

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту
(повна назва)

Кафедра економічної кібернетики та управління економічною безпекою
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)

Модель формування оптимального інвестиційного портфеля
підприємств
(тема)

Виконав:

студент 2 курсу, групи ЕКМ-22-1

Сіденко О. О.

(прізвище, ініціали)

Спеціальність 051 Економіка

(код і повна назва спеціальності)

Освітня програма Економічна
кібернетика

(повна назва освітньої програми)

Керівник доц. Кириї В.В.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри



(підпис)

Полозова Т.В.

(прізвище, ініціали)

2024 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

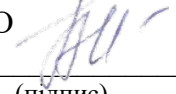
Факультет інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту

Кафедра економічної кібернетики та управління економічною безпекою
(повна назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 051 Економіка
(код і повна назва)

Освітня програма Економічна кібернетика
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри 
(підпис)
«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Сіденко Ользі Олексіївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модель формування оптимального інвестиційного портфеля підприємств

затверджена наказом по університету від 3 листопада 2023 р. № 1293 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 13 січня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Фінансова звітність підприємства, періодичні видання, наукова література, інформаційні ресурси мережі Інтернет

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі Вступ. 1. Теоретичні аспекти фондового ринку. 2. Аналіз інвестиційного ринку та методика моделювання вибору інвестиційного портфеля з урахування особливостей. 3. Модель вибору інвестиційного портфеля. Висновки. Перелік джерел посилання. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів)

1. Об'єкт, предмет, мета і завдання дослідження.

2. Класифікація цінних паперів.

3-4. Порівняльна характеристика звичайних та привілейованих акцій.

5. Обсяг біржових контрактів щодо обороту цінних паперів організаторами торгівлі 2022 року, млн грн.

6. Обсяг випущених організаторами торгівлі цінних паперів протягом 2022 року, млн грн.

7. Основні фінансові показники UKRSIBBANK BNP Paribas Group.

8. Інвестиційна діяльність UKRSIBBANK BNP Paribas Group 2019-2022, млн. грн.

9. Прогнозування майбутньої ціни та прибутковості акцій

10. Модель формування оптимального інвестиційного портфеля. Модель Фонда.

11. Схема алгоритму програми

12-13. Практична реалізація моделі Брауна для прогнозування курсу акцій

14-15. Практична реалізація моделі Фонда

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Виконання першого розділу роботи	03.11.2023-18.11.2023	виконано
2	Виконання другого розділу роботи	19.11.2023-02.12.2023	виконано
3	Виконання третього розділу роботи	03.12.2023-19.12.2023	виконано
4	Оформлення роботи	20.12.2023-29.12.2023	виконано
5	Перевірка роботи на плагіат	30.12.2023-06.01.2024	виконано
6	Підготовка доповіді та ілюстративного матеріалу	07.01.2024-09.01.2024	виконано
7	Рецензування роботи	10.01.2024-12.01.2024	виконано
8	Подання роботи до екзаменаційної комісії	13.01.2024	виконано

Дата видачі завдання 03 листопада 2023 р.

Студент



(підпис)

Керівник роботи



(підпис)

доц. Кирій В. В.

(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 95 с., 15 табл., 16 рис., 49 джерела, 2 додаток.

АКЦІЯ, ЦІННІ ПАПЕРИ, ІНВЕСТИЦІЯ, ІНВЕСТОР,
ІНВЕСТИЦІЙНИЙ ПОРТФЕЛЬ, ПРИБУТОК.

Об'єктом дослідження процес формування оптимального інвестиційного портфеля з використанням методів моделювання інвестиційних портфелів.

Предметом дослідження є моделі та методи формування оптимального інвестиційного портфеля.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та розробка практичних рекомендацій щодо моделі формування інвестиційного портфеля.

Методами дослідження є економіко-математичні моделі, методи математичного аналізу, фінансового аналізу.

Розглянуті теоретичні аспекти фондового ринку. Надана характеристика інвестиційних інструментів та їх аналізу. Проведено дослідження особливостей фондового ринку України. Розглянуто методику моделювання вибору інвестиційного портфеля. Розроблено математичну модель та метод її розв'язання. Проведено практичну реалізацію задачі.

ABSTRACT

Master's thesis: 95 p., 15 tables, 16 fig., 49 sources, 2 exhibit.

PROMOTION, SECURITIES, INVESTMENT, INVESTOR,
INVESTMENT PORTFOLIO, PROFIT.

The object of research is the process of forming an optimal investment portfolio using investment portfolio modeling methods.

The subject of research is models and methods of forming an optimal investment portfolio.

The purpose of the research is theoretical substantiation and development of practical recommendations regarding the investment portfolio formation model.

Research methods are economic and mathematical models, methods of mathematical analysis, financial analysis.

Theoretical aspects of the stock market are considered. The characteristics of investment instruments and their analysis are given. A study of the peculiarities of the stock market of Ukraine. The method of investment portfolio selection modeling is considered. A mathematical model and a method for its solution have been developed. The practical implementation of the task is carried out.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Теоретичні аспекти фондового ринку.....	9
1.1 Теоретичні засади створення інвестиційного портфеля.....	9
1.2 Ринок цінних паперів.....	18
1.3 Характеристика інвестиційних інструментів.....	26
Висновки до першого розділу.....	35
2 Аналіз інвестиційного ринку та методика моделювання вибору інвестиційного портфеля з урахування особливостей.....	37
2.1 Аналіз світового ринку інвестицій.....	37
2.2 Дослідження особливостей фондового ринку України.....	43
2.3 Аналіз інвестиційної діяльності на прикладі UKRSIBBANK BNP Paribas Group.....	49
Висновки до другого розділу.....	59
3 Моделі вибору інвестиційного портфеля.....	61
3.1 Економічна сутність задачі моделювання вибору інвестиційного портфеля.....	61
3.2 Модель Брауна – прогнозування майбутньої ціни та прибутковості акції.....	65
3.3 Математична модель та метод її розв'язання. Модель Фонда	68
3.4 Використання моделі Брауна для прогнозування курсу акцій	78
3.5 Практична реалізація моделі Фонда	83
Висновки до третього розділу	88
Висновки.....	89
Перелік джерел посилання.....	91
Додаток А Обсяг біржових контрактів з цінними паперами на організаторах торгівлі за видами ринку.....	96
Додаток Б Копії публікацій.....	97

ВСТУП

Фондові ринки відіграють значну роль у фінансуванні реального сектору економіки, оскільки дозволяють компаніям значно розширити масштаби своєї діяльності. Однак через неодноразові фінансові кризи та повільний розвиток самого фондового ринку компанії не змогли повною мірою скористатися такими можливостями, тому важливо оцінювати ситуацію та тенденції на фондовому ринку з точки зору використання коштів фондового ринку для фінансування компаній реального сектору економіки.

Найбільший сегмент українського фондового ринку обслуговує державних емітентів, які переважно здійснюють операції з ОВДП (облігаціями внутрішньої державної позики), і лише незначна частка операцій з фінансування компаній через випуск акцій або облігацій. Така ситуація свідчить про те, що фондовий ринок не виконує важливої функції залучення тимчасово вільних грошових коштів емітентів і є "фіктивним" ринком. Крім того, розмір українського ринку акцій та облігацій є незначним.

Емітенти, які прагнуть здійснити публічну пропозицію акцій, неохоче використовують цей механізм, оскільки вони повинні відповідати досить високим вимогам до своїх цінних паперів. Схожа ситуація і на ринку облігацій, де в більшості випадків емітенти витрачають більше часу та ресурсів на емісію, ніж на запозичення в банківському секторі. Вищезазначене свідчить проте, що емітенти реального сектору економіки не зацікавлені у використанні інструментів фондового ринку для управління структурою власного капіталу. Існує потреба в розробці ефективних інструментів з метою використання можливостей фондового ринку для фінансування компаній реального сектору економіки.

Дослідження фінансової архітектури на рівні окремого підприємства проводились вітчизняними та зарубіжними науковцями такими як Р. Акофф,

Т. Є. Беляков, М. Д. Білик, Р. Брейлі, А. Г. Завгородній, С. В. Каламбет, О.М. Кальченко, Н. Ю. Мельничук, О. О. Непочатенко, А. В. Оверчук, А. Робсон, Р. А. Слав'юк, М. Тарасюк, Дж. Ченг та інші. Однак подальшого дослідження потребує вплив стану та тенденцій фінансового сектору на архітектуру фінансового сектору підприємств з точки зору використання фінансування підприємствами реального сектору економіки, що потребує якісного аналізу поточної ситуації на українському фондовому ринку [1].

Об'єктом дослідження процес формування оптимального інвестиційного портфеля з використанням методів моделювання інвестиційних портфелів.

Предметом дослідження є моделі та методи формування оптимального інвестиційного портфеля.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та розробка практичних рекомендацій щодо моделі формування інвестиційного портфеля.

Для досягнення мети кваліфікаційної роботи поставлені наступні завдання:

- розглянути теоретичні аспекти фондового ринку;
- надати характеристики інвестиційних інструментів та їх аналізу;
- провести дослідження особливостей фондового ринку України;
- розглянути методіку моделювання формування інвестиційного портфеля;
- розробити математичну модель формування інвестиційного портфеля;
- провести практичну реалізацію задачі.

Методичною основою для проведення дослідження були періодичні вітчизняні та зарубіжні наукові дослідження, наукові видання, навчальна література, законодавство України, фінансова звітність фінансової установи.

Під час дослідження були використані загальнонаукові методи теорії пізнання: методи аналізу та синтезу інформації, яка характеризує діяльність підприємства з забезпечення його безпеки; узагальнення показників та методи

факторного аналізу для оцінки економічної безпеки діяльності банку; графічний метод – для ілюстрації проміжних та кінцевих результатів дослідження; інтерпретації висновків, що випливають з результатів аналізу ситуації, яка складається у забезпеченні економічної безпеки банку.

Практична значущість полягає у тому, що результати можна використовувати в державних та приватних банках, на підприємствах, на фондових біржах для розрахунку доцільності інвестування в той чи інший об'єкт [2].

Апробація результатів дослідження. Основні теоретичні положення і практичні результати проведених досліджень, висновки і рекомендації, які викладені в роботі, опубліковані у колективній монографії «Фондовий ринок України» (Харків, 2023) та тези «Процес управління ризиками» для конференції «Актуальні проблеми економічної кібернетики та економічної безпеки».

1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФОНДОВОГО РИНКУ

1.1 Теоретичні засади створення інвестиційного портфеля

При визначенні сутності інвестування, розглянемо термін «інвестування». Інвестування - це процес вкладення капіталу у різні матеріальні або фінансові активи. Матеріальні активи, такі як земля, обладнання та будівлі, які створюють додану вартість та сприяють збільшенню ініційованого капіталу, визначаються як реальні інвестиції. З іншого боку, фінансові інвестиції передбачають вкладення у різні фінансові інструменти, зокрема у цінні папери, з метою отримання прибутку. Термін "цінний папір" вказує на свідоцтво права на отримання майбутнього прибутку за певних умов [1].

Визначимо основні поняття інвестиційного середовища та інвестиційного процесу. Інвестиційне середовище характеризується типами цінних паперів, що обертаються на ринку, та умовами торгівлі ними. Поняття інвестиційного процесу визначається тим, як інвестори приймають рішення при виборі цінних паперів, обсягів торгівлі та умов інвестування.

Слід зазначити, що низькодохідні групи цінних паперів не завжди є найефективнішими. Як правило, інвестиційний процес передбачає зміну структури інвестиційного капіталу. Об'єктом інвестування (інвестиційним активом) може бути все, що має цінність (вартість). Іншими словами, в процесі інвестування досягається приріст матеріальної цінності шляхом отримання прибутку, збільшення вартості основного капіталу або отримання інших вигод [2].

При здійсненні інвестицій основними важелями є вартість та час. Відзначається, що кожен інвестиційний актив зазнає змін у вартості протягом часу, тобто його цінність відрізняється на різних етапах. Важливо підкреслити, що визначення чіткої залежності між вартістю об'єкта та часом не завжди є

можливим. Недостатність достовірної інформації щодо майбутньої вартості інвестиційного активу обумовлює необхідність врахування ризикових факторів під час інвестування. Ризик, так само як і вартість, зазнає змін з часом та не є однозначно визначеним у більшості випадків.

З розвитком економіки та появою нових форм власності розширюється асортимент інструментів, які приносять прибуток інвесторам. Незважаючи на те, що акції, облігації та інші цінні папери не самостійно створюють додаткову вартість, вони дозволяють інвесторам збільшити вартість їхнього початкового капіталу [3].

Повертаючись до поняття інвестиційного процесу, необхідно зупинитися на етапах інвестиційного процесу.

Вибір інвестиційної політики. На цьому етапі визначаються цілі інвестора та обсяг коштів, які він планує інвестувати.

Аналіз ринку цінних паперів. Цей етап включає в себе вивчення конкретних видів (груп) цінних паперів, зокрема тих, які на даний момент оцінені невірно. Існують два основних підходи до аналізу та оцінювання цінних паперів: технічний аналіз та фундаментальний аналіз. Фундаментальний аналіз передбачає розгляд процесів, що відбуваються на фінансовому ринку, шляхом виявлення складних причинно-наслідкових зв'язків між різними явищами. Технічний аналіз, навпаки, не пов'язаний з вивченням економічних процесів і використовує графіки для прогнозування трьох видів показників: ціни, обсягу торгів та відкритого інтересу [4].

Під цінами мається на увазі як фактична ціна товару, що продається на ринку, так і вартість валюти або іншого індексу. Графіки можуть фіксувати зміни цін щохвилини, щогодини, за робочий день, робочий тиждень, календарний місяць і календарний рік, а також зміни цін. Обсяг торгів визначається кількістю угод, зареєстрованих за певний період часу (зазвичай за торговий день, тиждень або місяць). Відкритий інтерес відображає кількість позицій, які не були закриті на кінець торгового дня, і характеризує

стабільність поточного тренду. Тому при підготовці прогнозів для інвестиційних процесів з періодом затвердження більше одного тижня рекомендується використовувати тільки інформацію про ціни та обсяги торгів.

Формування портфеля цінних паперів - це етап, на якому визначаються конкретні активи для інвестування та співвідношення розподілу інвестиційних коштів між цими активами. На цьому етапі інвестори розробляють прогнози цін на різні види цінних паперів і враховують їх для вирішення проблеми диверсифікації. Іншими словами, вони створюють інвестиційний портфель, який відповідає інвестиційним цілям інвестора при заданих обмеженнях. Цей етап є вирішальним, на ньому використовуються критерії та методи прогнозування для визначення очікуваних показників цінних паперів, і на основі отриманих результатів інвестор вирішує, в які цінні папери вкладати кошти.

Четвертий етап – оцінка ефективності інвестиційного портфеля. Доцільніше проводити переоцінку ефективності портфеля на регулярній основі, через певні проміжки часу або у разі суттєвої зміни будь-яких обставин. Якщо ефективність не вкладається в прийнятні для інвестора рамки, визначені за даним рівнем довіри, інвестиційний портфель слід переглянути. Перегляд портфеля проводиться лише тоді, коли портфель не досягає запланованих показників. Це часто трапляється, коли ціна цінного паперу коливається або змінюється інвестиційна мета. У таких випадках інвестору необхідно змінити склад інвестиційного портфеля, продавши частину цінних паперів у портфелі та придбавши нові цінні папери. Для цього необхідно повторити вище описані кроки, особливо другий і третій кроки. [5,6].

Цінні папери відіграють ключову роль у формуванні інвестиційного портфеля. Вибір відповідної моделі для формування портфеля дозволяє оптимально розпоряджатися фінансами та досягати поставлених цілей. Створення портфеля має на меті збереження коштів, їх примноження та підтримку необхідного рівня платоспроможності.

Перед формуванням портфеля необхідно визначити оптимальні пропорції, обираючи цінні папери на основі їхніх характеристик. Оскільки більшість інвесторів виявляє консервативний підхід та віддає перевагу низькому ризику, розглянемо принципи та послідовність формування інвестиційного портфеля саме для цієї групи.

Принцип консерватизму. Частка ризикових активів має бути такою, щоб будь-які втрати покривалися доходами від надійних активів.

Принципи диверсифікації: не купуйте активи однієї компанії на всі свої гроші. Зменшуйте ризик втрат, інвестуючи в різні сектори.

Принцип галузевої диверсифікації. Розвиток другого принципу, який полягає в тому, що активи не повинні купуватися у компаній тієї ж галузі або регіону.

Принцип достатньої ліквідності. Важливо підтримувати оптимальний рівень частки активів, які можуть бути швидко продані та отримані в разі не передбачуваних подій (наприклад, потенційних вигідних угод) [6].

Інвестування, використовуючи цінні папери, передбачає дослідження фінансового ринку та інструментів, що складають інвестиційний портфель. Основними товарами на фінансовому ринку є внутрішня та іноземна валюта, гроші, банківські кредити та цінні папери. Фінансовий ринок, відповідно до товарів, які торгуються, поділяється на грошовий, кредитний та фондовий ринки.

Емітент цінних паперів – це юридична особа, державний орган, установа чи організація, яка випускає цінні папери і бере на себе зобов'язання перед власниками цінних паперів. Первинні ринки формуються шляхом випуску нових цінних паперів. Цінні папери випускаються при створенні акціонерного товариства, коли акціонерне товариство збільшує свій початковий статутний капітал шляхом випуску акцій, а також коли юридична особа, держава, державна установа або місцева адміністрація збільшує свій позиковий капітал шляхом випуску облігацій або інших зобов'язань [7].

Загалом, цінні папери (рис. 1.1) – це юридичні документи, що засвідчують право власності, тобто права власника на частку або майно. Права власників цінних паперів на здійснення операцій з цінними паперами та процедури підтвердження цих прав різняться. Багато видів цінних паперів можна розділити на дві категорії: пайові та боргові. Пайові цінні папери – це цінні папери, які відображають відносини співволодіння і дають право власнику на частку прибутку емітента цінних паперів. Прикладом пайового цінного паперу є акція.

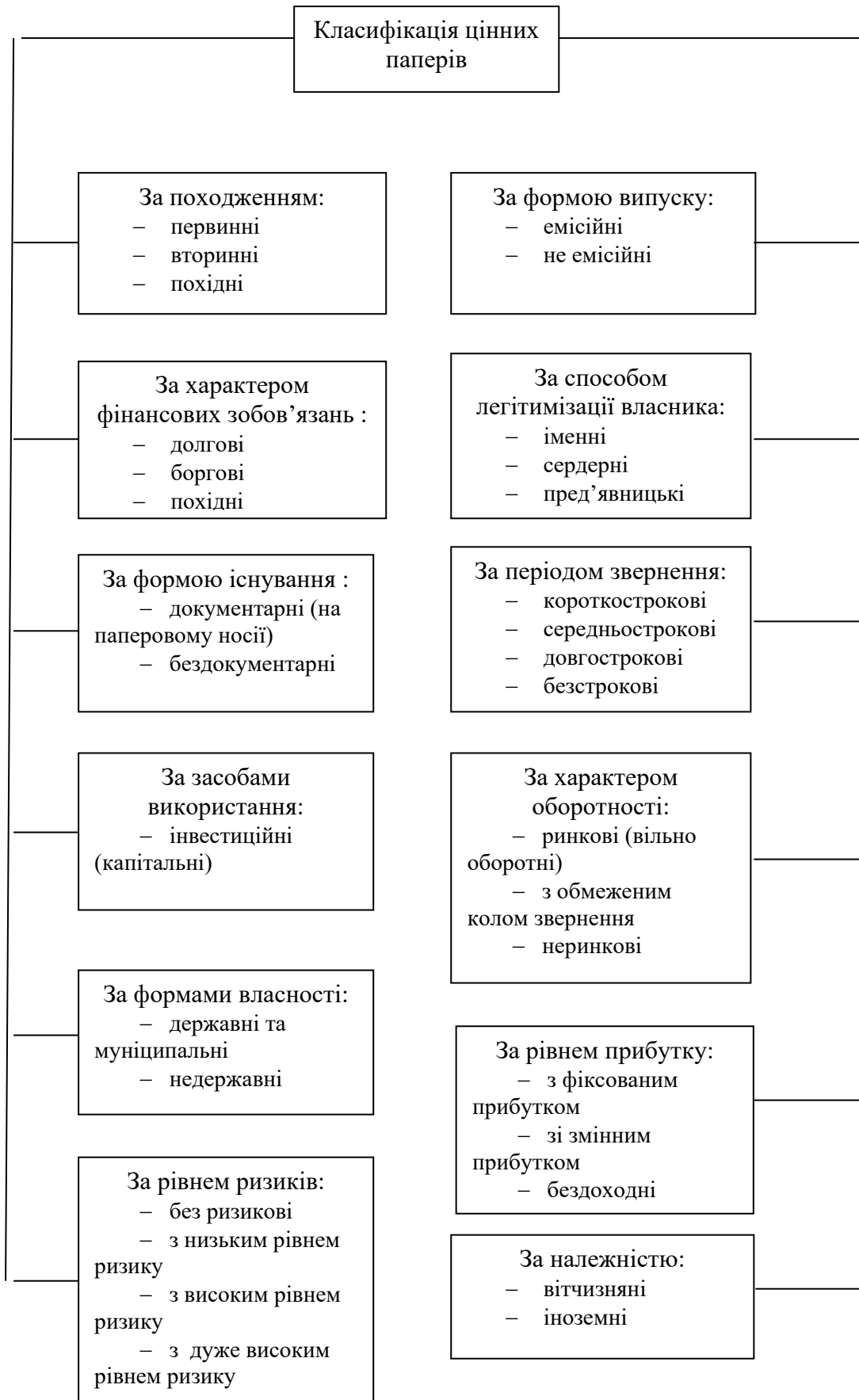


Рисунок 1.1 –Класифікація цінних паперів

Практика володіння акціями розвивалася у найрізноманітніший спосіб, залежно від інвестиційних цілей. Акції не випускаються державними органами, а лише промисловими, комерційними та фінансовими компаніями. За формою отримання прибутку акції поділяються на прості та привілейовані. Основна відмінність між цими видами акцій полягає в особливостях отримання прибутку та участі в управлінні акціонерними товариствами (табл.1.1) [8].

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика звичайних та привілейованих акцій

Звичайні акції	Привілейовані акції
Переваги	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Забезпечують більш високі виплати дивідендів, особливо під час ефективної роботи акціонерного товариства. 2. Доходи з цих акцій мають вищу кореляцію з темпами інфляції в країні. 3. Власники цих акцій мають можливість безпосередньо впливати на бізнес-процеси акціонерного товариства шляхом участі в управлінні акціонерним товариством. 4. Власники цих акцій можуть брати участь у формуванні стратегії щодо виплати дивідендів акціонерного товариства. 5. Висока ліквідність на фондовому ринку. 6. Власникам цих акцій надається пріоритетне право на придбання нових випусків акцій акціонерного товариства. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Забезпечують вищий дохід власникам у вигляді заздалегідь визначених дивідендів. 2. Видача дивідендів за цими акціями проводиться незалежно від результатів фінансової діяльності акціонерного товариства. 3. У разі банкрутства та/або ліквідації акціонерного товариства акціонери мають переважне право на задоволення своїх грошових вимог. 4. Є можливість конвертації привілейованих акцій у звичайні акції акціонерного товариства. 5. Привілейовані акції повністю захищені від систематичного ризику і частково захищені від несистематичного ризику.
Недоліки	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Зміни в прибутках компанії мають значний вплив на розмір виплачуваних дивідендів, так що впевні періоди дивіденд на акцію може бути значно нижчим за середню прибутковість інвестованого капіталу на фінансовому ринку. 2. У разі неефективної діяльності акціонерного товариства, можливо відсутність виплати дивідендів за цими акціями. 3. Власники простих акцій можуть втратити частину або весь вкладений капітал у разі банкрутства та/або ліквідації акціонерного товариства 4. Прості акції не конвертуються в акції інших типів акціонерних товариств або інші цінні папери акціонерних товариств. 5. Прості акції не мають захисту від систематичних або несистематичних видів ризиків. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Протягом періоду ефективної діяльності акціонерного товариства рівень виплат за ним може бути нижчим, ніж зазвичай ними акціями. 2. Реальний дивідендний дохід з акцій практично не залежить від темпів інфляції в країні. 3. Власники цих акцій практично не мають права на участь в управлінні акціонерним товариством. 4. Привілейовані акції менш ліквідні. 5. Акціонерні товариства не надають акціонерам права підписки на нові акції.

Існує пряма залежність між зміною рівня дивідендів та ціною акцій. Якщо компанія регулярно і стабільно виплачує дивіденди, це може позитивно вплинути на оцінку інвесторами. Інвестори часто розглядають постійне зростання дивідендів, навіть якщо це лише помірне зростання, як свідчення фінансової стабільності та ефективного ведення бізнесу.

Саме постійність росту дивідендів є ключовим фактором для стабільності курсу акцій. Зростання дивідендів свідчить про фінансове здоров'я компанії і може привертати інвесторів. На практиці, коли дивіденди зростають, курс акцій також часто зростає, і навпаки. Важливо враховувати не тільки величину дивіденду, але й його динаміку, оскільки зміни в цьому параметрі можуть вплинути на курс акцій і призвести до коливань на фондовому ринку [9].

Говорячи про ціну акцій, слід розрізняти наступні відмінності:

- номінальна ціна, що має незначний вплив на майбутній рух акції на ринку цінних паперів та є початковою;
- ціна емісії, за якою цінні папери продаються на первинному ринку (ціна випуску). Ціна випуску часто відрізняється від номінальної ціни, оскільки емітенти зазвичай випускають акції через дилерів-посередників. Дилер купує випущені емітентом акції за узгодженою ціною і продає їх інвесторам;
- ринкові (біржові) ціни, що котируються (оцінюються) на вторинному ринку цінних паперів. Це основна форма ціни акцій на фондовому ринку. Саме біржова ринкова ціна визначає реальну вартість тієї чи іншої акції. Вторинний ринок – це механізм, за допомогою якого цінні папери постійно перепродаються і який визначає довіру інвестора до тієї чи іншої акції.

Наступним за поширеністю видом цінних паперів є боргові цінні папери, які засвідчують відносини позики між емітентом (позичальником) і власником (кредитором) цінного паперу. До цього типу цінних паперів належать

ф'ючерси, опціони та свопи.

Ці цінні папери визначають права та обов'язки сторін у так званих форвардних операціях з базовими цінними паперами. Згідно з цими правами, одна сторона має можливість купити або продати певну кількість цінних паперів (або товарів) за заздалегідь узгодженою ціною протягом певного періоду часу, а інша сторона зобов'язана забезпечити реалізацію цієї угоди [10].

Крім того, об'єкти інвестування включають дорогоцінні метали та іноземні валюти, як вільно конвертовані, так і обмежено конвертовані. В інвестиційному портфелі може бути різноманітний набір інструментів, проте всі активи повинні мати потенціал збільшення вартості. Важливо відзначити, що інвестиційний портфель може включати безліч різноманітних інструментів, які належать до різних видів активів і надають різноманітні права інвестору. Однак всі вони повинні мати складні характеристики, що дозволяють інвесторові здійснювати обґрунтовані вибори [9,10].

1.2 Ринок цінних паперів

Ринок цінних паперів в Україні наразі активно розвивається, з'являються нові фінансові інструменти та збільшуються обсяги операцій з цінними паперами. Зараз інвесторам у цьому динамічному секторі торгівлі важко скласти оптимальний набір фінансових активів. Проте теорія оптимального портфеля вирішує цю задачу, дозволяючи створювати максимально диверсифіковані портфелі, які мають мінімальний ризик у порівнянні з іншими можливими портфелями, включаючи акції тих же компаній[11].

Най важливішим методологічним питанням у цій постановці задачі формування інвестиційного портфеля є об'єктивне визначення функції, яка

враховує вподобання інвестора. Для того, щоб отримати уявлення про тип цільової функції, наведемо деякі припущення щодо моделювання діяльності інвесторів.

Прибутковість цінних паперів залежить від різноманітних зовнішніх факторів. Основними факторами, що впливають на коливання цін на фондовому ринку, прийнято вважати макроекономічні та фінансові показники. Виявлення єдиного фактору формування дохідності фондових активів зумовило необхідність дослідження показників, які можуть слугувати виміром дохідності інвестиційного портфеля цінних паперів.

Оскільки пряме використання дохідності інвестиційного портфеля виявилось ускладненим через його надзвичайно широкий зміст, для опису характеристик інвестиційного портфеля, що включає елементи фондового ринку або його окремі сегменти, було використано лише окремі елементи такого ринку. Тому функціонування інвестиційного портфеля в науково-прикладному дослідженні здійснювалося за допомогою портфеля, індексованого на фондовому ринку, а відповідним індикатором вартості цього портфеля виступав індекс фондового ринку.

Фондові індекси можуть не охоплювати всі компоненти інвестиційного портфеля, але вони є прийнятним наближенням, оскільки тісно пов'язані із загальною динамікою ринку. Як "хороша" апроксимація інвестиційного портфеля, фондові індекси можуть слугувати єдиним визначником розміру систематичного ринкового ризику i , відповідно, рівня дохідності для кожного активу чи інструменту [12].

Під час проведення аналізу інвестиційних можливостей за допомогою інвестиційного портфеля впливає необхідність розглядати "відносну" ризиковість, оцінка якої базується на виділенні ризикових характеристик активів зі загального ризику інвестиційного портфеля. Для більш точного визначення ризику інвестування в конкретний цінний папір, звичайно, використовується розділення цих ризиків на дві категорії: ринковий

(систематичний) ризик та власний (несистематичний) ризик, який пов'язаний із змінами цінності конкретного паперу, незалежно від ринку в цілому.

При такому підході до ризику інвестори абстрагуються від ризику країни, загально економічного ризику, корпоративного ризику та інших ризиків і безпосередньо спостерігають за коливаннями цін на активи, якими торгують. Ринковий (або систематичний) ризик, що вимірюється бета-індикатором, характеризує реакцію ринкової ціни окремого цінного паперу на зміну зовнішніх факторів, які описують загальний стан економіки або її окремих секторів [13].

Власний (або несистематичний) ризик вимірюється показником сигма і відображає ризик несприятливої зміни ціни активу при незмінній ринковій поведінці (не пов'язаній із загальними ринковими умовами). Цей ризик виникає внаслідок можливості відхилення майбутнього доходу від доходу з інвестицій за попередній період. Наявність несистематичного ризику свідчить про те, що інвестор, вкладаючи гроші у фінансовий актив або інструмент, може отримати результат, який відрізняється від очікуваного. Мірою несистематичного ризику є показник волатильності, який вказує на розкид значень доходності в порівнянні з її середньою величиною на певному інтервалі.

Цей метод оцінки волатильності називається історичною волатильністю і розраховується на основі існуючих історичних даних про прибутковість, тому інвесторам необхідно знати значення майбутньої (потенційної) волатильності [14].

Потенціальна волатильність може бути визначена в рамках різних моделей оцінки фінансових інструментів. Обґрунтованість конкретного підходу визначається передумовами дослідження. Історична волатильність вважається прийнятною мірою майбутнього ризику лише тоді, коли розглядається продовження існуючих тенденцій у майбутньому. З іншого боку, потенціальна волатильність є якісною оцінкою істинної волатильності

при умові адекватності використовуваної моделі для її розрахунку.

Фондовий індекс використовується як індикатор динаміки ринкового портфеля, а залежність між дохідністю цінних паперів та дохідністю ринку описується лінійною регресійною моделлю:

$$m_i = a_i + \beta_i m_r + \varepsilon_i, \quad (1.1)$$

де m_i – дохідність цінного паперу протягом певного періоду часу (залежна змінна);

m_r – прибутковість ринкових індексів за той самий період (незалежні, пояснювальні змінні);

a_i - коефіцієнт зміщення;

β_i - коефіцієнт нахилу;

ε_i - випадкова похибка $\varepsilon_i = m_i - (a_i + \beta_i m_r)$.

Дохідність розраховується від ціни закриття за простою формулою, яка виключає дивіденди:

$$m_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} * 100, \quad (1.2)$$

де m_t - ціна закриття поточного періоду та попереднього періоду.

Для підтвердження вибору такого підходу розглянемо ступінь кореляції між дохідністю фондових інструментів та дохідністю індексу [15,16].

Ефективність стратегії диверсифікації залежить від взаємозв'язку або кореляції між доходами окремих активів у портфелі. Для зменшення портфельного ризику слід підбирати цінні папери, в яких існує ідеальна позитивна кореляція між дохідністю кожного цінного паперу та дохідністю всього портфеля в цілому.

Іншим важливим фактором є те, що, орієнтуючись на інвесторів з високою толерантністю до ризику, логічно обирати акції з найбільш

стабільними ціновими характеристиками. Ми пропонуємо використовувати цей критерій як цільову функцію для розв'язання оптимізаційної задачі:

$$F(x) = \sum_i^n b_i x_i \rightarrow \min, \quad (1.3)$$

де $B = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ вектор-рядок коефіцієнтів у цільовій функції, яка визначається з відношення: $B = RA * R$;

RA - вектор-рядок рангів коливаючості цінних паперів;

R - кореляційна матриця, побудована із залишків регресії дохідності фондових інструментів на ринковий індекс;

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ - вектор-рядок невідомих.

Сформулюємо обмеження, спільне для всього класу, що розглядається. Оскільки мова йде про отримання частки інвестицій в конкретний товар, то сума часток всіх інвестицій в однорідному портфелі повинна дорівнювати одиниці:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1. \quad (1.4)$$

Можливість проведення операцій типу "short sale" не передбачена, що означає, що заборонено брати цінні папери у борг. Це обумовлено переважною інвестиційною практикою, оскільки на даний момент операції "short sale" не є загальнопоширеними на ринку. Виходячи з вищесказаного, усі частки вкладання засобів не повинні бути негативними:

$$x_i \geq 0 \forall i. \quad (1.5)$$

Оптимальна структура портфеля, яка відповідає умовам моделі, становить рішення у даному контексті. Однак на практиці величина ризику, яку інвестор готовий прийняти, може варіюватися в залежності від типу

інвестора. Таким чином, оптимальна структура залежить від схильності інвестора до ризику. Цей факт можна передбачити в моделі, ввівши параметр i та n . Таким чином, обмеження є наступними:

$$\sigma_p = \sqrt{COV}, \quad (1.6)$$

де COV - коваріаційна матриця, побудована із залишків регресії доходностей фондових інструментів на ринковий індекс.

$$X^T = (x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1.7)$$

i - порядковий номер стадії в процесі реалізації інвестиційного проекту;

n - загальна кількість стадій інвестиційної фази проекту.

Чим більше показників i та n , тим менше інвестор схильний до ризику.

Тому формується задача нелінійного програмування з цільовою функцією та обмеженнями [49, 50, 51].

Прибутковість портфеля може бути задана інвестором за допомогою певних значень ID :

$$m_p = \sum_{i=1}^n x_i (a_i + \beta_i m_i) \geq ID. \quad (1.8)$$

Методика допомагає знайти оптимальне співвідношення між ризиком і доходністю, що особливо важливо для ринків, які розвиваються.

З метою забезпечення сталого та динамічного розвитку пропонують таку модифікацію інвестиційного портфеля, яка буде враховувати ставлення інвестора до ризику.

Відповідно до принципу диверсифікації, слід встановити ліміт на мінімальну кількість фінансових інструментів, які можуть бути включені до портфеля. Показники доходності та ризику різних типів інструментів можуть

бути однаковими, із точки зору формування портфеля байдуже, чи буде додано до портфеля кілька типів інструментів, чи лише один. З іншого боку, чим більша кількість фінансових інструментів, тим більше часу потрібно для аналізу активів в інвестиційному портфелі і тим вищі витрати на обслуговування портфеля. Аналогічним чином пояснюється необхідність встановлення обмежень на мінімальні частки інструментів у моделі [17].

Додатковими чинниками, що впливають на структуру інвестиційного портфеля, є обов'язкові нормативи, встановлені регулюючими органами. Ці нормативи можуть включати обмеження та вимоги стосовно розподілу активів та видів інвестиційних інструментів у портфелі. Зазначені обмеження призначені для забезпечення дотримання стандартів безпеки та стійкості в інвестиційній діяльності. Наприклад, банківські організації мають банківські нормативи, а страхові організації – правила розміщення страхових резервів. Розглянемо ці два типи регулювання:

- обмеження, що накладаються на кількість різних фінансових інструментів в інвестиційному портфелі, як правило, надається нижня межа;
- обмеження на частку одного інструменту у портфелі. Це обмеження може регулювати як мінімальну, так і максимальну частку інструменту.

Враховуючи важливість своєчасного виконання зобов'язань перед інвесторами, важливо враховувати строки погашення інструментів у портфелі та загальний рівень ліквідності всього портфеля. Для досягнення цих цілей можна встановити ліміт на максимальний коефіцієнт миттєвої ліквідності та максимальний терміновий характер інвестиційного портфеля або кожного окремого активу [53, 54].

На організаційному ринку цінних паперів зазвичай встановлюється мінімальний лот цінних паперів. Реалізація (або придбання) пакету цінних паперів, який не є кратним цьому мініимальному лоту, зазвичай пов'язана з великими витратами або навіть неможлива. Отже, при вирішенні завдань,

пов'язаних з великою кількістю інвестиційних інструментів, важливо враховувати розмір лотів інструментів, що продаються.

Обмеження на кількість цінних паперів (інструментів), що входять до портфеля. Введемо такі значення:

– d_1 - максимально допустима кількість однорідних портфелів у спільному інвестиційному портфелі, $d_1 \in [l; n]$;

– d_2 - максимально допустима кількість однорідних портфелів у спільному інвестиційному портфелі, $d_2 \in [l; n]$ за умови, що $d_2 \geq d_1$.

Тоді обмеження на мінімально можливе число інструментів у портфелі можна записати наступним чином:

$$\sum_{i=1}^n x_i \geq d_1, \quad (1.9)$$

а на максимальну кількість інструментів:

$$\sum_{i=1}^n x_i \leq d_2. \quad (1.10)$$

Введення обмеження на максимально можливу кількість подібних портфелів у загальному інвестиційному портфелі вимагає певних пояснень. Як відомо, чим вищий ступінь диверсифікації, тим нижчий загальний ризик портфеля. Однак, в той же час, збільшення числа однорідних інвестиційних портфелів призводить до збільшення витрат на обслуговування спільного портфеля. Якщо в інвестиційний портфель включено більше 15 інструментів, ефект від наступного збільшення числа інструментів стає дуже невеликим.

Якщо інвестор зобов'язаний вилучати кошти з портфеля, застосовуються обмеження щодо строків погашення та ліквідності інвестиційного портфеля. Активи інвестора повинні бути пов'язані з його зобов'язаннями, включаючи негайність. Якщо інвестор використовує позикові кошти, строк розміщення не повинен перевищувати строку позикових коштів

[18]. Тобто при аналізі інвестиційного портфеля слід враховувати те, що у конкретний період позикові кошти мають бути вилучені з інвестиційного портфеля, що може давати додаткові ризики.

Таким чином при аналізі ефективності інвестицій слід враховувати, що вони, як правило, передбачають певну їх послідовність в часі.

1.3 Характеристики інвестиційних інструментів та їх аналіз

На фінансових ринках під "портфелем" зазвичай розуміють набір цінних паперів, що обертаються на ринку. Кожен цінний папір характеризується двома основними показниками: прибутковістю та ризиком.

Для цінного паперу можна визначити очікувану дохідність, можливу дохідність і середню дохідність.

Очікувана дохідність фінансового інструменту – це дохідність, отримана в кінці інвестиційного періоду за найнесприятливіших обставин, які можуть виникнути в наслідок об'єктивних причин або не правильних рішень, що впливають на ринкову кон'юнктуру.

Імовірнісна (максимальна) дохідність – це дохідність, яку можна отримати лише за сприятливих умов.

Середня дохідність – це рівень прибутковості, отриманий за найбільш ймовірних обставин. [19].

Наведені визначення добре зарекомендували себе у системах мережевого планування та управління (МПУ) при визначенні тривалості або вартості робіт, тобто процесів, пов'язаних з витратами матеріальних, вартісних та тимчасових ресурсів. Відмінності полягають в тому, що прибутковість цінних паперів не має таких конкретних характеристик, оскільки вони в значній мірі є віртуальними величинами, тобто їхні значення може бути або

повинно проявитися при певних умовах, що далеко не завжди є матеріальними.

Зауважте, що це визначення дохідності застосовується до цінних паперів, що обертаються на фінансових ринках країн зі стабільною ринковою економікою. Дохідність цінних паперів на розвинених ринках коливається в часі відносно деякого середнього значення і має так званий "боковий" тренд. У цьому випадку "очікувана" і "стохастична" дохідність приблизно рівні. З іншого боку, якщо дохідність цінного паперу з часом зростає або падає, як це характерно для фінансових ринків, що розвиваються, "очікувана" та "ймовірна" дохідність будуть дуже відрізнятися [20].

При інвестуванні, прибутковість визначається як відношення прибутку (можливо, дисконтованого) до первісної суми інвестицій, приведеного до певного часового інтервалу (наприклад, місяць, рік і так далі). Для порівняння прибутковості різноманітних інструментів використовується річна прибутковість, яка виражається у відсотках на рік. Для кожного конкретного виду фінансового інструменту існує своя формула визначення прибутковості, яка враховує специфіку цього інструменту.

Гарантована дохідність, тобто дохідність, яку отримують акціонери, не може бути визначена однозначно, оскільки термін обігу акцій невизначений і невідома справжня величина дивіденду поточного року. Тому поточну дохідність у цьому випадку можна визначити, виходячи з очікуваної дохідності (дивіденду) за такою формулою:

$$r = d/P * 100\%, \quad (1.11)$$

де d - дивіденд на одну акцію;

P - ціна однієї акції.

При розгляді інвестиційних операцій, що характеризуються декількома платежами (наприклад, платежі за кредитами, купівля цінних паперів,

погашення кредитів, проміжні платежі, погашення цінних паперів), може бути використана наступна формула:

$$\sum_{i=1}^N \frac{S_i}{\left(1 + \frac{r}{100}\right)^{\frac{t_i}{365}}} = 0, \quad (1.12)$$

де S_i - величина (у грошовому вираженні) i -ї операції, у випадку вихідних платежів величина S_i відємна;

t_i - кількість днів до i -ї операції з введення чи виведення коштів;

N - кількість операцій з введення чи виведення коштів.

На практиці частіше використовується і інші формули для визначення прибутковості. Арифметична (дискретна) прибутковість r визначається як приріст вартості активу F плюс проміжні платежі D :

$$r_i = \frac{F_i + D_i - F_{i-1}}{F_{i-1}}. \quad (1.13)$$

Геометрична прибутковість y використовується при достатньо довгостроковій перспективі аналізу та розраховується як натуральний логарифм відношення вартості активу з урахуванням проміжних виплат:

$$y_i = \ln \left(\frac{F_i + D_i}{F_{i-1}} \right). \quad (1.14)$$

Відмітимо ряд переваг у використанні геометричної прибутковості:

- має більше економічного сенсу, ніж арифметична дохідність. Якщо геометричні прибутки розподілені рівномірно, тоді розподілення не буде від'ємним за ціною;
- використання геометричної прибутковості дозволяє спростити

розрахункові процедури при проведенні конвертації [28,29,30,31].

На українському фондовому ринку прибутковості демонструють досить змінливий характер, з різкими стрибками. Використання геометричної прибутковості може бути недоцільним у таких умовах.

При формуванні інвестиційного портфеля загальна дохідність портфеля визначається як середньозважена дохідність фінансових інструментів, що входять до портфеля. Якщо портфель складається з N фінансових інструментів з дохідністю r_i , а частка входження кожного фінансового інструменту в портфель — x_i , то дохідність r_p портфеля можна визначити за наступною формулою:

$$r_p = r_1x_1 + r_2x_2 + \dots + r_Nx_N \quad (1.15)$$

Прибутковість портфеля визначається двома основними чинниками: прибутковістю цінних паперів, які входять у склад портфеля, і відсотковою часткою кожного цінного паперу у загальному портфелі. Важливо відзначити, що нижня межа прибутковості портфеля обмежена прибутковістю найменш прибуткового інструменту у складі портфеля, а верхня межа – прибутковістю найбільш прибуткового інструменту портфеля.

Ризик є ключовою характеристикою цінних паперів і пов'язаний із ситуаціями невизначеності, що є загальним явищем у ринковій системі господарювання. Термін "ризик та невизначеність" використовується для позначення цього явища, причому невизначеність вважається первинною, оскільки відсутність визначеності призводить до виникнення ризику. Різні автори можуть трактувати невизначеність та ризик по-різному, і існують різні визначення ризику. Важливо відзначити, що ці визначення не суперечать одне одному і можуть відображати різні аспекти об'єктів дослідження.

У процесі своєї діяльності інвестори змушені приймати рішення в умовах неповної інформації. Залежно від ступеня визначеності можливих

результатів можна виділити три види ситуацій:

- прийняття рішень в умовах визначеності, якщо відносно кожної дії відомо, що воно незмінно приведе до деякого конкретного результату;
- прийняття рішень в умовах часткової невизначеності. Тут кожна дія призводить до одного з низки можливих приватних результатів, кожен з яких має розраховану або оцінену експертами ймовірність настання;
- прийняття рішення в умовах повної невизначеності, дії мають багато приватних наслідків, але їхні ймовірності або зовсім не відомі, або безглузді. [21].

На практиці, однак, ситуації першого типу трапляються в край рідко. Останні два випадки є найбільш цікавими для аналізу, але їх важко формалізувати і не завжди можливо оцінити чисельно.

Визначення ризиків, з якими стикаються інвестори, та їх оцінка потребують більш детального розгляду. Ризики можна класифікувати за різними параметрами. Можливі наступні класифікації:

- виробничий ризик: відноситься до ймовірності того, що компанія не зможе виконати свої зобов'язання перед клієнтами;
- кредитний ризик: ймовірність того, що компанія не зможе виконати свої фінансові зобов'язання;
- процентний ризик, що виникає в наслідок непередбачуваної зміни процентних ставок;
- ризик ліквідності через неочікувані коливання вхідних та вихідних грошових потоків;
- інвестиційний ризик через можливе знецінення інвестиційного портфеля;
- ринковий ризик через коливання ринкових процентних ставок у національній валюті та іноземній валюті [33,34].

На практиці класифікація ризиків має вирішальне значення для визначення шляхів зменшення або усунення ризику, оскільки не завжди

можливо уникнути ризикованих ситуацій. Будь-яка фінансова операція (угода) є ризикованою, якщо вона є недетермінованою, тобто не повністю відомою на момент здійснення операції.

Майже всім операціям з купівлі – продажу цінних паперів притаманна не детермінованість ефективності та ризику. Виняток становлять без ризикові цінні папери. Такими є, наприклад, державні відсоткові цінні папери економічно стабільних країн, але і вони не є без ризиковими з огляду на інфляційні процеси та коливання валютних курсів. Найважливішими ризиками в інвестиційній діяльності є такі види ризиків, що класифікуються за ступенем втрат.

Ризик визначається як можливість відхилення фактичного результату від очікуваного значення. У практиці інвестування інвестори складають прогнози щодо очікуваних результатів. Прогнози завжди супроводжуються відхиленнями внаслідок впливу непередбачуваних факторів, які впливають на результати. Розмір відхилення прогнозів залежить від точності прогнозу та доступності повної інформації про об'єкт вивчення. Амплітуда коливань від очікуваного значення відображає можливі втрати чи виграші для інвестора. Широка амплітуда вказує на великі ризики. Для визначення ризику відхилення від очікуваного значення необхідно знати найбільш ймовірне або середнє значення можливого результату та величину можливого відхилення від цього значення. Зазвичай використовують математичне очікування як показник першої характеристики і середньоквадратичне відхилення як другого.

Ризик розорення. Цей тип ризику можна розглядати як винятковий випадок ризику відхилення від очікувань і передбачає значне відхилення від очікуваного результату в бік зменшення.

Відомі три групи показників інвестиційного ризику: показники мінливості, показники чутливості та показники величини. Показники мінливості відображають відхилення дохідності інвестицій від середнього значення і вимірюються дисперсією, семіваріацією, стандартним відхиленням

(волатильністю) та коефіцієнтом варіації. Показники чутливості оцінюють ступінь впливу різних факторів на прибутковість. До переліку таких показників входять бета-коефіцієнти, які вимірюють вплив ринку на фінансові інструменти. До нього також входять альфа-коефіцієнти та коефіцієнти еластичності для різних економічних показників. На ринку деривативів такі показники, як дельта і гамма, використовуються для вимірювання чутливості до зміни ціни базового активу. Найпопулярнішим показником, що використовується для вимірювання ризику сьогодні, є VaR (Value at Risk - вартість під ризиком). Розглянемо ці показники більш детально [34, 35, 36].

VaR – це виражена в грошових одиницях (базовій валюті) оцінка максимальних, очікуваних у проміжку даного періоду часу з заданою вірогідністю втрат даного портфеля.

Застосування Value at Risk (VaR) може бути використане для оцінки ризику як окремих цінних паперів, так і для розрахунку ризику загального портфеля. Крім того, кількісні оцінки VaR можуть знаходити застосування на різних рівнях управління, починаючи від аналітиків і закінчуючи вищим менеджментом компанії та власниками акцій [37].

Існує три типи Value at Risk:

- відносний (Relative) VaR, який вимірює ризик втрати прибутку відносно заздалегідь визначеного ринкового бенчмарку (який також може бути ринковим індексом). Цей метод використовується багатьма інституційними інвесторами, оскільки результати їхньої інвестиційної діяльності часто порівнюються з цільовою прибутковістю бенчмарку, який може бути використаний як ринковий індекс. Відносна VaR може бути виражена як у відносному, так і в абсолютному вираженні;

- маргінальний (Marginal) VaR. Маргінальний VaR показує, наскільки збільшується ризик всього портфеля при відкритті нової позиції. Маргінальний VaR можна розрахувати як різницю між VaR портфеля, що містить певний актив, і VaR портфеля без цього активу. Маргінальний VaR

може бути розрахований для абсолютного та відносного VaR;

– Інкрементальний (Incremental) VaR. Інкрементальний VaR тісно пов'язаний з маргінальним. Інкрементний VaR відображає зміну ризику спільного портфеля через невелику зміну частки активів (тоді як маржинальний VaR відображає зміну ризику портфеля, якщо актив повністю вилучити з портфеля).

У рамках ймовірнісного підходу до вимірювання ризику можна виділити наступні оцінки ризику:

– ймовірність того, що ефективність вкладу перевершить деяку фіксовану величину $P(r \geq r_0)$;

– вірогідність того, що дохідність буде лежати в деякому діапазоні $Pr_0 \leq r \leq r_1$.

Останні два підходи до визначення ймовірності вимагають визначення щільності ймовірності, що на практиці не завжди вдається однозначно визначити. З цього випливає, що оцінити ризики фінансового інструменту, включаючи портфель цінних паперів, за допомогою будь-якого одного універсального показника неможливо. Більш об'єктивну оцінку ризику можливо отримати, використовуючи одночасно ряд взаємодоповнюючих один одного показників, таких як змінюваність, чутливість та величина ризику, які з різних сторін характеризують ризик.

Слід також пам'ятати, що ризик фінансового інструменту або навіть портфеля цінних паперів є опосередкованою оцінкою відповідних фінансових ринків, а оскільки фінансові ринки є складними системами, то для об'єктивного відображення їх функціонування необхідне менш складна система оцінки та моделювання. Тому вибір інвестиційного портфеля залежить від цілей і завдань, які ставить перед собою інвестор, ставлення інвестора до ризику, волатильності інвестованих коштів і багатьох інших факторів, відповідно до яких обираються індикатори ризику і будуються математичні моделі [38, 39, 40].

Крім того, ліквідність необхідно враховувати на практиці. Показники ліквідності цінних паперів і портфельів можна використовувати для оцінки ймовірності продажу активу в надзвичайних ситуаціях без значної втрати вартості.

На фінансовому ринку існують різноманітні інструменти, які відрізняються за ступенем ліквідності. Наприклад, якщо інвестор утримує портфель, включаючи облігації чи акції, які активно торгуються на ринку, то продаж усього інвестиційного портфеля відбувається швидко та без суттєвих втрат у вартості. У випадку, коли інвестор вкладає свої кошти у банківські депозити або цінні папери, які рідко продаються, реалізація інвестиційного портфеля може зайняти багато часу через відсутність зацікавлених сторін або недостатню ліквідність ринку. Це може призвести до значних втрат у вартості. Таким чином, на практиці ліквідність є не менш важливим показником, ніж прибутковість та ризик [41].

Ліквідність можна кількісно оцінити за допомогою денного обсягу торгів фінансовим інструментом і спреда (різниця між ціною попиту і ціною пропозиції). Чим більший обсяг торгів і менший спред, тим вищий коефіцієнт ліквідності. Для визначення ліквідності інструменту можна застосовувати формулу:

$$L^I = \frac{P_{offer} - P_{did}}{P_{aver}}, \quad (1.16)$$

де P_{offer} - котировка на продаж активу;

P_{did} - котировка на купівлю активу;

P_{aver} - середня котировка між котировками на купівлю та продаж.

До недоліків наведеної вище формули можна віднести те, що вона не враховує залежність ліквідності від обсягу. Крім того, слід розрізняти купівлю та продаж ліквідності. Крім того, для визначення ліквідності акцій можна використовувати коефіцієнт K_L , розраховується за формулою:

$$K_L = -\log \frac{P_{offer} - P_{did}}{P_{offer} + P_{did}}, \quad (1.17)$$

де P_{offer} - котировка на продаж активу;

P_{did} - котировка на купівлю активу.

Цей коефіцієнт має наступні характеристики, які можна використовувати як кількісну міру оцінки рівня ліквідності. По-перше, якщо немає котирування на купівлю ($p_{did} = 0$) коефіцієнт ліквідності дорівнює нулю.

Подібна ситуація виникає, коли інвестори не мають бажання продавати (котировка на продаж буде значно перевищувати котировки на купівлю). Зі зменшенням спреда між котируваннями купівлі та продажу чисельник (1.6) наближається до нуля, а коефіцієнт ліквідності K_L зростає. Статистичний аналіз показує, що коефіцієнт K_L використовується для оцінки кількості угод. Слід зазначити, що між коефіцієнтом ліквідності та кількістю угод існує лінійна залежність [40, 41].

Висновки до першого розділу

В першому розділі кваліфікаційної роботи здійснено огляд та аналіз літературних джерел та представлено ряд поглядів на поняття інвестиційного портфеля. Інвестиційний портфель включає дорогоцінні метали, іноземну валюту, а також вільно конвертовані та обмежено конвертовані валюти.

Фінансові інструменти в інвестиційному портфелі можуть бути найрізноманітнішими, але всі активи повинні мати здатність до зростання вартості. Слід зазначити, що інвестиційні портфелі можуть включати найрізноманітніші інструменти. Набір низько дохідних цінних паперів не

обов'язково є найефективнішим. Як правило, інвестиційний процес передбачає зміни в структурі інвестиційних коштів.

Наразі ринок цінних паперів в Україні стрімко розвивається, до обігу пропонуються нові цінні папери, а обсяги операцій з цінними паперами з кожним роком зростають. В роботі надано характеристику основних інструментів, визначено особливості їх застосування, розрахунку прибутковості та ризикованості.

2 МЕТОДИКА МОДЕЛЮВАННЯ ВИБОРУ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ

2.1 Аналіз світового ринку інвестицій

Компанія ISS STOXX є провідним постачальником комплексних і керованих даних дослідницьких і технологічних рішень, які допомагають учасникам ринку капіталу визначати інвестиційні можливості, визначати якісні та кількісні ризики портфельних компаній і відповідати змінним нормативним вимогам. ISS STOXX надає контрольні показники світового рівня та індивідуальні індекси для всіх класів активів і регіонів і є провідним джерелом незалежних досліджень, даних і пропозицій у сферах корпоративного управління, сталого розвитку, кіберризиків і фінансової інформації.

Компанія Qontigo поєднує визнані у всьому світі індекси STOXX® і DAX® з високоякісними інструментами управління портфелем і аналізу ризиків, щоб надати клієнтам конкурентну перевагу в ринковому середовищі, яке швидко змінюється. Пропозиція включає широкий спектр індексів ESG, клімату та стійкості.

Завдяки широкому спектру торговельних майданчиків компанія Deutsche Börse Group пропонує учасникам торгів та інвесторам величезний вибір торгових інструментів і продуктів, які найкраще відповідають їхнім торговим та інвестиційним потребам [22]. По-перше: публічний фінансовий ринок, на якому розрахунок за транзакцією – тобто доставка, прийняття доставки та оплата – відбуватися в найкоротший можливий час після завершення транзакції. По-друге: сегмент фондової біржі, на якому торгуються деривативами, особливо ф'ючерсами та опціонами. Їхні функції: хеджування, збільшення впливу коливань цін із спекулятивною метою або отримання доступу до активів чи ринків, якими інакше важко торгувати. До цієї сфери

відноситься ринок репо. По-третє: іноземна валюта, або скорочено FX (Foreign Exchange або Forex), це ринок, на якому торгуються валютами. Валютний ринок є найбільшим і найбільш ліквідним ринком у світі. Середня вартість торгів може перевищувати 6,6 трлн. \$ на день. У нього включені всі валюти світу.

Через свою дочірню компанію Qontigo Deutsche Börse Group пропонує інноваційні рішення для індексів, аналізу та ризиків із глобальним покриттям. Заснована в 2019 році компанія Qontigo поєднує визнані у всьому світі індекси Групи (STOXX® і DAX®) з високоякісними інструментами управління портфелем і аналізу ризиків, щоб надати клієнтам конкурентну перевагу в ринковому середовищі, яке швидко змінюється.

Дочірня компанія Qontigo та її платформа добре оснащена для вирішення тенденцій, які змінюють управління капіталом. Оскільки перехід до сталого інвестування прискорюється, Qontigo надає своїм клієнтам складні та цільові рішення для досягнення вимогливих унікальних цілей сталого розвитку інвесторів і менеджерів активів у всьому світі. Ключові тенденції також включають зростання пасивного інвестування та інтелектуальної бета-версії, модернізацію інфраструктури технологій управління інвестиціями для підвищення ефективності та масштабованості та перехід до пропозицій індивідуальних інвестиційних рішень. Qontigo поєднує найсучасніші інструменти аналізу ризиків і управління портфелем на ринку з всесвітньо визнаним лідерством у створенні індексів, що формують ринок.

Глобальна клієнтура Qontigo включає найбільших світових емітентів фінансових продуктів, власників капіталу та менеджерів активів. Торгова марка Qontigo спочатку означає «з вами» і, таким чином, втілює дух і культуру постійних інновацій і співпраці з клієнтами як основи нової компанії [25].

Qontigo спирається на сильні сторони Ахіома, STOXX і DAX, щоб створити компанію, що розвивається, орієнтовану на клієнта – компанію, керовану сильним духом підприємництва, невпинною відданістю інноваціям і

використанню сучасних технологій. Метою компанії є надати повністю інтегровану спільну пропозицію на стороні купівлі, спираючись на успіхи компаній STOXX і Ахіота, що займаються індексуванням і портфоліо/аналізом ризиків.

Проаналізуємо найбільш активний фондовий ринок – американський.

Незважаючи на те, що останній звіт про зайнятість підбадьорив ринок США, акції як малого, так і великого капіталу впали протягом першого тижня 2024 року. Індекс STOXX US впав на 1,6%, а STOXX US Small Cap впав удвічі, ніж за останні п'ять робочих днів. Великі капіталізатори США (27,5%) випереджали малих капіталізаторів США (18,5%) протягом більшої частини минулого року, закінчивши 2023 рік на дев'ять процентних пунктів попереду своїх менших аналогів.

Однак, що саме Small Caps зафіксували кращі показники в четвертому кварталі, випередивши на один відсотковий пункт. На початку жовтня ризик індексів малої капіталізації STOXX US і STOXX US був рівним, але з того часу відносна ризикованість індексу малої капіталізації різко зросла, і на рівні 22% тепер на 65% вище, ніж у великої капіталізації. Індекс капіталізації, виміряний за допомогою фундаментальних короткогоризонтних моделей Ахіота US All Cap і Small Cap відповідно.

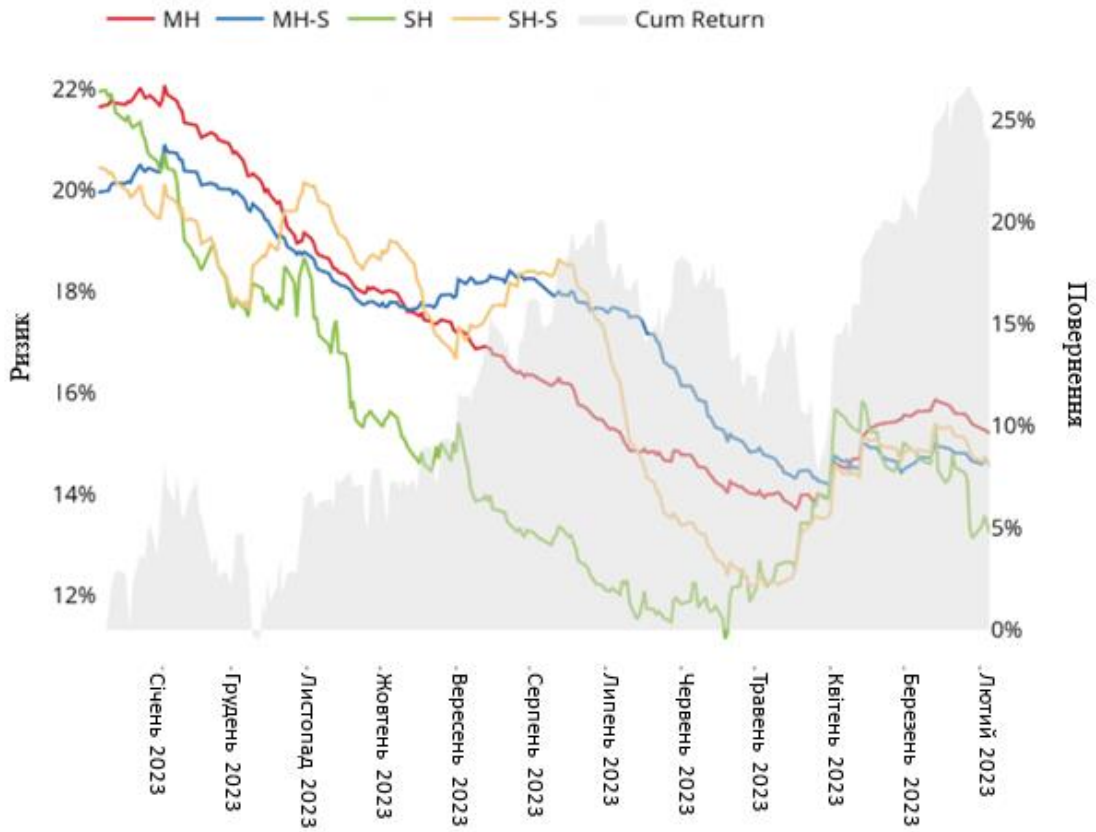


Рисунок 2.1 – Індекс капіталізації, вимірний за допомогою фундаментальної короткогоризонтної моделі Ахіома US All Cap

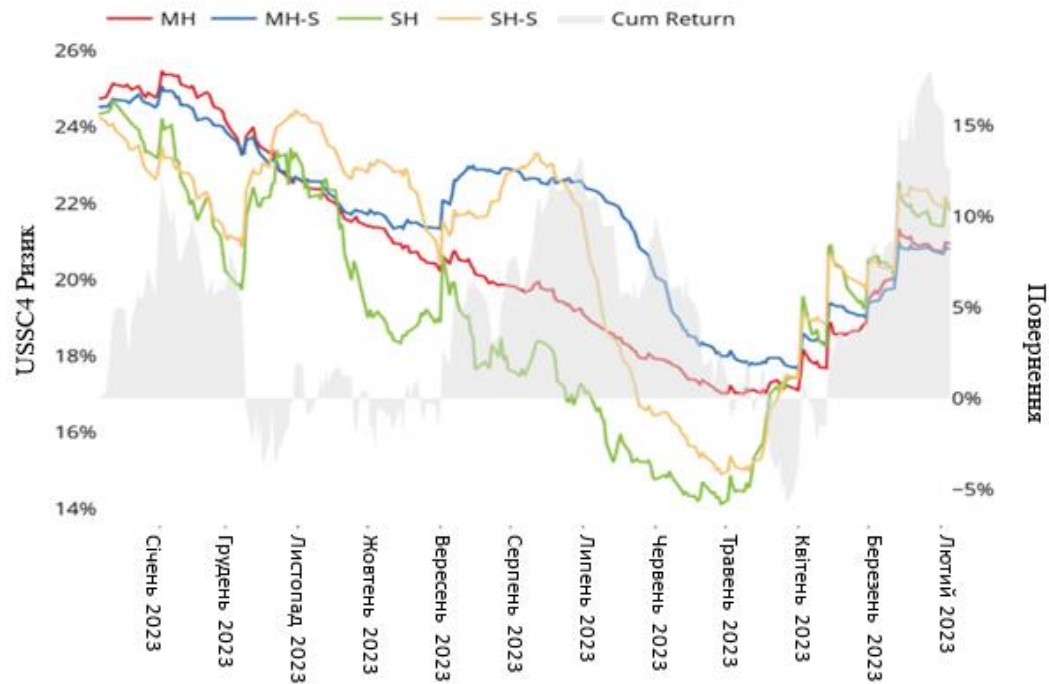


Рисунок 2.2 – Індекс капіталізації, вимірний за допомогою фундаментальної короткогоризонтної моделі Ахіома US Small Cap

Інформаційні технології та дискреційне споживання США — два найефективніших сектора у 2023 році — на початку 2024 року впали найбільше, і завдяки своїй великій вазі найбільше вплинули на тижневі втрати ринку США. Навпаки, оборонні сектори, такі як енергетика, охорона здоров'я та комунальні послуги, вирости протягом першого тижня року, що вказує на те, що, можливо, інвестори налаштовані швидше на ведмежі, ніж на позитивні.

Вага інформаційних технологій в індексі STOXX US тепер вища, ніж була рік тому, тоді як вага споживчих дискрецій залишилася приблизно такою ж. Однак внесок обох секторів у базовий ризик є набагато вищим, ніж те, що вказував би їхній вагу, і разом становить майже половину ризику індексу STOXX US.

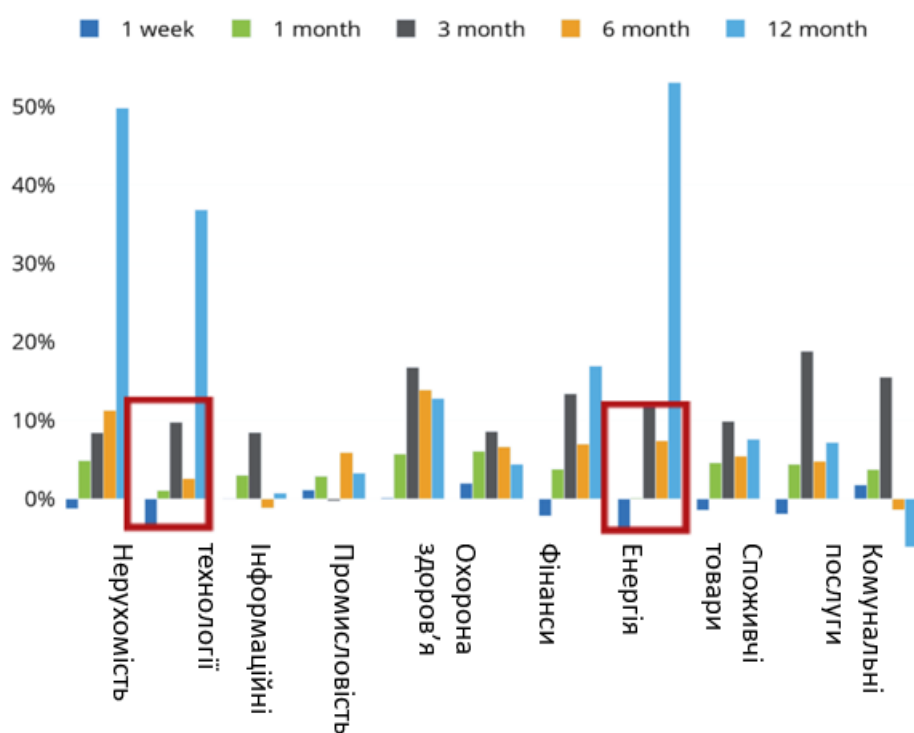


Рисунок 2.3 – Капіталізація ринку в індексі STOXX US

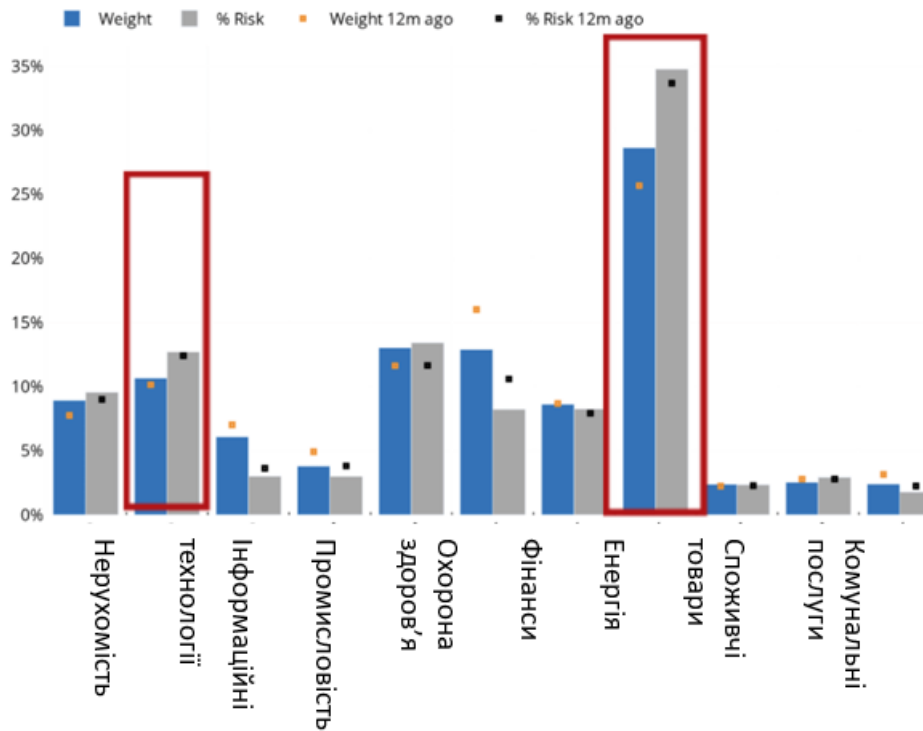


Рисунок 2.4 – Індекс ризику в індексі STOXX US

Після потужного землетрусу, який вразив Японію в день Нового року, ієна впала по відношенню до долара США через посилення тиску на Банк Японії, щоб зберегти режим негативної ставки, який він діяв з 2016 року. Зараз ієна фіксує найнижчу річну прибутковість відносно долара серед основних розвинених валют, опускаючись нижче -10%.

Тим не менш, повернення японської ієни ще не досягло нижньої межі свого 12-місячного діапазону повернення. З точки зору ризику, ієна залишилася на нижній межі однорічного діапазону волатильності, і вона позиціонується десь посередині пакета серед розвинених валют.

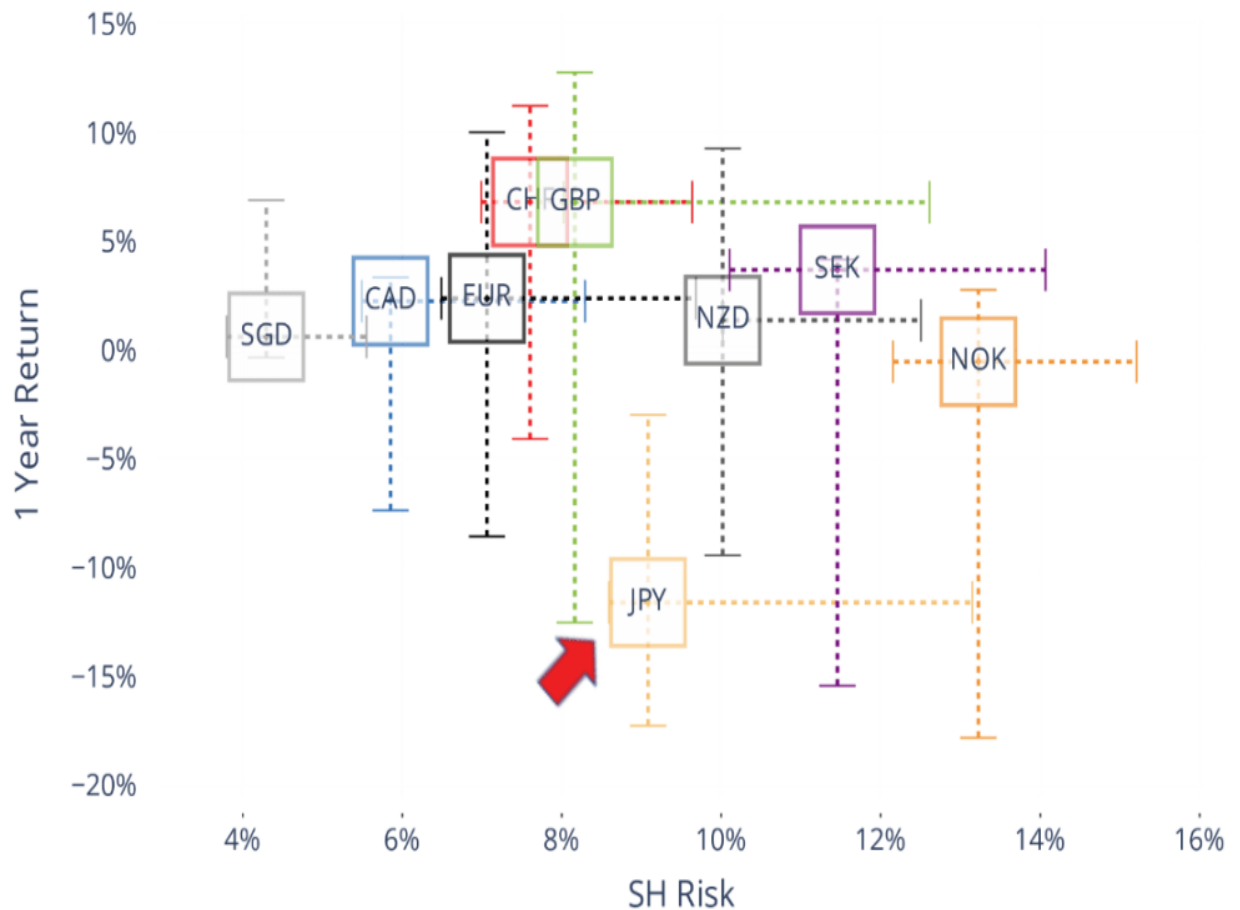


Рисунок 2.5 – Позиція ієни по відношенню доосновних розвинених валют

2.2 Дослідження особливостей фондового ринку України

Позитивний стан макроекономіки в Україні призвів до зростання обсягу інвестицій і економічного розвитку. Важливо відзначити, що в останні роки темпи економічного зростання тісно пов'язані з активністю в інвестиціях (рис. 2.1). Збільшення інвестицій у основний капітал сприяло найвищому рівню економічного зростання [25].

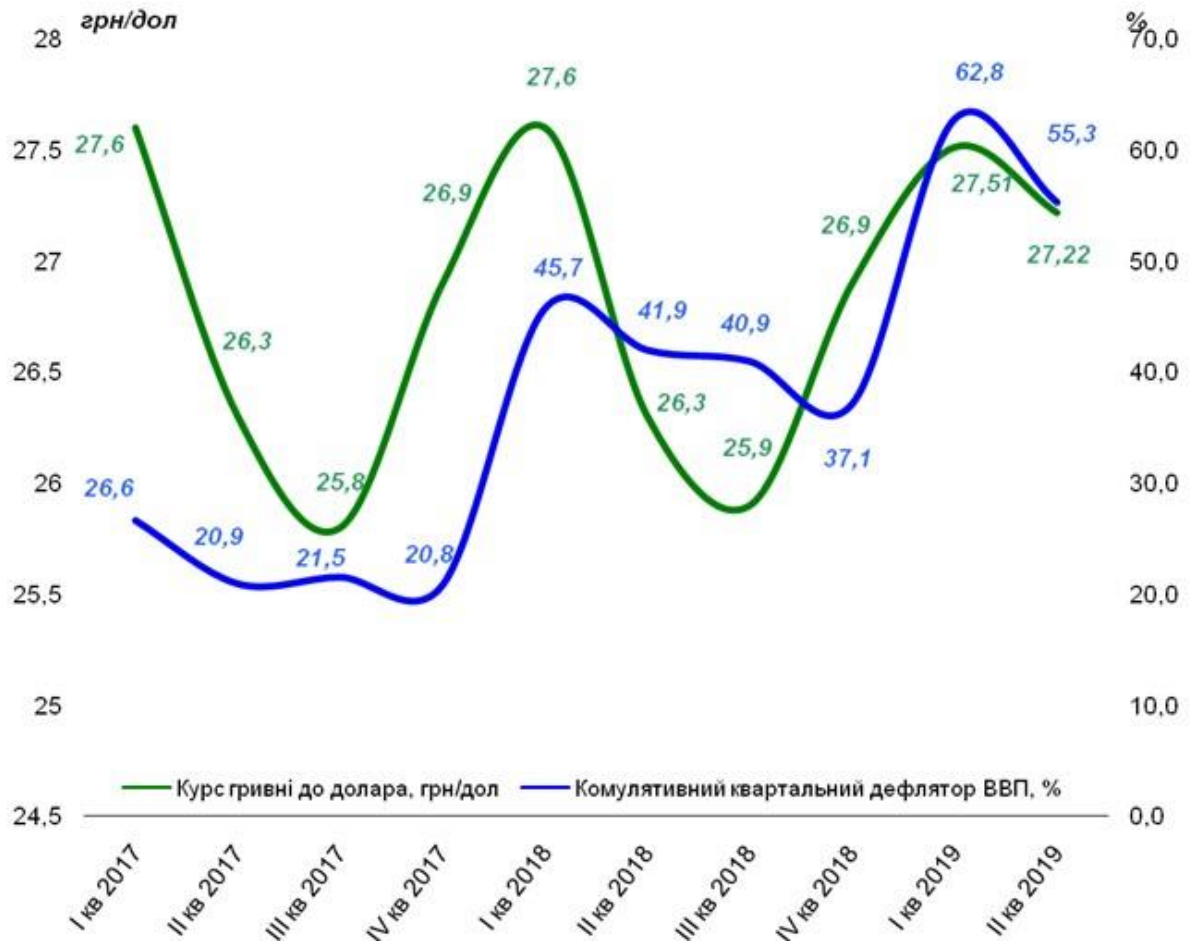


Рисунок 2.6 – Темпи приросту ВВП, інвестицій до основного капіталу 2017-2019 рр.

Проведення великого емпіричного аналізу фондових ринків країн з що розвиваються та перехідними економічними системами виявило ряд цікавих особливостей цих ринків (рис. 2.7).

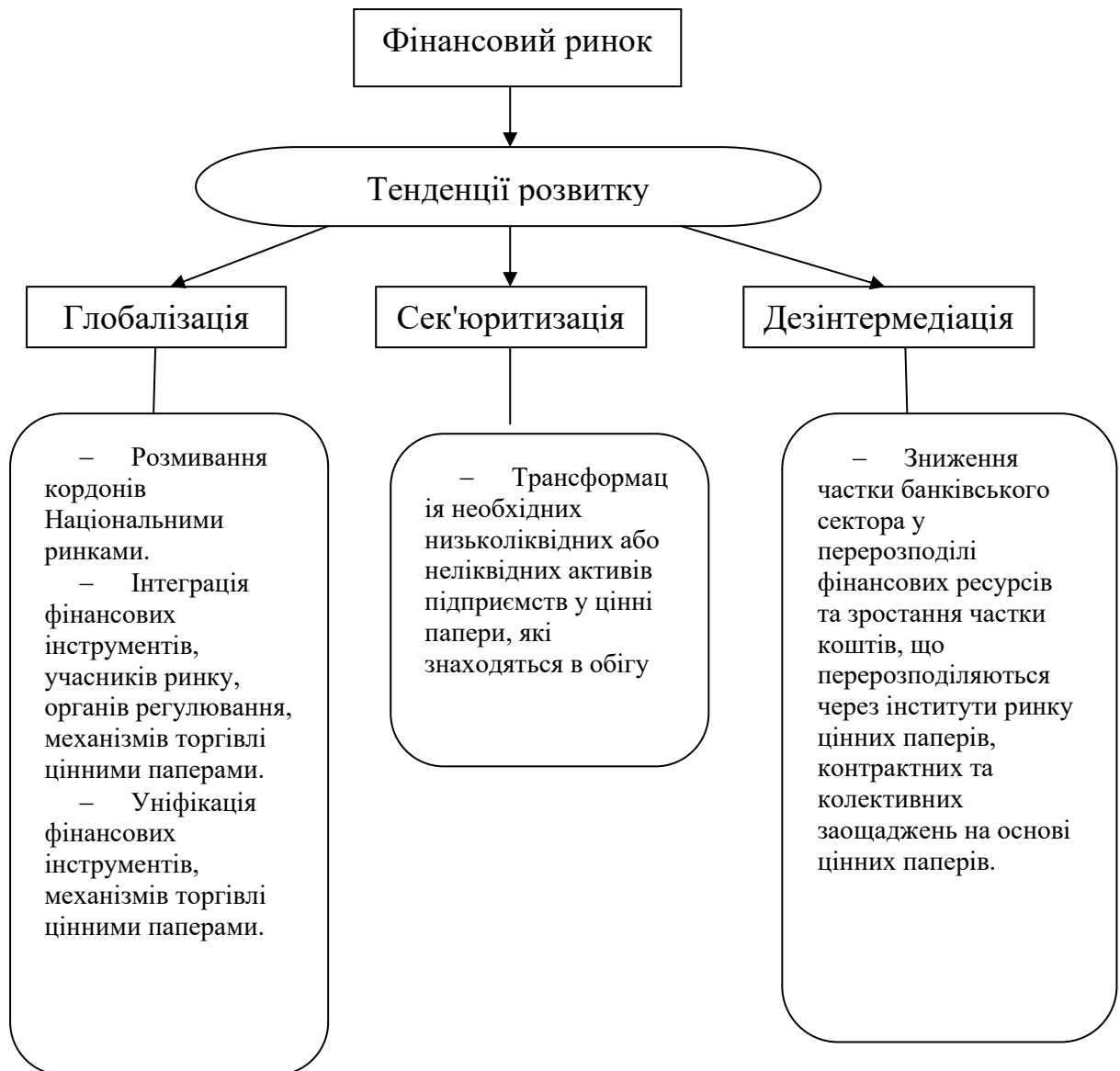


Рисунок 2.7 – Тенденції розвитку фондового ринку

На ринку країн з економікою, що розвивається, зафіксовано відносно низькі значення показників, які вказують на рівень розвитку та ліквідність фондового ринку. Один із таких показників - капіталізація ринку [19].

Узагальнено можна сказати, що фондові ринки з перехідними економіками характеризуються меншою ліквідністю порівняно з ринками найбільш розвинених та країн, що розвиваються. Для більшості перехідних економік оборотність акцій становить приблизно 30%, у порівнянні з 121% на найбільших розвинених ринках.

Також спостерігаються відмінності у відношенні ключових показників, які вказують на рівень прибутковості фінансових активів та їхню змінливість. У період з 2000 по 2012 рік середня річна доларова прибутковість на ринках, що розвиваються, коливалася від -11,4% до 71,8%. З 2012 по 2017 рік річний прибуток в цих країнах подальше зростав, варіюючись від -36,5% до 122,4%, що приблизно вдвічі перевищує прибутковість світового композитного індексу MSCI, що розраховується на основі даних з 23 розвинених країн світу. Важливо відзначити, що середня річна прибутковість в цих країнах у цей період коливалася від -83% до 246%.

Зокрема, важливо відзначити, що найвищий рівень прибутковості супроводжується вищою волатильністю. Стандартне відхилення агрегованого фондового індексу MSCI в розвиваючих країнах становить 25%, що також перевищує аналогічні показники для всесвітнього фондового індексу MSCI (14,4%). Стандартне відхилення річної прибутковості в країнах, що розвиваються, становить приблизно 51% [20, 21, 22].

Ще однією статистично визначеною особливістю ринків з перехідною економікою, що розвиваються, є відхиленість від нормальної форми розподілу прибутковості фондових активів.

Також характеристичною особливістю прибутковості фондових активів на ринках, які розвиваються, є висока автокореляція, що свідчить про значну інерцію в динаміці котировок. Зазвичай на розвинених фондових ринках автокореляція прибутковості не спостерігається. Зміни в автокореляції прибутковості та її структурі інтерпретуються через можливі зміни ступеня ефективності внутрішнього ринку з плином часу. Дослідження ефективності українського фондового ринку призвели до висновку, що ефективність ринку змінювалась протягом часу, відображаючи зміни економічної та політичної нестабільності в економіці України.

Можемо виділити кілька груп факторів, які потенційно можуть впливати на прибутковість фондових активів. Серед них особливо важливими є

показники, що відображають зміни короткострокової та довгострокової інфляції, а також індикатори інфляційних очікувань [23].

Фондовий ринок в будь-якій країні в першу чергу визначається обсягом біржової торгівлі цінними паперами та кількістю цінних паперів, які перебувають в обігу на фондових біржах.

В результаті торгів на організованому ринку протягом січня-грудня обсяг біржових контрактів з цінними паперами склав 260,87 млрд грн. Порівнюючи дані за січень-грудень 2022 року з аналогічним періодом 2021 року, виявлено, що обсяг біржових контрактів з цінними паперами на організаторах торгівлі збільшився на 26,7% (або на 55,1 млрд грн), у порівнянні з січнем-груднем 2020 року, коли обсяг склав 205,8 млрд грн (табл.2.1).

Найвищий обсяг торгів фінансовими інструментами на організаторах торгівлі протягом вказаного періоду відзначається державними облігаціями України, досягнувши 246,5 млрд грн. Це становить 94% від загального обсягу біржових контрактів на організаторах торгівлі за січень-грудень поточного року (таблиця 2.2).

Таблиця 2.1 – Обсяг біржових контрактів з цінними паперами на організаторах торгівлі протягом січня-грудня 2022 року, млн грн.

	ПФТС	Перспектива	УБ	УМВБ	Індекс	Усього
Січень	6 382,74	11 192,61	3 911,34	3,03	0	21 489,66
Лютий	8 977,02	9 972,48	5 642,77	0,56	0	24 592,87
Березень	5 888,62	11 160,84	4 120,82	0	0	21 170,28
Квітень	7 110,46	7 360,81	2 249,81	8,57	0,06	16 729,74
Травень	6 800,35	7 724,08	4 308,71	22,76	0	18 855,85
Червень	9 282,72	12 007,91	55,88	0	0,17	21 346,66
Липень	9 449,51	11 324,25	11,86	0	0,12	20 785,76
Серпень	13 952,61	15 967,12	3,27	0	0	29 923,02
Вересень	13 686,40	10 667,21	14,48	0	0,09	24 368,23
Жовтень	9 576,29	10 837,35	109,63	0	0,06	20 523,24
Листопад	8 127,28	10 401,85	40,25	0,04	0	18 569,35
Грудень	13 284,16	8 708,57	523,46	0	0	22 516,14
Усього	112 518,29	127 324,99	20 992,16	34,96	0,49	260 870,7

Таблиця 2.2 – Обсяг біржових контрактів з цінними паперами на організаторах торгівлі з розподілом за видом фінансового інструменту протягом січня-грудня 2022 року, млн грн

	Акції	Облігації підприємств	Державні облігації України	Інвестиційні сертифікати	Деривативи	Усього
Січень	209,35	708,09	20 106,32	16,47	449,46	21 489,67
Лютий	118,51	1 121,45	22 687,23	1,42	664,18	24 592,85
Березень	237,92	669,92	19 912,78	18,63	330,98	21 170,29
Квітень	145,83	217,94	16 092,22	0,41	273,37	16 729,73
Травень	138,34	147,34	18 280,55	17,40	272,22	18 855,84
Червень	42,23	896,81	20 352,63	7,08	47,88	21 346,65
Липень	34,85	1 076,02	19 644,35	0,04	30,51	20 785,75
Серпень	55,74	670,93	29 146,15	5,16	45,03	29 923,03
Вересень	61,47	598,56	23 589,33	5,62	113,30	24 368,24
Жовтень	54,97	713,1	19 634,17	11,23	109,82	20 523,23
Листопад	63,698	1 738,53	16 610,61	15,55	140,94	18 569,36
Грудень	52,97	1 708,35	20 418,36	174	163,49	22 516,13
Усього	1 215,95	10 267,00	246 474,66	272,01	2 641,15	260 870,78

Протягом січня-грудня 2022 року на організованому ринку відбулася консолідація торгівлі цінними паперами на двох фондових біржах, а саме «Перспектива» та «ПФТС». Ця консолідація становила 92% вартості біржових контрактів (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Обсяг біржових контрактів на організаторах торгівлі з розподілом за видом фінансового інструменту (у розрізі організаторів торгівлі) протягом січня-грудня 2022 року, млн грн

Організатор торгівлі	Акції	Облігації підприємств	Державні облігації України	Інвестиційні сертифікати	Деривативи	Усього
ПФТС	373,92	3 823,76	108 118,44	202,04	0,00	112 518,21
Перспектива	29,97	4 654,01	121 777,67	65,72	797,61	127 324,97
УБ	776,65	1 789,23	16 578,54	4,23	1 843,52	20 992,15
УМВБ	34,92	0,00	0,00	0,00	0,04	34,95
Іннекс	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48
Усього	1 215,95	10 267,00	246 474,65	272,02	2 641,17	260 870,77

Протягом січня-грудня 2022 року обсяг біржових контрактів з цінними паперами на організаторах торгівлі на вторинному ринку склав 98% від загального обсягу біржових контрактів за вказаний період (додаток А) [23, 24].

2.3 Аналіз інвестиційної діяльності на прикладі UKRSIBBANK BNP PARIBAS GROUP

UKRSIBBANK BNP Paribas Group розпочав свою діяльність у червні 1990 року. Початок діяльності банку фактично співпадає з початком становлення фінансової системи України. Весь цей час банк активно підтримує українську економіку, вдосконалює процеси та сервіси, використовуючи найкращі практики міжнародної Групи BNP Paribas з 200 річною експертизою.

UKRSIBBANK BNP Paribas Group дотримується принципів сталого розвитку, відкритої та доступної інформації. Банк неодноразово визнавався надійним, відкритим, прозорим і професійним у різних міжнародних та українських рейтингах. Щороку банк публікує консолідований звіт про управління, де ділиться ключовими досягненнями та планами розвитку на майбутнє. Такі звіти містять як фінансові показники, так й інші дані, зокрема стратегію розвитку та бізнес-модель банку.

У 2022 році, коли почалася війна, головною метою банку було забезпечити безпеку своїх клієнтів і співробітників, не порушуючи при цьому обслуговування приватних осіб, підприємців і великих компаній.

Банк увійшов до «30 стійких приватних компаній України», визнаний найстійкішим банком України, увійшов до рейтингу найкращих роботодавців та став одним із переможців номінації «HR воєнного часу».

Як один із найбільших та системних банків України UKRSIBBANK долучився до банкоматного роумінгу та до проєкту НБУ POWER BANKING – створення мережі чергових банківських відділень, які можуть працювати та обслуговувати клієнтів навіть під час блекауту.

Банк запроваджує різні програми підтримки клієнтів, скасовує комісії, продовжує термін дії карток тощо, приєднується до державної програми «Підтримка, разом з партнером Mastercard розпочинає співпрацю з Дія. Бізнес центрами у Тернополі, Ужгороді, Одесі, Полтаві та Кривому Розі.

За підтримки Групи банк пожертвував 28,8 млн грн через фандрайзингову платформу United24, придбав сучасний реанімобіль, надав гуманітарну допомогу та взяв участь у створенні платформи Глобального договору ООН "Психологічна допомога" в Україні.

У 2023 році за підтримки Банку було відкрито нове відділення Дія. Відкрито бізнес-центри в Рівному, Луцьку та Бучі, а також започатковано пропозицію для жінок-підприємниць «Smart Lady» .

UKRSIBBANK підтримує такі благодійні проєкти, як реабілітація захисників та захисниць, будівництво шкіл, надрукованих на 3D-принтері, та підтримка медичних закладів країни.

UKRSIBBANK очолив рейтинг сталого розвитку українських банків за версією українського медіа-холдингу НВ та інвестиційної компанії Dragon Capital, став №1 "Сталий банк" у щорічній премії FinAwards 2023 та увійшов до списку "50 найкращих роботодавців воєнного часу" за версією журналу Forbes Україна. Компанія також увійшла до списку 50 найкращих роботодавців воєнного часу за версією Forbes Україна.

2005 – UKRSIBBANK стає четвертим банком в Україні за розміром активів. Наприкінці року починається стратегічна співпраця з міжнародною фінансовою групою BNP Paribas.

У квітні 2006 року BNP Paribas, одна з найбільших світових фінансових груп, стала стратегічним інвестором, придбавши 51% акцій UKRSIBBANK, на

той час третього за величиною банку України. Інтеграція до групи BNP Paribas відкриває для UKRSIBBANK нові можливості, зокрема залучення до світових брендів, доступ до передового світового досвіду та перехід на нові стандарти управління.

2007 міжнародні видання Euromoney, Global Finance та The Banker визнають – UKRSIBBANK кращим українським банком.

2008 – кількість клієнтів-фізичних осіб досягає 1,5 мільйона; мережа відділень досягає 1000; UKRSIBBANK отримує нагороду "Банк року"; депозит "Активні гроші" визнано "Кращим банківським продуктом" за версією MasterCard.

У 2009 році частка BNP Paribas збільшена до 81,42%. Ще за рік частка міжнародного фінансового лідера сягнула 99,99%. З цього часу, UKRSIBBANK – на 100% міжнародний банк. Провідні світові медіа EMEA Finance та Global Finance визнають UKRSIBBANK кращим іноземним банком в Україні. Банк запускає власний інтернет-банкінг Star24.

У вересні 2010 року банк очолює Філіп Жоаньє – досвідчений французький спеціаліст з досвідом роботи у групі BNP Paribas на 5 континентах [25].

У серпні 2011 року завершилося придбання 15% акцій UKRSIBBANK Європейським банком реконструкції та розвитку. У тому ж році кількість клієнтів перевищила два мільйони.

2014 рік – банк став переможцем рейтингу Private Banking Awards від провідних британських журналів The Banker та PWM, що входять до групи Financial Times.

У 2015 році Euromoney вчетверте визнає UKRSIBBANK за «Кращий сервіс Private Banking» в Україні. 1 квітня 2015 року Філіп Дюмель був призначений Головою Правління банку.

2016 рік – ЕБРР став власником 40% акцій UKRSIBBANK.

2017 рік – запуск UKRSIB online. 5 грудня здійснений запуск Google Pay, це стало наступним кроком втілення digital-стратегії банку.

У 2018 році UKRSIBBANK приймав акселератор Popcorp у пошуках фінте рішень та отримав нагороду ЄБРР за найбільшу кількість реалізованих проектів в рамках програми енергоефективності IQ energy.

2019 рік – клієнтам UKRSIBBANK стають доступні Apple Pay, Garmin Pay, та вони можуть обмінювати валюту в UKRSIB online. Стартувала програма підтримки жіночого підприємництва «Women in business» та запроваджено «open tennis days».

2020 рік – UKRSIBBANK отримав нагороду кращого роботодавця в Україні та Європі — Top Employer. Це єдиний банк в Україні, який пройшов міжнародну сертифікацію як роботодавець, і одна з шести міжнародних компаній в країні, що має статус TOP Employer. Головою правління стає Лоран Дюпуш.

2021 – активи банку вперше перевищили 1 млрд гривень. Відкрито перше відділення з'являється у Львові.

2022 – UKRSIBBANK здійснив великий випуск облігацій на суму 100 млн грн.

2023 – банк входить до десятки найбільших банків на українському ринку та визнаний "Кращим інвестиційним банком України".

Відповідно до наданих ліцензій та дозволів, які видані Національним банком та/або іншими уповноваженими державними органами, банк має право здійснювати надання банківських та інших фінансових послуг, а також виконувати іншу діяльність, яка передбачена законодавством.

Банк надає фізичним та юридичним особам послуги з торгівлі валютними цінностями у готівковій та безготівковій формі. При цьому відбувається одночасне зарахування валютних цінностей на рахунки клієнтів відповідно до законодавства України, зокрема, Закону "Про валюту і валютні операції".

До банківських послуг належать:

- залучення у вклади (депозити) коштів та банківських металів від необмеженого кола юридичних і фізичних осіб;
- відкриття та ведення поточних (кореспондентських) рахунків клієнтів, у тому числі у банківських металах, та рахунків умовного зберігання (ескроу);
- розміщення залучених у вклади (депозити), у тому числі на поточні рахунки, коштів та банківських металів від свого імені, на власних умовах та на власний ризик.

Як кредитні розглядаються операції:

- здійснення операцій на ринку цінних паперів від свого імені;
- надання гарантій і порук та інших зобов'язань від третіх осіб, які передбачають їх виконання у грошовій формі;
- придбання права вимоги на виконання зобов'язань у грошовій формі за поставлені товари чи надані послуги, приймаючи на себе ризик виконання таких вимог та прийом платежів (факторинг);
- лізинг [26].

Відповідно до встановлених прав та обов'язків, банк може надавати своїм клієнтам фінансові послуги, зокрема, за допомогою укладення агентських договорів з юридичними особами, які визначаються як комерційні агенти. Перелік конкретних фінансових послуг, які банк може надавати своїм клієнтам за допомогою укладання агентських договорів, встановлюється Національним банком.

Важливо зазначити, що банк має обов'язок інформувати Національний банк про всі укладені ним агентські договори. При цьому банк може укладати агентські договори лише з тими юридичними особами, які відповідають установленим вимогам Національного банку.

Органами управління Банку є:

- вищий орган управління Банку (далі - вищий орган);

- наглядова рада Банку (далі - наглядова рада);
- правління Банку (далі - правління).

Розподіл функцій між органами управління Банку має забезпечувати ефективну систему управління та внутрішнього контролю (рис. 2.8).

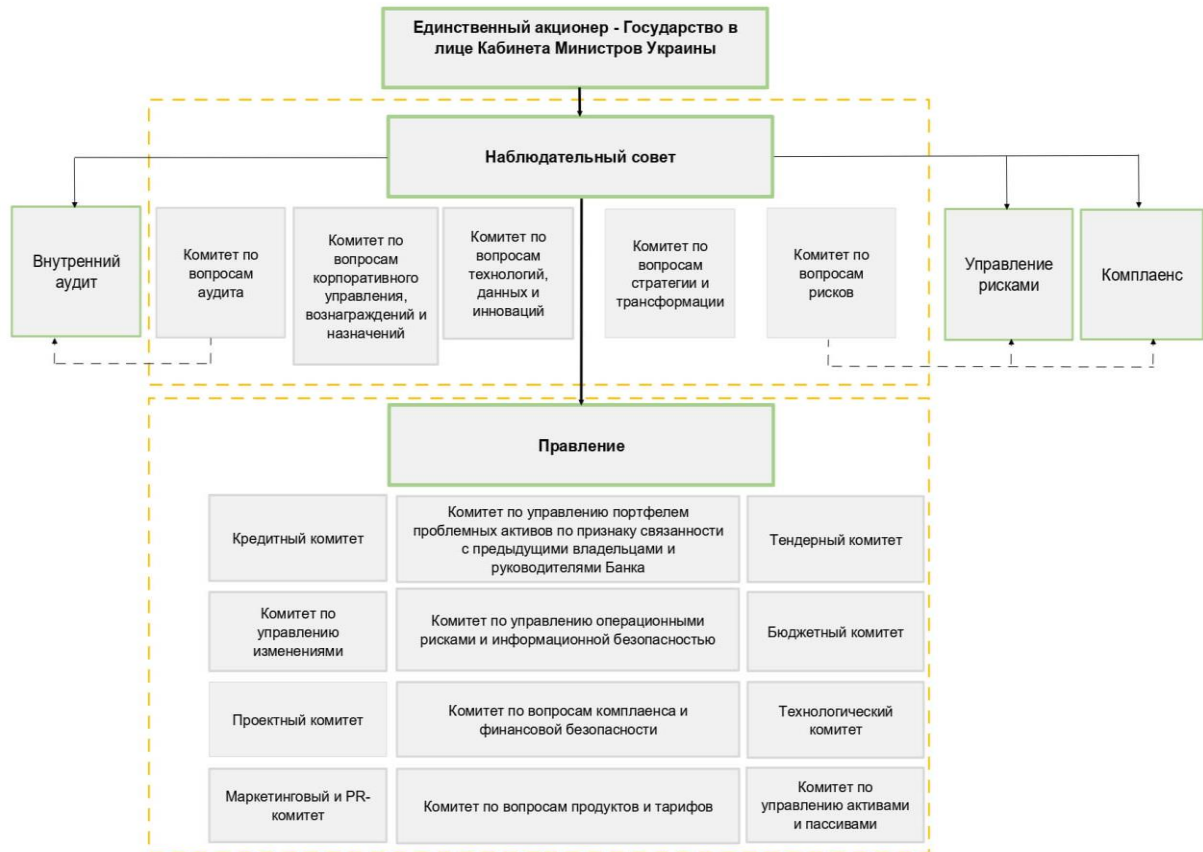


Рисунок 2.8 – Структура UKRSIBBANK BNP Paribas Group

Відповідно до встановлених стандартів, члени наглядової ради та правління, керівник підрозділу внутрішнього аудиту та інші керівники Банку повинні відповідати визначеним кваліфікаційним вимогам, які стосуються ділової репутації та професійної придатності. Керівники Банку повинні виконувати свої обов'язки дбайливо та віддано відповідно до чинного законодавства. Їх дії та рішення повинні відбуватися в межах встановлених норм та правил, а також сприяти інтересам та успішному функціонуванню Банку. Лояльність до Банку є ключовим аспектом їхньої роботи, визначеним відповідно до чинного законодавства.

Наглядова рада постійно здійснює контроль за тим, щоб керівники Банку та керівник підрозділу внутрішнього аудиту відповідали вимогам чинного законодавства. Банк, як мінімум один раз на рік, проводить перевірку відповідності керівників Банку та керівника підрозділу внутрішнього аудиту кваліфікаційним вимогам. Результати цієї перевірки, а також відповідності незалежних членів наглядової ради вимогам щодо незалежності, письмово повідомляються Національному банку. Таким чином, наглядова рада та сам Банк забезпечують регулярний моніторинг та перевірку відповідності керівництва та інших ключових фігур вимогам законодавства, забезпечуючи надійність та ефективність управління фінансовою установою.

Держава реалізує свої права власника Банку, а органи управління Банку діють відповідно до найкращих світових практик корпоративного управління, зокрема, Принципів Організації економічного розвитку та співробітництва щодо корпоративного управління для підприємств з державною часткою (OECD Guidelines on Corporate Governance of State-Owned Enterprises). Принципів корпоративного управління для банків Базельського комітету з банківського нагляду (Corporate governance principles for banks by Basel Committee on Banking Supervision), Рекомендацій Європейської банківської організації щодо внутрішнього управління (Guidelines on Internal Governance by European Banking Authority), що застосовуються в обсязі, що не суперечить імперативним нормам чинного законодавства України [40].

Банк систематично проводить бухгалтерський облік своїх операцій відповідно до внутрішньої облікової політики, міжнародних стандартів фінансової звітності, а також відповідно до вимог, установлених законодавством України. Це включає в себе відповідність нормативно-правовим актам Національного банку України, які регулюють банківську діяльність. Банк дотримується єдиних правил бухгалтерського обліку в банках, які ґрунтуються на комплексній автоматизації та комп'ютеризації

процесів. Він також регулярно подає Національному банку України свої баланси, звітність та іншу інформацію у визначені строки та форми відповідно до встановлених обсягів, забезпечуючи таким чином високий ступінь дотримання звітності та відкритість перед регулятором.

Таблиця 2.4 — Основні фінансові показники

Рік	2018	2019	2020	2021	2022	Відносна різниця	Абсолютна різниця
Власний капітал, млн. грн.	6 790	6 929	8 266	9 578	13 150	48%	6 360
Загальні активи, млн. грн.	52 089	53 319	72 456	78 019	108 440	52%	56 351
Чистий прибуток, млн. грн.	2 668	2 665	1 313	1 411	3 573	25%	905

2020 року збиток діяльності банку склав 1 312 423 тис. грн, а 2022-го банк отримав 3 572 182 тис. грн. чистого прибутку [40].

Упродовж останніх років спостерігається тенденція до зміни стратегії банків, що полягає в переорієнтації їхніх вкладень із цінних паперів на акцент на інвестиціях у цінні папери для подальшого продажу. Значна більшість інвестицій у сучасних банків здійснюється у формі кредитів. У 2021 році українські банки переважно надавали кредити для підтримки поточної діяльності позичальників, і ця частка становила понад 90%. Обсяги кредитів, які спрямовані на інвестиційну діяльність, залишаються невеликими, і їх частка на початок 2022 року складала 9,9% від загального кредитно-інвестиційного портфеля (КІП). Така стратегія свідчить про акцент на підтримці поточної діяльності позичальників та може відзначати зміну підходу банків до розподілу своїх фінансових ресурсів.

Аналіз інвестиційної діяльності АТ «УКРСИББАНК» на ринку індивідуальних інвестицій, як інвестора протягом 2019-2022 рр. (таблиця 2.5).

Протягом цього періоду інвестиції в цінні папери банку мали позитивну тенденцію до збільшення [41].

Таблиця 2.5 – Інвестиційна діяльність UKRSIBBANK BNP Paribas Group 2019-2022, млн. грн.

	2022	2021	2020	2019	Відносна різниця	Абсолютна різниця
Депозитні сертифікати НБУ	38 242	8 807	10 703	8 715	77%	29 527
Облігації внутрішньої державної позики України	3 768	4 526	3 214	2 259	40%	1 509
Боргові цінні папери, випущені іноземними органами державної влади	1 648	2 082	2 355	633	62%	1 015
Боргові цінні папери, випущені міжнародними фінансовими організаціями	1 868	1 055	2 132	1 782	5%	86
Усього інвестицій у цінні папери	44 042	16 470	18 405	13 389	70%	30 653

Станом на 31 грудня 2022 року максимальна сума кредитного ризику за інвестиціями у цінні папери, без урахування будь-якого забезпечення та інших кредитних покращень, становила 45 427 960 тис. грн. (31 грудня 2021 року: 16 693 270 тис. грн.).

Станом на 31 грудня 2021 року максимальна сума кредитного ризику за інвестиціями у цінні папери, без урахування будь-якого забезпечення та інших кредитних покращень, становила 16 693 270 тис. грн. (31 грудня 2020 року: 18 308 605 тис. грн.).

Станом на кінець 31 грудня 2020 року кредитний ризик за цінними паперами та інвестиціями, без урахування забезпечення та інших кредитних покращень, становив суму у розмірі 18308605 тисяч гривень (станом на кінець дня 31 грудня 2019 року -13 388 777 тис. грн.)

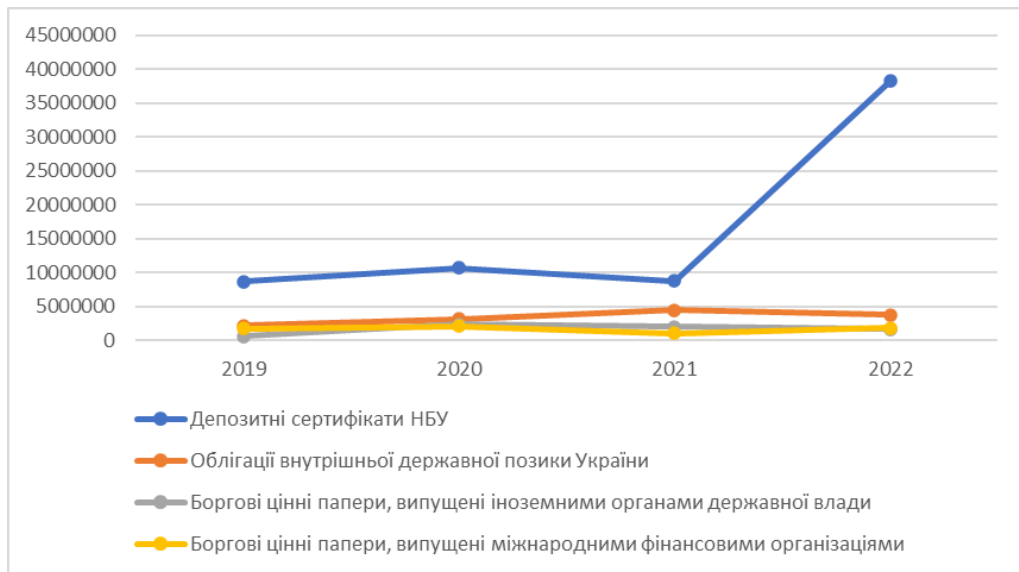


Рисунок 2.9 – Графік інвестиційної діяльності банку по кожному виду цінних паперів 2019-2022 рр.

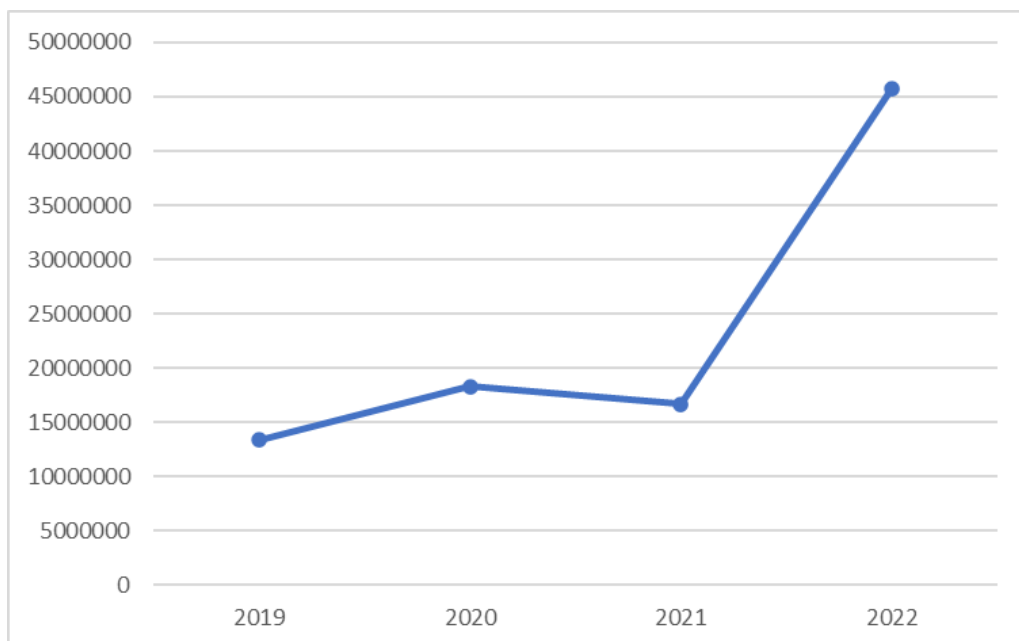


Рисунок 2.10 – Графік загальної кількості інвестицій у цінні папери банком 2019-2022 рр.

Банк зазнав досить позитивних змін на окремих інвестиційних ринках. Аналіз даних за основними фінансовими показниками свідчить, що чистий прибуток частково змінював значення як у негативний, такі в позитивний бік.

Частка інвестицій у чистих активах банку свідчить про диверсифікацію ризиків та джерел отримання доходів. Водночас структура інвестицій – це свідчить про якісний склад інвестиційного портфеля банку, однак не є наслідком існування розвиненого фондового ринку. Банківські інвестиції характеризуються позитивною дохідністю, високою ліквідністю та незначним ризиком. Напрямом подальших наукових розробок повинні стати: пошук шляхів розвитку ефективно діючого фондового ринку в Україні, зокрема – формування ефективної інфраструктури його функціонування та забезпечення раціонального державного регулювання.

Вирішення цих питань дозволить прискорити вирішення проблеми створення ефективного фондового ринку в Україні та створить передумови розширення джерел залучення фінансових ресурсів вітчизняними компаніями [42].

Висновки до другого розділу

У другому розділі кваліфікаційної роботи проаналізовано інвестиційний ринок розвинених країн з високоякісними інструментами управління інвестиційного портфеля, розглянуто особливості фондового ринку України, ринок цінних паперів на прикладі UKRSIBBANK BNP Paribas Group.

Найбільше економічне зростання було зумовлене найбільшим приростом інвестицій в основний капітал. Ринки, що розвиваються, мають відносно низькі значення показників, що характеризують розвиток та ліквідність фондового ринку. В цілому фондові ринки з перехідною економікою характеризуються меншою ліквідністю, ніж ринки найбільш розвинених та країн, які розвиваються.

Існує ряд факторів, які можуть впливати на дохідність фондових активів. Неважко помітити, що дохідність портфеля залежить лише від двох факторів: дохідності цінних паперів, що складають портфель, та частки кожного цінного паперу в портфелі.

3 МОДЕЛІ ВИБОРУ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ

3.1 Економічна сутність задачі моделювання вибору інвестиційного портфеля

Портфель цінних паперів представляє собою групу активів, таких як акції та облігації, які перебувають у власності або під управлінням інвестора. Будь-який окремих актив або їх комбінація характеризується властивістю ризику, тобто ймовірністю відхилень фактичних грошових потоків (доходу) від прогнозованих значень.

Ефективний, або оптимальний, портфель цінних паперів дозволяє інвесторові вирішити пряму задачу – максимізувати очікуваний прибуток від активів при визначеному рівні ризику. Однак формування такого ефективного портфеля є високоскладним завданням, оскільки вищий рівень прибутковості зазвичай пов'язаний із більш великим рівнем ризику.

При вирішенні оберненої задачі, знаходження оптимального портфеля дозволяє знизити ризик до мінімуму при заданому рівні прибутковості. Проте формування такого ефективного портфеля є високо складним завданням, оскільки більш висока прибутковість зазвичай пов'язана з вищим рівнем ризику [43].

Інвестори активно використовують принцип диверсифікації для мінімізації інвестиційного ризику. Цей принцип передбачає розподіл інвестицій між різними активами з метою зниження загального ризику. Завдяки диверсифікації, ризик окремих активів може бути збалансований таким чином, що створюється портфель із значно меншим загальним ризиком, ніж у будь-якого окремого активу в цьому портфелі. Цей підхід дозволяє інвесторам зменшити вплив можливих втрат і стабілізувати їхні інвестиційні портфелі.

Кореляція грає важливу роль у портфельній диверсифікації. Коли активи

мають позитивну кореляцію, їхні прибутковості зазвичай змінюються в одному напрямку. У випадку негативної кореляції прибутковості активів змінюються у протилежних напрямках. Позитивно корельовані активи можуть збільшити загальний ризик портфеля в умовах волатильності ринку. З іншого боку, негативна кореляція дозволяє інвестору уникнути повного впливу ризику кожного окремого активу, що призводить до зменшення загального ризику портфеля. Іноді вкладники шукають некорельовані активи, коли вони вибирають активи для свого портфеля. Це може знизити загальний ризик ще більше, оскільки відсутність кореляції означає, що зміни в прибутковості одного активу не обов'язково впливатимуть на прибутковість іншого.

Диверсифікація також проводиться за допомогою інвестування в комбінацію активів з різними характеристиками ризику і прибутковості. З початку 1950-х рр. було розроблено безліч моделей оптимізації портфеля цінних паперів, таких як модель вибору портфеля Марковіца, одноіндексна модель Шарпа, модель оцінки капітальних активів (САРМ), модель Тобіна, модель Блека, модель Тобіна-Шарпа-Дж.Лінтнера, модель квазі- Шарпа, Модель Фонда і т.п.

Український ринок цінних паперів знаходиться в процесі активного розвитку, і вчені активно досліджують його особливості та перспективи. Різноманітність поглядів на диверсифікаційні моделі вказує на комплексність інвестиційного середовища та потребу у глибокому розумінні його функціонування. Такі дослідження є важливим етапом у розвитку фінансового ринку, оскільки вони можуть слугувати основою для розробки оптимальних стратегій інвестування та управління ризиками. Важливою частиною цього процесу є взаємодія академічного середовища, фахівців з фінансового сектору та регуляторів для формування ефективних моделей, сприяючи стабільному та ефективному функціонуванню ринку цінних паперів в Україні.

Модель вибору оптимального інвестиційного портфеля цінних паперів найбільш оптимальна в умовах національного ринку. Формування портфеля

здійснюється за принципами:

- необхідно вибрати оптимальний тип портфеля;
- оцінити прийнятне для себе сполучення ризику й прибутку портфеля та, відповідно, визначити питому вагу портфеля цінних паперів з різними рівнями ризику й прибутку;
- визначити первісний склад портфеля, вибрати схему подальшого керування портфелем.

Розглянемо задачу вибору портфеля цінних паперів.

Визначення оптимального портфеля цінних паперів є одним з найважливіших завдань, що стоять перед інвестиційними компаніями (банками, страховими компаніями та фондами). Портфель визначається як сума коштів, інвестованих у різні види цінних паперів. Зважаючи на її складність та економічну важливість, було розроблено низку математичних моделей для аналізу проблеми вибору портфеля цінних паперів. Припускаючи, що грошовий капітал на наступний інвестиційний період може бути інвестований в різні види цінних паперів, необхідно визначити відповідні інвестиційні частки та суму капіталу (в доларах або інших грошових одиницях), яку необхідно вкласти в той чи інший вид цінних паперів. При цьому на змінні накладаються такі обмеження. Для кожного типу інвестицій доступні статистичні дані за останні роки, що відображають коливання цін та дивідендів за цей період.

За допомогою цих даних можна провести оцінку доходу від вкладень для кожного виду цінних паперів та визначити загальний дохід на рік на долар вкладень у цінні папери будь-якого виду. Важливо враховувати, що ці значення є непостійними і можуть значно коливатися з року в рік. Вони можуть мати будь-який знак, або бути нульовими, в залежності від ринкових умов та вибору конкретних цінних паперів. Аналіз цих даних може допомогти інвесторам та фінансовим аналітикам краще розуміти динаміку та потенційні ризики та вигоди, пов'язані з конкретними видами цінних паперів. Важливо

враховувати різноманітність ринкових умов та зміни в економіці, які можуть впливати на прибутковість і ризики інвестицій у цінні папери [44].

Тому, щоб оцінити доцільність інвестування в будь-який вид цінних паперів, необхідно розрахувати середній або очікуваний дохід на долар, інвестований в даний вид цінних паперів. Загальна очікувана дохідність максимізується за умови дотримання певних обмежень. Загальна очікувана дохідність максимізується за умови дотримання обмежень на загальну суму інвестицій. Портфель цінних паперів також може бути сформований з урахуванням різних обмежень, пов'язаних з політикою компанії.

Більшість інвестиційних компаній обмежують суму інвестицій у звичайні акції, оскільки дохідність звичайних акцій дуже мінлива. Основним недоліком цієї простої задачі лінійного програмування є те, що вона не враховує ризики, пов'язані з інвестиціями.

Таким чином, портфель цінних паперів, отриманий в результаті розв'язання відповідної задачі лінійного програмування, може обіцяти високу середню очікувану дохідність, але при цьому ризики, пов'язані з інвестиціями, також є великими.

З огляду на більший ризик, фактична дохідність може бути значно нижчою за очікувану. Модель вибору оптимального інвестиційного портфеля враховує фактори ризику, пов'язані з кожним типом цінних паперів. Деякі цінні папери, такі як спекулятивні акції, мають тенденцію до високої волатильності та великий супутній фактор ризику, але такі цінні папери мають високу середню очікувану дохідність завдяки своїй здатності до швидкого зростання.

З іншої сторони, «безпечні» інвестиції, такі, як поточні рахунки, банківські депозитні сертифікати, можуть давати менший дохід. В якості міри інвестиційного ризику можна розглядати величину відхилення доходу від його середнього значення протягом останніх років.

Крім того, курс деякої групи цінних паперів може залежати від стану

певної області економіки; спад в цій області призведе до падіння цін на всі цінні папери даної групи.

Прикладами цінних паперів, ціни на які коливаються одночасно, є акції нафтових компаній, автомобільних компаній та комунальних підприємств. Щоб зменшити цей ризик, інвестиції слід розподіляти між різними групами цінних паперів. Цей розподіл ґрунтується на оцінці співвідношення прибутковості кожної пари цінних паперів.

Власник цінних паперів при виборі фондового портфеля може бути зацікавлений в отриманні заданого середнього очікуваного доходу при мінімальному ризику.

Мета такого аналізу цінних паперів залишається незмінною:

- визначення ступеня ризику;
- визначення справжньої вартості цінних паперів;
- прогнозування очікуваного прибутку за цінними паперами [45].

3.2 Модель Брауна – прогнозування майбутньої ціни та прибутковості акцій

У період переходу до ринкової економіки та розвитку нових типів організації виробничих процесів основною проблемою є підвищення ефективності управління на всіх рівнях і збільшення можливостей прогнозування доходів і витрат в усіх галузях економіки України.

Екстраполяційний метод прогнозування базується на припущенні, що основні фактори і тенденції, які вже виявилися в минулому, залишаються актуальними і в майбутньому.

Збереження даних тенденцій є передумовою успішного прогнозування. Необхідно, враховувати ті тенденції, які ще не застаріли й дотепер впливають

на досліджуваний процес. Екстраполяційними методами прогнозування займалися вчені, такі як О.І. Ястремський В.В. Вітлінський, П.І.Верченко.

За короткостроковому прогнозуванні, а також при прогнозуванні у ситуації зміни зовнішніх умов, коли найбільш важливими - останні реалізації досліджуваного процесу більш ефективними виявляються адаптивні методи враховуючі різність рівнів тимчасового ряду.

Адаптивні моделі прогнозування представляють собою моделі дисконтованих даних, які мають здатність швидко адаптувати свою структуру і параметри до зміни умов. У таких моделях основним інструментом для прогнозування є математична модель, де основним фактором є час.

Усі адаптивні моделі базуються на двох схемах: ковзкого середнього (СС-моделі) і авторегресії (АР-моделі).

Згідно зі схемою СС-моделі та оцінкою поточного рівня є середньо зваженим значенням усіх попередніх рівнів, пріоритетність спостережень зникає в міру віддалення від останнього рівня, а інформаційна цінність спостереження сприймається тим вищою, чим ближче воно до кінця інтервалу спостереження. Ці моделі добре відображають зміни в тенденціях, але не відображають варіації в чистому вигляді.

Реакція на помилку прогнозу та дисконтування рівнів тимчасового ряду та моделей, що базуються на схемі *СерС*, визначається за допомогою параметрів згладжування (адаптації), значення що можуть змінюватися від нуля до одиниці.

В АР-моделі поточний рівень оцінюється як зважена сума кількох попередніх рівнів, а не всіх, і вагові коефіцієнти не ранжуються. Таким чином, інформаційна цінність спостережень визначається не тільки їх близькістю до модельованих рівнів, алей тісністю зв'язків між ними. Загальну схему побудови такої адаптивної моделі можна представити наступним чином.

Перші кілька рівнів ряду використовуються для оцінки значень моделі. Існуючі моделі використовуються для прогнозування на один крок в перед, а

відхилення від фактичних рівнів ряду розглядаються як помилки прогнозу і враховуються відповідно до схеми коригування прийнятої моделі. Прогнозні оцінки на наступний момент часу розраховуються за моделлю зі скоригованими параметрами.

Таким чином, модель постійно «поглинає» нову інформацію та до кінця періоду навчання відображає актуальні тенденції розвитку процесу, які існують в поточний момент [46].

У практиці статистичного прогнозування найбільш часто використовуються такі дві базові СС-моделі – Брауна та Хольта, перша із них є частковим випадком другої.

Модель Брауна може показувати розвиток в вигляді лінійної тенденції та у вигляді випадкового процесу, який не має тенденції, а й також у вигляді мінливої параболічної тенденції. Таким чином розрізняють такі моделі Брауна:

– нульового порядку (0), яка описує процеси, що не мають тенденцій розвитку. Вона має 1 параметр A_0 . Прогноз розвитку на k кроків уперед здійснюється за формулою

$$Y(t+k) = A_0, \quad (3.1)$$

– першого порядку (1)

$$Y(t+k) = A_0 + A_1 k. \quad (3.2)$$

Коефіцієнт A_0 – його значення, близьке до останнього рівня і представляє, так би мовити, природню складову цього рівня. Коефіцієнт A_1 визначає приріст, сформований на кінець періоду спостереження, і відображає темпи зростання на найбільш ранній стадії;

– другого порядку, який відображає розвиток в вигляді параболічних тенденцій з мінливими «швидкістю» та «прискоренням». Вона має три

параметри (A_2 – це оцінка поточного приросту або «прискорення»). Прогноз реалізується за формулою:

$$Y(t+k)=A_0+A_1k+A_2k^2. \quad (3.3)$$

В моделі Брауна параметри згладжування визначають ступінь адаптації моделі до змін у ряді спостережень. Ці параметри вказують на швидкість реакції моделі на зміни та визначають, наскільки вона адаптується до еволюції даних. Чим вищі значення параметрів, тим швидше модель реагує на зміни. Для стійких рядів характерно використання більших значень параметрів, в той час як для нестійких рядів їх використання обмежується меншими значеннями. Різні методи прогнозування можуть використовувати різні стратегії визначення цих параметрів. Вони можуть бути фіксованими або визначатися методом підбору, зокрема для забезпечення як найменшої помилки прогнозу на один крок вперед.

Альтернативним підходом є динамічна зміна згладжування. У методах еволюції та симплекс-планування параметри адаптації постійно змінюються на кожному кроці. Для кожного параметра згладжування в моделі генерується кілька значень. [46, 47].

3.3 Математична модель та метод її розв'язання. Модель Фонда

Розглянемо ринок, що складається з безризикових активів та n акцій. Припустимо, що транзакційні витрати та податки відсутні, всі активи є нескінченно подільними, а короткий продаж заборонений.

Таким чином, дохід R портфеля можна записати так

$$R = \sum_{k=1}^n x_k r_k + r_f . \quad (3.4)$$

Для налаштування моделі вибору портфеля необхідно вказати наступні значення.

По-перше, це очікувана прибутковість портфеля.

Очікувана віддача від безпеки k становить $\tilde{r}_k = [\underline{r}_k, \overline{r}_k]$ $[r_k, r_k]$. Таким чином, R дається за допомогою

$$R = \sum_{k=1}^n [r_k, \underline{r}_k] x_k + r_f . \quad (3.5)$$

По-друге, ризик портфеля полягає в наступному.

Оскільки не існує єдиної міри ризику, яка була б оптимальною для всіх портфелів, у цій роботі ризик вимірюється за допомогою функції напівабсолютного відхилення. Напівабсолютне відхилення портфеля за період t можна розрахувати так:

$$w_t(x) = |\min\{0, \sum_{k=1}^n (r_{kt} - r_k)x_k\}| = \max\{\sum_{k=1}^n (r_k - r_{kt})x_k, 0\}, t = 1, 2, \dots, T. \quad (3.6)$$

Ризик портфеля визначається як $\left(\frac{1}{T}\right) \sum_{t=1}^T w_t(x)$.

Тому

$$\begin{aligned}
W(x) &= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left| \min\left\{0, \sum_{k=1}^n (r_{kt} - r_k) x_k\right\} \right| = \\
&= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left| \max\left\{\sum_{k=1}^n (r_k - r_{kt}) x_k, \min\left\{0, \sum_{k=1}^n (\underline{r}_k - r_{kt}) x_k\right\}\right\} \right| = \\
&= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left| \frac{\sum_{k=1}^n (r_k - r_{kt}) x_k + \left| \sum_{k=1}^n (r_k - r_{kt}) x_k \right|}{2}, \frac{\sum_{k=1}^n (\underline{r}_k - r_{kt}) x_k + \left| \sum_{k=1}^n (\underline{r}_k - r_{kt}) x_k \right|}{2} \right| \\
&= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (w_t(x) \underline{w}_k(x)),
\end{aligned} \tag{3.7}$$

де,

$$\begin{aligned}
w_t(x) &= \frac{\sum_{k=1}^n (r_k - r_{kt}) x_k + \left| \sum_{k=1}^n (r_k - r_{kt}) x_k \right|}{2}, \\
\underline{w}_k(x) &= \frac{\sum_{k=1}^n (\underline{r}_k - r_{kt}) x_k + \left| \sum_{k=1}^n (\underline{r}_k - r_{kt}) x_k \right|}{2}.
\end{aligned} \tag{3.8}$$

Таким чином, можна встановити модель відбору портфеля на основі компромісу між ризиком і прибутком:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min W(x), \\ R \geq \mu, \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n, \end{array} \right. \tag{3.9}$$

де μ - мінімальний поріг, за якого інвестори можуть терпіти очікувану норму прибутковості свого портфеля та набір $\mu =$, та l_k і h_k представляють,

відповідно, нижню та верхню межі інвестицій в активи k , $k = 1, 2, \dots, n$.

Як видно з рівнянь (3.5) і (3.7), рівняння (3.9) можна перетворити на

$$\left\{ \begin{array}{l} \min W(x) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |w_t(x) \underline{w}_t(x)|, \\ \sum_{k=1}^n |r_k \underline{r}_k| x_k + r_f, \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right. \quad (3.10)$$

Розв'язання моделі (3.10) еквівалентне наступному рівнянню:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max W(x) = -W(x) \frac{-1}{T} \sum_{t=1}^T |w_t(x) \underline{w}_t(x)|, \\ \sum_{k=1}^n |r_k \underline{r}_k| x_k + r_f, \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right. \quad (3.11)$$

З визначення ми можемо мати:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max W(x) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left| \underline{w}_t(x) - \overline{w}_t(x) \right|, \\ \sum_{k=1}^n \left[\underline{r}_k, \overline{r}_k \right] x_k + r_f, \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right. \quad (3.12)$$

Це задача лінійного програмування з інтервальними значеннями. Вчені провели низку досліджень щодо розв'язання інтервального лінійного програмування і отримали кілька рішень. Наприклад, Юн запропонував метод аналізу помилок. Брайсон і Моболурін запропонували метод лінійного програмування. Ромельфангерф та ін. досліджував метод розв'язання лінійного програмування з інтервалом номеру як коефіцієнта цільової функції. Лю та Івамура перетворили інтервальне числове лінійне програмування на двоцільну задачу програмування:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max \underline{W}(x) = \frac{-1}{T} \sum_{t=1}^T \underline{w}_t(x), \\ \max \overline{W}(x) = \frac{-1}{T} \sum_{t=1}^T \overline{w}_t(x), \\ \sum_{k=1}^n \left[\underline{r}_k, \overline{r}_k \right] x_k + r_f \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right. \quad (3.13)$$

Чанконг і Хаймс перетворили вище задану задачу до цільового програмування (3.14) у таку задачу програмування параметрів:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max W(x) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left[-(1-b) \underline{w}_t(x) - b w_t(x) \right], \\ R \geq \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right. \quad (3.14)$$

Розв'язання моделі (3.15) також є розв'язанням такої моделі:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min H(x) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left[(1-b) \underline{w}_t(x) - b w_t(x) \right], \\ R \geq \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right. \quad (3.15)$$

Тому що,

$$\begin{aligned} H(x) &= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left[(1-b) \underline{w}_t(x) + b w_t(x) \right] = \frac{1}{T} \\ &\sum_{k=1}^n \frac{(1-b) \xi_k + b \eta_k}{2T} x_k + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \\ &\sum_{k=1}^n \frac{(1-b) \xi_k + b \eta_k}{2T} x_k + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \left[(1-b) \frac{u_t}{T} + b \frac{v_t}{T} \right], \end{aligned} \quad (3.16)$$

де

$$\xi_k = \sum_{t=1}^T (r_k - r_{kt}), \quad (3.17)$$

$$\eta_k = \sum_{t=1}^T (r_k - r_{kt}),$$

$$u_t = \left| \sum_{k=1}^n (r_k - r_{kt}) x_k \right|,$$

$$v_t = \left| \sum_{k=1}^n (r_k - r_{kt}) x_k \right|.$$

Таким чином, маємо

$$\left\{ \begin{array}{l} \min H(x) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left[(1-b) \underline{w}_t(x) + b w_t(x) \right], \\ \sum_{k=1}^n [r_k, \underline{r}_k] x_k + r_f, \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right. \quad (3.18)$$

Відповідно до визначення 1 (3.18) можна перетворити на:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min H(x) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left[(1-b) \underline{w}_t(x) + b w_t(x) \right], \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right. \quad (3.19)$$

Щоб отримати розв'язання (3.19), відношення порядку інтервалу у визначенні 2 та (3.17) можна використати для перетворення (3.19) у

$$\left\{ \begin{array}{l} \min H(x) = \sum_{k=1}^n \frac{(1-b)\xi_k + b\eta_k}{2T} x_k + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \left[(1-b) \frac{u_t}{T} + b \frac{v_t}{T} \right], \\ \frac{1}{2}, \\ u_t + \sum_{k=1}^n (k - r_{kt}) x_k \geq 0, t = 1, 2, \dots, T, \\ u_t - \sum_{k=1}^n (\underline{r}_k - r_{kt}) x_k \geq 0, t = 1, 2, \dots, T, \\ v_t + \sum_{k=1}^n (r_k - r_{kt}) x_k \geq 0, t = 1, 2, \dots, T, \\ v_t - \sum_{k=1}^n (k - r_{kt}) x_k \geq 0, t = 1, 2, \dots, T, \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right. \quad (3.20)$$

Тоді (3.20) є задачею параметричного програмування, яку можна розв'язати за допомогою таких програм Matlab, Lingo та інших.

Отриманий розв'язок (3.20) називається ефективним портфелем з

інтервальними значеннями.

Нижня межа всіх ефективних портфелів з інтервальними значеннями формують нижню ефективну межу з інтервальними значеннями. Верхня межа всіх ефективних портфелів з інтервальними значеннями утворює верхню межу ефективності з інтервальними значеннями.

Між тим, виходячи з (3.19) також можна перетворити на

$$\left\{ \begin{array}{l} \min H(x) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [(1-b)\underline{w}_t(x) + bw_t(x)], \\ \lambda \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n, \end{array} \right. \quad (3.21)$$

де λ - мінімальне значення прийнятності.

Відповідно до визначення 3 ми можемо отримати:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min H(x) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [(1-b)\underline{w}_t(x) + bw_t(x)], \\ \sum_{k=1}^n r_k x_k + \sum_{k=1}^n \underline{r}_k + 2r_f, \\ \sum_{k=1}^n x_k \leq 1, \\ 0 \leq l_k \leq x_k \leq h_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right. \quad (3.22)$$

Таким чином, отримано задовільне розв'язання моделі та отримано ефективний портфель [48].

На рисунку 3.1 наведений алгоритм програмної реалізації задачі.



Рисунок 3.1 – Алгоритм програмної реалізації задачі

Програмна реалізація завдання складається з наступних етапів.

«Початок» описує початковий інтерфейс роботи програми.

«Збір початкових даних» задає початкові значення у вигляді показників, які необхідні для подальших операцій.

«Введення критеріїв», використовується для відбору та подальшої оцінки інвестиційних портфелів.

«Перевірка відсутніх критеріїв» відображає наявність усіх критеріїв, які відповідають потребі інвестора в максимізації прибутку.

Якщо всі критерії присутні «Так», то переходимо до наступного кроку «Перевірка критеріїв за якими буде відбуватися вибір інвестиційного портфеля». Якщо якийсь із критеріїв відсутній «Ні», то повертаємось до «Введення критеріїв які є складовими для вибору інвестиційного портфеля».

«Перевірка критеріїв за якими буде відбуватися вибір інвестиційного портфеля» перевіряє, чи виконуються задані умови.

«Чи є критерії, які не задовольняють вимогам?». Процес здійснюється для того, щоб відсортувати ті з них, які відповідають заданим вимогам.

Якщо є критерії які не підходять «Так», тоді повертаємось до збору початкових даних, якщо всі критерії підходять, тобто «Ні», переходимо до наступного кроку «Розрахунок за даними критеріями».

«Розрахунок за даними критеріями» відбувається процес розрахунку.

«Виведення необхідних даних» виведення результатів розрахунку, представляє собою усі розрахунки, які необхідні для вибору оптимального інвестиційного портфеля отримання максимально прибутку з мінімальним ризиком.

«Вибір оптимально інвестиційного портфеля», який інвестор обирає для подальшого інвестування коштів.

«Кінець» описує вихід з програми [48].

3.4 Використання моделі Брауна для прогнозування інвестиційного портфеля

Сьогодні моделі Фонда та Брауна використовуються для оптимізації портфелів.

Оскільки капіталізація компанії пов'язана з ринковою ціною її акцій, прогнозування цін на акції є важливим питанням. Це особливо важливо для короткострокових прогнозів, коли зовнішні умови швидко змінюються.

Для прогнозування використовуються адаптивні моделі, що здатні швидко пристосовувати структуру та параметри до зміни умов. Інструментом прогнозу в адаптивних моделях, є математична модель з єдиним фактором «час». В практиці статистичного прогнозування найбільш часто використовують моделі Брауна та Хольта.

Загальна структура побудови адаптивних моделей наступна. Спочатку по декільком рівням ряду оцінюють значення параметрів моделі.

$$Y_p(t) = A_0 + A_1 t. \quad (3.22)$$

Прогнози будуються на один крок в перед з використанням існуючої моделі, а відхилення від існуючого рівня моделі оцінюються як помилки прогнозу і враховуються при коригуванні моделі.

$$Y_p(t, k) = A_0(t) + A_1(t, k). \quad (3.23)$$

Порівнюємо розрахункове значення економічного показника $Y_p(t, k)$ із фактичним $Y(t)$. Обраховуємо значення помилки, при $k = 1$:

$$e(t + 1) = Y(t + 1) - Y_p(t, 1). \quad (3.24)$$

Коректуємо параметри моделі, відповідно у такий спосіб:

$$\begin{aligned} A_0(t) &= A_0(t-1) + A_1(t-1) + (1-\beta)^2 e(t); \\ A_1(t) &= A_1(t-1) + (1-\beta)^2 e(t), \end{aligned} \quad (3.25)$$

де β – коефіцієнт дисконтування даних, який змінюється в межах від 0 до 1, який характеризує знецінення даних за одиницю часу.

Далі по моделі з скорегованими значеннями розраховується прогноз в наступний момент часу. Отже, модель постійно налаштовується під інформацію.

Продивимось можливість прогнозування курсу акцій з використанням моделі Брауна.

Побудуємо прогноз по лінійній моделі Брауна для курсу акцій на 2 місяці. Вихідний часовий ряд, що містить 10 рівнів спостереження даного показника наведений в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідний часовий ряд показника курсу акцій

Y(t):	65,00	68,00	71,00	74,60	81,60	84,60	85,66
	87,40	92,60	92,60	92,60	92,60	92,60	92,60

Таблиця 3.2 – Оцінка початкових значень параметрів моделі

T	Y(t)	(t - t _{cp})(t - t _{cp})	Y(t) - Y _{cp}	t - t _{cp}	(t - t _{cp})(Y(t) - Y _{cp})
1	65,00	4	-6,93	-2	13,85
2	68,00	1	-3,93	-1	3,91
3	71,00	0	-0,93	0	0
4	74,00	1	2,07	1	2,07
5	81,60	4	9,67	2	19,37

По першим п'ятьом точкам одержимо початкові оцінки параметрів за допомогою МНК по формулах:

$$A_1 = \frac{\sum[(t - t_{cp})Y(t) - Y_{cp}]/\sum(t - t_{cp})^2, \quad (3.26)$$

де t_{cp} – середнє значення фактору часу;

Y_{cp} - середнє значення показника (таблиця 3.2).

У таблиці 3.3 наведені розрахунки параметрів моделі Брауна на кожному кроці (3.1 – 3.3). Прогнозні оцінки по цій моделі виходять підстановкою в неї значень $k = 1$ і $k = 2$, а інтервальні по формулі:

$$U(k) = S_{y,t_a} \sqrt{1 + 1/N + \{(N + k + t_{cp})^2 / \sum(t - t_{cp})\}}, \quad (3.27)$$

де S_y - середнє квадратичне відхилення (СКО) апроксимації, t_{cp} - табличне значення критерію Стьюдента з заданим рівнем значимості α [48].

Таблиця 3.3 – Оцінка параметрів моделі Брауна

t	Y(t)	A ₀	A ₁	Y _p (t)	e(t)
0		60,17	3,93		
1	65,00	65,00	4,06	64,09	0,93
2	68,00	68,00	3,91	69,08	-1,08
3	71,00	71,00	3,74	71,91	-0,91
4	74,60	74,60	3,74	74,74	-0,14
5	81,60	81,60	4,26	78,34	3,26
6	84,60	84,60	4,04	85,86	-1,24
7	85,67	85,65	3,56	88,64	-2,98
8	88,60	88,60	3,48	89,22	-0,62

9	91,60	91,60	3,41	92,08	-0,46
10	90,10	90,10	2,62	95,01	-4,91
11	89,00	89,00	2,03	92,72	-3,72
12	88,00	88,00	1,55	91,03	-3,03
13				89,55	
14				91,06	

На рис. 3.2. представлені результати апроксимації і прогнозування з використанням моделі Брауна, при цьому визначені прогнози на два кроки вперед.

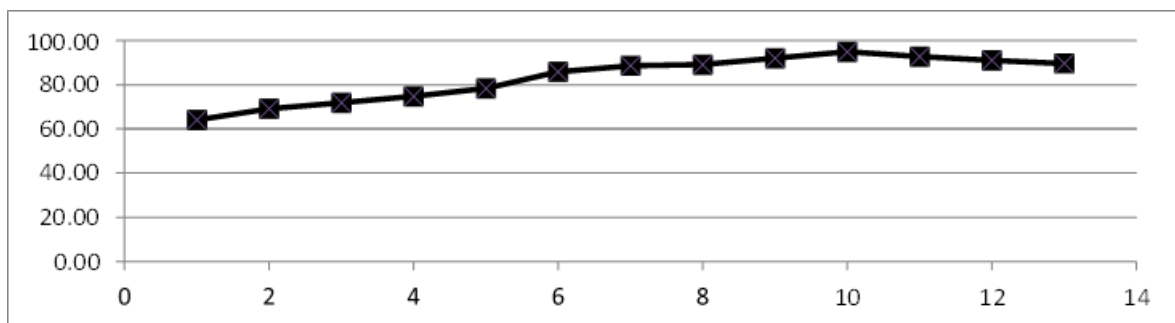


Рисунок 3.2 – Результати апроксимації та прогнозування по адаптивній моделі Брауна акцій

Аналогічним методом розрахуємо інші американські та українські компанії.

Для перевірки адекватності прогнозування моделі спрогнозуємо майбутню ціну для вже відомих даних за 2022 рік (рис. 3.3).

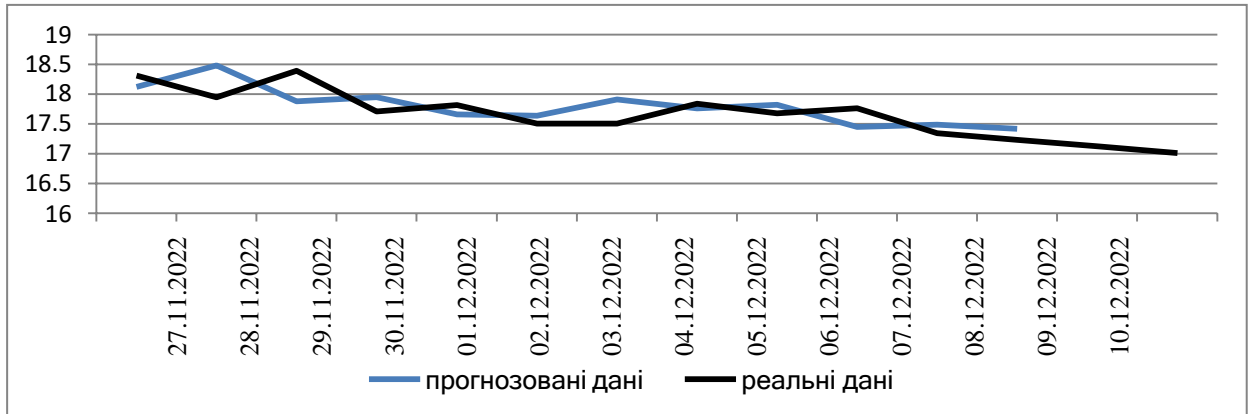


Рисунок 3.3–Результати апроксимації та прогнозування по адаптивній моделі Брауна і реальні дані для перевірки адекватності моделі

Для прикладу розглянемо активи BNP Укрсиббанк.

Похибка, між реальними та прогнозованими даними дорівнює 2,2% тому можна стверджувати, що модель повністю задовольняє поставленні цілі. Проаналізуємо точність моделі Брауна для банків України. Розглянемо акції BNP Укрсиббанк (рис. 3.4).

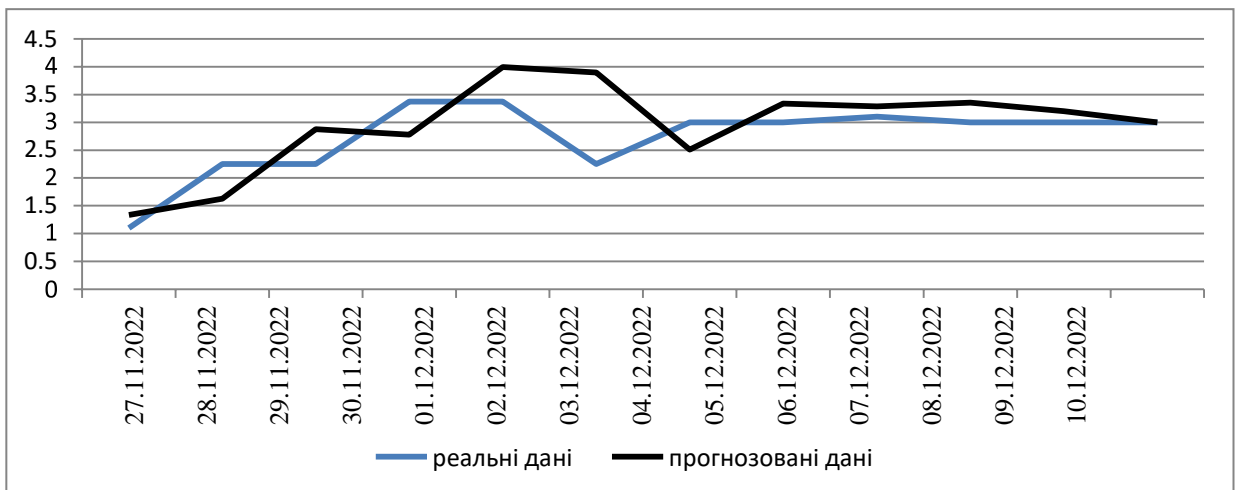


Рисунок 3.4 – Результати апроксимації та прогнозування по адаптивній моделі Брауна для BNP Укрсиббанк реальні дані для перевірки адекватності моделі

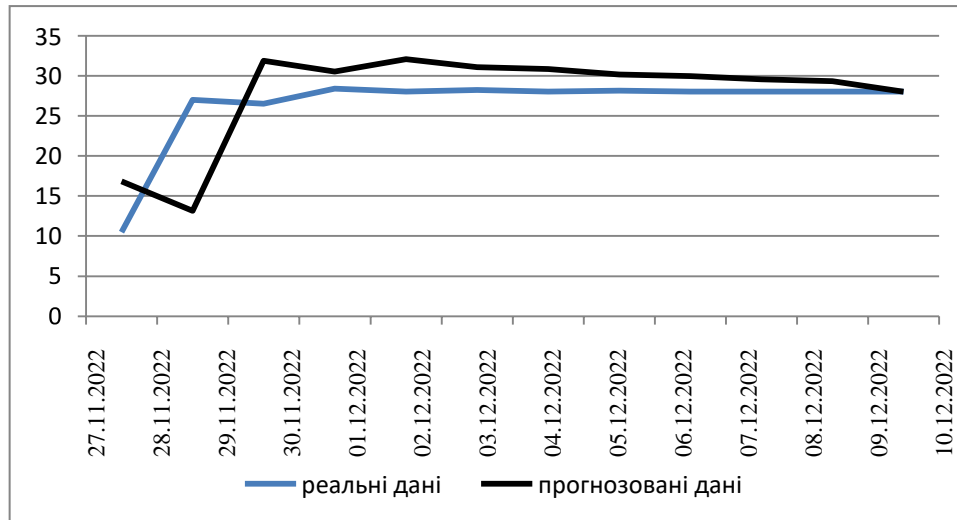


Рисунок 3.5 – Результати апроксимації та прогнозування по адаптивній моделі Брауна ПриватБанк і реальні дані для перевірки адекватності моделі

Таким чином, цей розділ присвячений вивченню браунівських моделей для короткострокового прогнозування ціна акції в умовах швидких змін у навколишньому середовищі. Наведено приклад використання моделі Брауна для прогнозування ціна акції двох банків. Зауважимо, що похибка розрахунків для банків становить 2,3%. Проаналізувавши похибки реальних і прогнозних даних, можна стверджувати, що модель Брауна дає точні результати [49].

3.5 Практична реалізація моделі Фонда

Щоб проілюструвати практичність цієї моделі, ми вибираємо для інвестування п'ять цінних паперів і один безризиковий актив з китайського фондового ринку. Вибрані річні дані за 2019-2023 роки. Таблиця 3.4 показує очікувану прибутковість.

Таблиця 3.4 – Очікувана прибутковість п'яти цінних паперів

Код	$\tilde{r}_k = [r_k, \bar{r}_k]$
S1	[-0,556; 0,342]
S2	[-0,171; 0,307]
S3	[-0,382; 0,954]
S4	[-0,315; 0,259]
S5	[-0,502; 0,157]

Нехай безризиковим активом буде казначейська облигація. Ми використовуємо ставку однорічних казначейських облигацій як норму прибутку безризикового активу. Отже, ми отримуємо прибуток безризикового активу $r = 2.8\%$, якщо нижня межа коефіцієнта інвестицій повинна бути $x_k l = \{0.01, 0.03, 0.01, 0.01, 0\}$ і верхня межа $h = \{0.3, 0.4, 0.1, 0.5, 0.3\}$.

Таблиця 3.5 показує ефективні портфелі моделі (3.20) з різними коли. На рис. 3.5 наведено деякі ефективні портфелі для моделі (3.20).

Таблиця 3.5 – Частка інвестицій та ризик для різних в (3.20) коли $\mu s b = 0.1$

μ	S1	S2	S3	S4	S5	Ризик	$\sum_{k=1}^5 x_k$
[0,04, 0,04]	0,010	0,030	0,010	0,010	0,117	0,035	0,177
[0,04, 0,05]	0,010	0,030	0,010	0,010	0,153	0,043	0,214
[0,04, 0,06]	0,010	0,030	0,010	0,010	0,186	0,049	0,248
[0,04, 0,07]	0,010	0,030	0,010	0,010	0,222	0,055	0,282
[0,04, 0,08]	0,010	0,030	0,010	0,010	0,255	0,061	0,317
[0,04, 0,09]	0,010	0,030	0,010	0,010	0,296	0,067	0,351
[0,04, 0,10]	0,054	0,030	0,010	0,010	0,301	0,081	0,403
[0,04, 0,11]	0,116	0,030	0,010	0,010	0,301	0,098	0,465
[0,04, 0,12]	0,178	0,030	0,010	0,010	0,301	0,115	0,527
[0,04, 0,14]	0,300	0,030	0,010	0,220	0,301	0,183	0,861

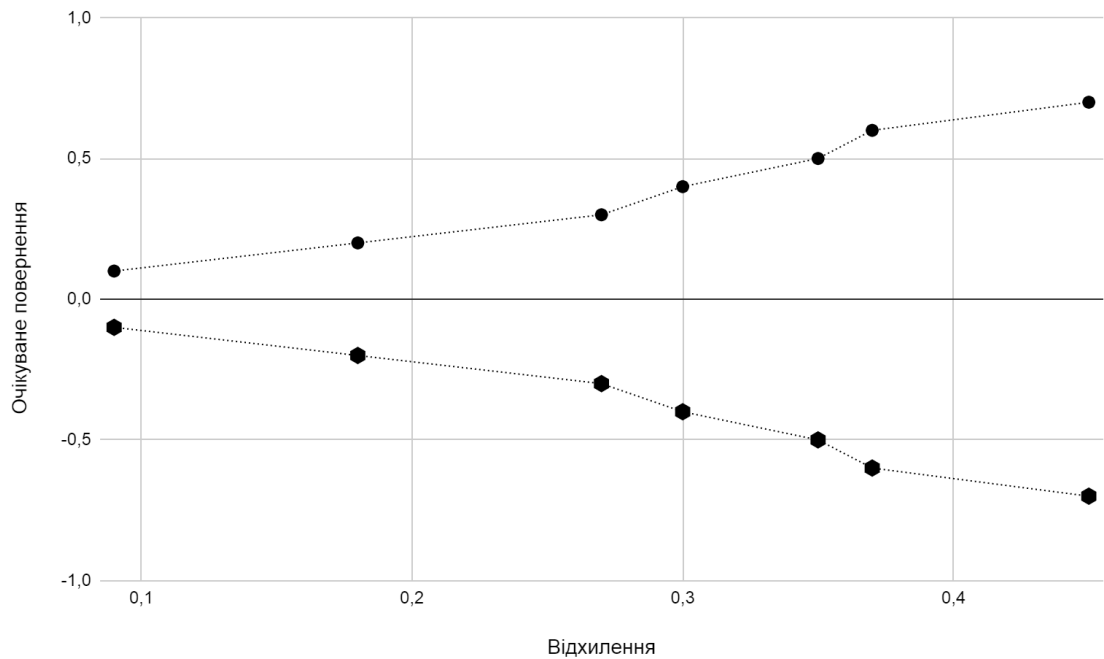


Рисунок 3.6 – Ефективні портфелі для моделі

Умовні позначки:

- - нижня ефективна межа зі значенням інтервалу;
- - верхня ефективна межа зі значенням інтервалу k видно з табл. 3.5.

Нижня межа мінімальної очікуваної норми прибутку залишається незмінною. Коли верхня межа зростає, спочатку зростає інвестиційна частка $S5$; коли інвестиційна частка $S5$ досягає верхньої межі, знову зростає інвестиційна частка $S1$.

Зі збільшенням мінімальної очікуваної доходності зростає і ризик портфеля.

Коли мінімальна очікувана норма доходності зростає до певного значення, модель більше не має реалістичного розв'язання.

Параметр b – коефіцієнт переваги ризику. Чим більше b , тим більше інвесторів схильні уникати ризику; чим менше b , тим більше інвестори схильні до ризику. Як видно з табл. 3.6, b відображає перевагу ризику інвесторів. Чим більше b , тим менший ризик у портфеля і тим обережніший інвестор. Рис. 3.7

також відображає зв'язок між ризиком портфеля та коефіцієнтом переваги ризику b .

Таблиця 3.6 – Ризик інвестування для різних b в (3.20)

b	Ризик	b	Ризик
0	0,191	0.54	0,106
0.1	0,183	0.62	0,098
0.2	0,133	0.71	0,087
0.3	0,127	0.9	0,077
0.4	0,116	0.8	0,058
0.5	0,108	1.1	0,046

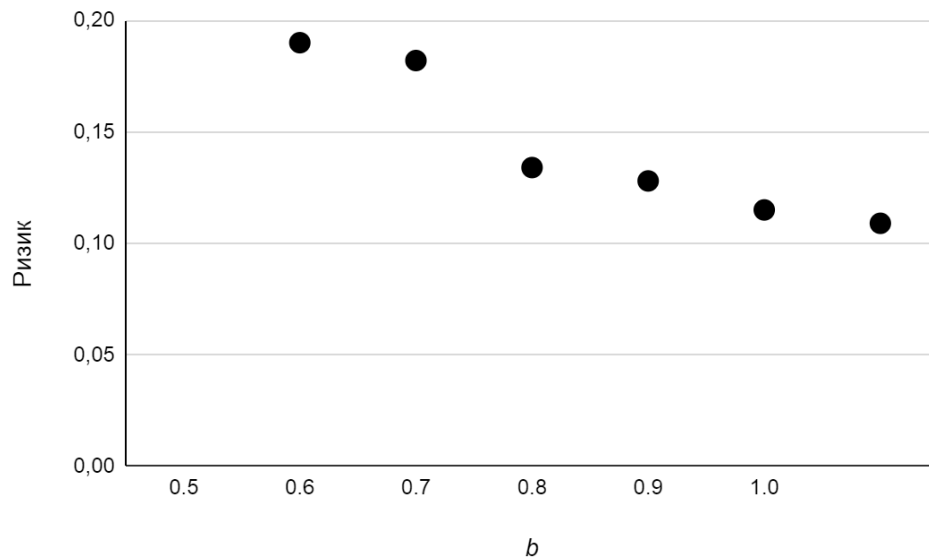


Рисунок 3.7 – Графік розсіювання портфельного ризику та коефіцієнт переваги ризику b

Модель (3.22) представляє прийнятне рішення портфельної моделі на основі прийнятності. Верхня і нижня межі портфеля наведені так $h = \{0.3, 0.4, 0.2, 0.5, 0.3\}$ та $l = \{0.01, 0.03, 0.01, 0.01, 0\}$, відповідно, та таблиці 3.7 і 3.8 відповідно, показують прийнятне рішення моделі (3.22) і ризик портфеля для різних при $\mu_{sa} = 0.1$ та $\mu_{sa} = 0.2$.

Таблиця 3.7 – Частка інвестицій та ризик для різних $\mu a = 0.1$ в (3.22)

μ	S1	S2	S3	S4	S5	Ризик	$\sum_{k=1}^5 x_k$
[0,03, 0,03]	0,010	0,030	0,035	0,010	0,010	0,027	0,095
[0,03, 0,04]	0,010	0,030	0,057	0,010	0,010	0,041	0,119
[0,03, 0,05]	0,010	0,030	0,082	0,010	0,010	0,053	0,142
[0,03, 0,06]	0,010	0,030	0,104	0,010	0,010	0,064	0,164
[0,03, 0,07]	0,010	0,030	0,127	0,010	0,010	0,076	0,187
[0,03, 0,08]	0,010	0,030	0,153	0,010	0,010	0,088	0,213
[0,03, 0,09]	0,010	0,030	0,176	0,010	0,010	0,099	0,234
[0,03, 0,10]	0,010	0,030	0,198	0,010	0,010	0,111	0,258
[0,03, 0,11]	0,010	0,293	0,201	0,010	0,010	0,156	0,522

Як видно з таблиці 3.7:

Зі збільшенням обсягу інвестицій спочатку зростає частка інвестицій S3. Після деякого зростання частка інвестицій S3 досягає інвестиційної стелі, а потім збільшується частка інвестицій S2.

Коли μ зростає до певної межі, модель більше не матиме реального розв'язання. Коли прийнятність очікуваної норми прибутку портфеля становить не менше $\mu=0,1$, то зі збільшенням μ частка ризикованих активів продовжує зростати, а ризик портфеля також зростає. Оскільки $\lambda=0.1$, то після досягнення певного рівня зростання ризику портфеля припиняється, а частка ризикових активів залишається незмінною, тобто частину капіталу слід інвестувати в безризикові активи.

Таблиця 3.8 – Частка інвестицій та ризик для різних $\mu a = 0.2$ в (3.22)

μ	S1	S2	S3	S4	S5	Ризик	$\sum_{k=1}^5 x_k$
[0,03, 0,03]	0,010	0,030	0,065	0,010	0,010	0,044	0,127
[0,03, 0,04]	0,010	0,030	0,097	0,010	0,010	0,052	0,157
[0,03, 0,05]	0,010	0,030	0,133	0,010	0,010	0,078	0,193
[0,03, 0,06]	0,010	0,030	0,162	0,010	0,010	0,092	0,225
[0,03, 0,07]	0,010	0,030	0,194	0,010	0,010	0,108	0,253

З таблиці 3.8 видно, що закон подібний до закону в таблиці 3.7.

Порівнявши таблиці 3.7 і 3.8, можна виявити, що, якщо μ встановлено

однакове значення, λ більше, значення цільової функції більше, а частка інвестицій у ризикові активи також вища. Тобто, чим більша прийнятність очікуваної прибутковості портфеля менше ніж μ , тим більший ризик портфеля і вища частка інвестицій ризикованих активів [48,49].

Висновки до третього розділу

У третьому розділі кваліфікаційної роботи розглянуті математичні моделі та методи їх розв'язання. Можемо встановити модель вибору інвестиційного портфеля на основі компромісу між ризиком і прибутком.

На практиці статистичного прогнозування найбільш часто використовуються такі дві базові моделі – Брауна та модель Фонда.

В моделі Фонда враховується фактор ризику, пов'язаний з кожним видом цінних паперів.

Модель Брауна може показувати розвиток в вигляді лінійної тенденції та у вигляді випадкового процесу, який не має тенденції, а й також у вигляді мінливої параболічної тенденції.

Була розглянута задача лінійного програмування з інтервальними значеннями.

Таким чином, отримано задовільне розв'язання моделі та отримано ефективний портфель.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було досліджено теоретичні засади підходу до формування інвестиційного портфеля.

Доведено, що інвестори, перебуваючи у різних ситуаціях, формують портфелі цінних паперів, які, в свою чергу, мають бути скориговані з урахуванням цих відмінностей. Толерантність до ризику та тривалість інвестицій мають вирішальне значення і залежать від уподобань окремих інвесторів. Теоретично, портфель може складатися з одного виду цінних паперів, або його склад можна змінювати, замінюючи одні цінні папери іншими. Однак кожен цінний папір окремо не може досягти однакового результату.

На основі аналізу фондових ринків було сформульовано основні характеристики фінансових ринків, що розвиваються. Це низька ефективність, низька ліквідність, підвищена волатильність, сильні кореляції в динаміці цін різних інструментів та концентрація ліквідності в обмеженій кількості цінних паперів.

Багато інвесторів намагаються використовувати незалежну оцінку при купівлі фондів. Однак кожна організація використовує власні критерії для оцінки фондів. Тому, оцінюючи та визначаючи вартість фонду, необхідно переконатися, що критерії збігаються з тими, що використовуються для оцінки інвестицій. Депозитні сертифікати, фонди валютного ринку та інші ощадні та інвестиційні інструменти з фіксованою сумою часто захищають капітал інвестора від волатильності. З точки зору загальної прибутковості, вони менш мінливі, ніж акції та облігації. Однак це не означає, що дохід буде стабільним.

На фінансових ринках під «портфелем» зазвичай розуміють набір ринкових цінних паперів. Доведено, що цінний папір характеризується двома основними показниками: дохідністю та ризиком. Основними фінансовими

показниками цінних паперів є очікувана дохідність, можлива дохідність та середня дохідність. На інвестиційні портфелі можуть накладатися певні обмеження, зумовлені природою інструменту.

З іншого боку, чим більша кількість інструментів, тим більше часу потрібно для аналізу активів, що входять в інвестиційний портфель та тим вище становлять витрати на обслуговування портфеля. Аналогічним образом пояснюється необхідність включення у модель обмеження на мінімальну долю інструменту в портфелі.

В кваліфікаційній роботі було розглянуто модель для короткострокового прогнозування цін на акції в умовах швидких змін у навколишньому середовищі прогнозування - Модель Брауна. Наведено приклад використання моделі Брауна для прогнозування цін на акції. Розрахована похибка між реальними та прогнозованими показниками, яка становить 2,3%, що є досить малою і повністю задовольняє поставленим цілям.

Також розглянута модель Фонда. Модель вибору оптимального інвестиційного портфеля враховує фактори ризику, пов'язані з кожним типом цінних паперів. Проведено розрахунок ризиків. Таким чином, чим більша прийнятність очікуваної прибутковості портфеля, тим більший ризик і вища частка інвестицій ризикованих активів. Тобто частину капіталу слід перевести в безризиковані акції.

Можливість отримання найбільш ефективного інвестиційного портфеля зумовлює об'єктивну необхідність застосування комплексного підходу щодо аналізу ефективності інвестиційного портфеля з урахуванням ризиків та особливостей інвестиційного періоду.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Багацька К.В. Теоретико-методичні основи формування інвестиційного портфеля корпорацій. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія “Фінанси і кредит”*. 2010. No 1. URL:<http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/255>
2. Бондар Ю.А. Диверсифікація інвестиційного портфеля. *Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського*. No 16. 2017. С.270- 273.
3. Боярко І. М., Гриценко Л.Л. Інвестиційний аналіз: навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2011. 400 с.
4. Гаврилюк С. І. Фундаментальний та технічний аналіз фінансових ринків. *Економіка і бізнес*. 2012. No 2. С. 47-52.
5. Гайдай Г.Г. Інвестиційний портфель як важлива складова інвестиційної стратегії. *Вісник Національного транспортного університету*. 2019. No. 2. С. 48-55.
6. Гетьман О.М. Вакаров В.М., Сембер С.В. Оптимізація моделювання управління інвестиційним портфелем. *Науковий вісник Ужгородського університету: Серія: Економіка*. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2012. No. 2 (36). С. 147– 153.
7. Гудим П.В. Побудова динамічної моделі управління інвестиційним портфелем. *International scientific journal*. 2015. No. 4. С. 5-14.
8. Дубровін В. І., Льовкін В. М. Оцінювання ризиків інвестиційного портфеля. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. 2010. No 1. С. 51-55.
9. Захарченко В.І., Балахонова О.В., Величко М.Р. Оптимізація інвестиційного ризику з використанням інструменту його диверсифікації. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління*. 2019. Т. 18. No. 1 (41). С. 57-68.

10. Калусенко В. В. Аналіз інвестиційного портфеля банків України та стратегія управління ним. *Збірник наукових праць Університету державної фіскальної служби України*. 2019. No. 1. С. 63-78.
11. Кальний С.В., Висоцький В.А. Управління формуванням інвестиційного портфеля підприємства в Україні. *Ефективна економіка*. 2019. No 3. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=6953>
12. Кафтя М.А. Формування сучасних портфельних теорій: основні проблеми та тенденції розвитку. *Бізнес Інформ*. 2019. No 2. С. 414-419.
13. Кравченко А.С. Сутність поняття «технічний аналіз» та його методи. *Наукові горизонти*. 2018. No 11 (72) С. 28-31.
14. Кравчук І.С. Макроекономічні аспекти фундаментального аналізу ринку цінних паперів. *Інвестиції: практика та досвід*. 2011. No 1. С.32-36.
15. Краснова І.В. Організація та проведення фундаментального аналізу на фінансовому ринку. *Фінанси, облік та аудит*. 2010. No 16. С. 109-117.
16. Кузнєцов М.А., Авдюхин А.В., Алгоритмы формирования инвестиционного портфеля на основе метода Марковица и его оптимизации по скорости выполнения. *Современные проблемы науки и образования*. 2012. No 3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6399>
17. Ліхновський П.М. Фундаментальний аналіз у прийнятті інвестиційних рішень на фондовому ринку. *Економічний аналіз: зб. наук. Праць*. Видавничо- поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2014. Том 17. No 1. С. 215-223.
18. Лупадин В. В., Єгоров І. С. Применение модели Марковица для расчета оптимального портфеля. *Достижения науки и образования*. 2019 No 1 (42) С. 34-35.
19. Лутай Л.А., Козицька Г В., Теоретичні аспекти аналізу та прогнозування цін на біржових ринках. *Економічний вісник Донбасу*. 2011

№ 3 (25). С. 145-148.

20. Мазуренко В.П. Особливості формування та управління інвестиційним портфелем в умовах глобалізації. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Серія: Економічні науки. 2014. № 9(3). С. 25-29.

21. Масленніков Є.І., Данилов Р.І. Ефективність управління інвестиційним портфелем промислового підприємства. *Економіка: реалії часу*. 2015. № 5. С. 83-88.

22. Михайленко О.В., Ременюк В.О. Формування та управління портфелем фінансових інвестицій. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2018. № 2(101). С. 91-97.

23. Офіційний сайт Верховної ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/main/index>

24. Офіційний сайт лондонської фондової біржі. URL: <https://www.londonstockexchange.com>

25. Офіційний сайт Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку. URL: <http://www.nssmsc.gov.ua/>

26. Офіційний сайт нью-йоркської фондової біржі. URL: <https://www.nyse.com>

27. Офіційний сайт української фондової біржі. URL: <http://ukrse.com.ua/>

28. Офіційний сайт фондової біржі NASDAQ. URL: <https://www.nasdaq.com>

29. Офіційний сайт Japan Exchange Group. URL: <https://www.jpx.co.jp/english/>

30. Пешко А.В. Інвестиційна стратегія управління. *Державне будівництво*. 2007. № 1(2). С. 4-9.

31. Плаксіна Є.М. Сучасні підходи до формування інвестиційного портфеля. *Економічний вісник Запорізької державної інженерної*

академії. 2012. Вип. 2012. Т. 3. С. 96-103.

32. Прокопенко К.І. Управління інвестиційним портфелем: реалії сьогодення. *Фінансовий простір*. 2016. №3 (23). С. 48-52.

33. Проскуріна Н. М., Верескун Г.В. Підходи до визначення понять «інвестиційний портфель» та «лізинговий портфель». *Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. Економічні науки*. 2011. Вип. 1. С.208-212.

34. Саталкіна Л. О. Система формування інвестиційного портфеля підприємства. *Прометей*. 2013. № 1. С. 154-159.

35. Скибінський О. С. Система управління інвестиційним портфелем підприємства. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*. 2013. № 769. С. 287-295.

36. Сохацька О., Роговська-Іщук І., Вінницький С. Фундаментальний та технічний аналіз цін товарних та фінансових ринків. К.: Кондор, 2012. 305 с.

37. Степанова А. Стратегія диверсифікації ризиків інвестиційної діяльності суб'єкта господарювання в Україні. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. 2014. Вип. 8. С. 60-62.

38. Химич І. Фундаментальний аналіз фінансового ринку. *Галицький економічний вісник*. 2013. №2(41). С.134-141.

39. Хусаїнова А. Теоретичні аспекти управління інвестиційним портфелем підприємства. *Наука онлайн: Міжнародний електронний науковий журнал*. 2017. №11. URL: <https://naukaonline.com/ua/publications/ekonomika/2017/11/teoreticheskie-aspekty-upravleniyainvestitsionnym-portfelem-predpriyatiya/> 83

40. Яременко О.В. Економічна сутність інвестицій та основні поняття інвестиційної діяльності. *Економіка промисловості*. 2012. № 1-2. С. 79-85.

41. James A. Ohlson., Beate E. Juettner-Nauroth. Expected EPS and EPS Growth as Determinants of Value. 2005 Rev Acc Stud 10, P. 349–365.
42. Nathan S., Sivakumar K., Vijayakumar J. Returns to Trading Strategies Based on Price-to-Earnings and Price-to-Sales Ratios. 2001. The Journal of Investing No10 P.17-28.
43. Patricia M. Fairfield, P/E, P/B and the Present Value of Future Dividends. Financial Analysts Journal 1994 - Vol. 50, No. 4 P. 23-31.
44. Офіційний веб-сайт «UKRSIBBANK BNP Paribas Group». URL: <https://ukrsibbank.com/about-bank/history/>
45. Офіційний веб-сайт «UKRSIBBANK BNP Paribas Group». URL: <https://ukrsibbank.com/branches-atms/>
46. Офіційний фінансовий звіт «UKRSIBBANK BNP Paribas Group» станом на 31 грудня 2022 року. URL: https://ukrsibbank.com/wp-content/uploads/financial_reports/2022year_report_Ukrsibbank_22fsu_Consolidated_ISA_Bank_UKR.pdf
47. Офіційний фінансовий звіт «UKRSIBBANK BNP Paribas Group» станом на 31 грудня 2021 року. URL: https://ukrsibbank.com/wp-content/uploads/2021/12/2019_financial_statements_combined.pdf
48. Офіційний фінансовий звіт «UKRSIBBANK BNP Paribas Group» станом на 31 грудня 2019 року. URL: https://ukrsibbank.com/wp-content/uploads/2021/12/2019_financial_statements_combined.pdf
49. Функціонування соціально-економічних систем в контексті цілей сталого розвитку: колективна монографія / За заг. ред. д.е.н., проф. Т. В. Полозової. Харків: ХНУРЕ, 2023. 408 с.