

Київський національний торговельно-економічний університет

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«Розробка нечітко-множинної моделі фондового
портфеля інвестора в умовах інформаційної
невизначеності»**

Студента 2 курсу, 1м групи,

спеціальності
051 «Економіка»

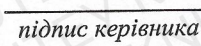
спеціалізації
«Цифрова економіка»

Науковий керівник
кандидат економічних наук

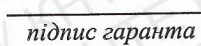
Гарант освітньої програми
доктор фізико-математичних наук,
професор


підпис студента

Заремби
Кирила
Валентиновича


підпис керівника

Кулаженко
Володимир
Валерійович


підпис гаранта

Гамалій
Володимир
Федорович

Київ 2020

Київський національний торговельно-економічний університет

Факультет інформаційних технологій
Кафедра цифрової економіки та системного аналізу
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 051 «Економіка»
Спеціалізація «Цифрова економіка»

Затверджую

Зав. кафедри _____ Роскладка А. А.
«15» січня 2020 р.

**Завдання
на випускню кваліфікаційну роботу (проект) студенту**

Зарембі Кирилу Валентиновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи (проекту)
«Розробка нечітко-множинної моделі фондового портфеля інвестора в умовах інформаційної невизначеності»
Затверджена наказом ректора від «02» грудня 2019 р. № 4145
2. Строк задачі студентом закінченої роботи «05» листопада 2020 року
3. Цільова установка та вихідні дані до роботи
Мета роботи: аналіз методів теорії нечітких множин та моделювання на їх основі якісного інвестиційного портфеля в умовах інформаційної невизначеності.
Об'єкт дослідження: процес формування портфеля інвестора на фондовому ринку.
Предмет дослідження: застосування методів теорії нечітких множин для формування якісного фондового портфеля інвестора.
4. Перелік графічного матеріалу: 6 таблиць, 10 рисунків.

5. Консультанти по роботі (проекту) із зазначенням розділів, за якими здійснюється консультування:

| Розділ | Консультант (прізвище, ініціали) | Підпис, дата | |
|--------|-------------------------------------|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| 1 | Кулаженко В. В. | 15.01.2020 р. | 15.01.2020 р. |
| 2 | Кулаженко В. В. | 15.01.2020 р. | 15.01.2020 р. |
| 3 | Кулаженко В. В. | 15.01.2020 р. | 15.01.2020 р. |

6. Зміст випускної кваліфікаційної роботи (проекту) (перелік питань за кожним розділом)

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ФОНДОВОГО ПОРТФЕЛЯ ІНВЕСТОРА В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

1.1. Актуальність проблеми моделювання фондового портфеля інвестора в умовах інформаційної невизначеності

1.2. Методи та моделі фондового менеджменту

1.3. Недостатність традиційних підходів до оцінки інвестиційної привабливості фондових активів

Висновки до розділу 1

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА НЕЧІТКО-МНОЖИННОЇ МОДЕЛІ ФОНДОВОГО ПОРТФЕЛЯ ІНВЕСТОРА

2.1. Сутність теорії нечітких множин

2.2. Визначення оптимальної структури портфеля

2.3. Наповнення портфеля реальними активами

Висновки до розділу 2

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ ІНВЕСТОРА

3.1. Реалізація інформаційного та програмного забезпечення моделі

3.2. Аналіз адекватності моделі

3.3. Оцінка ефективності використання нечітко-множинної моделі

Висновки до розділу 3

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

7. Календарний план виконання роботи (проекту)

| № з/п | Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------|
| | | За планом | фактично |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | <i>Вибір теми випускної кваліфікаційної роботи</i> | 01.12.2019 | 01.12.2019 |
| 2 | <i>Розробка та затвердження завдання на випускну кваліфікаційну роботу</i> | 15.01.2020 | 15.01.2020 |
| 3 | <i>Вступ</i> | 01.06.2020 | |
| 4 | <i>Розділ 1. Особливості моделювання фондового портфеля інвестора в умовах інформаційної невизначеності</i> | 25.06.2020 | |
| 5 | <i>Розділ 2. Розробка нечітко-множинної моделі фондового портфеля інвестора</i> | 02.09.2020 | |
| 6 | <i>Підготовка статті у збірник наукових статей магістрів</i> | 07.09.2020 | |
| 7 | <i>Розділ 3. Реалізація моделі формування портфеля інвестора</i> | 19.10.2020 | |
| 8 | <i>Висновки</i> | 02.11.2020 | |
| 9 | <i>Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі науковому керівнику</i> | 05.11.2020 | |
| 10 | <i>Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи</i> | 20.11.2020 | |
| 11 | <i>Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи</i> | 23.11.2020 | |
| 12 | <i>Представлення готової зшитої випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі</i> | 25.11.2020 | |
| 13 | <i>Публічний захист випускної кваліфікаційної роботи</i> | За розкладом роботи ЕК | |

8. Дата видачі завдання «15» січня 2020 р.

9. Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Кулаженко В. В.

(прізвище, ініціали, підпис)

10. Гарант освітньої програми

Гамалій В. Ф.

(прізвище, ініціали, підпис)

11. Завдання прийняв до виконання студент-дипломник

Заремба. К. В.

(прізвище, ініціали, підпис)

Анотація

Робота присвячена дослідженню особливостей моделювання фондового портфеля інвестора. Запропоновано нечітко-множинну модель для формування якісного інвестиційного портфеля, з реалізацією у вигляді мобільного додатку за допомогою середовища Android Studio та сервісу хмарних послуг Firebase. Передбачено автоматизоване формування звіту, що містить інформацію про структуру рекомендованих цінних паперів для його наповнення. Дана модель не є традиційною, але виявилась досить ефективною для сьогоденних реалій інформаційної невизначеності на фондовому ринку України.

Ключові слова: *моделювання, фондовий портфель, інвестиції, інформаційна невизначеність, інвестиційна привабливість, теорія нечітких множин, активи, акції, облигації.*

The work is devoted to the study of the peculiarities of investor stock portfolio modeling. A fuzzy-multiple model is proposed for the formation of a high-quality investment portfolio, with implementation in the form of a mobile application using the Android Studio environment and the Firebase cloud service. There is an automated generation of a report containing information on the structure of recommended securities for its content. This model is not traditional, but it has proved to be quite effective for today's realities of information uncertainty in the stock market of Ukraine.

Keywords: *modeling, stock portfolio, investments, information uncertainty, investment attractiveness, fuzzy set theory, assets, stocks, bonds.*

ЗМІСТ

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП | 3 |
| РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ФОНДОВОГО ПОРТФЕЛЯ ІНВЕТОРА В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ | 6 |
| 1.1. Актуальність проблеми моделювання фондового портфеля інвестора в умовах інформаційної невизначеності | 6 |
| 1.2. Методи та моделі фондового менеджменту | 12 |
| 1.3. Недостатність традиційних підходів до оцінки інвестиційної привабливості фондових активів | 14 |
| <i>Висновки до розділу 1</i> | 16 |
| РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА НЕЧІТКО-МНОЖИННОЇ МОДЕЛІ ФОНДОВОГО ПОРТФЕЛЯ ІНВЕТОРА..... | 17 |
| 2.1. Сутність теорії нечітких множин..... | 17 |
| 2.2. Визначення оптимальної структури портфеля..... | 23 |
| 2.3. Наповнення портфеля реальними активами..... | 25 |
| <i>Висновки до розділу 2</i> | 30 |
| РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ ІНВЕТОРА | 32 |
| 3.1. Реалізація інформаційного та програмного забезпечення моделі..... | 32 |
| 3.2. Аналіз адекватності моделі | 38 |
| 3.3. Оцінка ефективності використання нечітко-множинної моделі | 43 |
| <i>Висновки до розділу 3</i> | 45 |
| ВИСНОВКИ | 46 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 49 |
| ДОДАТКИ | 53 |

ВСТУП

На сьогоднішній день, значна частка населення України довіряє свої кошти банку, поклавши їх на депозит. При цьому, вкладники вимушені обмежувати свою вигоду, процентними ставками банків, які знижуються у зв'язку із нинішньою кризою в Україні та довгостоківістю депозитів, що робить їх ще менш привабливими. Отже, збереження заощаджень на депозитних рахунках стає дедалі менш вигідним. Альтернативою для українців є – інвестиційна діяльність.

Так, інвестиційна діяльність в Україні розвинена слабо, але немає сумніву, що її розвиток є актуальною тенденцією зараз та в найближчому майбутньому. Міністерство праці та соціальної політики вже заявляло, що солідарна пенсійна система вичерпала себе. Міністерство впроваджує нову систему, основними аспектами якої є обов'язкове накопичувальне страхування і залучення в економіку «довгих» грошей із недержавних пенсійних фондів [3].

За підсумками 2020 року вкладення коштів в акції провідних українських компаній принесли 64% річних, що вказує на стабільність тенденції [4].

За останніми дослідженнями пенсійних заощаджень, вони просто зобов'язані бути інвестовані на фондовому ринку, щоб економіка України отримала за низьким відсотком джерело грошових коштів для свого розвитку. Результатом такого дослідження є додатковий валовий внутрішній продукт, який згодом повинен бути перерозподілений між майбутніми пенсіонерами. Ресурси Пенсійного фонду у 2020 році склали 301,7 млрд. грн. [5].

Цільовою аудиторією є люди, яких турбує їх добробут та фінансові можливості у майбутньому (навчання дітей, купівля нерухомості, розмір пенсійних виплат), зараз вкрай важко знайти кращий довгостроковий інвестиційний механізм, що забезпечує майбутній дохід, захищений від інфляційного знецінення. Тому фінансові накопичення у будь-якому разі

мають бути інвестовані на фондовому ринку, і завдання менеджерів всіх рівнів – не втратити активи і не дозволити їм знецінитися.

Отже, питання формування якісного інвестиційного портфеля постає дуже гостро на загальнодержавному рівні.

Варто враховувати те, що фондовий ринок в Україні дуже молодий і характеризується нестабільністю та значною інформаційною невизначеністю. У таких умовах класичні підходи формування інвестиційного портфеля є неефективними, адже вони ґрунтуються на припущеннях стаціонарності процесів, що протікають на фондовому ринку. Необхідно шукати нові методи формування якісного інвестиційного портфеля, який би відповідав реаліям.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні питання нечітко-множинного підходу до процесу формування портфеля цінних паперів майже не розглядається. Серед наукових праць вітчизняних вчених присвячених темі формування портфеля цінних паперів можна виділити праці Пономаренка В. С., Резго Г. Я., Самогородської М. І. та Уманцевої Ю. [6-9].

Багато вчених концентрують свою увагу на постійному розвитку фондового ринку під впливом трансформаційних процесів в економіці. Висвітлюючи методи моделювання поведінки інвестора та вивчаючи сучасні технології фондового ринку.

Серед зарубіжних науковців значний внесок в розроблення теоретичних та практичних питань формування ринкової вартості фондового портфеля здійснили Г. Марковіц, Р. Мертон, Фр. Модільяні, М. Міллер, М. Скоулз [10-13].

Об'єктом дослідження являється процес формування портфеля інвестора на фондовому ринку.

Предметом дослідження є застосування методів теорії нечітких множин для формування якісного фондового портфеля інвестора.

Метою роботи являється аналіз методів теорії нечітких множин та моделювання на їх основі якісного інвестиційного портфеля в умовах інформаційної невизначеності.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити **наступні завдання:**

- дослідження актуальності проблеми формування якісного фондового портфеля інвестора;
- аналіз класичних підходів формування інвестиційного портфеля, виявлення їх недоліків;
- розгляд теоретичних основ нечітко-множинного підходу формування якісного інвестиційного портфеля;
- розробка моделі для формування інвестиційного портфеля на основі нечітко-множинного підходу;
- перевірка адекватності реалізованого нечітко-множинного підходу;
- аналіз ефективності розробленої моделі.

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ФОНДОВОГО ПОРТФЕЛЯ ІНВЕСТОРА В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

1.1. Актуальність проблеми моделювання фондового портфеля інвестора в умовах інформаційної невизначеності

Зараз у світовій практиці фондового ринку, під інвестиційним портфелем розуміється певна сукупність цінних паперів, що належать фізичній або юридичній особі яка є цілісним об'єктом управління. Основною проблемою, яку необхідно вирішувати при формуванні портфеля цінних паперів, є задача розподілу інвестором певної суми грошей за різними альтернативними вкладками (наприклад, акціям, облігаціям, готівковим коштом та ін.) так, щоб найкращим чином досягти своїх цілей.

Передусім інвестор прагне отримати максимальний прибуток, це можливо за рахунок:

- вигаду від сприятливої зміни курсу акцій;
- дивідендів.

З іншого боку, будь-яке вкладення капіталу пов'язане не тільки з очікуваним отриманням прибутку, але і з постійним небезпекою програшу, отже, в оптимізаційних задачах по вибору портфеля цінних паперів необхідно враховувати ризик [14].

Варто відмітити, що фінансові системи безперервно ускладнюються. Причиною тому є технічний прогрес, що надає економіці додаткові можливості для зростання і розвитку. Впровадження в економічне життя нових комп'ютерних систем і мереж дозволяє корпораціям вийти на якісно новий рівень фінансової організації. І таке об'єктивне ускладнення фінансових систем приводить до появи нових, у тому числі несприятливих, рис розвитку, які підлягають глибокому вивченню та аналізу.

Фондовий ринок (ринок цінних паперів) – сукупність учасників фондового ринку та правовідносин між ними щодо розміщення, обігу та обліку цінних паперів і похідних (деривативів) [1].

Важливі характеристики Українського фондового ринку та особливості його структури:

- суттєва перевага неорганізованого ринку над організованим, що негативно позначається на прозорості фондового ринку, відлякує іноземних інвесторів;
- наявність кількох торгових площадок, на яких здійснюються торги цінними паперами, що ускладнює контроль над операціями з цінними паперами та розповсюдження інформаційних індикаторів щодо кількісних та якісних параметрів операцій з цінними паперами;
- низька ліквідність фондового ринку;
- мала кількість цінних паперів, якими торгують на біржі, обмежена кількість інструментів фондового ринку;
- учасники фондового ринку маніпулюють цінами з метою завищення вартості чистих активів інвестиційних фондів;
- незавершеність формування інституційної інфраструктури фондового ринку, її низька якість.

На сучасному етапі свого розвитку фондовий ринок України характеризується низьким рівнем специфікації прав власності, що зумовлює численні корпоративні конфлікти. Слабкий захист прав акціонерів, зокрема міноритарних власників, низький рівень корпоративного управління є чи не найбільшими проблемами, які гальмують розвиток фондового ринку та стримують як внутрішнього, так і зовнішнього інвестора. Серед найбільш поширених порушень прав інвесторів зазначимо такі:

- недотримання норм законодавства, які визначають порядок розміщення акцій;

- порушення інтересів інвесторів під час проведення додаткової емісії;
- несвоєчасне та неповне висвітлення інформації про діяльність емітентів;
- ущемлення прав інвесторів під час процедури банкрутства, санації, реорганізації або ліквідації підприємства, що є об'єктом інвестування;
- недотримання емітентами порядку проведення загальних зборів акціонерів;
- прийняття емітентами статутних норм, що обмежують права та інтереси інвесторів;
- зміни порядку та термінів виплати дивідендів.

Проблемним місцем фондового ринку України є слабкість внутрішніх інституційних інвесторів, представлених інститутами спільного інвестування (ІСІ), недержавними пенсійними фондами (НПФ) та страховими компаніями, низька активність фізичних осіб на ринку цінних паперів.

Закон України «Про інститути спільного інвестування» № 29 від 2013р., що визначає роботу інститутів спільного інвестування, було переглянуто у 2011 р., а зміни у діяльності недержавних пенсійних фондів внесені лише наприкінці 2013 р. Перші компанії по управлінню активами (КУА) і перші інвестиційні фонди оновили ліцензії наприкінці 2013 – початку 2014 р., а НПФ – лише у 2015 р [2].

На початок 2020 р. в Україні функціонувало близько 334 КУА. Така кількість, що діє на ринку спільного інвестування в цілому дозволяє задовольнити потреби і населення, і юридичних осіб у спільному інвестуванні. Проте йдеться виключно про формальні та кількісні показники, при цьому не враховується якість послуг, професійні навички, готовність населення тощо [15].

Одним з найбільш нагальних завдань щодо розвитку інституційних інвесторів на ринку України є зменшення стимулів їхньої участі у тіньових

схемах та переслідування незаконних транзакцій по відмиванню коштів. Розвиток має бути потужним імпульсом для активізації розвитку фондового ринку та наповнення його внутрішніми інвестиційними ресурсами. Проте зростаючі доходи населення і вільні ресурси юридичних осіб значною мірою обминали стороною ринок спільного інвестування.

За оцінками експертів, у випадку підтримки на державному рівні професійної пенсійної системи, у 2020 р. можна очікувати збільшення надходжень до інвестиційних фондів не більше як на 100-200 %. Оскільки пенсійні фонди є значними клієнтами інвестиційних фондів, кошти, вкладені у недержавні пенсійні фонди, через фондовий ринок можуть бути перетворені на інвестиції [5].

Активізація приватного пенсійного бізнесу можлива і за рахунок фізичних осіб, проте поки що не спостерігається особливого інтересу до недержавних пенсійних фондів через високу недовіру населення до довготривалих внесків, а також низький рівень обізнаності можливостей системи недержавного пенсійного забезпечення. До системи недержавного пенсійного забезпечення залучено лише 5 % чисельності населення України. Можливість використання потенціалу недержавної пенсійної системи в інвестиційних цілях буде залежати від подальшого розвитку корпоративного недержавного пенсійного забезпечення, а також рекламної й роз'яснювальної роботи серед населення та компаній [16].

Ще однією рисою, що гальмує розвиток фондового ринку України є слабка зацікавленість стратегічних іноземних інвесторів у нашому фондовому ринку. Присутність на нашому фондовому ринку стратегічних іноземних інвесторів залежить від таких факторів:

- макроекономічна та політична стабільність;
- стабільність національного законодавства;
- чітке забезпечення прав акціонерів, високий рівень корпоративного управління;

- відсутність бар'єрів для вільного переливу капіталу (як в Україну, так і з неї), передбачуваність валютної політики;
- прозорість як фондового ринку, так і звітності вітчизняних компаній, належного рівня їх корпоративного управління.

Більшість з наведених факторів перебувають на незадовільному рівні, що стримує приплив іноземного капіталу на фондовий ринок України.

Низькі темпи приведення нормативної бази, що врегульовує відносини у фінансовій сфері до вимог міжнародних стандартів є негативним аспектом, який збільшує невизначеність на фондовому ринку України.

Йдеться за запровадження міжнародних стандартів розкриття інформації: міжнародних стандартів бухгалтерського обліку Комітету з міжнародних стандартів бухгалтерського обліку (IASB) та міжнародних стандартів розкриття інформації Міжнародної організації комісій з цінних паперів (IOSCO). Гармонізація внутрішнього законодавства дозволить глибше та швидше інтегруватися до міжнародного ринку капіталу, підвищить привабливість вітчизняного фондового ринку для стратегічних інвесторів [17].

У контексті нарощення інвестиційного потенціалу, поряд з використанням внутрішніх ресурсів необхідно використовувати можливість участі у міжнародному русі капіталу. Залучення іноземних інвестицій саме через фондовий ринок видається найбільш привабливою формою міжнародного руху капіталу. Це зумовлюється тим, що фондовий ринок забезпечує мобільність руху капіталу та ліквідність вкладів. За наявних умов функціонування економіки України ліквідність вкладів можна вважати одним з вирішальних чинників, що впливають на інвестиційну діяльність. Особливо це стосується іноземних інвесторів, які звикли до економічної і політичної стабільності, а тому дуже чутливі до нестабільності, притаманної фондовому ринку України.

Основним завданням фондового ринку на даному етапі трансформації економіки України має бути мобілізація тимчасово вільних коштів населення

та господарюючих суб'єктів, перерозподіл цих коштів у ті сектори економіки, що потребують додаткового фінансування для подальшого розвитку [18].

Підґрунтям для розвитку фондового ринку України являється інвестиційний клімат в державі. Інвестиційний клімат – це сукупність політичних, правових, економічних та соціальних умов, що забезпечують та сприяють інвестиційній діяльності вітчизняних та іноземних інвесторів. Сприятливий інвестиційний клімат повинен забезпечити насамперед захист прав інвестора від інвестиційних ризиків, тобто непередбачених втрат доходу й капіталу [19].

До найбільш поширених видів інвестиційних ризиків відносять:

- ризики, пов'язані з нестабільністю економічного законодавства та поточної економічної ситуації;
- ризики умов інвестування та використання прибутку;
- зовнішньоекономічні ризики;
- ризики несприятливих соціально-економічних змін в державі;
- неповна або неточна інформація про ціни, валютні курси, поведінку, фінансовий стан та діяльність учасників фондового ринку [20].

Всі суб'єкти фондового ринку – як емітенти, так і інвестори – в ході ухвалення своїх ринкових рішень стикаються з однією загальною проблемою – з невідомістю завтрашнього дня, яка створює розпливчаті умови для інвестицій. Отже, фондовий ринок характеризується статистичною неоднорідністю явищ та наявністю непостійних випадкових процесів, тому жодні статистичні гіпотези не в змозі описати поведінку таких процесів. Це все ускладнює процес формування якісного інвестиційного портфеля.

Невизначеність – це невід'ємна характеристика ринкового середовища, яка пов'язана з тим, що на ринкові умови здійснює свою одночасну дію дуже велика кількість чинників різної природи і спрямованості, що не підлягають сукупній оцінці.

Можна виділити два узагальнюючі види невизначеності:

- неясність (відсутність точного знання) відносно майбутнього стану всіх прогнозованих параметрів фінансової моделі господарюючого суб'єкта;
- нечіткість класифікації окремих сторін поточного фінансового стану корпорації або стану ринку цінних паперів.

Економіка безперервно породжує умови господарювання, що змінюються, вона підлегла закономірностям циклічного розвитку, при цьому господарські цикли не є стовідсотково відтворюваними, так як циклічна динаміка макроекономічних факторів знаходиться в зв'язку з динамікою науково-технічного прогресу. Таким чином, не вдається отримати вибірку статистично однорідних подій з їхньої генеральної сукупності, які спостерігаються в незмінних зовнішніх умовах. В такій ситуації статистика в її класичному розумінні відсутня [21].

Недостатність даних, неможливість ідентифікувати усі фактори на фондовому ринку дуже ускладнює процес формування якісного інвестиційного портфеля і збільшує ризик прийняття хибних управлінських рішень, що веде до фінансових збитків та зменшення активності учасників фондового ринку.

1.2. Методи та моделі фондового менеджменту

Інвестиційна діяльність характеризується значним ризиком. Але, якісно сформований інвестиційний портфель дозволяє отримати значний прибуток та мінімізувати ризики.

Загалом, для створення портфеля цінних паперів достатньо інвестувати гроші в який-небудь один вид фінансових активів. Але сучасна економічна практика показує, що такий однорідний за змістом портфель (недиверсифікований) є не практичним. Кращою формою є так званий

диверсифікований портфель, тобто портфель з різноманітними цінними паперами. Портфель, що складається з акцій різнопланових компаній, інших видів цінних паперів забезпечує стабільність отримання позитивного результату. У такому випадку постає питання вибору оптимального співвідношення між різними цінними паперами та визначення конкретного наповнення інвестиційного портфеля.

Для того, щоб мінімізувати ризики і максимізувати прибутки, необхідно зосередити увагу на виборі методики формування інвестиційного портфеля.

Прикладами класичних методик формування інвестиційного портфеля є:

- методики Марковіца – підхід, заснований на аналізі очікуваних середніх значень і варіацій випадкових величин, методики формування інвестиційного портфеля, спрямовані на оптимальний вибір активів, виходячи з необхідного співвідношення прибутковості / ризик;
- методики Шарпа та Блэка-Шоулза – це модель, яка визначає теоретичну ціну на європейські опціони, що має на увазі, що якщо базовий актив торгується на ринку, то ціна опціону на нього неявним чином вже встановлюється самим ринком. Дана модель отримала широке поширення на практиці і, крім усього іншого, може також використовуватися для оцінки всіх похідних паперів, включаючи варіанти, конвертовані цінні папери, і навіть для оцінки власного капіталу фінансово залежних фірм.

Як приклад, розглянемо у загальних рисах здатність теорії Марковіца описувати реалії фондового ринку.

Після проведення формалізації, завдання по формуванню оптимального портфеля являє собою оптимізацію при обмеженнях. Для побудови масиву можливих портфелів, Марковіц запропонував використовувати клас активів, вектор їх середніх очікуваних дохідностей та їхню взаємозалежність.

На основі цих даних будуються три типи портфельів із різними співвідношеннями прибутковість-ризик:

- за пошуком ефективних рішень, в цьому випадку будь-яке знайдене рішення, яке краще за одним параметром, обов'язково буде гірше за іншим;
- за вибором головного критерію (наприклад, прибутковість повинна бути не нижче певної величини), інші використовуються лише в якості обмежень;
- задаючи якийсь суперкритерій, який є суперпозицією зазначених двох (наприклад, їх функцією).

1.3. Недостатність традиційних підходів до оцінки інвестиційної привабливості фондових активів

Підхід Марковіца має ряд модельних допущень, але вони погано узгоджуються з реальністю описуваного об'єкту – фондовим ринком. Підхід ґрунтується на стабільності цінового процесу, тому теорія піддалася критиці за «помилкову стаціонарність» [22].

Реакцією на критику теорії Марковіца стала теорія Шарпа-Літнера, яка мала виправити проблему стаціонарності новими визначеннями систематичного і несистематичного ризиків. Але, криза 2001 року дала зрозуміти, що теорія Шарпа-Літнера також не витримала випробування на міцність. Вона (рівно як і теорія Марковіца) добре працює лише в умовах незмінної парадигми фондового ринку. У кризові часи зміни парадигми, коли нестаціонарність цінових процесів проявляється дуже сильно, такою ж очевидною виявляється необхідність відмови від описів, що використовують стаціонарні випадкові процеси [23].

Теоретичні засади підходу Марковіца було використано у підході Блека-Шоулза, який також не встояв перед натиском реальності [24].

Зовсім недавно виникла теорія Value-at-Risk, вартісна міра ризику. Це виражена в грошових одиницях оцінка величини, яку не перевищать очікувані протягом даного періоду часу втрати з заданою вірогідністю [25].

Систематизована інформація про недоліки традиційних підходів представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Недоліки традиційних підходів

| Підхід | Недоліки |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Марковіца | ґрунтуються на стабільності фондового ринку (ФР). |
| Блека-Шоулза | |
| Шарпа-Літнера | необхідність прогнозувати дохідність ФР та безризикову ставку дохідності. |
| Value-at-Risk | нездатність описувати ФР при нестабільності, кризі. |

Фондовий ринок не являється ідеальним об'єктом для класичного статистичного дослідження. Всі суб'єкти фондового ринку – як емітенти, так і інвестори – в ході ухвалення своїх ринкових рішень стикаються з однією загальною проблемою – з невідомістю завтрашнього дня, яка створює розпливчаті умови для інвестицій. Отже, фондовий ринок характеризується статистичною неоднорідністю явищ та наявністю непостійних випадкових процесів, тому жодні статистичні гіпотези не в змозі описати поведінку таких процесів.

Виявляється, що вживані в практиці фінансового менеджменту методи комплексного фінансового аналізу, оцінки ефективності і ризику інвестиційного проекту, моделі і методи оптимізації фондового портфеля, методи прогнозування параметрів фінансової моделі господарюючого суб'єкта неадекватно описують існуючу реальність. Крім цього, існуючі методи не враховують суб'єктивний характер ухвалених рішень, не моделюють активність особи, що ухвалює фінансові рішення, її неповну інформаційну

обізнаність і виникаючу у зв'язку з цим невпевненість в ході класифікації рівнів аналізованих факторів і показників.

Висновки до розділу 1

Сьогодні передусім має йтися не про кількісне зростання компаній по управлінню активами, а про якість їхніх послуг, набуття досвіду та підвищення професійного рівня менеджменту і фахівців з управління активами, зростання довіри потенційних інвесторів, готовності економіки.

При неавтоматизованому розрахунку один аналітик близько двох днів здійснюватиме розрахунки фондового портфеля лише для одного інвестора, враховуючи людський фактор при проведенні розрахунків: при здійсненні довготривалих трудомістких розрахунків уважність аналітика з часом спадає, що може викликати похибки у обчисленнях, тоді як при автоматизованому розрахунку за допомогою моделі це можна було б зробити за лічені хвилини.

Таким чином, боротьба з невизначеністю на фондовому ринку знаходить свою безперспективність, якщо таку боротьбу вести традиційними способами.

Необхідно кардинально міняти підхід до моделювання наявної інформаційної ситуації, а саме переходити від класичної теорії вірогідності до квазістатистики та теорії нечітких множин.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА НЕЧІТКО-МНОЖИННОЇ МОДЕЛІ ФОНДОВОГО ПОРТФЕЛЯ ІНВЕСТОРА

2.1. Сутність теорії нечітких множин

Застосування класичної теорії ймовірностей для моделювання процесів і явищ в умовах інформаційної невизначеності на фондовому ринку показало свою неспроможність описати існуючі реалії, тому постало питання переходу від класичної теорії до квазістатистики та нечітких множин.

Квазістатистика – це вибірка спостережень з їх генеральної сукупності, яка вважається недостатньою для ідентифікації закону вірогідності розподілу з певними параметрами, але визнається достатньою для того, щоб з тією або іншою суб'єктивною мірою достовірності обґрунтувати поведінку таких процесів. Цього можна досягти за допомогою використання спеціальних правил ідентифікації закону спостережень.

Поняття квазістатистики дає широкий простір для застосування нечітких описів моделювання законів, що дають можливість описати динаміку фондового ринку. Таким чином, використання квазістатистики дає можливість цілком обґрунтовано з наукової точки зору моделювати неоднорідні і обмежені за об'ємом спостереження процеси, що протікають на фондовому ринку і в цілому в економіці.

На принципах квазістатистики формуються нечіткі множини.

Теорія нечітких множин представляє собою узагальнення і переосмислення найважливіших напрямів класичної математики. Нечіткі множини ідеально описують суб'єктну активність особи, що приймає рішення (ОПР). Крім того, нечіткі числа (різновид нечітких множин) ідеально підходять для планування факторів в часі, коли їхня майбутня оцінка ускладнена (розмита, не має достатніх підстав вірогідності). Таким чином, всі сценарії по тих або інших окремих факторах можуть бути зведені в один сценарій у формі трикутного числа, де виділяються три точки: мінімально

можливе, найбільш очікуване і максимально можливе значення фактору. При цьому вага окремих сценаріїв формалізуються як трикутна функція належності рівня фактору нечіткій множині «приблизна рівність середньому».

При оцінці ризиковості діяльності методами теорії ймовірності на множині вихідних станів задається дискретний розподіл ймовірності, причому, сума ймовірності повинна дорівнювати 1.

При моделюванні нечіткості використовують функцію розподілу, яка визначається на множині вихідних станів і приймає значення в сегменті $(0,1)$. Її значення вказує на ступінь можливості реалізації певного вихідного стану. Таке трактування вже зовсім не передбачає, щоб сума ймовірностей дорівнювала.

При використанні ймовірнісного підходу потрібно або знати закони розподілу ймовірностей для чинників ризику, або визначити їх розподіли, досліджуючи ряди історичних даних. Останнє – вельми непроста статистична процедура, яка є неможливою в більшості бізнес-ситуацій.

Застосування нечіткого підходу вимагає лише задання типу функцій приналежності на кожному з чинників і здійснення нескладного коректування її форми в деяких опорних значеннях: мінімальному, максимальному, очікуваному. Звичайно у функцію приналежності для чинників ризику закладають як узагальнену за відомий період інформацію, так і очікувану в майбутньому [26].

В даній роботі використовуються лише симетрична, трикутна форма нечіткого числа. Проаналізуємо більш детально принципи нечітких множин.

Носій U – це універсальна множина, до якої відносяться всі результати спостережень в рамках оцінюваної квазістатистики. Наприклад, якщо ми спостерігаємо вік зайнятих в певних галузях економіки, то носій – це відрізок осі $(16,70)$, де одиницею вимірювання виступають роки життя людини.

Нечітка множина A – це множина значень носія, така, що кожному значенню носія зіставлений ступінь приналежності цього значення

множині А. Наприклад: букви латинського алфавіту X, Y, Z безумовно належать множині $WORD = \{A, B, X, Y, Z\}$, і з цієї точки зору множина WORD – чітке. Але якщо аналізувати множину «Оптимальний вік працівника», то вік 50 років належать цій нечіткій множині тільки з деякою часткою умовності m , яку називають функцією приналежності.

Операції над нечіткими підмножинами представлені нижче.

Для класичних множин вводяться операції:

- перетин множин – операція над множинами А і В, результатом якої є множина $C = A \cap B$, яка містить тільки ті елементи, які належать і множині А і множині В;
- об'єднання множин – операція над множинами А і В, результатом якої є множина $C = A \cup B$, яка містить ті елементи, які належать множині А або множині В або обом множинам;
- заперечення множин – операція над множиною А, результатом якої є множина $C = \neg A$, яка містить всі елементи, які належать універсальній множині, але не належать множині А.

Нечітке число – це нечітка підмножина універсальної множини дійсних чисел, що має нормальну і опуклу функцію належності, тобто таку, що:

- існує таке значення носія, в якому функція приналежності рівна одиниці;
- при відхиленні від свого максимуму вліво або вправо функція належності спадає.

Основні типи нечітких чисел:

- трапецієподібна;
- трикутні.

Характеристика трапецієподібного (трапезоїдного) нечіткого числа представлена нижче.

Досліджуємо деяку квазістатистику і задаємо лінгвістичну змінну – «Значення параметра U», де U – множина значень носія квазістатистики.

Виділимо дві терм-множини значень: $T1 = \langle U \text{ лежить в діапазоні приблизно від } a \text{ до } b \rangle$ Тоді функція приналежності має трапецієподібний вигляд, як показано на рисунку 2.1.

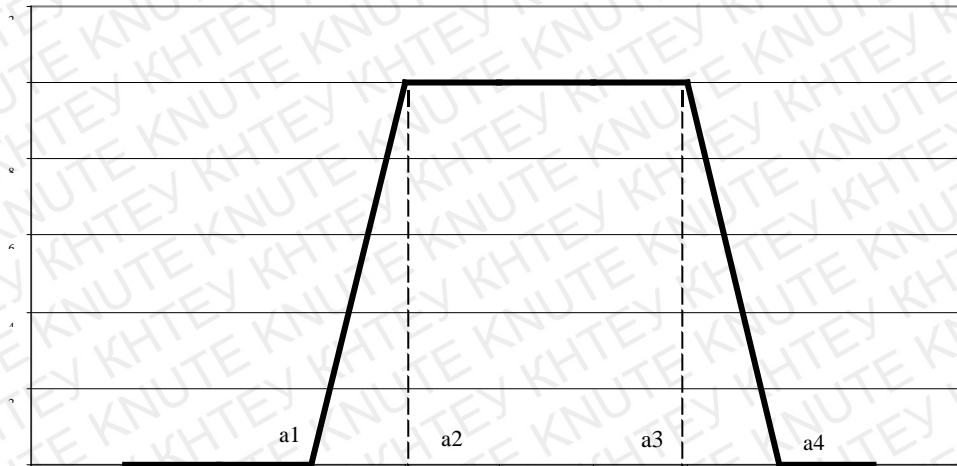


Рис. 2.1 Функція належності трапецієподібного нечіткого числа [авторська розробка]

Оскільки межі інтервалу задані нечітко, то розумно ввести абсциси вершин трапеції таким чином:

$$a = (a1+a2)/2, \quad y = (b1+b2)/2, \quad (2.1)$$

При цьому відстань вершин $a1, a2$ і $b1, b2$ відповідно один від одного обумовлюється тим, яку семантику ми вкладаємо в поняття «приблизно»: чим більше розкид квазістатистики, тим бічні ребра трапеції є більш пологими. В граничному випадку поняття «приблизно» переходить в поняття «де завгодно» [27].

Характеристика трикутних нечітких чисел представлена нижче.

Якщо параметри фактору «розмиті», тобто їх точне заплановане значення невідоме, тоді в якості вхідних даних доцільно застосовувати

трикутні нечіткі числа з функцією належності, вигляд якої представлено на рисунку 2.2.

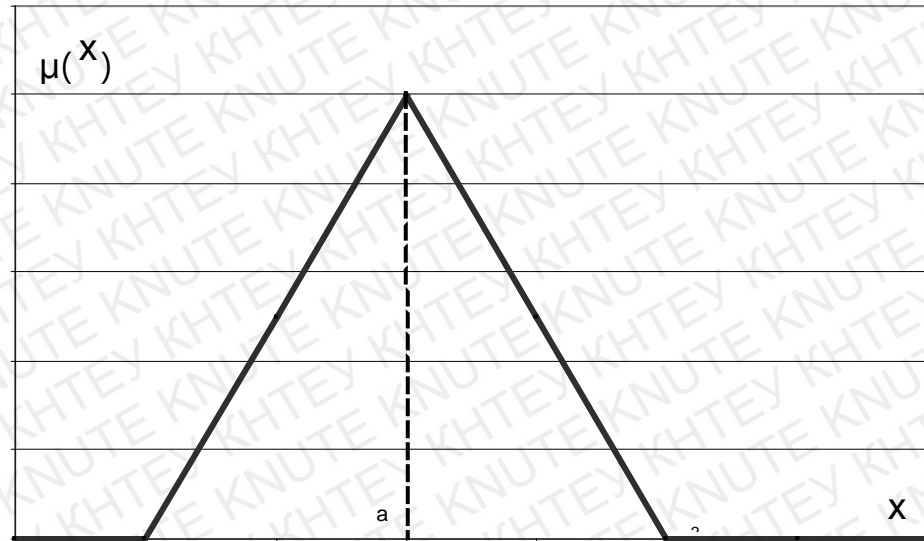


Рис. 2.2 Функція належності трикутного нечіткого числа [авторська розробка]

Ці числа моделюють висловлювання наступного виду: «параметр A приблизно дорівнює a » і однозначно знаходиться в діапазоні $[a_{\min}, a_{\max}]$.

Отриманий опис дозволяє розробнику інвестиційного проекту взяти в якості вихідної інформації інтервал параметра $[a_{\min}, a_{\max}]$ і найбільш очікуване значення a , і тоді відповідне трикутне число має вигляд: $A=(a_{\min}, a, a_{\max})$.

Параметри (a_{\min}, a, a_{\max}) називаються значимими точками трикутного нечіткого числа. Часто цим точкам ставлять у відповідність суб'єктивні ймовірності реалізації відповідних («песимістичного», «нормального», «оптимістичного») сценаріїв вихідних даних.

Трикутні числа – це найбільш часто використовуваний на практиці тип нечітких чисел, причому частіше всього – як прогнознi значення параметра [20].

Використання квазістатистики і нечітких множин дає можливість цілком обґрунтовано з наукової точки зору моделювати неоднорідні і

обмежені за об'ємом спостереження процесу, що протікають на фондовому ринку і в цілому в економіці.

Основними користувачами такого моделювання на ринку СНД є банкіри і фінансисти, а також фахівці в області політичного й економічного аналізу.

Елементи ж нечіткої логіки сьогодні можна знайти в десятках промислових виробів – від побутової техніки до систем керування електротранспорту і військово-повітряної техніки. Рекламні кампанії багатьох фірм (переважно Азії) підносять успіхи у використанні нечіткої логіки як особливу конкурентну перевагу. Без застосування нечіткої логіки немислимі сучасні ситуаційні центри керівників західних країн, у яких приймаються ключові політичні рішення і моделюються всілякі кризові ситуації. Одним із вражаючих прикладів масштабного застосування нечіткої логіки стало комплексне моделювання системи охорони здоров'я і соціального забезпечення Великобританії (National Health Service – NHS), що вперше дозволило точно оцінити й оптимізувати витрати на соціальні нестатки.

Не обійшли засоби нечіткої логіки і програмні системи, що обслуговують великий бізнес. Першими, зрозуміло, були фінансисти, задачі яких вимагають щоденного прийняття правильних рішень у складних умовах непередбаченого ринку. Перший рік використання системи нечіткої логіки Fuji Bank приносив банку в середньому \$770000 на місяць.

Слідом за фінансистами, стурбовані успіхами японців і втратою стратегічної ініціативи, когнітивними нечіткими схемами зацікавилися промислові гіганти США. Ford, General Electric, Motorola, Otis Elevator, Pacific Gas & Electric і інші на початку 90-х почали інвестувати в розробку виробів, що використовують нечітку логіку. Маючи солідні фінансові ресурси, фірми, що спеціалізуються на нечіткій логіці, одержали можливість адаптувати свої розробки для широкого кола застосувань.

Серед лідерів нового ринку виділяється американська компанія Nupur Logic, заснована в 1987 році Фредом Уоткінсом (Fred Watkins).

Крім Hyper Logic серед «патріархів» нечіткої логіки можна також назвати такі фірми як Artronix, InfraLogic, IntelligenceWare. Усього ж на світовому ринку представлено більш 100 пакетів, які тим чи іншим видом використовують нечітку логіку. У трьох десятках СУБД реалізована функція нечіткого пошуку. Власні програми на основі нечіткої логіки анонсували такі гіганти як IBM, Oracle і інші [28].

Потік публікацій по застосуванню нечітких множин в економічному і фінансовому аналізі за кордоном стрімко росте. Міжнародна асоціація International Association for Fuzzy-Set Management & Economy (SIGEF) регулярно пробує нові результати в області нечітко-множинних економічних досліджень. Дослідниками написано декілька сотень монографій. В Україні цей процес тільки набирає оберти [29].

2.2. Визначення оптимальної структури портфеля

Кожний цінний папір характеризується доходністю та ризиком. Під ризиком розуміється ймовірність неотримання очікуваного. Ризик та дохід різних цінних паперів різні. Як правило, цінні папери, яким притаманний незначний ризик, дають невеликий прибуток, а цінні папери, які можуть дати більший дохід, характеризуються більшим ризиком.

Ризик прийнято розділяти на ринковий, тобто єдиний для всіх цінних паперів, якого неможливо уникнути, та індивідуальний притаманний конкретному цінному паперу. Вкладаючи грошові кошти в різні цінні папери, формуючи портфель цінних паперів, можливо практично до нуля знизити індивідуальний ризик: якщо по одним цінним паперам буде низький дохід, то інші цінні папери це компенсують. Чим більше цінних паперів знаходиться в портфелі, тобто чим більше він диверсифікований, тим менший індивідуальний ризик.

Метою оптимізації портфеля цінних паперів є формування такого портфеля цінних паперів, який би відповідав вимогам інвестора як за прибутками, так і за ризиком, та при цьому достатньою мірою був диверсифікований [30].

Під структурою інвестиційного портфелю розуміється співвідношення між різними видами цінних паперів (ЦП), які його наповнюють. Важливою проблемою, яку необхідно вирішувати при формуванні портфеля цінних паперів, є задача розподілу інвестором певної суми грошей по різних альтернативних вкладеннях (наприклад, акціям, облігаціям) так, щоб найкращим чином досягти своїх цілей (наприклад, диверсифікувати ризики, максимізувати прибутки та ін.). Добре врахувати потреби інвестора й сформувати портфель активів, що поєднує в собі розумний ризик і прийнятну прибутковість. Саме для цього використовуються підходи до формування структури портфеля.

Одним із таких підходів є нечітко-множинний підхід. Він ґрунтується на використанні нечітких множин при проведенні бенчмарку. Інвестор, вкладаючи гроші, завжди ставить перед собою певну інвестиційну мету (наприклад, накопичення грошей на освіту, придбання власної нерухомості). Процес такого накопичення довгостроковий і вимагає поетапного контролю прибутковості інвестицій. Наприклад, інвестор поставив за мету мати дохід не менше 10% річних з ризиком не більше 18%. Це і є бенчмарк.

Це є процедура визначення потенційним інвестором прийнятного для нього рівня ризику та бажаної дохідності з урахуванням ефективною границі, що характеризує співвідношення між ризиком і дохідністю.

Перевага нечітко-множинного підходу полягає у більш гнучкому визначенні структури інвестиційного портфелю на основі вказаних інвестором даних.

Нечітко-множинна модель формування фондового портфеля інвестора являється модифікацією існуючих підходів.

В існуючих підходах під ризиком розуміється не ризик неефективності інвестицій, а ступінь відхилення очікуваного доходу по портфелю, причому як в меншу, так і в більшу сторону.

2.3. Наповнення портфеля реальними активами

Важливою задачею являється наповнення портфеля реальними активами. Розглянемо особливості вибору акцій для формування інвестиційного портфелю.

Опишемо фактори, необхідні для проведення скорингу акцій за загальноприйнятими межами мінімуму та максимуму для основних чинників ринку цінних паперів [31]. До них належать:

- P/E – відношення ціни акції до доходу по ній ($13 < x < 0$);
- CAP – капіталізація ($50 > x > 500$);
- Liquidity – забезпеченість оборотними активами ($-0.5 < x < 0$);
- ROE – рентабельність власного капіталу емітента ($-5 < x < 16$);
- ROA – рентабельність активів емітента ($-5 < x < 13$);
- ROIC – рентабельність інвестованого капіталу ($-5 < x < 16$);
- P/S – відношення ціни акцій до річної виручки ($1.8 < x < 0.3$);
- P/B – відношення ціни акцій до балансової вартості ($1.4 < x < 0.2$).

Загальна формула для розрахунку інтегрованого показника (A_N), що визначає рейтинг акцій представлена нижче

$$A_N = \sum_{j=1}^M \alpha_j \sum_{i=1}^N p_i \lambda_{ij} \quad (2.2)$$

де

α_j – ваги рівнів факторів;

p – ваги факторів;

λ_{ij} – значення факторів.

Для визначення p (ваги факторів) охарактеризуємо перевагу факторів для аналізу акцій. Переважання факторів має такий вигляд: $P/E \} Cap \approx Liquidity \} P/S \approx P/B \approx ROA \approx ROE \approx ROIC$. Отже, найбільш значимим є фактор P/E .

По формулі Фішберна визначаємо ваги даних факторів:

$$p_i = \frac{2(N-i+1)}{(N+1)N}, i = 1..N, \quad (2.3)$$

де N – кількість факторів.

Отже, ваги дорівнюють $p_1 = 0.3, p_2 = p_3 = 0.15, p_4 = p_5 = p_6 = p_7 = p_8 = 0.08$.

Ваги рівнів факторів (a) розраховані нижче:

$$a_j = 0.3 * j - 0.1, \quad (2.4)$$

де

a_j – це ваги рівнів;

j – порядковий номер рівня фактору.

Розраховане значення ваг: $\alpha_1 = 0.2, \alpha_2 = 0.5, \alpha_3 = 0.8$.

Охарактеризуємо змінну інтегрованого показника (A_N) відносно значення, яке вона має:

- К – однозначно купувати;
- РК – задуматися над купівлею;
- О – утримувати;
- ПК – переважніше купувати, ніж утримувати.

Блок-схема алгоритму проведення скорингу акцій представлена на рисунку 2.3.

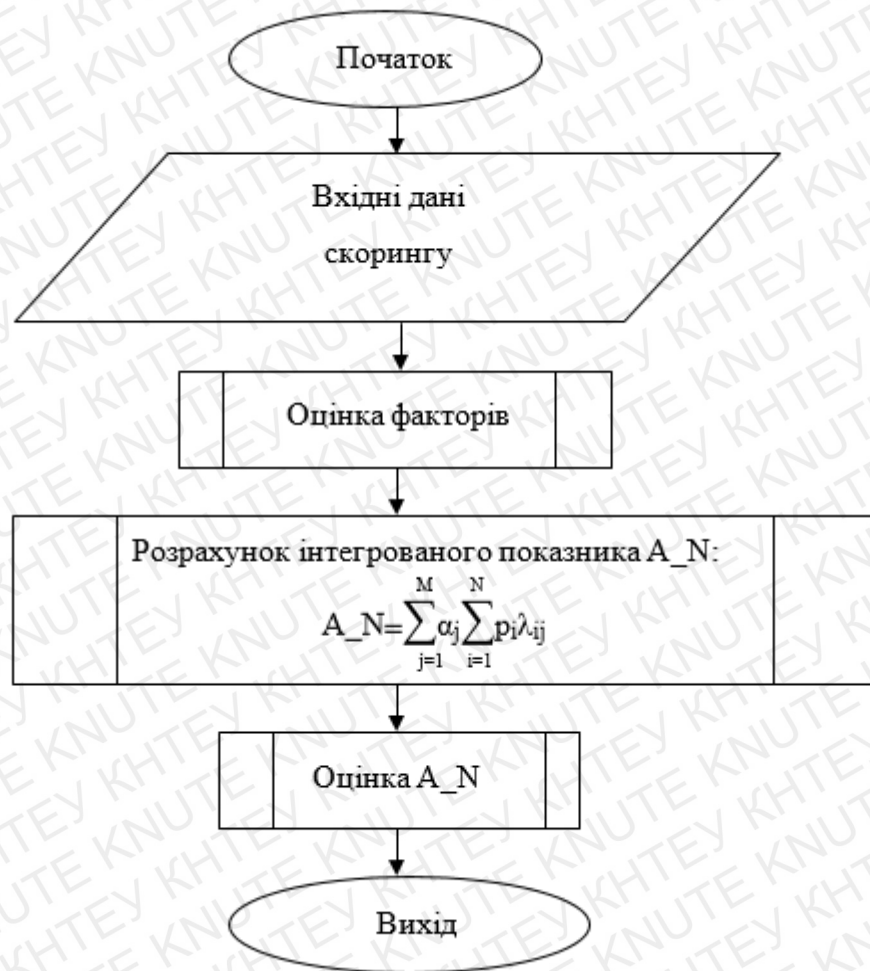


Рис. 2.3 Блок-схема алгоритму проведення скорингу акцій [авторська розробка]

Розглянемо особливості вибору облігацій для формування інвестиційного портфелю.

При проведенні скорингу облігацій беруться до уваги такі фактори:

- А – активи по балансу, в тому числі: a_1 – необоротні активи, a_2 – оборотні активи;
- L – пасиви балансу, в тому числі: l_1 – капітал і резерви, l_2 – довгострокові зобов'язання, l_3 – короткострокові зобов'язання;
- S – виручка за квартал (без ПДВ);
- C – собівартість виробництва за квартал;
- Pr – чистий (нерозподілений) прибуток (збиток) за квартал.

Порядок оцінки фінансових параметрів, необхідних для аналізу, представлений нижче.

Для розрахунку показника фактору $X1$ використовується формула:

$$X1 = II/L, \quad (2.5)$$

де

II – капітал та резерви;

L – пасив балансу.

Для розрахунку показника фактору $X2$ використовується формула:

$$X2 = (a2-l3)/a2, \quad (2.6)$$

де

$a2$ – оборотні активи;

$l3$ – короткострокові зобов'язання.

Для розрахунку показника фактору $X3$ використовується формула:

$$X3 = S/A, \quad (2.7)$$

де

S – виручка за квартал (без ПДВ);

A – активи по балансу.

Для розрахунку показника фактору X_4 використовується формула:

$$X_4 = Pr/C, \quad (2.8)$$

де

Pr – чистий (нерозподілений) прибуток (збиток) за квартал;

C – собівартість виробництва за квартал.

Для розрахунку показника фактору X_5 використовується формула:

$$X_5 = Pr/A, \quad (2.9)$$

де

Pr – чистий (нерозподілений) прибуток (збиток) за квартал;

A – активи по балансу.

За методикою визначення ваги маємо таку значимість факторів:

$X_2 \} X_1 \} X_3 \approx X_4 \approx X_5$ [31]. Отже, найбільш значимим є фактор X_2 .

Формула для розрахунку інтегрованого показника для визначення скорингу облігацій є аналогічною, що і при визначенні скорингу акцій.

По формулі Фішберна визначаємо ваги даних факторів. Вони дорівнюють: $p_1 = 0.2$, $p_2 = 0.3$, $p_3 = p_4 = p_5 = 0.166$.

Ваги рівнів факторів (a) визначаємо по формулі (2.4). Розраховане значення ваг: $a_1=0,2$; $a_2=0,5$; $a_3=0,8$.

Рекомендації щодо управління проаналізованим облігаціями встановлюються аналогічно як і з акціями.

Блок-схема алгоритму проведення скорингу облігацій представлена на рисунку 2.4.

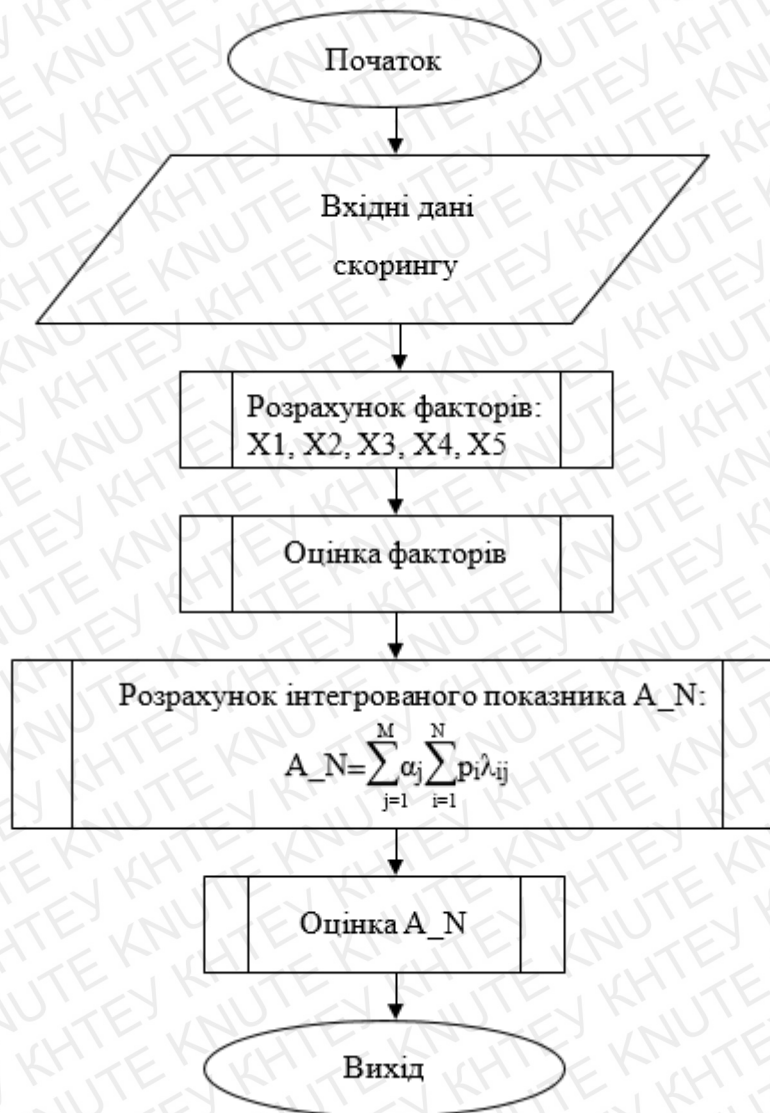


Рисунок 2.4 Блок-схема алгоритму проведення скорингу облігацій [авторська розробка]

Висновки до розділу 2

Найкращими інструментами у боротьбі із інформаційною невизначеністю на фондовому ринку є квазістатистика і теорія нечітких множин. Таким чином, нечітко-множинний підхід формування якісного портфеля інвестора являється дуже актуальним питанням.

Було проаналізовано теоретичні основи та проведено розрахунки алгоритмів нечітко-множинного підходу до формування інвестиційного портфеля завдяки скорингу, оцінці та визначенню ваги основних факторів.

Проаналізований метод є модифікацією існуючих підходів, які доповнені використанням нечітких множин та квазістатистики.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ ІНВЕСТОРА

3.1. Реалізація інформаційного та програмного забезпечення моделі

Модель фондового портфеля інвестора реалізується у середовищі Android Studio у вигляді мобільного застосунку та за допомогою сервісу хмарних послуг Firebase, де передбачається робота із значними обсягами фінансової інформації, необхідної для розрахунку скорингу цінних паперів та великою кількістю клієнтів, тому наявність баз даних в такій ситуації являється необхідним (Додаток А). Реєстрація клієнтів здійснюється з метою ведення їх обліку і подальшого контактування. Це і є інформаційним забезпеченням.

Передбачається створення бази даних «Клієнт», яка містить такі таблиці:

- «Інвестор», що містить інформацію про клієнта, його контактні дані та суму інвестицій.
- Таблиця для проведення бенчмарку, що містить інформацію про вказані параметри інвестиційного портфелю (бажану дохідність та рівень ризиковості).

Форма реєстрації «Клієнт» представлена на рисунку 3.1.

BENCHMARK
INVESTOR REGISTRATION

Name *
Zaremba Kirill

Phone *
+38 093 **** **

Investment *
25 000

Profit *
10 %

Risk *
18 %

Start

Рис. 3.1 Форма реєстрації інвестора [авторська розробка]

Спочатку здійснюється процедура бенчмарку (розрахунок оптимальної структури інвестиційного портфеля), при якій потенційний інвестор конкретно висловлює бажаний рівень дохідності інвестиційного портфеля та допустимий рівень ризику.

Результати проведення бенчмарку, являють собою розраховане співвідношення між акціями та облігаціями при песимістичному, нормальному та оптимістичному сценаріях і ризик при запланованих показниках (Додаток Б). Отримані дані висвітлюють результати визначення структури інвестиційного портфелю та є дуже важливими, так як подібна інформація необхідна при виникненні конфліктних ситуацій між інвестором та структурою, яка використовує розроблену систему.

Переходячи до аналізу, необхідно зазначити, що для реалізації програми формування інвестиційного портфеля використовується нечітко-множинна модель, що дозволяє структуровано розмістити необхідні компоненти та систематизувати роботу з ними.

Натиснувши кнопку «Start», можна переглянути існуючі на фондовому ринку показники доходності і волатильності акцій і облігацій (рисунок 3.2).

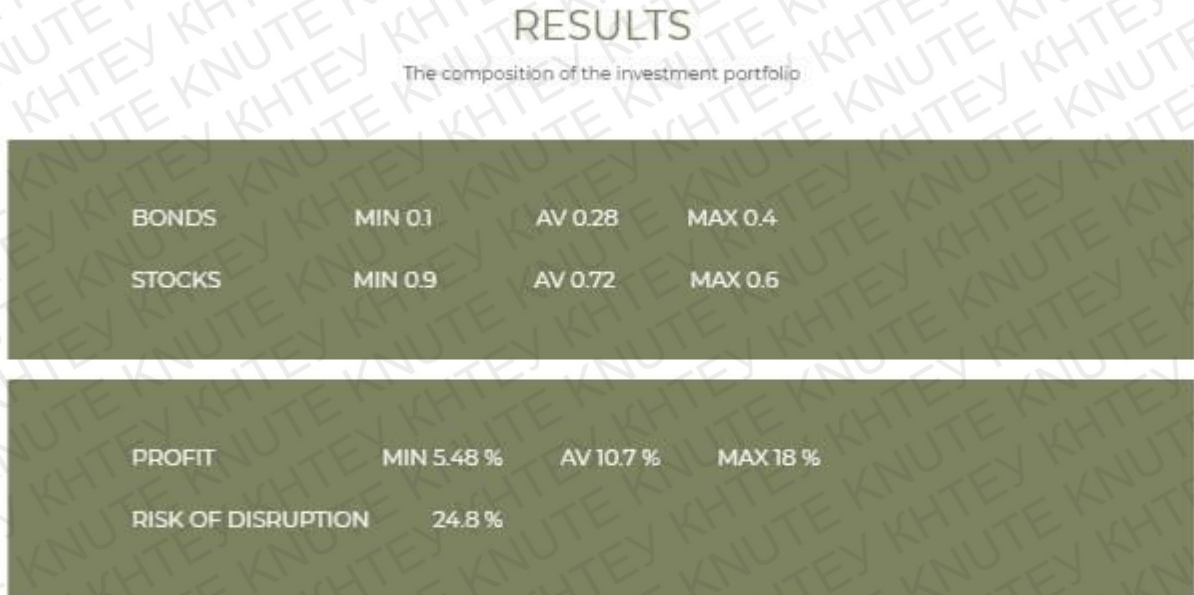


Рис. 3.2 Результат реалізація нечітко-множинної моделі [авторська розробка]

В результаті з'являється форма з розрахованими показниками доходності інвестиційного портфеля при оптимістичному (max), нормальному (av) і песимістичному (min) сценаріях і відповідне їм співвідношення акцій і облігацій в інвестиційному портфелі.

У формі також представлений показник ризику зриву плану, тобто, ризику нездійснення запланованих показників.

Наступним кроком є наповнення портфелю реальними активами і визначення розподілу найбільш привабливих цінних паперів на всю суму інвестицій.

Дана задача вирішується шляхом використання «Пошуку рішення» в середовищі «Правила» Firebase (рисунок 3.3).



Рис. 3.3 «Пошук рішення» в середовищі «Правила» Firebase [авторська розробка]

Цільова функція – це сума добутків номінальної вартості акцій, кількості акцій і показника скорингу.

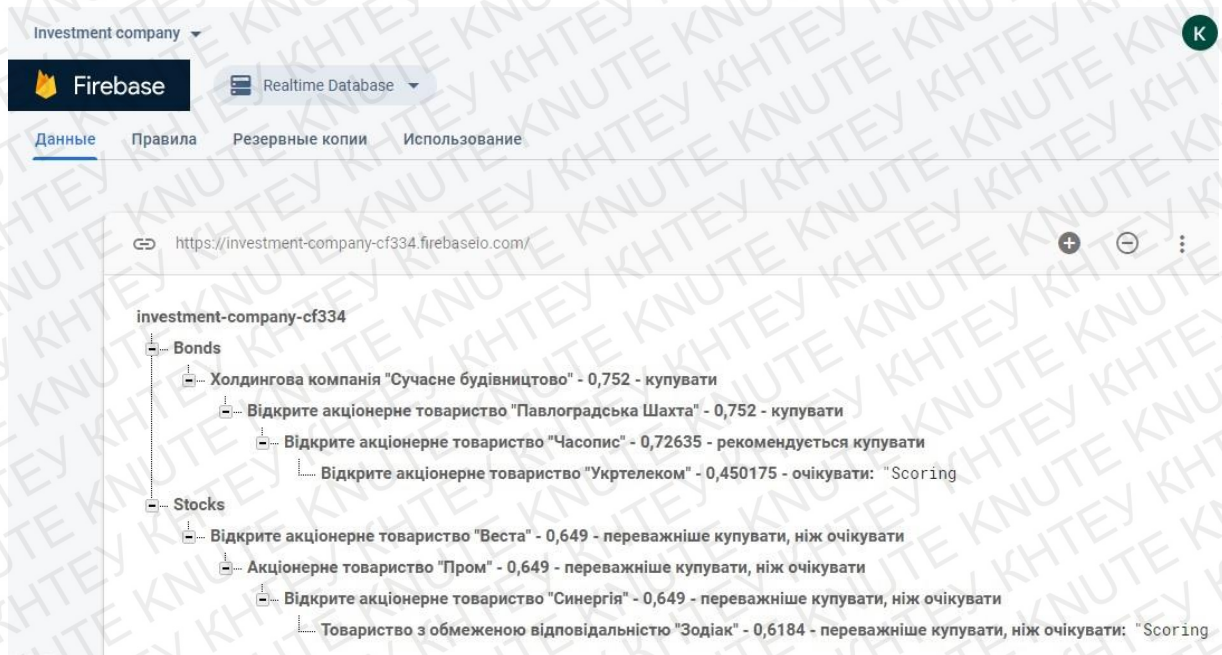
В якості змінних комірок є кількість акцій.

Обмеження є такі:

- кількість акцій не повинна перевищувати обсяг емісії;
- на придбання акцій одного емітента має йти не більше 50% загальної суми інвестицій в акції;
- кількість акцій має бути цілим невід’ємним числом.

Якщо фінансові характеристики цінних паперів введені в базу даних, то проводиться скоринг цінних паперів і визначаються найбільш привабливі для інвестора варіанти цінних паперів (Додаток В).

Структура фінансових характеристик акцій та облігацій, представлена на рисунку 3.4.



*Рис. 3.4 База даних фінансових характеристик акцій та облігацій
[авторська розробка]*

Вхідна інформація, необхідна для розрахунку скорингу акцій та облігацій наведена:

- в журналі «Цінні папери України» [32];
- в загальнодоступній інформаційній базі даних Державної комісії цінних паперів та фондового ринку [29];
- на сайті Державної установи «Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України», яка створена при Державній комісії з цінних паперів та фондового ринку [27].

На достовірність результатів розрахунку скорингу цінних паперів впливає неповнота та неточність даних, що подаються до Державної комісії з цінних паперів та фондового ринку України та рівень правдивості відповідей потенційного інвестора при проведенні анкетування.

Далі здійснюється кінцева задача формування інвестиційного портфелю, при якій обсяг цінних паперів розподіляється на всю суму інвестора. Дана процедура приведена на рисунку 3.5.



YOUR INVESTMENT PORTFOLIO MODEL

| |
|-------------------------------------------------------------------------|
| Zaremba Kirill |
| Investment - 25 000 UAH |
| Recommendations for Bonds: min 2 000 UAH av 5 600 UAH max 8 000 UAH |
| Recommendations for Stocks: min 18 000 UAH av 14 400 UAH max 12 000 UAH |

Report

Рис. 3.5 Форма змодельованого інвестиційного портфеля [авторська розробка]

Робота із застосунком завершується формуванням звіту, що містить інформацію про структуру рекомендованих цінних паперів для його наповнення. В якому обсязі та у які саме цінні папери інвестувати, вирішує сам користувач (рисунок 3.6).

RECOMMENDED ASSETS REPORT

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <p>"Suchasne budivnictvo"</p> <p>Amount of emission - 10 000 000</p> <p>Nominal value - 0,5</p> | <p>"Vesta"</p> <p>Amount of emission - 10 000 000</p> <p>Nominal value - 100</p> |
| <p>"Pavlograds'ka Sflahta"</p> <p>Amount of emission - 33 879 267</p> <p>Nominal value - 0,45</p> | <p>"Prom"</p> <p>Amount of emission - 10 000</p> <p>Nominal value - 1 000</p> |
| <p>"CHasopis"</p> <p>Amount of emission - 30 000 000</p> <p>Nominal value - 0,01</p> | <p>"Sinergiya"</p> <p>Amount of emission - 500 000</p> <p>Nominal value - 150</p> |
| <p>"Ukrtelekom"</p> <p>Amount of emission - 49 932 453</p> <p>Nominal value - 0,25</p> | <p>"Zodiak"</p> <p>Amount of emission - 15 000</p> <p>Nominal value - 200</p> |

Рис 3.6 Звіт по рекомендованим активам [авторська розробка]

3.2. Аналіз адекватності моделі

Взявши в якості досліджуваного періоду початок 2020 року проаналізуємо привабливість акцій емітентів відібраних для нас застосунком:

- Відкрите акціонерне товариство «Веста»;
- Акціонерне товариство «Пром»;
- Відкрите акціонерне товариство «Синергія»;
- Товариство з обмеженою відповідальністю «Зодіак».

Фінансова інформація про емітента та випущені ним акції станом на початок 2020 року представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Фінансова інформація про емітента та випущені ним акції
станом на початок 2020 року

| Емітент | TICKER | Cap | P/S | P/E | P/B | ROA | ROE | ROIC | Liquidity |
|-------------------|--------|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ВАТ «Веста» | VEST | 865,00 | 0,20 | 1,81 | 2,97 | 37,21 | 36,18 | 40,12 | 0,85 |
| АТ «Пром» | PROM | 749,00 | 0,16 | 1,42 | 2,81 | 40,50 | 43,66 | 42,51 | 0,48 |
| ВАТ «Синергія» | SNRG | 1139,00 | 0,65 | 3,57 | 0,91 | 21,78 | 25,65 | 24,20 | 0,78 |
| ТОВ «Зодіак» | ZODK | 10,3 | 1,02 | 9,33 | 0,72 | 6,41 | 7,77 | 6,97 | 0,04 |

Після проведення скорингу акцій у хмарному середовищі Firebase, виявилось, що найбільш привабливими є акції, емітовані відкритим акціонерним товариством «Веста», акціонерним товариством «Пром» та відкритим акціонерним товариством «Синергія». Значення інтегрованого показника A_N для емітованих ними акцій дорівнює 0,649. Це є досить високим значенням і означає рекомендацію щодо купівлі даних цінних паперів.

Нижчий показник A_N мають акції, емітовані товариством з обмеженою відповідальністю «Зодіак», значення – 0,6184, що означає «варто очікувати».

Проаналізуємо достовірність здійснених розрахунків. Відомо, що ринкова вартість акцій змінюється відповідно до зміни фінансового результату діяльності емітента: зі зростанням прибутковості діяльності, зростають в ціні і акції. Здійснимо порівняння того, як змінилися результати діяльності емітентів з 2019 та на початок 2020 року і яку торгову рекомендацію щодо придбання/очікування їх акції сформував застосунок (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 Оцінка адекватності розрахунків скорингу акцій

| Назва емітента | Фін. результат за 2019 р. | Фін. результат на початок 2020 р. | Зміна фін. результату | Значення скорингу акцій | Торгова рекомендація |
|----------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| ВАТ «Веста» | 15980,60 | 44054,00 | покращився | 0,649 | купувати |
| АТ «Пром» | 36758,00 | 70519,00 | покращився | 0,649 | купувати |
| ВАТ «Синергія» | 2566,00 | 14325,00 | покращився | 0,649 | купувати |
| ТОВ «Зодіак» | -295,20 | 7,50 | покращився | 0,6184 | очікувати |

Отже, у тих емітентів, рекомендація для акцій яких була купувати, фінансовий результат є кращим, ніж у попередньому році, отже, ринкова вартість їх акцій зросла, а у емітента, купівлю акцій якого рекомендувалося очікувати, фінансовий результат діяльності погіршився. Отже, можна зробити висновок про адекватність нечітко-множинної моделі щодо розрахунку скорингу акцій. Такі результати означають і високу ефективність спроектованої моделі.

Проаналізуємо адекватність розрахунків при визначенні скорингу облігацій. В якості емітентів виступають:

- Холдингова компанія «Сучасне будівництво»;
- Відкрите акціонерне товариство «Павлоградська Шахта»;
- Відкрите акціонерне товариство «Часопис»;
- Відкрите акціонерне товариство «Укртелеком».

Фінансова інформація про емітента облігацій станом на початок 2020 року представлена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 Фінансова інформація про емітента облігацій станом на початок 2020 року

| Емітент | «Сучасне будівництво» | «Павлоградська Шахта» | «Часопис» | «Укртелеком» |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------|--------------|
| TICKER | SBUD | PVSH | CHSP | UKRT |
| A | 302,7 | 64,93 | 187,41 | 11,96 |
| a1 | 256 | 55,734 | 965,425 | 9,38 |
| a2 | 46,7 | 9,184 | 274,945 | 2,581 |
| L | 302,7 | 64,926 | 187,407 | 11,961 |
| l1 | 262,3 | 60,187 | 146,199 | 4,984 |
| l2 | 25,8 | 0 | 0 | 0 |
| l3 | 14,6 | 4,678 | 41,208 | 6,977 |
| S | 23,9 | 43,613 | 55,669 | 3,499 |
| C | 7,7 | 30,92 | 45,816 | 3,65 |
| Pr | 22,7 | 1,012 | -5,58 | 1,49 |

Виявилось, що найбільш привабливими для придбання є облігації емітовані холдинговою компанією «Сучасне будівництво» та відкритим акціонерним товариством «Павлоградська Шахта». Значення інтегрованого показника A_N для емітованих ними облігацій дорівнює 0,752. Це є досить високим значенням, торгова рекомендація для облігацій із таким значенням: «переважніше купувати, ніж очікувати».

Нижчі показники A_N мають облігації емітовані відкритим акціонерним товариством «Часопис» – 0,72635 та відкритим акціонерним товариством «Укртелеком» – 0,450175, що означає «переважніше очікувати, ніж купувати».

Проаналізуємо достовірність здійснених розрахунків. Для цього в якості критерія перевірки візьмемо коефіцієнт поточної ліквідності, який характеризує здатність емітента облігацій вчасно розрахуватися з інвестором. Нормативне значення коефіцієнта 1 – 2.

Дослідимо зміну коефіцієнта поточної ліквідності 2019 та початку 2020 року.

Дані про коефіцієнт поточної ліквідності емітентів представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 Оцінка адекватності розрахунків скорингу облігацій

| Назва емітента | Коефіцієнт поточної ліквідності на 2019 | Коефіцієнт поточної ліквідності на початок 2020 | Зміна коефіцієнта | Значення скорингу облігацій | Торгова рекомендація |
|---------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| ХК «Сучасне будівництво» | 2,20 | 2,00 | погіршився, став в межах норми | 0,6490 | переважніше купувати, ніж очікувати |
| ВАТ «Павлоградська Шахта» | 1,96 | 1,65 | погіршився, в межах норми | 0,6490 | переважніше купувати, ніж очікувати |
| ВАТ «Часопис» | 6,67 | 1,56 | погіршився, став в межах норми | 0,5494 | очікувати |
| ВАТ «Укртелеком» | 0,37 | 0,23 | покращився, не досяг норми | 0,4989 | переважніше продавати, ніж очікувати |

Отже, виявилось, що торгова рекомендація щодо купівлі була присвоєна облігаціям емітентів, коефіцієнт поточної ліквідності яких стабільно близький до нормативного значення.

Торгова рекомендація щодо продажу була присвоєна облігаціям емітентів, коефіцієнт поточної ліквідності яких знаходиться нижче нормативного значення, такі облігації купувати ризиковано.

Торгова рекомендація «очікувати» була присвоєна облігаціям емітентів, коефіцієнт поточної ліквідності яких характеризується дуже стрибкоподібними змінами.

3.3. Оцінка ефективності використання нечітко-множинної моделі

Проаналізуємо ефективність впровадження застосунку нечітко-множинної моделі фондового портфеля інвестора. Для цього необхідно проаналізувати недоліки класичних підходів та моделей формування інвестиційного портфеля.

Недоліки підходу Марковіца полягають у тому, що рух активів не підвладний моделі вінерівського процесу, яка добре працює лише в умовах стабільності фондового ринку, але не при кризових змінах парадигми, коли очевидним є нестационарність цінових процесів, такою ж очевидною виявляється необхідність відмови від описів, що використовують стаціонарні випадкові процеси.

Класичний підхід Шарпа хоч і працює за відхилень припущення про нормальність розподілу процесів фондового ринку, проте зберігає твердження про стаціонарність таких процесів, а це в умовах нестабільного і не передбачуваного розвитку фондового ринку України не відповідає дійсності.

Нечітко-множинна модель відхиляє припущення про стабільність і за допомогою використання методів квазістатистики та нечітких множин вступає у боротьбу з інформаційною невизначеністю на фондовому ринку України, яка являється дуже вагомою перешкодою для використання традиційних методів формування фондового портфеля інвестора.

Крім того, реалізована нечітко-множинна модель вирішує питання наповнення фондового портфеля інвестора реальними активами. Аналіз адекватності моделі показав її здатність достовірно визначати ступінь привабливості активів, що зменшує ризик прийняття невірних рішень.

Отже, ефективність реалізованої нечітко-множинної моделі виявляється у здатності достовірно описувати процеси на фондовому ринку України в умовах інформаційної невизначеності, шляхом використання прийомів квазістатистики та нечітких множин.

Проаналізуємо економічну ефективність впровадженої моделі, розглянувши ефект від використання застосунку моделі, у порівнянні із неавтоматизованим розрахунком фондового портфеля інвестора.

У обох випадках спостерігаються такі основні витрати:

- затрачений час;
- фінансові ресурси.

Детальний аналіз вищеописаних витрат представлено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 Порівняння витрат при автоматизованому та неавтоматизованому варіантах розрахунку інвестиційного портфеля

| Витрати | Технологія | |
|------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| | неавтоматизована | автоматизована |
| Оплата праці аналітика | від 2832,00 грн. | - |
| Придбання апаратного забезпечення | - | від 2000,00 грн. |
| Визначення оптимальної структури портфеля | 1 год. | 10 сек. |
| Проведення скорингу цінних паперів | 8 - 18 год. | 10 сек. |
| Розподіл суми інвестицій на придбання цінних паперів | 1 год | 2 хв. |

Як ми бачимо, при неавтоматизованому розрахунку один аналітик близько двох днів здійснюватиме розрахунки фондового портфеля лише для одного інвестора, тоді як при використанні застосунку це можна буде зробити за декілька хвилин.

Також варто враховувати людський фактор при проведенні розрахунків, за довготривалих трудомістких розрахунків уважність аналітика з часом зменшується, що може мати наслідки у вигляді похибок в розрахунках.

Варто пам'ятати і про психологічний ефект. Він проявляється в тому, що при впровадженні автоматизованої системи розрахунку фондового портфеля інвестора, аналітики будуть позбавлені великої кількості одноманітної роботи, яка призводить до надмірної психічної напруги. А це в свою чергу сприяє зростанню рівня продуктивності.

Отже, впровадження автоматизованого застосунку нечітко-множинної моделі фондового портфеля інвестора характеризується значною ефективністю.

Висновки до розділу 3

Для реалізації було обрано програмне забезпечення Android Studio, адже це зручний засіб швидкої розробки застосунків, що дає змогу використовувати візуальні компоненти і підключення до баз даних.

Для ведення обліку інвесторів та зберігання фінансових характеристик цінних паперів, сформовані бази даних у сервісі хмарних послуг Firebase підключено до застосунку.

У застосунку передбачається можливість формування звітів, інформації, що виводиться на екран і представлена у зручному для сприйняття вигляді.

Було здійснено аналіз адекватності моделі, у якості критеріїв перевірки було взято фінансовий результат діяльності та показник поточної ліквідності емітентів. Виявилось, що присвоєна оцінка скорингу акцій та облігацій відповідає дійсності.

За аналізом ефективності використання застосунку нечітко-множинної моделі, неавтоматизований розрахунок одного аналітика займає близько двох днів лише для одного інвестора, тоді як при автоматизованому розрахунку це можна зробити за лічені хвилини.

ВИСНОВКИ

Інвестиційна діяльність в Україні являє собою альтернативу залучення коштів на депозити, що стають дедалі менш вигідними. Вкладення коштів у цінні папери провідних українських компаній принесли у 2019 році 76% річних, отже, такий спосіб примноження активів як інвестиційна діяльність стає дедалі популярнішим. До того ж, Уряд України планує впровадження накопичувальної пенсійної системи, отже, питання формування якісного інвестиційного портфеля постає на найвищому рівні.

Існує багато підходів до формування портфеля: Марковіца, Шарпа, Блэка-Шоулза, Value-at-Risk, проте усі вони виявляються безсилими у боротьбі із високим ступенем невизначеності фондового ринку України.

Найкращими інструментами у боротьбі із інформаційною невизначеністю на фондовому ринку є квазістатистика і теорія нечітких множин. Таким чином, використання симетричної, трикутної форми нечіткого числа являється дуже актуальним підходом до формування якісного портфеля інвестора.

У випускній кваліфікаційній роботі було здійснено розгляд теоретичних основ та алгоритмів нечітко-множинного підходу до формування інвестиційного портфеля завдяки скорингу, оцінці та визначенню ваги основних факторів.

Квазістатистика – це вибірка спостережень з їх генеральної сукупності, яка вважається недостатньою для ідентифікації закону вірогідності розподілу з певними параметрами, але визнається достатньою для того, щоб з тією або іншою суб'єктивною мірою достовірності обґрунтувати поведінку таких процесів. Цього можна досягти за допомогою використання спеціальних правил ідентифікації закону спостережень.

Поняття квазістатистики дає широкий простір для застосування нечітких описів моделювання законів, що дають можливість описати динаміку фондового ринку.

Для автоматизації розрахунків, які проводяться в моделі, клієнтський застосунок було реалізовано в середовищі Android Studio, що дає змогу використовувати візуальні компоненти і підключення до баз даних. Бази даних для ведення обліку інвесторів та зберігання фінансових характеристик цінних паперів сформовано за допомогою сервісу хмарних послуг Firebase, так як це є досить ефективний спосіб демонстрації роботи моделі.

У роботі було здійснено аналіз адекватності моделі. У якості критерію перевірки було взято фінансовий результат діяльності емітентів. Виявилося, що присвоєна оцінка скорингу акцій відповідає дійсності: високий показник скорингу виставлено тим акціям, емітенти яких мають прибуток, що зростає у наступних періодах.

Перевірка адекватності облігацій здійснювалася аналогічно. У якості критерію перевірки було взято показник поточної ліквідності емітентів. Виявилося, що присвоєна оцінка скорингу облігацій відповідає дійсності: високий показник скорингу виставлено тим облігаціям, емітенти яких мають показник ліквідності, який знаходиться в межах нормативного значення.

У випускній кваліфікаційній роботі також було здійснено аналіз ефективності використання програмного забезпечення нечітко-множинної моделі.

Виявилося, при неавтоматизованому розрахунку один аналітик близько двох днів здійснюватиме розрахунки фондового портфеля лише для одного інвестора, тоді як при використанні застосунку це можна буде зробити за декілька хвилин.

Також варто враховувати людський фактор при проведенні розрахунків, за довготривалих трудомістких розрахунків уважність аналітика з часом зменшується, що може мати наслідки у вигляді похибок в розрахунках.

Крім того, варто пам'ятати і про психологічний ефект. Він проявляється в тому, що при впровадженні автоматизованої системи розрахунку фондового портфеля інвестора, аналітики будуть позбавлені великої кількості одноманітної роботи, яка призводить до надмірної психічної напруги. А це в свою чергу сприяє зростанню рівня продуктивності.

Отже, впровадження автоматизованого застосунку нечітко-множинної моделі фондового портфеля інвестора характеризується значною ефективністю.

Модель фондового портфеля інвестора на основі нечітко-множинного підходу являється дуже важливим елементом аналізу при здійсненні інвестиційної діяльності, так як за допомогою її використання можна сформувати якісний інвестиційний портфель, навіть в умовах значної інформаційної невизначеності, що притаманна фондовому ринку України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про цінні папери та фондовий ринок» // Відомості Верховної Ради України від 23.02.2006 № 3480-IV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3480-15#Text>
2. Закон України «Про інститути спільного інвестування» // Відомості Верховної Ради України від 05.07.2012 № 5080-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5080-17#Text>
3. РБК-Україна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.rbc.ua/>
4. Мінфін [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://minfin.com.ua/>
5. Проект постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження бюджету Пенсійного фонду України на 2020 рік» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pfu.gov.ua/2118826-proyekt-postanovy-kabinetu-ministriv-ukrayiny-pro-zatverdzhennya-byudzhetu-pensijnogo-fondu-ukrayiny-na-2020-rik-24-grudnya-2019-roku/>
6. Пономаренко В. С. Моделювання поведінки інвестора на фондовому ринку / В. С. Пономаренко, О. В. Раєвнева, К. А. Стрижиченко // Харків: ВД «Інжек». – 2004. – 264 с.
7. Резго. Г. Я. Современные технологии биржевого рынка / Г. Я. Резго, Е. Р. Храмова – М: «Феникс». – 2004. – 192 с.
8. Самогородская М. И. Управление инвестициями / М. И. Самогородская, В. Г. Преображенский – Воронеж: ВГТУ. – 2002. – 164 с.
9. Уманцев Ю. Міжнародне портфельне інвестування в контексті фінансової глобалізації / Ю. Уманцев, В. Ємець // Вісник НБУ. – 2008. – №9 (149). – С. 26 - 34.
10. Markowitz H. Portfolio Selection / H. Markowitz // The Journal of Finance. – 1952. – Vol. 7 – No. 1 – pp. 77-91.

11. Merton R. C. Theory of Rational Option Pricing / R. C. Merton // The Bell Journal of Economics and Management Science. – 1973. – Vol. 4 – No. 1 – pp. 141-183.
12. Modigliani F. The Cost of Capital, Corporation Finance, and the Theory of Investment / F. Modigliani, M. H. Miller // The American Economic Review. – 1959. – Vol. 49 – No. 4 – pp. 655-669.
13. Black F. The Pricing of Options and Corporate Liabilities / F. Black, M. Scholes // The Journal of Political Economy. – 1973. – Vol. 81 – No. 3 – pp. 637-659.
14. Мищенко А. В. Некоторые подходы к оптимизации инвестиционного портфеля / А. В. Мищенко, А. А. Попов // Менеджмент в России и за рубежом. – 2002. – № 2. – С. 103-109.
15. Українська Асоціація Інвестиційного Бізнесу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.uaib.com.ua/analituaib> – Кількість КУА та активи в управлінні.
16. Недержавне пенсійне забезпечення в Україні: оцінка і рекомендації // Проект USAID «Трансформація фінансового сектору» – Київ. – 2019. – 58 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.fst-ua.info/wp-content/uploads/2019/07/Voluntary_Private_Pensions_in_Ukraine-Assessment_jul2019_ua.pdf
17. Чепець О. Г. Гармонізація бухгалтерського обліку та фінансової звітності України з міжнародними стандартами / О. Г. Чепець, О. М. Губарик // Економічні науки. Сер.: Облік і фінанси. – 2012. – Вип. 9(3). – С. 432-441.
18. Поворозник В. О. Фондовий ринок України на сучасному етапі: проблеми та шляхи їх вирішення / В. О. Поворозник // Стратегічні пріоритети. – 2007. – № 1. – С. 127-132.
19. Майорова Т. В. Інвестиційна діяльність: навчальний посібник / Т. В. Майорова. – К.: Центр навчальної літератури. – 2004. – 376 с.

20. Федоренко В. Г. Основи інвестиційно-інноваційної діяльності / В. Г. Федоренко, Д. В. Степанов, М. П. Денисенко. – К.: «Алерта». – 2004. – 431 с.
21. Недосекин А. О. Фондовый менеджмент в расплывчатых условиях / А. О. Недосекин. – СПб.: «Сезам» – 2003. – 201 с.
22. Гончар Т. Г. Еволюція портфельної теорії та сучасні реалії фінансових відносин / Т. Г. Гончар // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія : Економіка і менеджмент. – 2016. – Вип.16. – С. 131-135.
23. Sharp W. F. A Simplified Model for Portfolio analysis / W. F. Sharp // Management Science – 1963. – Vol. 9 – No. 2 – pp. 277-293.
24. Lintner J. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets / Lintner John // The Review of Economics and Statistics. – 1965. – Vol. 47 – No. 1 – pp. 13-27.
25. Буваев Б. Л. VaR – как инструмент оценки финансовых рисков / Б. Л. Буваев // Инновации и инвестиции. – 2018. - № 9. – С. 292-294.
26. Пастухов Е. Четкий прогноз при нечетком подходе / Е. Пастухов// Банковское дело в Москве. – 1998. – № 6. – С. 13-23.
27. Державна установа «Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України» [Електроний ресурс]. – Режим доступу: www.smida.gov.ua
28. Дунець, Р. Б. Дослідження методів та засобів інтелектуального діагностування комп'ютерних засобів з використанням апарату нечіткої логіки / Р. Б. Дунець, Є. Г. Гнатчук, С. В. Рябий // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2010. – № 3. – С. 190-194.
29. Загальнодоступна інформаційна база даних Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку про ринок цінних паперів [Електроний ресурс]. – Режим доступу: www.stockmarket.gov.ua

30. Савчук В. П. Оптимізація фондового портфеля / В. П. Савчук, В. Дудка // Управління фінансами. – 2010. – № 1. – С. 60–70.

31. BANKCHART [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://bankchart.com.ua/spozhivchi_krediti/statti/sistema_skoringu_navischo_von_a_potribna_bankam – Скоринг.

32. Левченко З. І. Пенсійна реформа: погляд у майбутнє / З. І. Левченко // Цінні папери України. – 2020. – № 4. – С. 11-13.

ДОДАТКИ

Додаток А – Підключення застосунку Android до бази даних Firebase

```
package com.example.investmentcompany;
```

```
import ...
```

```
public class MainActivity extends AppCompatActivity {
```

```
    @Override
```

```
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
```

```
        super.onCreate(savedInstanceState);
```

```
        setContentView(R.layout.activity_main);
```

```
    }
```

```
}
```

```
buildscript {
```

```
    repositories {
```

```
        google()
```

```
        jcenter()
```

```
    }
```

```
    dependencies {
```

```
        classpath 'com.android.tools.build:gradle:3.5.2'
```

```
        classpath 'com.google.gms:google-services:4.2.0'
```

```
    }
```

```
}
```

```
    versionName "1.0"
```

```
    testInstrumentationRunner "androidx.test.runner.AndroidJUnitRunner"
```

```
}
```

```
buildTypes {
```

```
    release {
```

```

minifyEnabled false
proguardFiles getDefaultProguardFile('proguard-android-optimize.txt'),
'proguard-rules.pro'
}
}
}
dependencies {
implementation fileTree(dir: 'libs', include: ['*.jar'])
implementation 'com.android.support:appcompat-v7:27.1.1'
implementation 'com.android.support.constraint:constraint-layout:1.1.3'
implementation 'com.google.firebase:firebase-core:16.0.1'
testImplementation 'junit:junit:4.12'
androidTestImplementation 'com.android.support.test:runner:1.0.2'
androidTestImplementation 'com.android.support.test.espresso:espresso-
core:3.0.2'
}
apply plugin: 'com.google.gms.google-services'
{
"project_info": {
"project_number": "994817653263",
"firebase_url": "https://investmentcompany-df895.firebaseio.com",
"project_id": "investmentcompany-df895",
"storage_bucket": "investmentcompany-df895.appspot.com"
},
"client": [
{
"client_info": {
"mobilesdk_app_id": "1:994817653263:android:3eb5854f36765f303ac17a",

```

```
"android_client_info": {
  "package_name": "com.example.investmentcompany"
},
"oauth_client": [
  {
    "client_id": "994817653263-
quouatjsejrmr5a1d8lb8s2upl8vk15f1.apps.googleusercontent.com",
    "client_type": 3
  }
],
"api_key": [
  {
    "current_key": "AIzaSyAsxY9YreAZEfGA8O_XIL0I3efcCjC61Hc"
  }
],
"services": {
  "appinvite_service": {
    "other_platform_oauth_client": [
      {
        "client_id": "994817653263-
quouatjsejrmr5a1d8lb8s2upl8vk15f1.apps.googleusercontent.com",
        "client_type": 3
      }
    ]
  }
}
],
```

```
"configuration_version": "1"
```

```
}
```

Додаток Б – Реалізація нечітко-множинної моделі

```

}
//Розрахунок оптимальної частки облигацій (X1) та акцій (X2)

var getX1min = Math.1 - R/delta.2max;
var getX1avg = Math.1 - R/delta.2avg;
var getX1max = Math.1 - R/delta.2min;

var getX2min = Math.1 - getGetX1max;
var getX2avg = Math.1 - getGetX1avg;
var getX2max = Math.1 - getGetX1min;
}
}
//Визначення дохідності портфеля

var getRmin = (r2min - r1max)/delta.2max * X2 * delta.2min + r1min;
var getRavg = (r2avg - r1avg)/delta.2avg * X2 * delta.2avg + r1avg;
var getRmax = (r2max - r1max)/delta.2min * X2 * delta.2max + r1max;
}
//Розрахунок ризику

var getRisk = (r - rmin)/(rmax - rmin) * ((Math.1 + (ravg - r)/(r - rmin)) *
(Math.log (ravg - r/ravg - rmin)));
}

```

Додаток В – Пошук акцій та облігацій за фінансовими характеристиками

```

{
    downloadInfoUrl = task.getResult().toString();

    Toast.makeText(AdminAddNewIssuerActivity.this, "got the
Issuer info Url Successfully...", Toast.LENGTH_SHORT).show();

    SaveIssuerInfoToDatabase ();
}

service firebase.storage {
  match /b/{bucket}/o {
    match /{allPaths=**} {
      allow read, write: if request.auth != null;
    }
  }
}

```