовуючи ієрархічні структури для відображення складних взаємодій та вирізняються серед інших типів лозових копул своєю високою гнучкістю та здатністю моделювати залежності без строгих обмежень на вибір або порядок змінних. Однак, для точності реалізації доцільно обмежити максимальну кількість змінних п'ятьма, бо зі зростанням вимірності оцінка ризику може спотворюватись.

9. Аргументовано вибір CVaR (Conditional Value-at-Risk), як міри ризику для оцінки досліджуваних портфелів з традиційних та альтернативних інвестицій і криптовалют, оскільки вона є когерентною мірою ризику та дозволяє оцінити не лише ймовірність, але й потенційний обсяг значних втрат. Розроблено систему моделей інвестиційного ризику, через поєднання класичних економіко-математичних підходів та підходів на основі лозових копул до оцінки ризику комбінованих портфелів з традиційних та альтернативних активів, що дозволило сформулювати концептуальні положення для визначення величини капіталу для покриття інвестиційних ризиків інституціональних інвесторів шляхом вибору методу урахування цілей інвестора, його схильності до ризику, ринкових умов та

рівня надійності.

10. Запропоновано методику розрахунку величини капіталу для покриття можливих ризиків із застосуванням лозових копул за допомогою програмного коду, що на відміну від розроблених раніше передбачає її застосування для вирішення оптимізаційної задачі побудови інвестиційних портфелів із заданими цільовими показниками. Розроблено алгоритм для вибору методу оцінки ризику, залежно від умов інвесторів. Алгоритм враховує різні аспекти інвестиційних портфелів, включаючи тип активів, рівень надійності, часовий період, а також відношення інвестора до ризику. Це дозволяє адаптуватись до ринкових змін при формуванні чи реструктуризації інвестиційних портфелів.

11. Представлено рейтингову систему оцінювання підходів для визначення величини сформованого капіталу для покриття ризиків. Виявлено, за різних умов різні підходи показують різну ефективність. Це підкреслює важливість вибору в залежності від прийнятого рівня ризику та очікуваних умов ринку. Разом з тим, на основі рейтингової системи підхід, заснований на лозових копулах має високий ранг ефективності застосування.

12. Відмічено особливості застосування окремих мір ризику до криптовалют, як окремого класу альтернативних інвестиційних активів. Наголошено на роль криптовалют в диверсифікації портфелів, однак важливо відмітити, що в періоди фінансових криз та під час стрімкого зростання їх цін, спостерігається зростання кореляції між ними та традиційними активами. Для оцінки портфельного ризику з криптовалют розроблена рекомендація використання підходу на основі лозових копул. Цей підхід дозволяє детально аналізувати нелінійні залежності в межах інвестиційного портфеля та показав найвищий ранговий бал для портфелів з даним класом активів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Acerbi, C. (2007). Coherent Measures of Risk in Everyday Market Practice. *Journal of Quantitative Finance*, Vol. 7. № 4. P. 359–364. DOI: [10.1080/14697680701461590](https://doi.org/10.1080/14697680701461590).
2. Acerbi, C. (2002). Spectral Measures of Risk: A Coherent Representation of Subjective Risk Aversion. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 26. № 7. P. 1505–1518. DOI: [10.1016/S0378-4266\(02\)00281-9](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00281-9).
3. Acerbi, C., Tasche, D. (2002). Expected Shortfall: A Natural Coherent Alternative to Value at Risk. *Economic Notes*, Vol. 31. № 2. P. 379–388. DOI: [10.1111/1468-0300.00091](https://doi.org/10.1111/1468-0300.00091).
4. Ackert, L.F., Tian, Y.S. (1998). The Introduction of Toronto Index Participation Units and Arbitrage Opportunities. *Journal of Derivatives*, v5(4). P. 44-53. DOI: [10.3905/jod.1998.408003](https://doi.org/10.3905/jod.1998.408003).
5. Aggarwal, C.C., Reddy, C.K. (2014). Data clustering. Algorithms and applications. *Chapman&Hall / CRC Data mining and Knowledge Discovery series*, London, 652 p. DOI: [10.1201/9781315373515](https://doi.org/10.1201/9781315373515).
6. Albulescu, C., Tiwari, A.K, Ji, Q. (2020). Copula-Based Local Dependence Among Energy, Agriculture and Metal Commodities Markets. DOI: [10.2139/ssrn.3530758](https://doi.org/10.2139/ssrn.3530758).
7. Alexander, C. (2008) Market Risk Analysis. West Sussex: *John Wiley & Sons*. 496 p. ISBN: [978-0-470-99788-8](https://doi.org/978-0-470-99788-8).
8. Alternative Investments Platform, website: <https://alternativeinvestmentsplatform.com/subscribe>.
9. Ang, A., Chen, J. (2002). Asymmetric Correlations of Equity Portfolios. *Journal of Financial Economics*, 63(3), P. 443-494. DOI: [10.1016/S0304-405X\(02\)00068-5](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(02)00068-5).
10. Ang J.S., Chua J.H. (1979). Composite Measures for the Evaluation of Investment Performance. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. Vol. 14. № 2. P. 361–384. DOI: [10.2307/2330509](https://doi.org/10.2307/2330509).
11. Anson, M.J. (2006). Handbook of alternative investments. *Willey*. 708 p.

12. Anson, M.J., Chambers, D.R., Black, K.H., Kazemi H. (2020). *Alternative Investments: CAIA Level I 4th Edition* by CAIA Association. *Wiley Finance*. 928 p. ISBN: [978-1-119-60415-0](https://doi.org/10.1119-60415-0).
13. Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J.M., Heath D. (1999). Coherent Measures of Risk. *Mathematical Finance*, Vol. 9. № 3. P. 203–228.
14. Asymmetryobservations, website: <https://asymmetryobservations.com/definitions/asymmetry/asymmetric-risk/>
15. Baker, H.K., Filbeck, G., Spieler, A.C. (2021). *The Savvy Investor's Guide to Building Wealth through Alternative Investments*, Leeds, UK: *Emerald Publishing Limited*. DOI: [10.1108/9781801171359](https://doi.org/10.1108/9781801171359).
16. Barras, L., Scaillet, O., Wermers, R. (2010). False Discoveries in Mutual Fund Performance: Measuring Luck in Estimated Alphas. *The Journal of Finance*, Vol. 65, No 1, P. 179-216. DOI: [10.1111/j.1540-6261.2009.01527.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2009.01527.x).
17. Basel Committee on Banking Supervision. (2019). *Implementation of Basel III: Executive Summary*. Bank for International Settlements.
18. Bedford, T., Cooke, R.M. (2002). Vines—a new graphical model for dependent random variables. *The Annals of Statistics*, 30(4): P. 1031–1068. DOI: [10.1214/aos/1031689016](https://doi.org/10.1214/aos/1031689016).
19. Bedoui, R., Noiali, S., Hamdi, H. (2019). Hedge Funds Portfolio Optimization using Vine copula-GARCH-EVT-CVaR model. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, V39 N1. P. 1-27. DOI: [10.1504/IJESB.2020.10025927](https://doi.org/10.1504/IJESB.2020.10025927).
20. Ben-David, I., Franzoni, F.A., Moussawi, R. (2017). Exchange-Traded Funds. *Annual Review of Financial Economics*, Vol. 9, P. 169-189. DOI: [10.2139/ssrn.2865734](https://doi.org/10.2139/ssrn.2865734).
21. Bernardo, A., Ledoit, O. (2000). Gain, Loss and Asset Pricing. *Journal of Political Economy*, Vol. 108. № 1. P. 144–172. DOI: [10.1086/262114](https://doi.org/10.1086/262114).
22. Biglova, A., Ortobelli, S., Rachev, S., Stoyanov S. (2004). Different Approaches to Risk Estimation in Portfolio Theory. *Journal of Portfolio Management*, Vol. 31. № 4. P. 103–112. DOI: [10.3905/jpm.2004.443328](https://doi.org/10.3905/jpm.2004.443328).

23. BlackRock Investment Management. New Perspectives on Alternative Investments, website: <https://www.actuaries.org.uk/>.

24. Blank, H., Lam, P. (2002). The Development and Evolution of ETFs in North America, *Investment & Pensions Europe*.

25. Broda, S.A., Paoletta, M.S. (2011). Expected shortfall for distributions in finance. Berlin: *Springer, Statistical tools for finance and insurance*, P. 55-99. DOI: [10.1007/978-3-642-18062-0_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-18062-0_2).

26. Bromma, H., Bromma L.M. (2009). How to Make Money in Alternative Investments. San-Francisco, USA: *McGraw Hill*, 256 p. ISBN: [9780071623773](https://www.isbn-international.org/product/9780071623773).

27. Broom, K.D., Van Ness, R.A., Warr R.S. (2007). Cubes to Quads: The Move of the QQQ ETF from AMEX to NASDAQ. *Journal of Economics and Business*, Vol. 59, Issue 6, P. 520-535 DOI: [10.1016/j.jeconbus.2007.01.002](https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2007.01.002).

28. Burke, G.A. (1994). Sharper Sharpe Ratio. Cedar Falls, Iowa: *Futures*, Vol. 23. № 3. 56 p.

29. Burr, I.W. (1942). Cumulative frequency functions, *The Annals of Mathematical Statistics*, 13(2), P. 215 - 232. DOI: [10.1214/AOMS/1177731607](https://doi.org/10.1214/AOMS/1177731607).

30. Busetti F., Taylor M.R. (2004). Tests of stationarity against a change in persistence. *Journal of Econometrics*, 123, P. 33-66 DOI: [10.1016/J.JECONOM.2003.10.028](https://doi.org/10.1016/J.JECONOM.2003.10.028).

31. Busetti F., Harvey A. (2011). When is a copula constant? A test for changing relationships. *Journal of Financial Econometrics*, 9 (1), P. 106–131 DOI: [10.1093/JJFINEC/NBQ020](https://doi.org/10.1093/JJFINEC/NBQ020).

32. Butylo, D.V. (2019). Alternative asset in the investment portfolios: advantages of including. *Матеріали Міжнародної конференції «Економіка, облік, фінанси, управління і право: теоретичні підходи та практичні аспекти розвитку»*, м. Полтава. P. 62-63.

33. Butylo, D.V. (2024). Combining traditional and alternative investments: portfolio risk assessment based on copula model. *Інвестиції: практика та досвід*, 2/2024, 124-130. DOI: [10.32702/23066814.2024.3.124](https://doi.org/10.32702/23066814.2024.3.124).

34. Butylo, D.V. (2023). Modelling diversification effect of combining traditional and alternative investments. *Journal Theoretical and applied issues of economics*. 2(47), P. 15-27. DOI: [10.17721/tppe.2023.47.2](https://doi.org/10.17721/tppe.2023.47.2).
35. Caporin, M., Jannin, G.M., Lisi F., Maillet, B.B. (2014). A Survey on Four Families of Performance Measures. *Journal of Economic Surveys*, Vol. 8. № 5. P. 917–942. DOI: [10.1111/joes.12041](https://doi.org/10.1111/joes.12041).
36. Caporin, M., Lisi, F. (2011). Comparing and Selecting Performance Measures Using Rank Correlations. *Economics*, Vol. 5. 31 p. DOI: [10.2139/ssrn.1859869](https://doi.org/10.2139/ssrn.1859869).
37. Chambers, D.R., Anson, M.J., Black, K.H., Kazemi, H.B., CAIA Association. (2015). *Alternative Investments: CAIA Level I*. John Wiley & Sons.
38. Chambers, D.R., Black, K.H., & Lacey, N.J. (2018). *Alternative investments: A primer for investment professionals*. CFA Institute Research Foundation.
39. Chollete, L., de la Pena, V., Lu, C-C. (2011). International Diverse Citation: A Copula Approach. *Journal of Banking and Finance*, 35 (2), P. 403-417. DOI: [10.1016/j.jbankfin.2010.08.020](https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2010.08.020).
40. Chorafas, D. N. (2003). *Alternative investments and the mismanagement of risk*. Palgrave Macmillan. DOI: [10.1057/9780230508941](https://doi.org/10.1057/9780230508941).
41. Choudhry, T., Papadimitriou, F.I., Shabi, S. (2016). Stock market volatility and business cycle: Evidence from linear and nonlinear causality tests. *Journal of Banking & Finance*, 66, P. 89-101. DOI: [10.1016/J.JBANKFIN.2016.02.005](https://doi.org/10.1016/J.JBANKFIN.2016.02.005).
42. Christopherson, J.A., Carino, D.R., Ferson, W. E. (2009). *Portfolio performance measurement and benchmarking*. McGraw Hill Professional. 480 p. ISBN: [0071496653](https://www.isbn-international.org/product/0071496653)
43. Cochrane, J.H. (2009). *Asset pricing: Revised edition*. Princeton university press. 560 p. ISBN: [9780691121376](https://www.isbn-international.org/product/9780691121376).
44. Corbet, S., Dowling, M., Cummins, M. (2015). Analyst recommendations and volatility in a rising, falling, and crisis equity market. *Finance Research Letters*, Vol. 15, P. 187-194. DOI: [10.1016/J.FRL.2015.09.009](https://doi.org/10.1016/J.FRL.2015.09.009).
45. Costinot A., Roncali T., Teiletche J. (2000). Revisiting the Dependence between Financial Markets with Copulas. Working Paper, Credit Lyonnais, *SSRN Electronic Journal*, 45 p. DOI: [10.2139/ssrn.1032535](https://doi.org/10.2139/ssrn.1032535).

46. Czarnecka, A., Wilimowska, Z. (2017). Hurst Exponent as a Risk Measurement on the Capital Market. In *International Conference on Information Systems Architecture and Technology*, Springer, Cham, P. 355-363. DOI: [10.1007/978-3-319-67229-8_32](https://doi.org/10.1007/978-3-319-67229-8_32).

47. Dagum, C. (1975). A model of income distribution and the conditions of existence of moments of nite order. *Bulletin of the International Statistical Institute*, 46 (Proceedings of the 40th Session of the ISI, Warsaw, Contributed Papers), P. 199 - 205.

48. Dagum, C. (1977). A new model of personal income distribution: Specification and estimation. *Economie Applique*, 30. P. 413 – 437.

49. Danielsson J. (2011). Financial Risk Forecasting: *John Wiley & Sons*. 298 p. DOI: [10.1057/jdhf.2011.21](https://doi.org/10.1057/jdhf.2011.21).

50. Darolles S., Gourioux C., Jasiak J. (2009). L-performance with an Application to Hedge Funds. *Journal of Empirical Finance*, Vol. 16. P. 671–685. DOI: [10.1016/j.jempfin.2009.05.003](https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2009.05.003).

51. De la Vega, J. (1957). Confusion de Confusiones, Portions Descriptive of the Amsterdam Stock Exchange, introduction by Hermann Kellenbenz, *Baker Library, Harvard Graduate School of Business Administration*.

52. De Melo Mendes, B.V., Kolev, N. (2008). How Long Memory in Volatility Affects True Dependence Structure. *International Review of Financial Analysis*, 17(5), P. 1070-1086. DOI: [10.1016/J.IRFA.2007.06.008](https://doi.org/10.1016/J.IRFA.2007.06.008).

53. Debski, W. (2006). Structured products and hedge funds as alternative investments of the capital market. In H. Mamcarz (Ed.), *Financial markets*. Lublin: UMCS.

54. Deng, L., Ma, C., Yang, W. (2011). Portfolio optimization via pair copula-GARCH-EVT-CVaR model. *Systems Engineering Procedia*, 2. P. 171–181. DOI: [10.1016/j.sepro.2011.10.020](https://doi.org/10.1016/j.sepro.2011.10.020).

55. Deutsche Bundesbank (2018). The growing importance of exchange traded funds in the financial markets. Monthly Report October 2018, P. 79-101.

56. Deville, L. (2008). Exchange Traded Funds: History, Trading and Research. *Handbook of Financial Engineering*, Springer, P. 1-37. DOI: [10.1007/978-0-387-76682-9_4](https://doi.org/10.1007/978-0-387-76682-9_4).

57. Directive 2011/61/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on Alternative Investment Fund Managers and amending Directives 2003/41/EC and 2009/65/EC and Regulations (EC) No. 1060/2009 and (EU) No. 1095/2010, Brussels.

58. Dobránszky, P. (2009). Comparison of Historical and Parametric Value-at-Risk Methodologies. *SSRN Electronic Journal*. DOI: [10.2139/ssrn.1508041](https://doi.org/10.2139/ssrn.1508041).

59. Dorsey, A.H. (2008). Active alpha: A portfolio approach to selecting and managing alternative investments. Hoboken: *Wiley*. 400 p. ISBN: [978-1-118-16114-2](https://doi.org/978-1-118-16114-2).

60. Dose, C., Cincotti, S. (2005). Clustering of financial time series with application to index and enhanced index tracking portfolio. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 355(1), P. 145-151. DOI: [10.1016/J.PHYSA.2005.02.078](https://doi.org/10.1016/J.PHYSA.2005.02.078).

61. Dowd, K. (1999). Value at Risk Approach to Risk-Return Analysis. *Journal of Portfolio Management*, Vol. 25. № 4. P. 60–67.

62. Dubnitsky, V.Y., Petrenko, A.E. (2011). Estimation of Bradford, Barr and Dagum distribution parameters by maximum likelihood method. *Information processing systems*, № 4 - P. 126-129.

63. Eling, M. (2008). Does the Measure Matters in the Mutual Fund Industry? *Financial Analyst Journal*, Vol. 64 (3). P. 54–66. DOI: [10.2469/faj.v64.n3.6](https://doi.org/10.2469/faj.v64.n3.6).

64. Eling, M., Schuhmacher, F. (2007). Does the Choice of Performance Measure Influence the Evaluation of Hedge Funds? *Journal of Banking and Finance*, Vol. 31. P. 2632–2647. DOI: [10.1016/J.JBANKFIN.2006.09.015](https://doi.org/10.1016/J.JBANKFIN.2006.09.015).

65. Embrechts, P., Dias, A. (2004). Dynamic copula models for multivariate high-frequency data in finance. Research paper, *ETH-Zürich*.

66. Embrechts, P., Kluppelberg, C., Mikosch, T., 1997. Modelling Extremal Events for Insurance and Finance. Springer-Verlag

67. ETF Database website, <https://etfdb.com>.

68. ETFGI website, <https://etfgi.com/>.

69. Fabozzi, F. J., Kolm, P.N., Pachamanova, D. A., Focardi, S. M. (2007). Robust Portfolio Optimization and Management. *John Wiley & Sons Inc.*, 495 p. DOI: [10.1002/9781119202172](https://doi.org/10.1002/9781119202172).

70. Fabozzi F.J., Modigliani F. (2003). Capital Markets: 3-rd edition. *Prentice Hall*. 644 p. DOI: [10.2307/2329011](https://doi.org/10.2307/2329011).
71. Fabozzi, F.J. (1999). Investment Management. 2nd. ed. *Prentice Hall Inc*.
72. Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), P. 383-417. DOI: [10.1111/j.1540-6261.1970.tb00518.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1970.tb00518.x)
73. Fadilah, I., Witiastuti, R.S. (2018). A Clustering Method Approach for Portfolio Optimization. *Management Analysis Journal*, 7(4), P. 436-447.
74. Fantazzini, D. (2008). Dynamic Copula Modelling for Value at Risk. *Frontiers in Finance and Economics*, Vol. 5, Issue 2. P. 72-108.
75. Farinelli S., Tibiletti L. (2008). Sharpe thinking in Asset Ranking with One-Sided Measures. *European Journal of Operational Research*, Vol. 185. № 3. P. 1542–1547. DOI: [10.1016/j.ejor.2006.08.020](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.08.020).
76. Favre L., Galeano J.A. (2002). Mean-Modified Value-at-Risk Optimization with Hedge Funds. *Journal of Alternative Investments*, Vol. 5. № 2. P. 21–25. DOI: [10.3905/jai.2002.319052](https://doi.org/10.3905/jai.2002.319052).
77. Financial Knowledge & Information Portal, website: <https://fknoi.com>.
78. Financial Times, website: <https://www.ft.com/>
79. Finance.yahoo, website: <https://finance.yahoo.com/>
80. Fischer, T. (2003). Risk capital allocation by coherent risk measures based on one-sided moments. *Insurance: Mathematics and Economics*, 32(1), P. 135-146. DOI: [10.1016/S0167-6687\(02\)00209-3](https://doi.org/10.1016/S0167-6687(02)00209-3).
81. Franzoni, F.A., Moussawi, R. (2017). Exchange-Traded Funds. *Annual Review of Financial Economics*, Vol. 9, P. 169-189.
82. Fulga, C., Dedu, S., Şerban, F. (2009). Portfolio Optimization with Prior Stock Selection. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 43(4), P. 157-172.
83. Friedman, M. (1957). A Theory of the Consumption Function. *Princeton University Press*, 219 p. ISBN: [0-691-04182-2](https://doi.org/10.2307/2329011).

84. Gandal, N., Hamrick, J.T., Moore, T., Oberman T. (2018). Price Manipulation in the Bitcoin Ecosystem. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 95. P. 86–96. DOI: [10.1016/J.JMONECO.2017.12.004](https://doi.org/10.1016/J.JMONECO.2017.12.004).
85. Garcia, R., Tsafack, G. (2011). Dependence Structure and Extreme Co-movements in International Equity and Bond Markets. *Journal of Banking and Finance*, 35(8), P. 1954-1970. DOI: [10.1016/j.jbankfin.2011.01.003](https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2011.01.003).
86. Gastineau, G.L. (2001). Exchange Traded Funds: An Introduction. *Journal of Portfolio Management*, v27(3), P. 88-96. DOI: [10.3905/jpm.2001.319804](https://doi.org/10.3905/jpm.2001.319804).
87. Gastineau, G. L. (2002). The Exchange-Traded Funds Manual. *John Wiley & Sons*, New York. 353 p.
88. Gillet, P., Moussavou, J. (2000). The importance of the choice of benchmark and risk-free rate in measuring the performance of investment funds, *The European Investment Review*.
89. Gitman, L.J., Joehnk, M.D., Smart, S. (2010). Fundamentals of Investing. *Pearson Education, Limited*, 672 p. DOI: [10.1002/9780470404324.hof001002](https://doi.org/10.1002/9780470404324.hof001002).
90. Grinold R.C. (1989). The Fundamental Law of Active Management. *Journal of Portfolio Management*, Vol. 15. № 3. P. 30–37. DOI: [10.3905/jpm.1989.409211](https://doi.org/10.3905/jpm.1989.409211).
91. Hofert M. (2011). Efficiently sampling nested Archimedean copulas. *Computational Statistics and Data Analysis*, 55, P. 57–70. DOI: [10.1016/j.csda.2010.04.025](https://doi.org/10.1016/j.csda.2010.04.025).
92. Holton, G.A. (2003). Value-at-risk: Theory and Practice. *Acad. press*. 405 p.
93. Holton, G.A. (2004). Defining risk. *Financial Analyst*, Vol. 60, Issue 6. – P. 19-25.
94. Holton, G.A. (2014). Value at risk: Theory and practice. *Belmont*. 440 p.
95. Hong, L. & Hu, Z., Liu, G. (2014). Monte Carlo Methods for Value-at-Risk and Conditional Value-at-Risk. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation*, 24. P. 1-37. DOI: [10.1145/2661631](https://doi.org/10.1145/2661631).
96. Hrytsiuk P., Babych T., Bachyshyna L. (2019). Cryptocurrency portfolio optimization using Value-at-Risk measure. Proceedings of the 6th International Conference on Strategies, Models and Technologies of Economic Systems Management

(SMTESM 2019). *Advances in Economics, Business and Management Research*, Vol. 95. P. 385-389. DOI: [10.2991/smtesm-19.2019.75](https://doi.org/10.2991/smtesm-19.2019.75).

97. Hull, J.C. (2015). *Risk Management and Financial Institutions*. Hoboken, NJ : *John Wiley & Sons*. 714 p.

98. Hu, L. (2006). Dependence Patterns Across Financial Markets: A mixed Copula Approach. *Applied Financial Economics*, 16 (10), P. 717-729. DOI: [10.1080/09603100500426515](https://doi.org/10.1080/09603100500426515).

99. Hu, J. (2008). Dependence structures in Chinese and U.S. financial markets: A time-varying conditional copula approach. *MPRA Paper* No. 11401. P. 561-583. DOI: [10.2139/ssrn.1296276](https://doi.org/10.2139/ssrn.1296276).

100. Huntington-Klein, N. (2022). *The Effect: An Introduction to Research Design and Causality*, 1st Edition. *Chapman and Hall/CRC*. 620 p. DOI: [10.1080/26941899.2023.2167433](https://doi.org/10.1080/26941899.2023.2167433).

101. Investing.com, website: <https://www.investing.com>.

102. Jensen, M. (1969). Risk, the Pricing of Capital Assets, and the Evaluation of Investment Portfolios. *Journal of Business*, Vol. 42. № 2. P. 167–247. DOI: [10.1086/295182](https://doi.org/10.1086/295182).

103. Joe, H. (1997). *Multivariate models and dependence concepts*. London: *Chapmann & Hall*. 452 p. DOI: [10.1201/9780367803896](https://doi.org/10.1201/9780367803896).

104. Johnson, N.L., Kotz, S., Balakrishnan, N. (1994). *Continuous Univariate Distributions, Volumes 1 - 2* (6th edition). *John Wiley & Sons*, New York, USA. DOI: [10.2307/3109790](https://doi.org/10.2307/3109790).

105. Jonathan, B.B., Green, R.C. (2004). Mutual Fund Flows and Performance in Rational Markets. *Journal of Political Economy*, Vol. 112, No 6, P. 1269-1295. DOI: [10.1086/424739](https://doi.org/10.1086/424739).

106. Jondeau, E., & Rockinger, M. (1999). The impact of overnight information on the order placement decisions and volatility of international futures markets. *Journal of Banking & Finance*, 23(3), P. 345-371. DOI: [10.1016/S0165-1889\(02\)00079-9](https://doi.org/10.1016/S0165-1889(02)00079-9).

107. Jondeau E., Rockinger M. (2006). The Copula-GARCH Model of Conditional Dependencies: An International Stock Market Application. *Journal of International Money and Finance*, 25 (5), P. 827-853. DOI: [10.1016/j.jimonfin.2006.04.007](https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2006.04.007).
108. Jorion, P. (2007). Value at Risk: The new benchmark for managing financial risk. Chicago, IL: *R. R. Donnelley & Sons Company*. 543 p.
109. Jovanovic, B. (1987). Micro shocks and aggregate risk. *The Quarterly Journal of Economics*, 102, P. 395-409. DOI: [10.2307/1885069](https://doi.org/10.2307/1885069).
110. JustETF, website: <https://www.justetf.com>.
111. Investing com, website: <https://www.investing.com>.
112. Kakouris I., Rustem B. (2004). Robust Portfolio Optimization with Copulas. *European Journal of Operational Research*, 235, P. 28-37. DOI: [10.1016/j.ejor.2013.12.022](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.12.022).
113. Kaminskyi A. B., Nehrey M. V., Butylo D.V. (2020). Risk modelling of alternative investments. System analysis and modeling of control processes: монографія под ред. В. С. Пономаренко, Т. С. Клебановой ; Харьков. нац. екон. ун-т им. С. Кузнеця. - Братислава ; Харьков : ВШЭМ – ХНЭУ им. С. Кузнеця, 2020. - [Розд.] 3.5. - P. 229-244.
114. Kaminskyi A. B., Butylo D.V. (2023). Impact of shocks on stock markets: comparative analysis for alternative investment asset classes. Актуальні проблеми системного аналізу та моделювання процесів управління за ред. В. Пономаренка, Л. Гур'янової, Я. Пеліової, Е. Ніжинського – Братислава-Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023. - [Розд.] 1.1. - P. 11-30.
115. Kaminskyi, A., Baiura, D., Nehrey, M. (2022). ESG Investing Strategy Through COVID-19 Turmoil: ETF-Based Comparative Analysis of Risk-Return Correspondence. *INTELLECTUAL ECONOMICS*, No 16(2), P. 5-23. DOI: [10.13165/IE-22-16-2-06](https://doi.org/10.13165/IE-22-16-2-06).
116. Kaminskyi A., Butylo D. (2023). Analysis of the effectiveness of approaches to determining the capital requirements for covering investment risks in portfolios with inclusion of alternative investments and cryptocurrencies. *Хмельницький: Вісник*

Хмельницького національного університету, *Економічні науки*, № 4/2023, P. 351-359. DOI: [10.31891/2307-5740-2023-320-4-51](https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-320-4-51).

117. Kaminskyi, A., Miroschnychenko, I., Pysanets, K. (2019). Risk and return for cryptocurrencies as alternative investment: Kohonen maps clustering. *Neuro-fuzzy modeling technologies in the economics*, Vol. 8, P. 175-193. DOI: [10.33111/nfmte.2019.175](https://doi.org/10.33111/nfmte.2019.175).

118. Kaminskyi, A., Motoryn, R., Pysanets, K. (2019). Investment risks and their measurement. *Probability in Action*, V3, P. 103-114. DOI: [10.18523/2519-4739.2022.7.1.54-60](https://doi.org/10.18523/2519-4739.2022.7.1.54-60).

119. Kaminskyi, A., Nehrey, M. (2021). Changing risk-return correspondence during COVID-19 turmoil: evidence from Polish Stock Market. *Research on Enterprise in Modern Economy - Theory and Practice*, Vol. 2, No. 33. DOI: [10.31812/123456789/4472](https://doi.org/10.31812/123456789/4472).

120. Kaminskyi, A., Nehrey, M. (2019). Investment Risk Measurement for Agricultural ETF. *Strategies, Models and Technologies of Economic Systems Management (SMTESM 2019)*, Atlantis Press. P. 325-329. DOI: [10.2991/smtesm-19.2019.63](https://doi.org/10.2991/smtesm-19.2019.63).

121. Kaminskyi, A., Nehrey, M., Butylo, D. (2021). Integrated approach for risk assessment of alternative investments. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 24. P. 156-177. DOI: [10.1504/IJRAM.2021.10051395](https://doi.org/10.1504/IJRAM.2021.10051395).

122. Kaminskyi, A., Nehrey, M., Butylo, D. (2022). Traditional and Alternative Assets in Portfolio Management: ETF Using Approach. *Distributed Sensing and Intelligent Systems, ICDSIS 2020, Springer Nature*, P. 41-57. DOI: [10.1007/978-3-030-64258-7_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-64258-7_4).

123. Kaminskyi, A., Nehrey, M., Rizun, N. (2020). The impact of COVID-induced shock on the risk-return correspondence of agricultural ETFs. *CEUR Workshop Proceedings*, Vol. 2713, P. 204-218. DOI: [10.31812/123456789/4472](https://doi.org/10.31812/123456789/4472).

124. Kaplan, P.D. (2005). A Unified Approach to Risk-Adjusted Performance. Working Paper. *Morningstar Inc.*

125. Kazemi, H., Black, K.H., Chambers, D.R., CAIA Association. (2012). *Alternative Investments: CAIA Level II*. Hoboken, NJ, USA: *Wiley*.
126. Keating C., Shadwick W.F. (2002). A Universal Performance Measure. *Journal of Performance Measurement*, Vol. 6. № 3. P. 59–84.
127. Kestner, L.N. (1996). Measuring System Performance: This new performance measure uses statistics to measure profitability through time. Technical analysis of stocks and commodities. *Magazine edition*, 14, P. 46-48.
128. Kestner, L.N. (2003). Quantitative trading strategies: harnessing the power of quantitative techniques to create a winning trading program. *McGraw-Hill Professional*. 256 p.
129. Kestner, L.N. (2013). Introducing the K-Ratio. *SSRN 2230949*. 10 p. DOI: [10.2139/ssrn.2230949](https://doi.org/10.2139/ssrn.2230949).
130. Kenourgios, D. (2014). On financial contagion and implied market volatility. *International Review of Financial Analysis*, Vol. 34, P. 21-30. DOI: [10.1016/j.irfa.2014.05.001](https://doi.org/10.1016/j.irfa.2014.05.001).
131. Khalifa, A.A., Otranto, E., Hammoudeh, S., Ramchander, S. (2016). Volatility transmission across currencies and commodities with US uncertainty measures. *The North American Journal of Economics and Finance*, 37, P. 63-83. DOI: [10.1016/j.najef.2016.01.005](https://doi.org/10.1016/j.najef.2016.01.005).
132. Kitanov, Y. (2016), Portfolio investment risks: typology and mitigation. *Economy & Business ISSN 1314-7242*, Volume 10, P. 332-338.
133. Konno H. (1990). Piecewise Linear Risk Functions and Portfolio Optimization. *Journal of the Operations Research Society of Japan*, Vol. 33. P. 139–156. DOI: [10.15807/JORSJ.33.139](https://doi.org/10.15807/JORSJ.33.139).
134. Konno H. (1988). Portfolio Optimization Using the L1 Risk Function. IHSS Report 88–9. *Institute of Human and Social Sciences, Tokyo Institute of Technology*.
135. Konno H., Yamazaki H. (1991). Mean-Absolute Deviation Portfolio Optimization Model and its Application to Tokyo Stock Market. *Management Science*, Vol. 37. № 5. P. 519–531.

136. Korkmaz, T., Aydin, K. (2002). Using EVMA and GARCH Methods in VaR Calculations: Application on ISE-30 Index. *Zonguldak Karaelmas University*. 33 p. DOI: [10.13140/RG.2.2.13624.16643](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13624.16643).

137. Kostovetsky L. (2003). Index Mutual Funds and Exchange-Traded Funds. *Journal of Portfolio Management*, v29(4), P. 80-92. DOI: [10.3905/jpm.2003.319897](https://doi.org/10.3905/jpm.2003.319897).

138. Kozlovskiy, S., Bilenko D., Ivanyuta N., Tomchuk O., Prykaziuk N., Lobova O. (2021). Comparative Assessment of the Different Cryptocurrencies Investment Efficiency on the Different Time Periods. *Montenegrin Journal of Economics*, 17. P. 189-198. DOI: [10.14254/1800-5845/2021.17-4.17](https://doi.org/10.14254/1800-5845/2021.17-4.17).

139. Lee, Y.-S., Lin, T.-K. (1992). High Order Cornish–Fisher Expansion. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 41(1), P. 233–240. DOI: [10.2307/2347649](https://doi.org/10.2307/2347649)

140. Lee, Y.-S., & Lin, T.-K. (1993). Correction to Algorithm AS 269: High Order Cornish–Fisher Expansion. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 42(1), P. 268–269. DOI: [10.2307/2347433](https://doi.org/10.2307/2347433)

141. Leitner, C., Mansour, A., Naylor, S. (2007). Alternative investments in perspective. *RREEF Research Paper*.

142. León, D., Aragón, A., Sandoval, J., Hernández, G. J., Arévalo, A., & Niño, J. (2017). Clustering algorithms for Risk-Adjusted Portfolio Construction. *ICCS*. P. 1334-1343. DOI: [10.2139/ssrn.2967887](https://doi.org/10.2139/ssrn.2967887).

143. Levy, H. (1969). A utility function depending on the first three moments. *The Journal of Finance*, 24(4), P. 715-719.

144. Liashenko, O., Kravets, T., Filogina, A. (2020). Volatility Modeling for Currency Pairs and Stock Indices by Means of Complex Networks. *Ekonomika*, 99(2), P. 20–38. DOI: [10.15388/Ekon.2020.2.2](https://doi.org/10.15388/Ekon.2020.2.2).

145. Liu, W. (2006). Currencies Portfolio Return: A Copula Methodology. *Working Paper, University of Toronto*.

146. Liu, Y., Tsyvinski, A. (2018). Risks and returns of cryptocurrency. *National bureau of economic research*. 111 p.

147. Lhabitant, F.S., & Gregoriou, G.N. (2008). Stock market liquidity: implications for market microstructure and asset pricing. *John Wiley & Sons*, 475 p.
148. Madhavan, A. (2016). Exchange-Traded Funds and the New Dynamics of Investing, *Oxford University Press*, New York.
149. Madhavan, A., Sobczyk A. (2016). Price Dynamics and Liquidity for Exchange-Traded Funds. *Journal Of Investment Management*, Vol. 14, No 2, P. 1-17. DOI: [10.2139/ssrn.2429509](https://doi.org/10.2139/ssrn.2429509).
150. Mai J-F., Scherer M. (2012). Simulating copulas. Stochastic models, sampling algorithms, and application. *Series in Quantitative Finance*, Vol. 4. London: Imperial College Press. DOI: [10.1142/10265](https://doi.org/10.1142/10265).
151. Makamo, S. (2020). Estimating VaR using EWMA method: The impact of commodities in the portfolio of stocks. 13 p. DOI: [10.13140/RG.2.2.13624.16643](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13624.16643).
152. Mandelbrot, B. (1997). Fractals and Scaling in Finance: Discontinuity, Concentration, Risk. *Springer, Physics Today*, 51 (8), P. 59–60. DOI: [10.1063/1.882342](https://doi.org/10.1063/1.882342).
153. Markowitz, H. (1959). Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. *Yale University Press*, 368 p.
154. Minsky, H. (1992). The Financial Instability Hypothesis. *Levy Economics Institute*, Working Paper No. 74. 10 p. DOI: [10.2139/ssrn.161024](https://doi.org/10.2139/ssrn.161024).
155. Moses, E.A., Cheyney, J.M., Veit, E.Th. (1987). A New and More Complete Performance Measure. *Journal of Portfolio Management*, Vol. 13. № 2. P. 24–33. DOI: [10.3905/jpm.1987.409110](https://doi.org/10.3905/jpm.1987.409110).
156. Nanda, S.R., Mahanty, B., Tiwari, M.K. (2010). Clustering Indian stock market data for portfolio management. *Expert Systems with Applications*, 37(12), P. 8793-8798. DOI: [10.1016/j.eswa.2010.06.026](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.06.026).
157. Ning, C. (2009). Extreme dependence in international stock markets. *Working Paper, Ryerson University*. P. 1-30.
158. Nelsen, R.B. (1997). Dependence and Order in Families of Archimedean Copulas. *Journal of Multivariate Analysis*, 60(1), P. 111-122. DOI: [10.1006/jmva.1996.1646](https://doi.org/10.1006/jmva.1996.1646).

159. Pan, K., Zeng, Y. (2017). ETF arbitrage under liquidity mismatch. *European Systemic Risk Board Working Paper*, No 59. DOI: [10.2139/ssrn.3723406](https://doi.org/10.2139/ssrn.3723406).
160. Patton, A. (2012). A review of copula models for economic time series. *Journal of Multivariate Analysis*, 110, P. 4-18. DOI: [10.1016/j.jmva.2012.02.021](https://doi.org/10.1016/j.jmva.2012.02.021).
161. Pedersen, C. S., Satchell, S. E. (1998). An extended family of financial-risk measures. *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*, 23(2), P. 89-117. DOI: [10.1023/A:1008665926432](https://doi.org/10.1023/A:1008665926432).
162. Peters, E.E. (1996). Chaos and order in the capital markets: a new view of cycles, prices, and market volatility. *John Wiley & Sons*. 266 p. DOI: [10.5860/choice.29-6407](https://doi.org/10.5860/choice.29-6407).
163. Pézier, J. (2008). Risk and Risk Aversion. In Alexander C. and Sheedy E. (eds). *The Professional Risk Manager's Guide to Finance Theory and Application*. N.Y.: *McGraw-Hill*. P. 7-53. ISBN: [9780071546478](https://www.isbn-international.org/product/9780071546478)
164. Poterba, J.M., Shoven, J.B. (2002). Exchange-Traded Funds: A New Investment Option for Taxable Investors. *American Economic Review*, v92(2), P. 422-427.
165. Prequin Report. Alternative Investment Market Report 2022. Website: prequin.com/insights/2022-prequin-global-alternatives-reports.
166. Propel(X), 5 statistics that show the growth of alternative investing. Website: <https://www.propelx.com/>
167. Rachev, S.T., Stein, M. (2009). Copula Concepts in Financial Markets. 9 p.
168. Rice, B. (2013). *The Alternative Answer: The Nontraditional Investments That Drive the World's Best-Performing Portfolios*. New York, NY, USA: *Harper Business*. 292 p.
169. Rockafellar, R. T., Uryasev, S. (2000). Optimization of conditional value-at-risk. *Journal of risk*, 2, P. 21-42. DOI: [10.21314/JOR.2000.038](https://doi.org/10.21314/JOR.2000.038).
170. Rodriguez J.C., Measuring financial Contagion: A Copula Approach. *Journal of Empirical Finance*, 2007, 14 (3), P. 401-423.
171. Roy, A.D. (1952). Safety First and the Holding of Assets. *Econometrica*, Vol. 20. № 3. P. 431–449. DOI: [10.2307/1907413](https://doi.org/10.2307/1907413).

172. S&P Dow Jones Indices, Indices by Category, website: <https://www.spglobal.com/>

173. Salman, A., Abdul Razzaq, M. (2018). Bitcoin and the World of Digital Currencies. *Financial Management from an Emerging Market Perspective*, Chap. 15. P. 271–281. DOI: [10.5772/intechopen.71294](https://doi.org/10.5772/intechopen.71294).

174. Savu, C., Trede, M. (2006). Hierarchical Archimedean copulas. *Quantitative Finance*, 10(3). P. 295-304. DOI: [10.1080/14697680902821733](https://doi.org/10.1080/14697680902821733).

175. Schmidt, T. (2006). Coping with copulas. London: *Risk Books*. 20 p.

176. Schneeweis, T., Pescatore, J. F. (1999). The handbook of alternative investment strategies. *Institutional Investor*. 388 p. DOI: [10.3905/jai.1999.318909](https://doi.org/10.3905/jai.1999.318909).

177. Scott, R.C., Horvath, P.A. (1980). On the direction of preference for moments of higher order than the variance. *The Journal of finance*, 35(4), P. 915-919. DOI: [10.1111/J.1540-6261.1980.TB03509.X](https://doi.org/10.1111/J.1540-6261.1980.TB03509.X).

178. Sharma, D., Bouchaud, J.P., Gualdi, S., Tarzia, M., Zamponi, F. (2021) V-, U-, L- or W-shaped economic recovery after Covid-19: Insights from an Agent Based Model. *PLOS ONE*, 16(3). P. 2-22. DOI: [10.2139/ssrn.3627505](https://doi.org/10.2139/ssrn.3627505).

179. Sharpe, W. F. (1966). Mutual Fund Performance. *The Journal of Business*, 39(1), P. 119-138.

180. Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe Ratio. *Journal of Portfolio Management*, Vol. 21. № 1. P. 49–58.

181. Sharpe, W.F., Alexander G.J., Bailey J.V. (1999). Investments. *Prentice Hall*, 962 p.

182. Shi, Y., Ho, K.-Y., Liu, W.-M. (2016). Public information arrival and stock return volatility: Evidence from news sentiment and Markov Regime-Switching Approach. *International Review of Economics & Finance*, 42, P. 291-312. DOI: [10.1016/j.iref.2015.12.003](https://doi.org/10.1016/j.iref.2015.12.003).

183. Shiller, R. J. (1993). Aggregate income risks and hedging mechanisms. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 35, No. 2, Summer, P. 119-152. DOI: [10.3386/w4396](https://doi.org/10.3386/w4396).

184. Shiller, R.J. (2000). Irrational exuberance. *Princeton University Press*. DOI: [10.2307/j.ctt1287kz5](https://doi.org/10.2307/j.ctt1287kz5).

185. Shumway, R. Stoffer, D. (2017). Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples. *Springer Texts in Statistics*. Springer International Publishing, 4 edition. DOI: [10.1007/978-1-4757-3261-0](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3261-0).

186. Sklar A. (1959). Fonctions de répartition `an n dimensions et leurs marges, *Publ. Inst. Statist. Univ. Paris*, 8, P. 229-231.

187. Sokołowska E. (2014). Alternative Investments in Wealth Management. A Comprehensive Study of the Central and East European Market. *Springer*, 134 p. DOI: [10.1007/978-3-319-08075-8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-08075-8).

188. Sokołowska, E. (2015). The Principles of alternative investments management: a study of the global market. *Springer*. DOI: [10.1007/978-3-319-13215-0](https://doi.org/10.1007/978-3-319-13215-0).

189. Solozhentsev, E., Karasev, V. (2015). Risk management technologies in structural complex systems. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 18(3-4), P. 307-318. DOI: [10.1504/ijram.2015.071217](https://doi.org/10.1504/ijram.2015.071217).

190. Sortino, F. A., Price, L.N. (1994). Performance Measurement in a Downside Risk Framework. *Journal of Investing*, Vol. 3. № 3. P. 59–64. DOI: [10.3905/joi.3.3.59](https://doi.org/10.3905/joi.3.3.59).

191. Sovereign Wealth Fund Institute. Top 100 Largest Sovereign Wealth Fund Rankings by Total Assets. Website: <https://www.swfinstitute.org/fund-rankings/sovereign-wealth-fund>.

192. Srinivasan, A. & Shah, A. (2001). Improved techniques for using Monte Carlo in VaR estimation. P. 1-28.

193. Srivastava, S. C., Essayyad, M. (1994). Investigating a New Methodology for Ranking International Mutual Funds. *Journal of Economics and Finance*, Vol. 18. № 3. P. 241–260.

194. Statista Research Department (2023). Worldwide ETF assets under management 2003-2022. Website: <https://www.statista.com/statistics/224579/worldwide-etf-assets-under-management-since-1997/>

195. Statista. Total number of exchange traded funds (ETFs) in the United States from 2000 to 2022, by type of management. Website: www.statista.com/statistics/1263438/number-etfs-management-type-usa/
196. Stefanini, F. (2006). Investment strategies of hedge funds. *Wiley*. 299 p. DOI: [10.1002/9781119209225](https://doi.org/10.1002/9781119209225).
197. Sushko, V., Turner, G. (2018). The implications of passive investing for securities markets. *BIS Quarterly Review*, P. 116-117.
198. Sun, W., Rachev, S., Fabozzi, F.J., Petko, S.K. (2009). A new Approach to Modeling Co-Movement of International Equity Markets: Evidence of Unconditional Copula-Based Simulation of Tail Dependence. *Empirical Economics*, 36 (1), P. 201-229.
199. Suslenko, V., Zatonatska, T., Dluhopolskyi, O., Kuznyetsova, A. (2022). Use of cryptocurrencies bitcoin and ethereum in the field of e-commerce: case study of Ukraine. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 1(42), P. 62-72. DOI: [10.55643/fcaptp.1.42.2022.3603](https://doi.org/10.55643/fcaptp.1.42.2022.3603).
200. Sommer, E. (2022). Estimation and Backtesting of the Expected Shortfall and Value at Risk using Vine Copulas. *Department of Mathematics of the Technical University of Munich*. 163 p. DOI: [10.2139/ssrn.3439309](https://doi.org/10.2139/ssrn.3439309).
201. Sommer, E., Bax, K., Czado, C. (2022). Vine Copula based portfolio level conditional risk measure forecasting. 33 p.
202. Swedroe, L. E., Kizer, J. (2008). The only guide to alternative investments you'll ever need: The good, the flawed, the bad, and the ugly. *Bloomberg Press*.
203. Taleb, N.N. (2010). The Black Swan: Second Edition: The Impact of the Highly Improbable: With a new section: On Robustness and Fragility. *Random House Trade Paperbacks*. ISBN: [978-0812973815](https://www.randomhouse.com/books/9780812973815).
204. Tsay, R. (2010). Analysis of Financial Time Series. CourseSmart. *Wiley*. 686 p. DOI: [10.1002/9780470644560](https://doi.org/10.1002/9780470644560).
205. The Big List of Alternative Investments – 75 Investments That Can Help You Invest Outside The Stock Market, website: innovativewealth.com.
206. The economic times, website: <https://economictimes.indiatimes.com/markets/stocks/news/etfs-catch-on-total-assets-base-on-nse-rises-9-pc->

in-6-months-to-rs-1-5-lakh-
crore/articleshow/71972109.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=
text&utm_campaign=cppst.

207. Tola, V., Lillo, F., Gallegati, M., Mantegna, R.N. (2008). Cluster analysis for portfolio optimization. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(1), P. 235-258. DOI: [10.1016/j.jedc.2007.01.034](https://doi.org/10.1016/j.jedc.2007.01.034).

208. Trenca, L., Mutu, S. (2009). Interest Rate Risk Management. Calculating Value at Risk Using EWMA and GARCH Models. *Babeş-Bolyai University. Finance - Challenges of the Future*, 1. P. 48-56.

209. Treynor, J.L. (1965). How to Rate Management of Invested Funds. *Harvard Business Review*, Vol. 44. № 1. P. 63–75. DOI: [10.1002/9781119196679.ch10](https://doi.org/10.1002/9781119196679.ch10).

210. Trimborn, S., Härdle, W.K. (2018). CRIX an Index for cryptocurrencies. *Journal of Empirical Finance*, Vol. 49, December 2018, P. 107-122. DOI: [10.1016/j.jempfin.2018.08.004](https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2018.08.004).

211. Vasylieva, O.V., Maksyshko, N.K., Pedan, D.D. (2020). Comparative analysis of quality to forecast models of exchange traded funds dynamics, *Bulletin of Zaporizhzhia National University. Economic sciences*, No. 4 (48), P. 141-148. DOI: [10.26661/2414-0287-2020-4-48-24](https://doi.org/10.26661/2414-0287-2020-4-48-24).

212. Violen, F., Nawrocki, D. (2011). The Utility of Wealth in an Upper and Lowerpartial Moment Fabric. *The Journal of Investing*, Vol. 20. № 2. P. 58–85. DOI: [10.3905/joi.2011.20.2.058](https://doi.org/10.3905/joi.2011.20.2.058).

213. Vuković, B., Mijić, K. (2011). Risk management in the investment process. *International Symposium Engineering Management and Competitiveness*. P. 24-25.

214. Wallerstein, I.M. (2004). World-systems analysis: An introduction. *Duke University Press*. 128 p. DOI: [10.2307/j.ctv11smzx1](https://doi.org/10.2307/j.ctv11smzx1).

215. Walch, A. (2015). The Bitcoin Blockchain as Financial Market Infrastructure: a Consideration of Operational Risk. *Legislation and Public Policy*, Vol. 18. P. 837–893.

216. Wei G., Hu T. (2002). Super modular Dependence Ordering on a Class of Multivariate Copulas. *Statistics and Probability Letters*, 57, P. 375-385. DOI: [10.1016/S0167-7152\(02\)00094-9](https://doi.org/10.1016/S0167-7152(02)00094-9).

217. World Economic Forum. (2020). *Alternative Investments 2020: An Introduction to Alternative Investments*. 44 p.
218. Yahoo.Finance website: <https://finance.yahoo.com/>.
219. Yitzhaki, S. (1982). Stochastic Dominance, Mean Variance and Gini's Mean Difference. *American Economic Review*, Vol. 72. № 1. P. 178–185.
220. Young, M.R. (1998). A Minimax Portfolio Selection Rule with Linear Programming Solution. *Management Science*, Vol. 44. № 5. P. 673–683. DOI: [10.1287/mnsc.44.5.673](https://doi.org/10.1287/mnsc.44.5.673).
221. Young, T.W. (1991). Calmar Ratio: A Smoother Tool. *Futures* (Cedar Falls, Iowa), Vol. 20. № 11
222. Zhao, Y., Stasinakis, C., Sermpinis, G., Shi, Y. (2018). Neural network copula portfolio optimization for exchange traded funds. *Quantitative Finance*, 18(5), P. 761-775. DOI: [10.1080/14697688.2017.1414505](https://doi.org/10.1080/14697688.2017.1414505).
223. Алексеєнко, Л.М., Олексієнко, В.М. (2003). Економічний тлумачний словник: власність, приватизація, ринок цінних паперів (українсько-англійський-російський): навч. посіб. Тернопіль : Астон. 672 с.
224. Арутюнян С.С. (2018). Фінансовий ринок: навч. посіб. 484 с.
225. Бланк, І.О., Гуляєва, І.О. (2003). Інвестиційний менеджмент: підручник. К.: Київ. нац. торг.- екон. ун-т. 398 с.
226. Бутило, Д.В. (2018). Моделювання портфельного ризику недержавних пенсійних фондів. *Матеріали ІХ Міжнародної науково-методичної інтернет-конференції «Форум молодих економістів-кібернетиків», ЛНУ ім. Івана Франка, жовтень 2018 р., м. Львів. С. 12-14.*
227. Бутило, Д.В. (2020). Статистичне моделювання ймовірнісних розподілів дохідностей альтернативних інвестиційних активів. *Матеріали Ч.4 Міжнародної конференції «Економіка, облік, фінанси, управління і право: теоретичні підходи та практичні аспекти розвитку»*. С. 8-9.
228. Бутило, Д.В. (2020). Оцінка ризику товарних категорій альтернативних інвестицій на основі ETF. *Матеріали VII Міжнародної науково-практичної*

конференції «Стратегії, моделі та технології управління економічними системами» *SMTESM-2020*, Хмельницький, С. 139-142.

229. Бутило, Д.В. (2021). Кластеризація індексних фондів альтернативних інвестицій на основі показників ризику. *Матеріали II Міжнародного форуму «Економіка. Фінанси. Бізнес. Управління»*, Київ. С. 8-10.

230. Бутило, Д.В. (2023). Підхід на основі копул для оптимізації портфелів із традиційними та альтернативними інвестиціями. *Матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції Форум молодих економістів-кібернетиків*, Львів. С. 12-14.

231. Бутило, Д.В. (2023). Вплив шоків на певні класи альтернативних інвестиційних активів: порівняльний аналіз. *Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем»*, Братислава – Харків, ISBN: 978-80-69013-02-5.

232. Бутило, Д.В. (2023). Аналіз шокового впливу російсько-української війни на альтернативні інвестиційні активи. *Матеріали VIII Міжнародної науково-методичної конференції «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці»*, Чернівці. С. 65-66.

233. Бутук, А.И. (2000). Экономическая теория: [учеб. пособ.]. К: Вікар. 644 с.

234. Волосович, С.В. (2016). Віртуальна валюта: глобалізаційні виклики і перспективи розвитку. *Економіка України*, № 4. С. 68-78.

235. Волосович, С.В. (2018). Державне регулювання ринку криптовалют: зарубіжний досвід. *Фінанси, оподаткування, аудит. КНТЕУ: Кафедра фінансів КНТЕУ*. №1. С. 97-110.

236. Воробьев, Ю.Н., Воробьева, Ю.Н. (2004). Инвестирование: [учеб. пособ.]. Симферополь: *Таврия*. 340 с.

237. Голуб, С. (2016). Тенденції та особливості розвитку фінансових ринків світу та України. *Наукові праці НДФІ*, № 1 (74). С. 126–136.

238. Гриньова, В.М., Коюда, В.О., Лепейко, Т.І., Коюда, О.П. (2002). Проблеми розвитку інвестиційної діяльності. Монографія, за заг. ред. В. М. Гриньової. Харків: *ВД ІНЖЕК*. 464 с.

239. Денисенко, М.П. (2001). Основи інвестиційної діяльності. К.: *Алерта*. 338 с.
240. Диха, М., Фролов, С., Грабар, В. (2023). Криптовалюта: особливості та перспективи розвитку. *Світ фінансів*, № 1(74). С. 93-103. DOI: [10.35774/SF2023.01.093](https://doi.org/10.35774/SF2023.01.093).
241. Дорошенко, Т.В. (2000). Сутність інвестицій як економічної категорії. *Фінанси України*, № 11. С. 114—118.
242. Еш, С.М. (2011). Фінансовий ринок. Навч. посіб. 2-ге вид. К.: *Центр учбової літератури*. 528 с.
243. Заболоцький, Б.Ф. (2004). Перехідна економіка: [посібник]. К.: *Видавничий центр «Академія»*. 512 с.
244. Загородній, А.Г., Вознюк, Г.Л., Партин, Г.О. (2005). Інвестиційний словник. Львів: *«Бескид Біт»*. 512 с.
245. Закон України «Про інвестиційну діяльність в Україні» (зі змінами та доповненнями), 1991.
246. Залорозний Г.В., Мігхайленко В.П. (2005). Економіка і кібернетика на початку ХХІ століття. Харків: *ХНУ*. 260 с.
247. Караван, Н.А. (2019). Класифікація інвестицій та обґрунтування вибору критеріїв їх ефективності. К.: *Інвестиції: практика та досвід*, № 1/2019. с. 13-17.
248. Кейнс, Дж. (2002). Общая теория занятости, процента и денег: монографія, пер. с англ.
249. Клапків, Ю.М., Мелих О.Ю. (2018). Інвестування у вино як альтернативна стратегія довгострокового розміщення резервів компаніями із страхування життя. К.: *Інвестиції: практика та досвід*, № 10/2018. с. 26-34
250. Козак, Ю.Г., Логвінова, Н.С., Ковалевський, В.В. (2007). Міжнародні фінанси: Навчальний посібник. Вид. 3-тє, перероб. та доп. К.: *Центр учбової літератури*. 640 с.
251. Комаринський, Я., Яремчик, І. (1996). Фінансово-інвестиційний аналіз: Навч. посіб. - К.: *Українська енциклопедія*. 300 с.

252. Коніна, М. (2016). Сучасний стан фінансового ринку та шляхи його вдосконалення. *Економічний дискурс*: Випуск 2. С. 183–192.
253. Кузнецова, Н.С., Назарчук, І.Р. (1998). Ринок цінних паперів в Україні: правові основи формування та функціонування. К.: *Юринком Ін-тер*. С. 7.
254. Крупка, Я.Д. (2000). Прогресивні методи оцінки та обліку інвестиційних ресурсів. Тернопіль: *Екон. думка*. 353 с.
255. Лук'яненко, Д.Г., Губський, Б.В., Мозковий О.М. (2003). Міжнародна інвестиційна діяльність: підручник.
256. Луцишин, З.О. (2002). Трансформація світової фінансової системи в умовах глобалізації. – К. : *Вид. центр «ДрУк»*. 319 с.
257. Ляшенко, О.І., Приказюк, Н.В., Затонацька, Т.Г. (2023). Альтернативні інвестиційні активи: нова парадигма в моделюванні портфельного ризику. Хмельницький: *Вісник Хмельницького національного університету, Економічні науки*, № 4/2023. С. 351-359
258. Майорова, Т.В. (2009). Інвестиційна діяльність: підруч. для студ. вищ. навч. закл. К.: *Центр учбової літератури*. 472 с.
259. Макконнелл, Р., Брю, С. (1999). *Економікс. ИНФРА-М*. 652 с.
260. Маслова, С.О., Опалов, О.А. (2003). Фінансовий ринок. Навч. по-сіб. - 2-ге вид., випр. К.: *"Каравела"*. 344 с.
261. Марченко, Н.А., Краснянська Ю.В. (2018). Реалії функціонування криптовалюти на світовому та вітчизняному ринках. *Ефективна економіка*, №5, 2018. 8 с.
262. Массе, П. (1971). Критерии и методы оптимального определения капиталовложений. 242 с.
263. Мертенс, А.В. (1997). Инвестиции: курс лекций по современной финансовой теории. К.: *Киевское инвестиционное агентство*. 416 с.
264. Мішина, А.А., (2017). Фінансові інновації: класифікації та види. *Державний аудит: Право. Економіка*, № 2. С. 68–71.
265. Мозговий, О.М., Оболенська, Т.Є., Мусієць Т.В. (2005). Міжнародні фінанси: Навч. посіб.– К.: *КНЕУ*. 557 с.

266. Мозговий, О.М. (2016). Сучасна парадигма функціонування світового фінансового ринку. *Міжнародна економічна політика*, № 1 (24). С. 29–51.
267. Мочерний С.В. (2000). Економічна енциклопедія: У трьох томах. Т. 1 К.: Вид. центр «Академія». 864 с.
268. Норкотт, Д. (1997). Принятие инвестиционных решений: пер. с англ. М.: Банки и биржи; Юнити. 247 с.
269. Опарін, В.М. (2002). Фінанси (Загальна теорія): Навч. посіб. - 2-ге вид., доп. і перероб. - К.: КНЕУ.
270. Павлов, В.І., Пилипенко, Кривов'язюк, І.В. (2004). Цінні папери в Україні: Навч. посіб. - Видання 2-ге, доповнене. К.: Кондор. 400 с.
271. Петрашко, Л.П. (2003). Міжнародні фінанси: Навч.-метод. посіб. для самот. вивч. дисц. К.: КНЕУ. 221 с.
272. Пересада, А.А. (1994). Основы инвестиционной деятельности. К.: Либра. С. 16-18.
273. Пересада, А.А. (2002). Управління інвестиційним процесом. К.: Либра. 472 с.
274. Реверчук, С.К., Вовчак, О.Д., Кубів С.І. (2004). Інститут інвестологія: навч. посібник. К.: Атіка. 208 с.
275. Рюмшин, О.Є. (2003). Категорія інвестиції та методологія її класифікації за сутнісними ознаками групування. *Актуальні проблеми економіки*, № 5 (23).
276. Рязанова, Н.С. (1996). Макроекономіка та економічна політика: Підручник. К.: Таксон. 240 с.
277. Селезнев, В.В. (1999). Основы рыночной экономики Украины: учеб. пособие. К.: А.С.К. 544 с.
278. Смолянська, О.Ю. (2005). Фінансовий ринок: Навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури. 384 с.
279. Тарасюк, М.В., Бабін, Д.О. (2017). Криптовалюта як альтернатива сучасним грошам. *Економічний вісник університету*, Вип. 35(1). С. 281-285
280. Татаренко, Н.О. (2000). Теорії інвестицій: навч. посіб. А.М. Поручник. – К.: КНЕУ. 160 с.

281. Федоренко, В.Г. (2001). Інвестиційний менеджмент: навч. Посібник, 2-ге вид., доп. К.: *МАУП*. 280 с.
282. Федоренко В.Г., Гойко А.Ф. (2000). Інвествознавство: підручник. К.: *МАУП*. 407 с.
283. Фишер, С. Дорнбуш, Р. Шмалензи, Р. (1995). Экономика. 342 с.
284. Ходаківська, В.П., Беляев, В.В. (2002). Ринок фінансових послуг: теорія і практика: Навч. посіб. Київ: *ЦУЛ*. 616 с.
285. Чаплян, С.Є. (2018). Правова природа криптовалют. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*, № 2. С. 148-165.
286. Черемісова, Т.А. (2013). Міжнародні фінансові відносини та валютний ринок в умовах глобалізації. Вісник соціально-економічних досліджень, випуск 2 (49), ч. 1. – С. 195—201.
287. Черняк, О. І., Комашко, О.В., Ставицький, А.В., Баженова, О.В. (2010). Економетрика, Підручник за ред. О.І. Черняка. Київ: *Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет»*. 359 с. ISBN: 978-966-439-236-2.
288. Чурницька, І. (2015). Розвиток фінансового ринку в Україні: глобальні виклики та переваги. *Економіка та держава*, № 10/2015. С. 40–44.
289. Чухно, А.А., Єщенко, П.С., Климко, Г.Н. (2001). Основи економічної теорії: підручник. К.: *Вища школа*. 606 с.
290. Шарп, У.Ф., Бэйли, Г.Д. (1997). Инвестиции, пер. с англ. М.: *Инфра-М*. 1042 с.
291. Шевчук В.Я., Рогожин П.С. (1997). Основи інвестиційної діяльності. К: *Генеза*. 384 с.
292. Шелудько В.М. (2008). Фінансовий ринок: Навч. посіб. - 3-те вид., випр. І доп. К.: *Знання-Прес*. 535 с.
293. Шірінян Л.В., Роганова Г.О., Шірінян А.С. (2018). Вплив факторів на формування вартості біткойна. *Проблеми економіки*, № 2. С. 450-458.
294. Шморгун Н.П., Головка І.В. (2006). Фінансовий аналіз. Навч. Посіб. К.: *ЦНЛ*. 528 с.

295. Юхименко П.І., Федосов В.М., Лазебник Л.Л. (2010). Теорія фінансів: підручник. К.: *Центр учбової літератури*. 576 с.

296. Яцик Т. В. (2017). Методика фінансового обліку криптовалюти як особливого виду електронних грошей. *Молодий вчений*, № 2 (42). С. 349–354.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Кореляційна матриця традиційних та альтернативних інвестиційних активів на основі дохідності в 2017-2023 роках

	S&P 500	S&P 600	S&P 400	S&P GSCI	S&P United States REIT	S&P GSCI Precious Metals	S&P GSCI Energy & Metals	S&P Oil & Gas	S&P Listed Private Equity Index	S&P GSCI Agriculture	S&P Bitcoin Index	S&P Ethereum Index
S&P 500	1,00											
S&P 600	0,86	1,00										
S&P 400	0,92	0,97	1,00									
S&P GSCI	0,32	0,35	0,35	1,00								
S&P United States REIT	0,76	0,76	0,80	0,26	1,00							
S&P GSCI Precious Metals	0,08	0,07	0,07	0,21	0,13	1,00						
S&P GSCI Energy & Metals	0,32	0,34	0,35	0,99	0,25	0,20	1,00					
S&P Oil & Gas	0,59	0,69	0,67	0,62	0,48	0,03	0,61	1,00				
S&P Listed Private Equity Index	0,79	0,79	0,84	0,36	0,72	0,13	0,36	0,56	1,00			
S&P GSCI Agriculture	0,10	0,13	0,12	0,45	0,09	0,16	0,32	0,23	0,12	1,00		
S&P Bitcoin Index	0,23	0,21	0,21	0,12	0,16	0,12	0,11	0,15	0,23	0,07	1,00	
S&P Ethereum Index	0,23	0,21	0,21	0,12	0,16	0,11	0,12	0,15	0,24	0,06	0,70	1,00

Додаток Б

Структури досліджуваних інвестиційних портфелів

	S&P 500	S&P 600	S&P 400	S&P GSCI	S&P United States REIT	S&P GSCI Precious Metals	S&P GSCI Energy & Metals	S&P Oil & Gas	S&P Listed Private Equity	S&P GSCI Agriculture	S&P Bitcoin Index	S&P Ethereum Index
Мін. Ризик, Традиційні активи	84,38%	0,00%	15,62%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Мін. Ризик, Альтернативні активи	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,95%	35,83%	0,00%	0,00%	30,79%	16,43%	0,00%	0,00%
Мін. Ризик, Криптовалюти	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	88,93%	11,07%
Мін. Ризик, Т+А	41,39%	0,00%	8,61%	0,00%	0,00%	37,52%	0,00%	0,00%	0,00%	12,48%	0,00%	0,00%
Мін. Ризик, Т+А+К	41,38%	0,00%	8,62%	0,00%	0,00%	37,35%	0,00%	0,00%	0,00%	12,40%	0,25%	0,00%
Оптимальний, Традиційні активи	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Оптимальний, Альтернативні активи	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	42,03%	0,00%	0,00%	57,97%	0,00%	0,00%	0,00%
Оптимальний, Криптовалюта	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,39%	49,61%
Оптимальний, Т+А	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	41,24%	0,00%	0,00%	8,76%	0,00%	0,00%	0,00%
Оптимальний, Т+А+К	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	38,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,20%	5,50%

Додаток В

Результати підбору кращого методу для оцінки портфельного ризику у розрізі періоду, портфелів та рівня надійності (2020 рік, портфелі з мінімальним ризиком, рівень надійності 0,95)

Мін. Ризик, Традиційні активи		Мін. Ризик, Альтернативні активи		Мін. Ризик, Криптовалюти		Мін. Ризик, Т+А		Мін. Ризик, Т+А+К	
Рівень надійності 0,95									
Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод
-1,57%	GARCH	-2,95%	GARCH	0,73%	Параметричний	-2,33%	Копула	-2,34%	Копула
-2,55%	EWMA	-3,07%	EWMA	1,24%	Копула	-2,37%	GARCH	-2,38%	GARCH
-2,85%	Корніш-Фішер	-3,10%	Копула	1,46%	Монте-Карло	-2,40%	EWMA	-2,41%	EWMA

ДОДАТОК Г

Результати підбору кращого методу для оцінки портфельного ризику у розрізі періоду, портфелів та рівня надійності (2020 рік, оптимальні портфелі, рівень надійності 0,95)

Оптимальний, Традиційні активи		Оптимальний, Альтернативні активи		Оптимальний, Криптовалюта		Оптимальний, Т+А		Оптимальний, Т+А+К	
Рівень надійності 0,95									
Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод
-1,47%	GARCH	-3,30%	GARCH	0,72%	Параметричний	-2,64%	Копула	-2,16%	Копула
-2,43%	EWMA	-3,39%	EWMA	1,25%	Копула	-2,68%	Корніш-Фішер	-2,18%	Корніш-Фішер
-2,58%	Корніш-Фішер	-3,48%	Корніш-Фішер	1,47%	Монте-Карло	-2,72%	GARCH	-2,18%	GARCH

ДОДАТОК Г

Результати підбору кращого методу для оцінки портфельного ризику у розрізі періоду, портфелів та рівня надійності (2020 рік, портфелі з мінімальним ризиком, рівень надійності 0,99)

Мін. Ризик, Традиційні активи		Мін. Ризик, Альтернативні активи		Мін. Ризик, Криптовалюти		Мін. Ризик, Т+А		Мін. Ризик, Т+А+К	
Рівень надійності 0,99									
Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод
-5,11%	GARCH	-6,30%	Корніш-Фішер	0,38%	Копула	-4,18%	Копула	-4,21%	Копула
-6,31%	Копула	-6,34%	Копула	1,78%	Корніш-Фішер	-4,19%	Корніш-Фішер	-4,23%	Корніш-Фішер
-6,45%	Корніш-Фішер	-6,42%	Історичний	-0,56%	Історичний	-4,44%	GARCH	-4,45%	GARCH

ДОДАТОК Д

Результати підбору кращого методу для оцінки портфельного ризику у розрізі періоду, портфелів та рівня надійності (2020 рік, оптимальні портфелі, рівень надійності 0,99)

Оптимальний, Традиційні активи		Оптимальний, Альтернативні активи		Оптимальний, Криптовалюта		Оптимальний, Т+А		Оптимальний, Т+А+К	
Рівень надійності 0,99									
Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод
-5,15%	Корніш-Фішер	-7,10%	Корніш-Фішер	0,73%	Копула	-5,11%	Копула	-4,58%	Копула
-5,92%	GARCH	-7,21%	Копула	1,88%	Корніш-Фішер	-5,14%	Корніш-Фішер	-4,60%	Корніш-Фішер
-6,96%	Копула	-7,23%	Історичний	-0,78%	Історичний	-5,16%	Історичний	-4,94%	Історичний

ДОДАТОК Е

Результати підбору кращого методу для оцінки портфельного ризику у розрізі періоду, портфелів та рівня надійності (2021 рік, портфелі з мінімальним ризиком, рівень надійності 0,95)

Мін. Ризик, Традиційні активи		Мін. Ризик, Альтернативні активи		Мін. Ризик, Криптовалюти		Мін. Ризик, Т+А		Мін. Ризик, Т+А+К	
Рівень надійності 0,95									
Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод
0,26%	Історичний	-0,38%	GARCH	0,57%	Копула	0,10%	GARCH	0,09%	GARCH
0,51%	Корніш-Фішер	-0,50%	EWMA	1,18%	Історичний	0,36%	Копула	0,36%	Копула
1,21%	EWMA	-0,53%	Копула	1,48%	Корніш-Фішер	-0,13%	EWMA	-0,13%	EWMA

ДОДАТОК Є

Результати підбору кращого методу для оцінки портфельного ризику у розрізі періоду, портфелів та рівня надійності (2021 рік, оптимальні портфелі, рівень надійності 0,95)

Оптимальний, Традиційні активи		Оптимальний, Альтернативні активи		Оптимальний, Криптовалюта		Оптимальний, Т+А		Оптимальний, Т+А+К	
Рівень надійності 0,95									
Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод
0,33%	Історичний	-0,32%	GARCH	0,53%	Копула	0,14%	GARCH	0,03%	Копула
0,60%	Корніш-Фішер	-0,41%	EWMA	0,85%	Історичний	0,27%	Копула	0,09%	Корніш-Фішер
1,25%	EWMA	-0,49%	Корніш-Фішер	1,24%	Корніш-Фішер	-0,14%	EWMA	0,16%	EWMA

ДОДАТОК Ж

Результати підбору кращого методу для оцінки портфельного ризику у розрізі періоду, портфелів та рівня надійності (2021 рік, портфелі з мінімальним ризиком, рівень надійності 0,99)

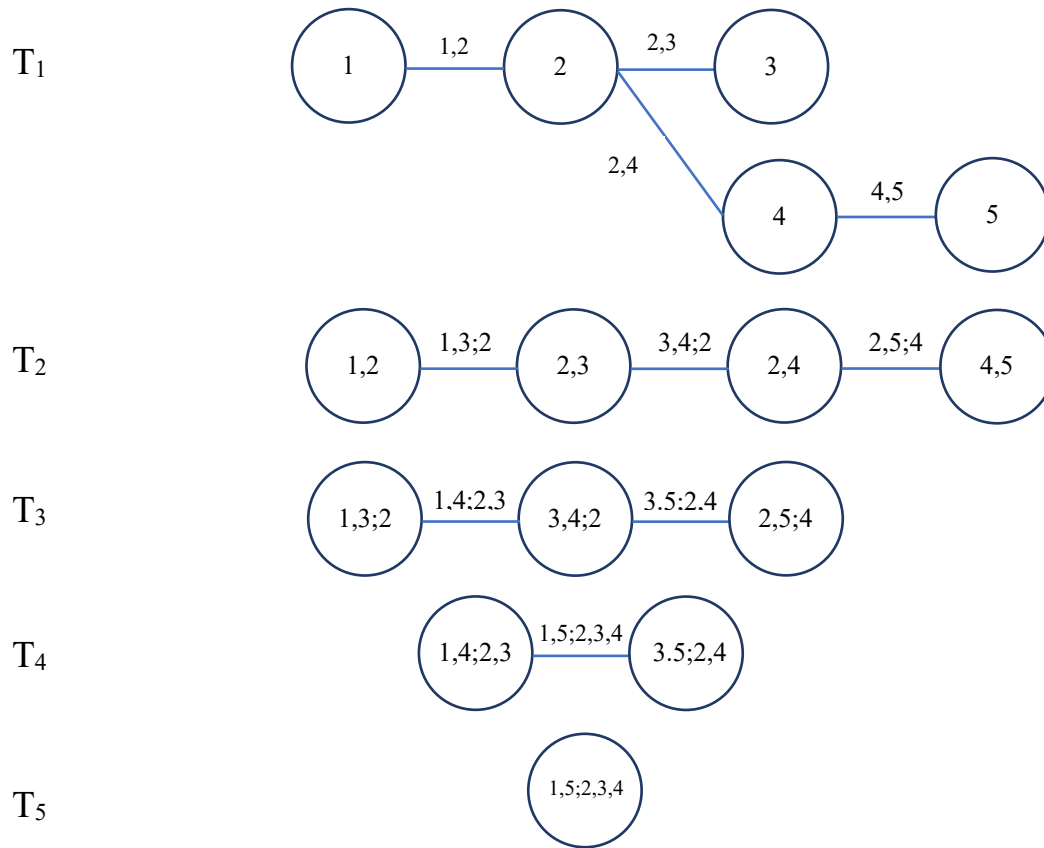
Мін. Ризик, Традиційні активи		Мін. Ризик, Альтернативні активи		Мін. Ризик, Криптовалюта		Мін. Ризик, Т+А		Мін. Ризик, Т+А+К	
Рівень надійності 0,99									
Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод
0,07%	Копула	-0,81%	Корніш-Фішер	0,79%	Копула	-0,16%	Копула	-0,14%	Копула
0,73%	Історичний	-0,84%	Копула	0,90%	Параметричний	-0,17%	Корніш-Фішер	-0,16%	Корніш-Фішер
0,93%	EWMA	-0,92%	Історичний	1,20%	GARCH	-0,42%	GARCH	-0,41%	GARCH

ДОДАТОК 3

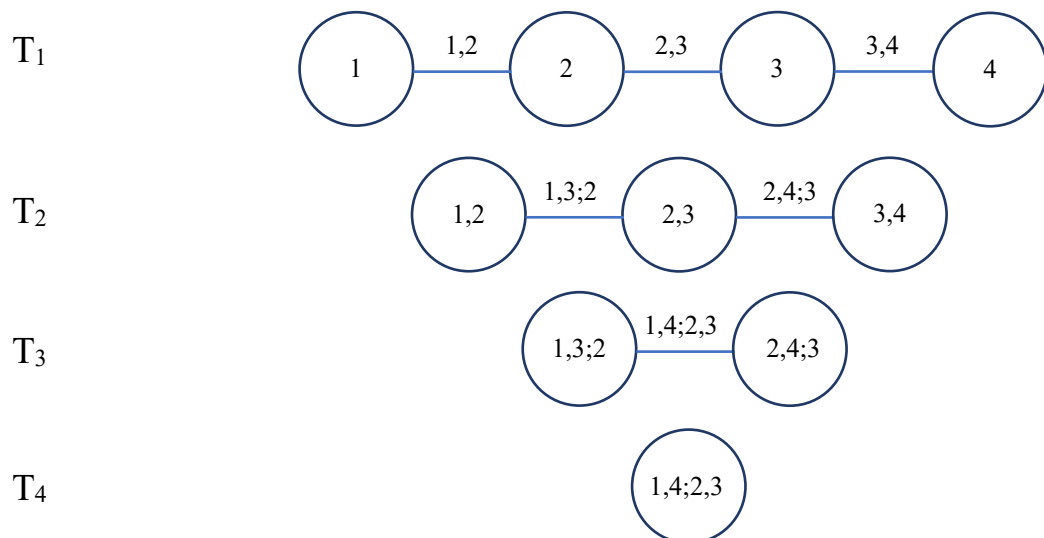
Результати підбору кращого методу для оцінки портфельного ризику у розрізі періоду, портфелів та рівня надійності (2021 рік, оптимальні портфелі, рівень надійності 0,99)

Оптимальний, Традиційні активи		Оптимальний, Альтернативні активи		Оптимальний, Криптовалюта		Оптимальний, Т+А		Оптимальний, Т+А+К	
Рівень надійності 0,99									
Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод	Різниця	Метод
0,31%	Копула	-0,50%	Корніш-Фішер	1,15%	Копула	0,14%	Копула	0,26%	Копула
0,83%	Корніш-Фішер	-0,61%	Копула	1,30%	Корніш-Фішер	0,23%	Корніш-Фішер	0,32%	GARCH
1,35%	GARCH	-0,64%	Історичний	1,92%	GARCH	-0,14%	Історичний	0,50%	Історичний

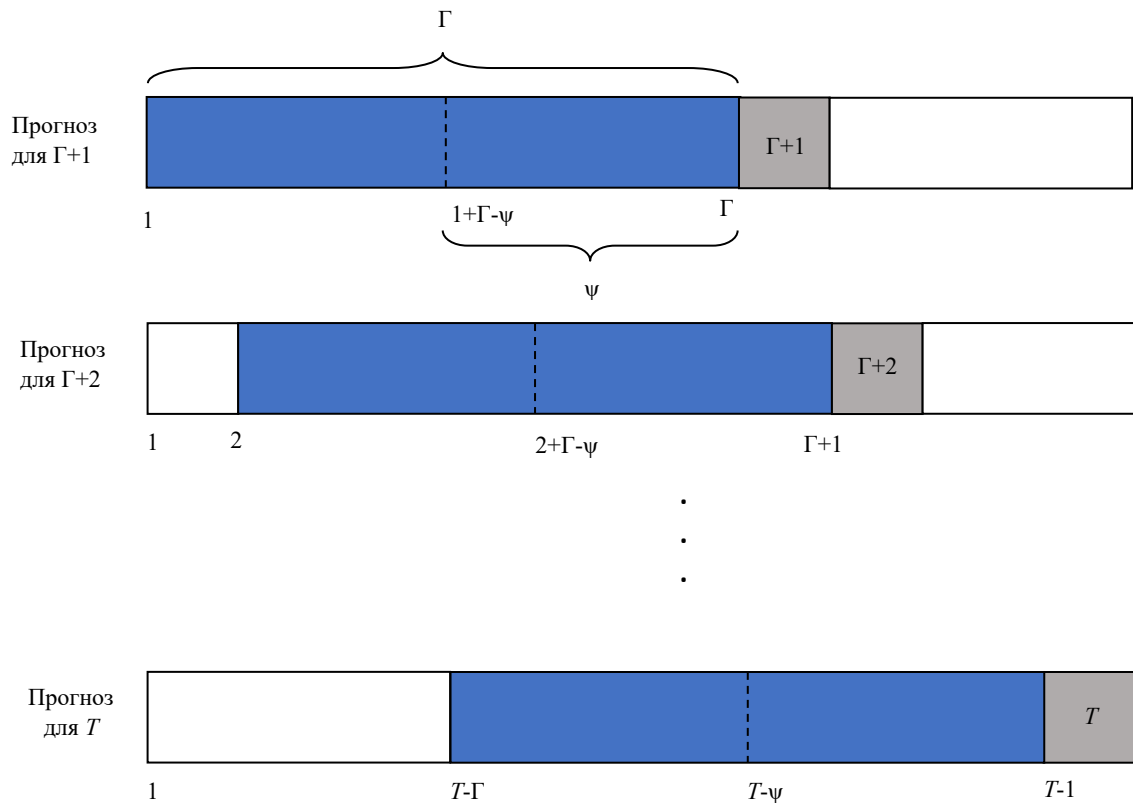
Приклад дерева з 5 елементів для R-vine копули [200].



Приклад дерева з 4 елементів для D-vine копули [200].

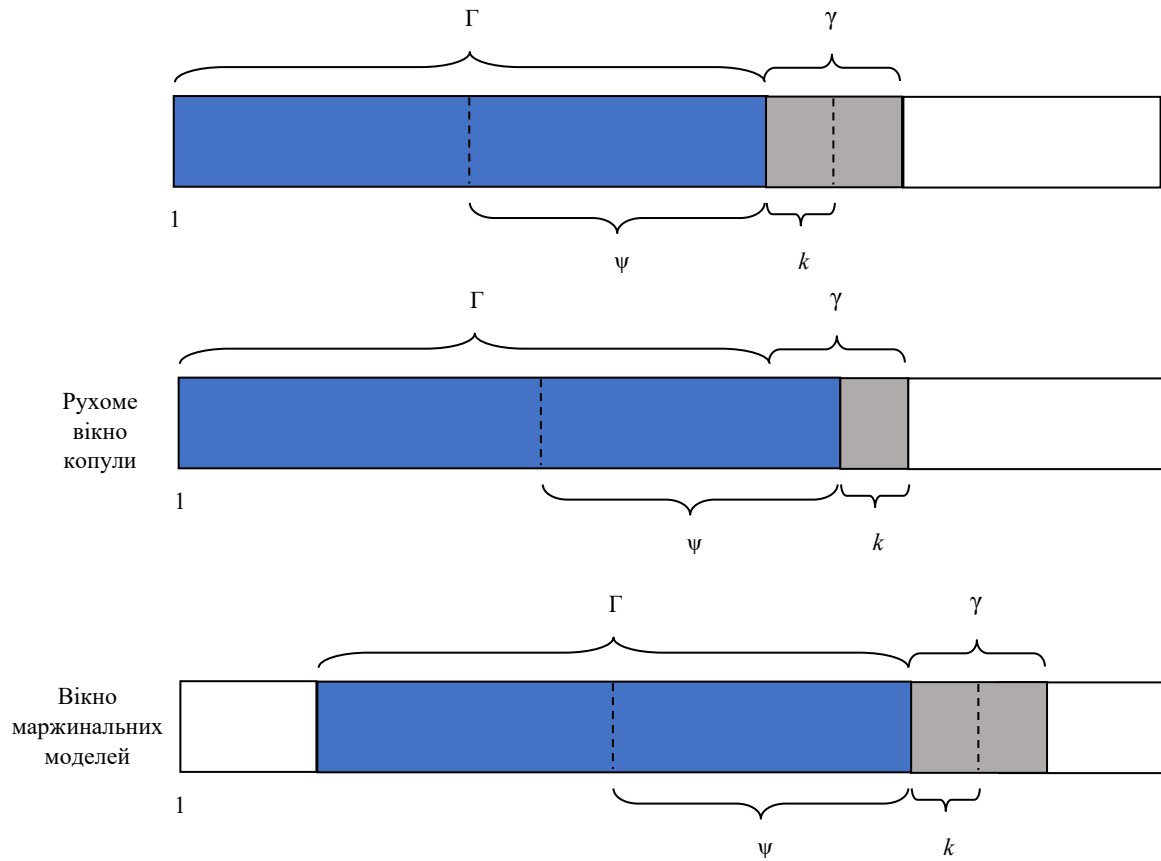


Алгоритм реалізації процесу оцінки ризику з кроком 1 [200].



ДОДАТОК К

Алгоритм реалізації процесу оцінки ризику з рухомим вікном k [200].



СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*****Статті у вітчизняних та закордонних фахових виданнях***

1. Kaminskyi, Andrii., Nehrey, Maryna., Butylo, Denys. (2022). Traditional and Alternative Assets in Portfolio Management: ETF Using Approach - Distributed Sensing and Intelligent Systems. Springer Nature, 41-57. ISBN: 978-3-030-64257-0. DOI: 10.1007/978-3-030-64258-7_4. *(автором досліджено підходи щодо оцінки ризику з використанням різних мір ризику, запропоновано підхід щодо кластеризації окремих біржових інвестиційних фондів за їх характеристиками, а не за типом активу чи застосовною стратегією інвестування; 1,27 д.а., з них 0,89 д.а. авторські).*

2. Butylo D. (2023). Modelling diversification effect of combining traditional and alternative investments. Theoretical and applied issues of economics. – 2023. – Journal 2(47), 15-27. DOI: 10.17721/tppe.2023.47.2. *(0,96 д.а.).*

3. Butylo D. (2024). Combining traditional and alternative investments: portfolio risk assessment based on copula model. Інвестиції: практика та досвід, 2/2024, 124-130. DOI: 10.32702/2306 6814.2024.3.124 *(0,94 д.а.).*

4. Kaminskyi A., Butylo D. (2023). Analysis of the effectiveness of approaches to determining the capital requirements for covering investment risks in portfolios with inclusion of alternative investments and cryptocurrencies. – Хмельницький: Вісник Хмельницького національного університету, Економічні науки № 4/2023, - 2023 – с. 351-359 DOI: 10.31891/2307-5740-2023-320-4-51 *(автором реалізовано оцінку потреб інвесторів в капіталі за допомогою методів регресійного аналізу та лозових копул; 1,02 д.а., з них 0,71 д.а. авторські).*

Статті у міжнародних реферованих журналах та матеріалах міжнародних конференцій, індексованих в наукометричних базах

5. Kaminskyi, Andrii., Butylo, Denys., Nehrey, Maryna. (2021). Integrated approach for risk assessment of alternative investments. International Journal of Risk

Assessment and Management. 24. – pp. 156-177 10.1504/IJRAM.2021.10051395. *(Scopus, автором розроблено та реалізовано принципи формування вибірки біржових інвестиційних фондів для дослідження альтернативних інвестиційних активів та на основі проведеної кластеризації сформовано типові портфелі за характером ризику; 0,88 д.а., з них 0,61 д.а. авторські).*

Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

Розділи у колективних монографіях

6. Kaminskyi A. B., Nehrey M. V., Butylo D.V. Risk modelling of alternative investments / System analysis and modeling of control processes: монографія / под ред. В. С. Пономаренко, Т. С. Клебановой ; Харьков. нац. экон. ун-т им. С. Кузнеця. - Братислава ; Харьков : ВШЭМ – ХНЭУ им. С. Кузнеця, 2020. - [Розд.] 3.5. - С. 229-244. *(автором розроблено базу даних альтернативних інвестиційних активів, змодельовано розподіли кожного біржового інвестиційного фонду, який їх репрезентує та запропоновано рангову класифікацію даних розподілів; 0,68 д.а., з них 0,48 д.а. авторські).*

7. Kaminskyi A. B., Butylo D.V. Impact of shocks on stock markets: comparative analysis for alternative investment asset classes. Актуальні проблеми системного аналізу та моделювання процесів управління / За ред. В. Пономаренка, Л. Гур'янової, Я. Пеліової, Е. Ніжинського – Братислава-Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023. - [Розд.] 1.1. - С. 11-30. *(автором побудовано декілька економіко-математичних моделей оцінки впливу ринкових шоків різної природи на альтернативні інвестиційні активи в залежності від класу до якого вони належать; 0,78 д.а., з них 0,54 д.а. авторські).*

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

Тези конференцій

8. Бутило, Д.В. (2018). Моделювання портфельного ризику недержавних пенсійних фондів. Матеріали ІХ Міжнародної науково-методичної інтернет-конференції Форум молодих економістів-кібернетиків, ЛНУ ім. Івана Франка,

жовтень 2018 р., м. Львів. С. 12-14. *(0,14 д.а.)*.

9. Бутило, Д.В. (2019). Alternative asset in the investment portfolios: advantages of including. Матеріали Міжнародної конференції «Економіка, облік, фінанси, управління і право: теоретичні підходи та практичні аспекти розвитку», лютий 2019, м. Полтава. С. 62-63. *(0,14 д.а.)*.

10. Бутило, Д.В. (2020). Статистичне моделювання ймовірнісних розподілів дохідностей альтернативних інвестиційних активів. Матеріали Ч.4 Міжнародної конференції «Економіка, облік, фінанси, управління і право: теоретичні підходи та практичні аспекти розвитку», 2020. С. 8-9. *(0,13 д.а.)*.

11. Бутило, Д.В. (2020). Оцінка ризику товарних категорій альтернативних інвестицій на основі ETF. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стратегії, моделі та технології управління економічними системами» SMTESM-2020, Хмельницький, 2020. С. 139-142. *(0,18 д.а.)*.

12. Бутило, Д.В. (2021). Кластеризація індексних фондів альтернативних інвестицій на основі показників ризику. Матеріали II Міжнародного форуму «Економіка. Фінанси. Бізнес. Управління», Київ, 2021. С. 8-10.; *(0,20 д.а.)*.


13. Бутило, Д.В. (2023). Підхід на основі копул для оптимізації портфелів із традиційними та альтернативними інвестиціями. Матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції Форум молодих економістів-кібернетиків, Львів, 2023. С. 12-14. *(0,10 д.а.)*.

14. Бутило, Д.В. (2023). Вплив шоків на певні класи альтернативних інвестиційних активів: порівняльний аналіз. Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем», Братислава – Харків, 2023. ISBN 978-80-69013-02-5. *(0,25 д.а.)*.

15. Бутило, Д.В. (2023). Аналіз шокового впливу російсько-української війни на альтернативні інвестиційні активи. Матеріали VIII Міжнародної науково-методичної конференції «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці», Чернівці, 2023. С. 65-66 *(0,08 д.а.)*.

ДОДАТОК М

Довідки про впровадження результатів дисертації

<p>МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ</p> <p>КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА</p> <p>вул. Володимирська, 64/13 м. Київ, 01601, Україна</p>	 <p>Тел.: +38 (044) 239-33-33 E-mail: office@knu.ua Web: https://www.knu.ua</p>	<p>MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE</p> <p>TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV</p> <p>64/13 Volodymyrska St, Kyiv, 01601, Ukraine</p>
<p><i>24.01.2024</i> № <i>056/0072</i></p> <p>На № _____</p>		
<p>ДОВІДКА про впровадження результатів дисертаційної роботи Дениса БУТИЛО “Моделювання ризику альтернативних інвестиційних активів” на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 “Економіка”</p>		
<p>У Київському національному університеті імені Тараса Шевченка апробовані та впроваджені у навчальний процес наукові результати дисертації Дениса Бутило “Моделювання ризику альтернативних інвестиційних активів” на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 “Економіка”, що виконана на кафедрі економічної кібернетики економічного факультету.</p> <p>Основні положення дисертації аспіранта Дениса Бутило знайшли відображення у навчальній програмі, лекційних і семінарських матеріалах навчальних дисциплін “Теорія економічного ризику” та “Управління інвестиційним портфелем (Portfolio Management)”. Аспірантом Денисом Бутило у межах теми “Кількісні методи вимірювання ризику” дисципліни “Теорія економічного ризику” представлені та впроваджені концептуальні підходи до визначення та управління ризиком на основі інтегрального показника ризику через міри різних видів. У межах теми “Класифікація активів” дисципліни “Управління інвестиційним портфелем (Portfolio Management)” представлені й впроваджені авторські класифікації альтернативних інвестиційних активів. Для обох курсів розроблені практичні кейси на основі реальних інвестиційних даних, у тому числі для курсу “Управління інвестиційним портфелем (Portfolio Management)” – англійською мовою, в яких частково відображені результати досліджень в області альтернативних інвестицій.</p>		
<p>Проректор з науково-педагогічної роботи</p>		<p>Андрій ГОЖИК</p>

Товариство з обмеженою відповідальністю

«А1 КОНСАЛТИНГ»

м. Київ, вул. Ушинського, 40.

ЄДРПОУ 44032288

від 19.02.2024 № 13/02-24-11

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка»
здобувача кафедри економічної кібернетики економічного факультету
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
Бутило Дениса Вікторовича
на тему «Моделювання ризику альтернативних інвестиційних активів»

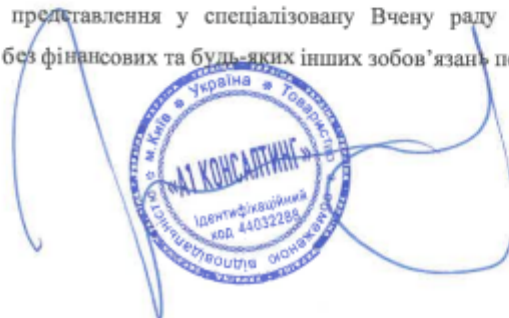
Довідка видана Бутило Денису Вікторовичу, здобувачу кафедри економічної кібернетики економічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, про те, що результати проведеної дисертаційної роботи знайшли своє відображення при розробці стратегій оцінки інвестиційної діяльності українських та іноземних компаній з точки зору аналізу можливого ризику.

В процесі формування ефективної стратегії оцінки ризику інвестиційної діяльності інституційних інвесторів, була впроваджена запропонована Бутило Д.В. модель інтегральної оцінки ризиків на основі зваженої оцінки із чотирнадцяти низько корельованих метрик. Розглянута стратегія включає оцінку ризику інвестиційної діяльності з точки зору ризику можливих втрат, ліквідності, асиметрії розподілу доходності.

Практичні рекомендації та сформовані принципи застосування представлені в роботі методології забезпечили підвищення точності оцінки, за рахунок автоматизації та високоспеціалізованих підходів. Таким чином, теоретичні та практичні результати Бутило Д.В., які висвітлені в результатах дослідження, дали змогу здійснювати оцінку інвестиційної діяльності у альтернативні активи із вищим рівнем надійності.

Довідка видана для представлення у спеціалізовану Вчену раду за місцем захисту дисертації. Довідка видана без фінансових та будь-яких інших зобов'язань перед автором.

Директор



Чижиков В.В.