

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОНОМІКИ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ

кафедра економіки та інформаційних технологій

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота / проект

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

Тема: Моделювання прийняття рішень економічними агентами
фінансового ринку в умовах впливу поведінкових факторів

Виконав: студент 2 курсу, групи ЕК-18-1мд
спеціальності 051 Економіка

(код і назва спеціальності)

освітньої програми Економічна кібернетика

(код і назва освітньої програми)

спеціалізації _____

(код і назва спеціалізації)

Романюк Максим Юрійович

(ініціали та прізвище)

Керівник декан ФЕМ, к.е.н., доцент Солодухін С.В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент директор ТОВ «Універсал-Південь»

Кондратьєва О.В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

Факультет економіки та менеджменту
Кафедра економіки та інформаційних технологій
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 051 Економіка
(код та назва)
Освітня програма Економічна кібернетика
(код та назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

« _____ » _____ 20 _____ року



ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Романюку Максиму Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Моделювання прийняття рішень економічними агентами фінансового ринку в умовах впливу поведінкових факторів

керівник роботи Солодухін Станіслав Володимирович, к.е.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 10 » 09 _____ 20 19 року № 91538-С

2 Строк подання студентом роботи _____

3 Вихідні дані до роботи фінансово-економічні та статистичні показники діяльності фінансових ринків України, дані Національного банку України, Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку України


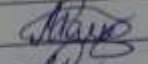
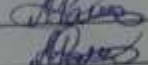

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1) теоретико-методичні засади прийняття рішень агентами на фінансових ринках

2) методи та моделі прийняття рішень в умовах впливу поведінкових факторів

3) реалізація концепції моделювання прийняття рішень на фондовому ринку


5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6 Консультанти розділів роботи		Підпис, дата	
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	завдання видав	завдання прийняв
1	Солодухін С.В.		
2	Солодухін С.В.		
3	Солодухін С.В.		

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Призначення наукових керівників. Затвердження тем дипломних робіт	15.05.2019	викон.
2	Напрацювання теоретичного матеріалу: дослідження сутності об'єкту та предмету дослідження, критичний аналіз існуючих методологічних засад, вибір та обґрунтування напрямку проведення дослідження	30.06.2019	викон.
3	Апробація результатів на Міжнародних та Всеукраїнських конференціях	Протягом навчального року	викон.
4	Розробка економіко-математичного забезпечення основних елементів концептуального підходу.	01.09.2019	викон.
5	Збір та систематизація статистичного та нормативного матеріалу дослідження.	10.10.2019	викон.
6	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення роботи	30.11.2019	викон.
7	Надання роботи та автореферату до рецензії. Нормоконтроль	21.12.2019	викон.
8	Прилюдний захист дипломної роботи на засіданні ЕК	15.01.2020	викон.

Студент  (підпис) _____ М.Ю. Романюк (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)  (підпис) _____ С.В. Солодухін (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер  (підпис) _____ В.В. Хорошун (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Романюк М.Ю. Моделювання прийняття рішень економічними агентами фінансового ринку в умовах впливу поведінкових факторів.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 051 – Економіка, науковий керівник С.В. Солодухін. Інженерний інститут Запорізького національного університету. Факультет економіки та менеджменту, кафедра економіки та інформаційних технологій, 2019.

У роботі розглядаються питання застосування комплексу економіко-математичного інструментарію агентно-орієнтованого моделювання прийняття рішень економічними агентами фінансового ринку з урахуванням впливу поведінкових факторів. Описується методологія агентно-орієнтованого моделювання. Запропонована концепція моделювання прийняття рішень агентами фінансового ринку в умовах впливу поведінкових факторів та представлено відповідний комплекс імітаційних агентно-орієнтованих моделей.

Ключові слова: МОДЕЛЮВАННЯ, АНАЛІЗ, ФІНАНСОВИЙ РИНОК, ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ, ПОВЕДІНКА АГЕНТІВ, ЦІННІ ПАПЕРИ.

ABSTRACT

Romanyuk M.Yu Modeling of decision making by financial market economic agents in the context of behavioral factors influence.

Qualification graduation work for the degree of master's degree in specialty 051 - Economics, supervisor SV Solodukhin. Engineering Institute of Zaporizhzhya National University. Faculty of Economics and Management, Department of Economics and Information Technology, 2019.

The paper deals with the application of a complex of economic and mathematical tools of agent-oriented modeling of decision-making by financial market economic agents, taking into account the influence of behavioral factors. The methodology of

agent-oriented modeling is described. The concept of modeling decision-making by financial market agents in the context of behavioral factors is proposed and the corresponding complex of simulation agent-oriented models is presented.

Keywords: MODELING, ANALYSIS, FINANCIAL MARKET, DECISION MAKING, AGENT BEHAVIOR, SECURITIES.

АННОТАЦИЯ

Романюк М.Ю. Моделирование принятия решений экономическими агентами рынка в условиях влияния поведенческих факторов.

Квалификационная выпускная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 051 - Экономика, научный руководитель С.В. Солодухин. Инженерный институт Запорожского национального университета. Факультет экономики и менеджмента, кафедра экономики и информационных технологий, 2019.

В работе рассматриваются вопросы применения комплекса экономико-математического инструментария агентно-ориентированного моделирования принятия решений экономическими агентами рынка с учетом влияния поведенческих факторов. Описывается методология агентно-ориентированного моделирования. Предложена концепция моделирования принятия решений агентами рынка в условиях воздействия поведенческих факторов и представлен соответствующий комплекс имитационных агентно-ориентированных моделей.

Ключевые слова: МОДЕЛИРОВАНИЕ, АНАЛИЗ, ФИНАНСОВЫЙ РЫНОК, ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ, ПОВЕДЕНИЕ АГЕНТОВ, ЦЕННЫЕ БУМАГИ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ АГЕНТАМИ НА ФІНАНСОВИХ РИНКАХ	12
1.1. Фінансовий ринок: поняття, класифікація, аналіз поведінки агентів	12
1.2. Принципи прийняття рішень на фінансових ринках	26
1.3. Концепція моделювання прийняття рішень агентами фінансового ринку	35
Висновки до розділу 1	44
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ ВПЛИВУ ПОВЕДІНКОВИХ ФАКТОРІВ	45
2.1. Традиційні методи аналізу функціонування фінансових ринків	45
2.2. Агентно-орієнтоване моделювання як основа вивчення особливостей поведінки агентів фінансового ринку	52
2.3. Економіко-математичні моделі прийняття рішень агентами фінансового ринку з урахуванням впливу поведінкових факторів	67
Висновки до розділу 2	80
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ АГЕНТАМИ НА ФІНАНСОВОМУ РИНКУ	81
3.1. Аналіз сучасного стану фінансового ринку України	81
3.2. Моделювання поведінки агентів на віртуальному фінансовому ринку	93
3.3. Аналіз імітаційних експериментів з агентного моделювання прийняття рішень на фінансових ринках	99
Висновки до розділу 3	103
ВИСНОВКИ	104
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	107

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Високий рівень динамізму сучасних фінансових ринків та різноманіття інструментарію зумовлює якісні зміни в інформаційно-аналітичних системах, призначених для забезпечення своєчасності та оптимальності прийняття інвестиційних рішень. Успішний розвиток фондового ринку вимагає створення таких умов, коли його учасники вільні у прийнятті рішень щодо купівлі-продажу інвестиційних інструментів.

Сучасний фінансовий ринок характеризується значною складністю протікаючих на ньому процесів, таких як: підвищенні ризики та волатильність валют, курсів цінних паперів, процентних ставок та цін на сировинні товари, глобалізація міжнародних ринків, що є причиною нестабільного, складного, ризикового та дерегульованого характеру. З одного боку фінансовий ринок досить хаотичний, оскільки його еволюція визначається волею великої кількості людей, а з іншого на ньому діють стійкі механізми, що визначаються колективною поведінкою учасників.

В даний час спостерігається ускладнення процесів аналізу і прогнозування фінансових ринків, що проявляється у зменшенні значущості фундаментального і технічного аналізу ринку. На практиці в процесі прийняття рішень суб'єкти не завжди керуються раціональними мотивами поведінки. У багатьох випадках психологічні мотиви, обмеженість інформації, прийняття рішень іншими агентами змушує суб'єктів у прийнятті рішень відходити від раціональної стратегії поведінки і слідувати вибору рішення інших. Питання поведінкових особливостей прийняття рішень на фінансових ринках стали активно досліджуватися і знаходити відображення в теоретичних розробках протягом останніх двадцяти років. У результаті сформувався окремий напрямок в теорії фінансів, що отримав назву «поведінкового», який прагне як доповнити класичні теорії, так і запропонувати нові концепції аналізу, діагностики та прогнозування поведінки агентів на фінансових ринках.

Стандартні методи моделювання часових рядів, які представлені динамікою цін на фінансові активи, для аналізу та прогнозування економічних процесів при даних умовах швидше дають результати, які мають суттєві розходження з реальними даними. Це свідчить про те, що побудова формалізованих моделей, які дозволяють краще зрозуміти структуру і поведінку ринку, як єдиного цілого, так і його складових, довгий час привертала і продовжують привертати увагу практиків і дослідників. Актуальними все більше і більше стають роботи, які дозволяють хоча б мінімально пояснити, описати та змоделювати закони функціонування ринку фінансових активів. Такі дослідження необхідні інвесторам, які зацікавлені у можливості прогнозування цін на фінансові активи та поведінку учасників, що підживлюється припущеннями щодо поведінки інших контрагентів, та регулюючим органам, які зацікавлені у можливості впливу на ринок таким чином, щоб він якнайкраще відповідав головним стратегічним цілям розвитку економіки країни.

Значний внесок у дослідження ринку цінних паперів і розвиток теорії інвестицій в цілому внесли, перш за все, лауреати Нобелівських премій Дж. Тобін, М. Шоулс, Р. Інгл, а також ряд інших зарубіжних Г. Дж. Александер, Дж. В. Бейлі, Г. Дженкінс, Дж. Лінтнер, Д. Мерфі, Дж. Моссін, Д. Нельсон, С. Росс та вітчизняні Л. О. Бабешко, А. В. Воронцовський, В. В. Давні, В. Н. Єдронова, Д. А. Єндовіцкій, Ю. П. Лукашин, Я. М. Миркин, А. О. Недосекін, Е. М. Четиркіна вчені.

Моделювання динаміки ризикового активу на фінансових ринках спирається на апарат теорії ймовірностей, математичної статистики та теорії випадкових процесів, який сходиться в першу чергу до досягнень видатного вченого А. Н. Колмогорова, а також П. Л. Чебишева, А. А. Маркова, А. М. Ляпунова, А. Я. Хінчина, С. Н. Бернштейна, Б. В. Гнеденко, Ю. В. Прохорова, Ю. А. Розанова, І. В. Гірсанова та інших.

Застосування методів нелінійної динаміки до дослідження фінансового ринку було розпочато Б. Мандельбротом, Б. Лебероном, А. Броком, Д. Сьє і

продовжено Т. Везі, Д. Сорнетте, Е. Петерсом, Г. Г. Малінецьким, А. Б. Потаповим, Л. П. Яновським, В. А. Перепелицею, С. Є. Тепловим, Є. В. Поповою, Л. Н. Сергєєвою, М. М. Дубовіковим, Н. В. Старченко та іншими.

Розвиток фінансових аспектів теорії випадкових процесів зажадало вироблення підходів до оцінки вартості похідних інструментів. Методи оцінки вартості похідних фінансових інструментів розроблені такими вченими, як Ф. Блек, М. Шоулз, Дж. Кокс, Р. Росс, М. Рубінштейн, Дж. Халл, С. Рачева, Дж. Константи́нідіс, С. Перракіс.

Аспекти колективної поведінки агентів, досліджені в роботах Х.Лебенстайна, Л.Фестингера, І.Джаніса, М.Грановеттера, нобелівських лауреатів Г. Саймона, Д. Акерлофа, Д. Стігліца, Т Шеллінга, що вивчають інформаційний та психологічний вплив на прийняття рішень економічними агентами. Саме дослідження поведінкових аспектів при прийнятті рішень на фінансових ринках виступило підставою для появи нової концепції опису ринкових процесів, яка базується на аналізі поведінкових факторів та їх взаємозв'язку з основними ринковими показниками. У зв'язку з цим дослідження методології, апарату економіко-математичного моделювання щодо процесів прийняття рішень агентами фінансового ринку в урахуванням поведінкових особливостей ринкових агентів є актуальним.

Метою роботи є: теоретичне обґрунтування та узагальнення теорій прийняття рішень на фінансових ринках з урахуванням поведінкових особливостей агентських рішень.

Об'єкт дослідження: процеси прийняття індивідуальних рішень економічними агентами фінансового ринку.

Предмет дослідження: методи та моделі прийняття рішень економічними агентами фінансового ринку в умовах впливу поведінкових факторів.

Методи дослідження: теоретичні методи (гіпотетико-дедуктивний, системно-структурний, структурно-функціональний аналіз), емпіричні методи дослідження (порівняння, спостереження, аналіз), методи нелінійної

динаміки, економетричний, статистичний та економіко-математичний аналіз, імітаційне моделювання.

Задачами дипломної роботи є:

- виявити особливості функціонування фінансового ринку як складної економічної системи;
- проаналізувати принципи прийняття рішень агентами на фінансових ринках з урахуванням поведінкових особливостей;
- провести аналіз концептуальних підходів моделювання прийняття рішень агентами фінансового ринку з урахуванням впливу поведінкових факторів;
- проаналізувати методологію агентно-орієнтованого моделювання до аналізу поведінки агентів фінансового ринку;
- дослідити апарат економіко-математичного моделювання до прийняття рішень агентами фінансового ринку з урахуванням впливу поведінкових факторів;
- виявити особливості розвитку сучасного фінансового ринку України;
- провести імітаційні експерименти з агентного моделювання поведінки агентів на віртуальному фінансовому ринку.

Наукова новизна. Наукова новизна одержаних результатів полягає у теоретичному обґрунтуванні процесів прийняття рішень учасників фінансового ринку в умовах впливу поведінкових факторів. У результаті проведеного дослідження отримані результати, які мають наукову новизну.

Удосконалено: концептуальні підходи до моделювання процесів прийняття рішень економічними агентами з урахуванням впливу поведінкових факторів, що надає можливість реалізувати інтегрований підхід до обґрунтування та прийняття управлінських рішень.

Дістало подальшого розвитку: застосування методології агентно-орієнтованого моделювання до побудови моделей прийняття рішень агентами фінансового ринку, що дає змогу досліджувати ринкову динаміку з

урахуванням поведінкових особливостей агентів та підвищити реалістичність агентно-орієнтованої моделі.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що запропонована в роботі концепція дозволяє підвищити рівень інформаційного забезпечення агентів фінансового ринку для прийняття рішень, а запропоновані моделі віртуального фондового ринку дозволяють враховувати вплив поведінкових факторів на процес прийняття рішень агентами фондового ринку.

Апробація результатів. Основні результати та положення дипломної роботи пройшли апробацію на науково-практичних конференціях: XXIII науково-технічна конференція студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів Запорізької державної інженерної академії «Проблеми економічного розвитку у сучасних умовах» (Запоріжжя, ЗДІА, 23-26 жовтня 2018 р.), Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Моделювання сталого розвитку в інформаційному суспільстві: цифрова економіка, управління, бізнес» (Запоріжжя, ЗДІА, 17 травня 2018 р.), XII університетська науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених Запорізького національного університету (Запоріжжя, ЗНУ, 15-17 квітня 2019 р.), Науково-технічна конференція студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів Інженерного інституту ЗНУ (Запоріжжя, 12 грудня 2019 року), Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Вплив цифрової освіти на розвиток людського капіталу» (Запоріжжя, ЗНУ, 20-21 листопада 2019 р.).

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ АГЕНТАМИ НА ФІНАНСОВИХ РИНКАХ

1.1. Фінансовий ринок: поняття, класифікація, аналіз поведінки агентів

Фінансовий ринок – це сфера реалізації фінансових активів та економічних відносин між продавцями і покупцями цих активів. Фінансова діяльність підприємств нерозривно пов'язана з функціонуванням фінансового ринку, розвитком його видів і сегментів, станом його кон'юнктури. У найбільш загальному вигляді [7, 8, 39] фінансовий ринок є ринок, на якому об'єктом купівлі-продажу виступають різноманітні фінансові інструменти і фінансові послуги.

Поняття «фінансовий ринок» є в певній мірі збірним, узагальненим. У реальній практиці [55, 57] воно характеризує велику систему окремих видів фінансових ринків з різноманітними сегментами кожного з цих видів, які пов'язані між собою.

Безумовно, фінансовий ринок – одна з найважливіших структурних складових ринку в цілому. Тому на дане поняття [3, 15] поширюється та невизначеність, яка властива визначенням ринку як такого. Зараз немає єдиного уявлення про сутність фінансового ринку, його структурою, а отже, немає і загально визнаного його розуміння.

Визначення фінансового ринку коливаються від найзагальніших, до приватних, прив'язаних до конкретного явища, а тому що звужують обсяг поняття.

Більшість авторів [2, 7, 39] вважають, що сутність фінансового ринку полягає в сукупності економічних відносин і обслуговуючих їх інститутів, що забезпечують перетворення грошей в капітал за допомогою фінансових інструментів.

Як і будь-який інший, фінансовий ринок призначений для встановлення безпосередніх контактів між покупцями і продавцями фінансових ресурсів. Фінансовий ринок являє собою досить складну структуру, що об'єднує різні види ринків, кожен з яких має власні сегменти.

Для розкриття суті фінансового ринку охарактеризуємо його складові. Аналіз функціонування фінансових ринків передбачає певну його сегментацію, розчленування, виділення окремих функціонуючих за своїми правилами ринків. Існують різні підходи до класифікації фінансових ринків.

Класифікація – по періоду обігу фінансових активів (інструментів). Виділяють наступні види фінансових ринків: ринок грошей і ринок капіталу.

На ринку грошей [39, 55, 57] продаються-купуються ринкові фінансові інструменти і фінансові послуги всіх раніше розглянутих видів фінансових ринків з терміном обігу до одного року. Функціонування цього короткострокового сектора фінансових ринків дозволяє підприємствам вирішувати проблеми як поповнення нестачі грошових активів для забезпечення поточної платоспроможності, так і ефективного використання їх тимчасово вільного залишку. Фінансові активи, що обертаються на ринку грошей, є найбільш ліквідними; їм притаманний найменший рівень фінансового ризику, а система формування цін на них є відносно простий.

На ринку капіталу [55] здійснюються операції аналогічно, тільки з терміном обігу більше одного року. Функціонування ринку капіталу дозволяє підприємствам вирішувати проблеми як формування інвестиційних ресурсів для реалізації реальних інвестиційних проектів, так і ефективного фінансового інвестування (здійснення довгострокових фінансових вкладень). Фінансові активи, що обертаються на ринку капіталу, як правило, менш ліквідні, їм притаманний найбільший рівень фінансового ризику і відповідно більш високий рівень прибутковості.

Класифікацію фінансових ринків так само може бути здійснено за регіональною ознакою (Таблиця 1.1).

Класифікація фінансових ринків за регіональною ознакою

Вид фінансового ринку	Характерні риси
Місцевий	представлений в основному операціями комерційних банків, страхових компаній, неорганізованих торговців цінними паперами з їх контрагентами – місцевими господарюючими суб'єктами і населенням;
Регіональний	характеризує фінансовий ринок, що функціонує в масштабах області (республіки) і поряд з місцевими неорганізованими ринками включає систему регіональних фондових і валютних бірж;
Національний	включає всю систему фінансових ринків країни, всіх їх видів і організаційних форм;
Світовий	є складовою частиною світової фінансової системи, в якій інтегровані національні фінансові ринки країн з відкритою економікою.

Джерело: [39]

Основна класифікація фінансового ринку – за видами звертаються фінансових активів (інструментів, послуг). Виділяють наступні складові фінансового ринку (Рис. 1.1):

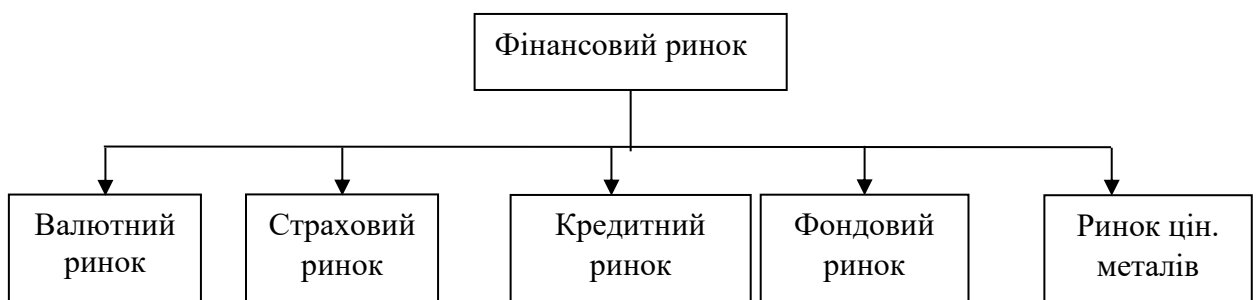


Рис. 1.1. Сегменти фінансового ринку

Джерело: [55]

Кредитний ринок [1, 2]– це загальне позначення тих ринків, де існують пропозиція і попит на різні платіжні засоби. Кредитні угоди опосередковуються, як правило, кредитними інститутами (банками та іншими), які позичають і звужують гроші, або рухом різних боргових

зобов'язань, які продаються і купуються на ринку цінних паперів. Отже, кредитний ринок надає кошти для інвестицій в розпорядження підприємств і саме на цьому ринку відбувається переміщення грошей з тих секторів економіки, де є надлишок, в ті сектори, які відчувають в них недолік. На кредитному ринку [7] підприємства беруть гроші в борг для фінансування своїх інвестицій; іноді підприємства дають гроші в позики, але, як правило, виробничий сектор більше бере, ніж дає. Тому можна сказати, що одна з основних задач кредитного ринку, направляти заощадження населення і вільні кошти посередницьким особам на інвестиції.

Кредитний ринок сприяє зростанню виробництва і товарообігу, руху капіталів усередині країни, трансформації грошових заощаджень в капіталовкладення, реалізації науково-технічної революції, оновленню основного капіталу. Економічна роль кредитного ринку полягає в його здатності об'єднати дрібні, розрізнені грошові кошти в інтересах всього капіталістичного накопичення. Це дозволяє ринку активно впливати на концентрацію і централізацію виробництва і капіталу.

Ринок цінних паперів – це сукупність економічних відносин з приводу випуску та обігу цінних паперів як інструментів фінансування і розвитку економіки. Цінні папери як економічна категорія – це права на ресурси, що відокремилися від своєї основи і навіть мають власну матеріальну форму (наприклад, у вигляді паперового сертифіката, записи за рахунками та інші), а також мають такі фундаментальні властивості: обертаність; доступність для цивільного обороту; стандартність і серійність; документальність; урегульованість і визнання державою; ринковість; ліквідність; ризик [39].

Механізм функціонування цього ринку дозволяє проводити на ньому фінансові операції найбільш швидким способом і за більш справедливими цінами, ніж на інших видах фінансових ринків. Цей ринок найбільшою мірою піддається фінансового інжинірингу – процесу цілеспрямованої розробки нових фінансових інструментів і нових схем здійснення фінансових операцій.

Ринок цінних паперів ділиться на первинний і вторинний [55]. Первинними ринками називаються ті, на яких випущені цінні папери вперше продаються покупцям. Вторинні ринки ведуть торгівлю вже знаходяться у володінні цінними паперами. Ця різниця між ними дуже важливо. Якщо продана знову випущена акція компанії, то випущені кошти отримує ця компанія, а якщо продається акція, випущена і продана раніше, то випущені кошти йдуть її останнього власника. Вторинні ринки допомагають корпораціям продавати знову випущені ними акції або облігації, підвищуючи їх ліквідність.

Фондовий ринок можна класифікувати за різними ознаками [5]. Залежно від місця торгівлі виділяють біржовий і позабіржовий ринок. Відповідно, на біржовому цінні папери продаються на біржі, а позабіржовому за її межами. Залежно від рівня регулювання ринок ділять на організований і неорганізований. По термінах виконання угоди виділяють касовий і терміновий. На касовому ринку покупка і оплата здійснюються одночасно. На терміновому ж ринку інструментами є похідні цінні папери, тобто не самі цінні папери, а контракти на їх покупку або продаж в майбутньому.

Залежно від виду цінних паперів, фондовий ринок поділяють на ринок пайових, боргових та похідних цінних паперів. Існуючі в сучасній світовій практиці цінні папери діляться на два класи: основні цінні папери та похідні цінні папери або деривативи.

Валютний ринок – це ринок, де відбуваються операції з валютою або ж з фінансовими інструментами, основу яких становить валюта. Успішний розвиток валютних відносин можливий за умови існування валютного ринку, на якому можна вільно продати та купити валюту. Без такої можливості економічні контрагенти не змогли б реалізувати свої валютні відносини – не мали б іноземної валюти для здійснення своїх зовнішніх зобов'язань, не могли б перетворити одержану інвалютну виручку в національні гроші для виконання своїх внутрішніх зобов'язань.

На валютному ринку купують і продають валюту не тільки для здійснення платежів, а й для інших цілей: для спекулятивних операцій, операцій хеджування валютних ризиків і інших. Причому ці операції набувають все більший широкий розмах.

За своїм економічним змістом валютний ринок – це сектор грошового ринку, на якому урівноважуються попит і пропозиція на такий специфічний товар, як валюта.

Страховий ринок характеризує ринок, на якому об'єктом купівлі-продажу виступає страховий захист у формі різних пропонованих страхових продуктів. Потреба в послугах цього ринку істотно зростає в міру розвитку ринкових відносин. Суб'єкти цього ринку, які здійснюють пропозицію страхового захисту, сприяють акумуляції та ефективному перерозподілу капіталу, широко використовуючи накопичуються кошти в інвестиційних цілях. Навіть в кризових економічних умовах цей ринок розвивається високими темпами, що значно перевищують темпи розвитку інших видів фінансових ринків.

Обов'язкові умови існування страхового ринку – наявність суспільної потреби у страхових послугах та страховиків, здатних задовольнити цю потребу. У зв'язку з цим виділяють ринок страховика і ринок страхувальника.

На ринку дорогоцінних металів здійснюються операції з цінними металами, в першу чергу, золотом. Багатофункціональність ринку золота пов'язана з тим, що воно є не тільки загальновизнаним фінансовим активом і найбільш безпечним засобом резервування вільних грошових коштів, а й цінним сировинним товаром для ряду виробничих підприємств.

Розглянемо виконуючі фінансовим ринком функції. Фінансовий ринок складається з різних сегментів, отже і функції цих різних сегментів так само різні. При цьому всі сегменти цього ринку виконують і ряд функцій, які найбільш загально відображають сутність фінансового ринку в цілому. До цих загальноринкових функцій можна віднести наступні:

– трансформація заощаджень в інвестиції;

- оцінка ринкової вартості фінансових активів;
- забезпечення ліквідності фінансових активів;
- створення інфраструктури для обміну фінансовими активами;
- страхування ризиків.

За допомогою фінансового ринку, здійснюється акумуляція вільних грошових коштів, розподіл і перерозподіл їх між галузями економіки, країнами і регіонами у всесвітньому масштабі; прискорення і зростання ефективності виробництва. Фінансовий ринок регулює відносини між його учасниками, а так само здійснює контроль за дотриманням норм законодавства, правил торгівлі, етичних норм його учасниками.

Фінансовий ринок мотивує юридичних і фізичних осіб на участь в ньому, шляхом надання суб'єктам права на участь в управлінні підприємствами, права на отримання доходу, права на володіння майном, можливості накопичення капіталу, тим самим, виступаючи потужним стимулятором інвестиційного процесу. Інформаційна функція фінансового ринку полягає в доведенні до економічних суб'єктів ринкової інформації про об'єкти торгівлі та її учасників.

Таким чином, національний фінансовий ринок складається з п'яти основних сегментів: кредитний ринок, ринок цінних паперів, валютний ринок, страховий ринок, ринок дорогоцінних металів. В цілому фінансовий ринок має складну структуру. Роль фінансового ринку дуже велика, як в розвитку окремого регіону і країни, так і розвитку світового господарства в цілому.

Структура фінансового ринку є взаємозв'язок кредитного, фондового, валютного, страхового та ринку дорогоцінних металів. У свою чергу, кожен з цих складових має свою складну структуру і пристрій. Компонентами фінансового ринку є його елементи: об'єкти ринку; суб'єкти ринку; інфраструктура ринку; органи регулювання та нагляду.

Об'єкти фінансового ринку – фінансові активи, що обертаються на цьому ринку. Під фінансовими активами маються на увазі гроші в

національній або іноземній валюті, цінні папери, об'єкти нерухомості, дорогоцінні метали, депозити і кредитні капітали.

Суб'єкти фінансового ринку – продавці та покупці фінансових активів, що обертаються на фінансовому ринку. Суб'єктами можуть бути держава, населення і організації.

Інфраструктура фінансового ринку – це сукупність організаційно-правових форм, які опосередковують рух об'єктів фінансового ринку, сукупність інститутів, систем, служб, підприємств, які обслуговують фінансовий ринок і забезпечують його нормальне функціонування.

Більш простими словами, інфраструктура фінансового ринку – це комплекс установ і підприємств, що обслуговують безпосередніх його учасників з метою підвищення ефективності здійснюваних ними операцій.

Ефективність фінансового ринку в значній мірі зумовлюється рівнем розвитку його інфраструктури та якістю організації взаємодії операторів фінансового ринку та інституційних інвесторів з її елементами. Розвиток фінансового ринку в кінцевому рахунку здійснюється на основі його інфраструктури і в міру її розвитку.

Регулювання фінансового ринку – це впорядкування діяльності на ньому всіх його учасників і операцій між ними. Регулювання фінансового ринку здійснюється органами чи організаціями, уповноваженими на виконання функцій регулювання.

Регулювання фінансового ринку зазвичай має наступні цілі:

- підтримка порядку на ринку, створення нормальних умов для роботи всіх учасників ринку;
- захист учасників ринку від несумлінності і шахрайства слухних осіб або організацій, від злочинних організацій і злочинців взагалі;
- забезпечення вільного і відкритого процесу ціноутворення на цінні папери на основі попиту і пропозиції;

– створення ефективного ринку, на якому завжди є стимули підприємницької діяльності і на якому кожний ризик адекватно винагороджується;

– в певних випадках – створення нових ринків, підтримка необхідних суспільству ринків і ринкових структур, ринкових починань і нововведень та інші;

– вплив на ринок з метою досягнення будь-яких суспільних цілей (наприклад, для підвищення темпів зростання економіки, зниження рівня безробіття); і захист громадських інтересів на ринку.

Основними ознаками розвинутого фінансового ринку є: стабільність нормативно-правової бази; інформаційна прозорість операцій і учасників ринку; досить велике коло учасників і високотехнічна інфраструктура. Наявність цих ознак забезпечує комерційним організаціям швидке і ефективно залучення коштів.

1. Поведінкова психологія описує [31, 50], як насправді фінансові менеджери і трейдери приймають рішення з торгівлі ринковими активами. Як пише дослідник психології фінансового ринку Ларс Твід, сучасна торгівля акціями з армією її новітніх технологій і законів не надто відрізняється від тієї, з якої все й починалося. З огляду на всі чудеса і дивацтва ринку не можна не побачити, що психологія – чинник формування ринкових рухів.

Емпіричні дані, отримані останніми роками зарубіжними вченими [56, 74, 75], підтверджують наявність на ринках впливу поведінкових факторів та проявляється тоді, коли значна кількість людей здійснює однакові дії через наслідування одними суб'єктами поведінки інших.

Аспекти колективної поведінки агентів досліджені в роботах Х. Лебенстайна, Л. Фестингера, І.Джаніса, М.Грановеттера, нобелівських лауреатів Г. Саймона, Д. Акерлофа, Д. Стігліца, Т. Шеллінга, що вивчають інформаційний та психологічний вплив на прийняття рішень економічними агентами [45, 46]. Саме дослідження поведінкових аспектів при прийнятті рішень в інвестиційній діяльності підприємств виступило підставою для появи

нової рефлексивної концепції опису ринкових процесів, яка базується на аналізі поведінкових факторів та їх взаємозв'язку з основними ринковими показниками.

Поведінка на товарних, фінансових ринках є результатом варіювання ставлення до ризику, неоднорідності інформації, когнітивних помилок, прийняття фінансових рішень, впливу масової психології тощо.

Найбільш виражено масова поведінка виявляється у функціонуванні фінансових ринків, і особливо, у піковій і кризовій фазі. Коли спекулятивні операції досягають свого апогею, всі суб'єкти фінансового ринку отримують однакову інформацію і формують однакові очікування [54]. Така поведінка породжує паніку, внаслідок чого у піковій фазі кількість суб'єктів, що грають на пониженні, є значно меншою, а у кризовій фазі, навпаки, – невиправдано високою.

В дослідженнях нобелівського лауреата Д. Акерлофа [59, 60] доведено взаємозв'язок стадної поведінки ринкових агентів з асиметричністю інформації та спекулятивними операціями на ринку вживаних автомобілів.

У роботі [52] вказано, що прояви масової поведінки мають від'ємну кореляцію із наявною у суб'єкта інформацією – чим менше у суб'єкта інформації про економічну ситуацію, тим більшим буде прояв стадності. У цьому випадку індивідууми стикаються з асиметричністю інформації, яка призводить до невизначеності та неефективного використання ресурсів. На товарних, фінансових ринках виникає ситуація, коли частина суб'єктів за відсутності необхідної інформації неспроможна оцінити реальні інвестиційні вигоди і втрати.

На відміну від природи, де вплив поведінки пояснюється переважно інстинктами, схильність інвесторів до масової поведінки в економіці, як правило, обумовлена сукупністю наступних факторів:

недоліком знань; браком інформації; небажанням самотійно приймати рішення і нести за них персональну відповідальність; довірою авторитетним

інвесторам; наслідуванням успішним інвесторам; суб'єктивними особливостями, що лежать в області психології і типі особистості.

Поведінка, що виражається в повторенні дій за іншими інвесторами, називається «конформізмом» [50]. Вона проявляється в прийнятті інвесторами панівних в популяції думок, існуючого в популяції порядку речей і в пристосуванні до них на основі відмови від самостійних дій і думок. В результаті формується групова однодумність, пов'язана з пригніченням окремим представником групи своїх дійсних намірів і підтримки спільної думки з метою підтримки цілісності групи або популяції. Таке абсолютне прийняття є крайнім випадком, і на практиці конформізм проявляється якраз в стадній поведінці, тобто проявляється в підвищенні ймовірності виконання певної дії або прийняття певного стану пропорційно домінуванню такої дії або стану в даній популяції.

В роботі [74] відзначається, що ступінь конформізму залежить від складності завдання, що стоїть, положення представника популяції в ієрархії даної популяції і його суб'єктивного сприйняття: чим вищий ієрархічний статус представника популяції, тим більший вплив він робить на інших представників популяції і тим менший вплив він відчуває з боку інших представників популяції, і чим ближче йому спільні цілі, тим більшою мірою він приймає домінуючу думку.

Роль конформізму у зовнішньому і внутрішньому середовищі підприємства може бути як негативним, так і позитивним фактором. Позитивним аспектом конформізму є те, що він «забезпечує виживання в критичні моменти, полегшує організацію спільної діяльності людей, позбавляє від роздумів, як себе вести, надаючи поведінці стандартність у звичайних ситуаціях і передбачуваність в нестандартних, полегшує інтеграцію індивіда в колективі» [50]. Негативними аспектами є пригнічення раціональної поведінки, зниження мотивації, копіювання негативних зразків поведінки, виникнення лавиноподібних випадків деструктивної поведінки.

Переносячи висновки, зроблені в роботах по соціальній та експериментальній психології [31, 50] на проблему оцінки ролі конформізму в прийнятті інвестиційних рішень, можна сформулювати ряд факторів, що викликають прояви конформізму в формі схильності до стадної поведінки:

- схильність до стадної поведінки зростає пропорційно складності розв'язуваної задачі;

- схильність до стадної поведінки зростає, якщо представник популяції відчуває свою некомпетентність або відчуває нестачу інформації при розв'язанні проблеми;

- значний суб'єктивний вплив типу особистості - люди з заниженою самооцінкою більше схильні до конформізму і більш схильні до прийняття думки більшості, ніж люди з завищеною самооцінкою, що, відповідно підвищує схильність до стадної поведінки;

- значний вплив чисельності популяції - найбільший ступінь схильності до стадної поведінки люди проявляють, коли стикаються з думкою трьох або більше осіб;

- значний вплив складу популяції - схильність до стадної поведінки підвищується, якщо в популяції є представники з високим авторитетом (так звані ватажки), представники популяції належать до одного соціального середовища (в даному випадку підкреслюється роль авторитету одних представників популяції в очах інших представників популяції);

- значний вплив згуртованості популяції - чим більше ступінь згуртованості популяції (тобто чим більше одностайна думка в ньому домінує і чим вище взаємний авторитет і симпатія представників популяції один до одного), тим в більш значній мірі проявляється стадна поведінка;

- значний вплив наявності союзників - чим більше представників популяції не проявляють стадну поведінку в поточному періоді часу, тим менше кількість представників популяції, які будуть виявляти таку поведінку в наступному періоді часу (в процесі моделювання цей висновок виявляється

в тому, що схильність до стадної поведінки буде зростати з великою еластичністю);

- публічний обмін інформацією - вищий рівень стадної поведінки представники популяції демонструють тоді, коли інформація про їхні дії, думки, рішення і т.п. стає відома іншим представникам популяції (з точки зору моделювання цей висновок може знайти застосування в моделях з присутністю і відсутністю відкритого інформаційного обміну всередині популяції).

При параметризації моделей оцінка такого фактора, як конформізм (суб'єктивна схильність до стадної поведінки) окремих представників популяції може здійснюватися як за допомогою психологічних тестів [50], так і статистичними методами на основі статистики цілеспрямованих спостережень за діями представників тієї чи іншої популяції (учасників фінансових ринків).

З точки зору Джона Мейнарда Кейнса [18], економіка визначається не тільки раціональними діями учасників, які «за помахом невидимої руки» вступають у взаємовигідні економічні відносини. Кейнс визнавав, що економічна діяльність має здебільшого раціональну мотивацію, - але також і те, що значна частина цієї діяльності обумовлена «ірраціональним початком», або ірраціональними спонукальними імпульсами. Навіть переслідуючи свої економічні інтереси, люди не завжди раціональні [6]. На думку Кейнса, цей самий ірраціональний початок і є головною причиною як економічних коливань, так і вимушеного безробіття.

На думку Кейнса [18] емоції, або те, що він називав «тваринний дух», відігравали важливу роль в процесі прийняття індивідом рішень, включаючи рішення про інвестиції. Кейнс вважав ринки «ефективнішими», виражаючись сучасною мовою, у свої перші дні на початку ХХ століття, коли фінансові менеджери були власниками більшості акцій компанії і знали, скільки коштувала ця компанія. Він вважав, що, коли акції отримали більше

поширення, «доля істинного знання в оцінці інвестицій тими, хто був їх власником або мав право їх купівлі значно знизилася».

Кейнс зазначив, що акції виробників льоду вище в ціні в літні місяці, коли продажі також на підйомі. В умовах ефективного ринку вважається, що ринковий курс відбиває довгострокову вартість компанії, яка не повинна залежати від теплої погоди влітку і холодної погоди взимку. Настільки передбачувана сезонна модель ринкового курсу забороняється у рамках гіпотези ефективного ринку.

Міллер [47] визнав існування моделі індивідуальної поведінки інвесторів. Він написав: «За діяльністю будь-якої великої компанії може стояти історія сімейного бізнесу, сімейних сварок, судових тяжб і шлюбнорозлучних процесів, а також маса інших домислів, які майже абсолютно не важливі для наших теорій вибору портфеля активів. Те, що ми абстрагуємося від усіх цих історій в процесі побудови наших моделей, пояснюється не тим, що ці історії нас не цікавлять, а тим, що вони можуть бути занадто цікавими і, отже, відволікати нас від вивчення переважаючих ринкових сил, які мають бути нашою головною турботою».

Шиллер [56]: «На мій погляд, вивчення поведінкових проєкцій моделей ефективного ринку в деякому розумінні розширює існуючі моделі ефективного ринку. Я зміг би викладати модель ефективного ринку своїм студентам з набагато більшим задоволенням, якби міг описувати їх швидше як специфічні екстремальні випадки, перш ніж перейти до реалістичніших моделей».

Талер [49] вважає що, те, що відбувається на ринку цінних паперів не піддається раціональному поясненню. Він зазначає, що ціни на фондовому ринку ростуть щоп'ятниці і знижуються щопонеділка, січень - відмінний місяць, щоб притримувати акції, особливо на початку місяця, і особливо акції невеликих компаній, дні перед святами, часто випадають на п'ятницю, також дуже вдалі. Усі логічні і іноді нелогічні пояснення цих ефектів, за його

думкою, можна було відкинути. Талер стверджує, що ефекти точно вписувалися в категорію аномалій.

Ринок цінних паперів може бути прогнозованим за умови, що він розвивається еволюційним шляхом. Якщо ж спостерігаються революційні зміни, то слід застосовувати спеціальні алгоритми. Побудова економіко-математичних моделей для прогнозування цінової динаміки фондових ринків на різних стадіях розвитку та для різних за тривалістю горизонтів прогнозування дозволяє формалізувати процес ціноутворення фінансових активів та знизити використання інтуїтивних підходів. Реалізувати такий підхід можна за умови використання особливих інструментів прогнозування, об'єднуючи елементи технічного аналізу, фундаментального аналізу, нейронних мереж та сучасних напрацювань в сфері моделювання економічних процесів. Всі розглянуті вище теоретичні концепції спрямовані на пошук методів, які б дозволяли передбачити ненавмисні соціальні наслідки цілеспрямованих дій людей, які відбуваються під впливом різноманітних та різноспрямованих факторів в ринковому середовищі. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми стало агентно-орієнтоване моделювання. Цей підхід відрізняється тим, що враховує залежність від пройденого шляху та накопиченого досвіду, а також автономність та гетерогенність учасників ринку. Агентно-орієнтоване моделювання спрямоване на вивчення альтернативних джерел пізнання, раціональності поведінки, розвитку та навчання.

1.2. Принципи прийняття рішень на фінансових ринках

На сьогоднішній день прийняття рішень є одним з основних видів діяльності, який притаманний всім живим істотам. Саме тому спроба пояснити і передбачити поведінку індивіда при прийнятті рішень - одне з основних завдань, яке намагаються вирішити дослідники соціальних і економічних наук. При вивченні рішень виникають як нормативні питання, так і задачі

опису процесів. Нормативний аналіз використовується при дослідженні природи раціональності та логіки процесу прийняття рішень. Описовий аналіз, навпаки, розглядає людські переконання і уподобання такими, які вони є в реальності, а не якими вони повинні бути. Конфлікт між нормативним і описовим поглядами визначає багато чого в дослідженнях рішень і вибору [26, 45].

До нормативних підходів відносять: фундаментальний та технічний аналіз цінних паперів. Акція - це цінний папір, що свідчить про внесення коштів на розвиток акціонерного товариства або підприємства і дає право його власнику на отримання частини прибутку акціонерного товариства (підприємства) у вигляді дивідендів. Акції продаються і купуються за цінами, як правило, не прив'язаним до номіналу, випускаються вони часто теж без вказівки номіналу. Фактично акція являє собою безстрокову позику емітенту і не має гарантованої вартості погашення, а також встановленого твердого розміру доходу [40].

Ефективний ринок - ринок, на якому вартість цінних паперів миттєво реагує на нову інформацію.

Якщо ринки є ефективними, то технічний аналіз закономірностей минулої динаміки цін для прогнозування майбутнього буде марний, оскільки будь-яка інформація, яку можна отримати з такого аналізу, вже відображена в поточних ринкових цінах.

Принцип фундаментального аналізу полягає у визначенні вартості акцій компаній за результатами аналізу різних економічних параметрів. Фундаментальний аналіз охоплює наступні сполучені області:

1. Загальноекономічний аналіз – аналіз і прогноз загальноекономічного розвитку, зміни процентної ставки і грошової маси, валютних курсів, фінансової політики.

2. Галузевий аналіз – аналіз обсягів виробництва, надходження замовлень та інше.

3. Аналіз діяльності окремих компаній - витрат виробництва і доходів,

динаміки товарообігу, становища компанії на ринку і т.п [17].

Основним завданням аналізу діяльності окремих компаній є прогнозування їх майбутніх доходів. Серед безлічі показників, інвесторів цікавлять показники, представлені на таблиці 1.2. Існує велика кількість різних методик. Однак у більшості випадків все ж застосовуються такі групи індикаторів: фінансової стійкості, платоспроможності, ділової активності та рентабельності.

Таблиця 1.2

Показники, що використовуються для фундаментального аналізу акцій

Показник	Формула	Показання
Коефіцієнт заборгованості	Залучений капітал / Власний капітал	Який розмір залученого капіталу по відношенню до власного капіталу?
Балансова вартість	Власний капітал / Номинальна вартість	Який розмір власного капіталу в розрахунку на одну акцію?
Прибуток на одну акцію	Прибуток з вирахуванням всіх податків / Кількість акцій	Який розмір скоригованого підсумку в розрахунку на одну акцію? Порівнюючи цей показник з розміром дивіденду, можна оцінити величину нерозподіленого прибутку на акцію, тобто реальні резерви компанії, і зіставити їх з аналогічними показниками інших підприємств.
Відношення «курс/прибуток»	Біржовий курс/ Прибуток на одну акцію	Дозволяє приблизно оцінити термін окупності витрат на придбання акцій компанії при умовно передбачуваному постійному рівні її прибутковості. Високі значення відношення ціни до доходу можуть свідчити про завищену, спекулятивної вартості акцій на ринку або відображати більшу впевненість інвесторів в потенційному зростанні доходів компанії.
Дивідендний фактичний дохід	Дивіденд * 100 / Біржовий курс	Який розмір дивіденду порівняно з біржовим курсом?
Чиста вартість активів на акцію.	(Сукупні активи - Сума боргів і витрат) / Кількість акцій	Сутність коефіцієнта полягає у відображенні вартості всіх активів компанії, які потенційно могли б бути продані за готівку з розподілом грошової виручки між акціонерами відповідно до кількості звичайних акцій. Іншими словами, це акціонерний капітал у сукупності з резервами компанії, що припадає на акцію.

Джерело: сформовано на основі [4, 7, 13, 39, 55]

Дуже популярним серед учасників торгівлі цінними паперами є технічний аналіз - аналіз ринкової кон'юнктури. При цьому об'єктом спостереження виступають ціни на ринку цінних паперів. Методи технічного аналізу можна розділити на такі категорії:

- 1) аналіз стовпчикових діаграм;
- 2) «фігури» на графіку цін;
- 3) методи проходження за трендом;
- 4) методи згладжування сплесків.

Аналіз стовпчикових діаграм. Діаграми зміни ціни дозволяють відобразити всю історію акції. Існує кілька типів таких діаграм, серед яких найбільш популярні стовпчикові діаграми, «японські свічки» і звичайні лінійні графіки [4].

Стовпчикові чарти – це графіки, на горизонтальній осі яких відображаються тимчасові періоди (дні, тижні, місяці або інший період часу), а на вертикальній – ціни. Ціна зображується стовпчиком, нижня основа якого відображає мінімальну ціну періоду, верхня - максимальну.

Одним з різновидів стовпчикових діаграм є японський метод технічного аналізу, що отримав назву «японські свічки». В порівнянні із звичайними стовпчиковими чартами, які відображають лише високий, низький курси та курс на момент закриття біржі, «японські свічки» містять додаткову інформацію: курс акції при відкритті біржі. Причому курс акцій відзначається різними кольорами залежно від того, вище він на момент відкриття біржі (чорні свічки) або нижче (білі свічки) в порівнянні з курсом на момент закриття біржі.

Аналіз японських чартів складається з безлічі різних зображень свічок. Слід завжди звертати увагу на колір свічки. Якщо вона біла, то можна, як правило, на найближчий день очікувати подальшого підвищення курсів після того, як вони змогли наблизитися до рівня, що склався на момент відкриття біржі, і врешті біржового дня перевищити його. Чорна свічка, навпаки,

На рисунку 1.2 цифрами 1-3 позначені лінії опору, 2-4 – лінії підтримки, 5 фігура «Голова і плечі», 6 – фігура «Подвійне дно», 7 – приклад гепу, 8 - індикатор ковзної середньої (Moving Average), 9 – індикатор об'єму, 10 осцилятор відносної сили (Relative Strong Index).

Провівши лінію через послідовні локальні максимуми, трейдер може отримати лінію опору (лінії «1» - «3» на графіку), відповідно, з'єднавши послідовні локальні мінімуми, ми зможемо побачити лінію підтримки (лінії «2» – «4»). Дані лінії будуть лініями тренду. Допомогти аналітику в питанні – приєднуватися до прохідного руху або не вірити йому і торгувати можуть показники обсягу торгівлі (індикатор обсягу торгів на графіку позначений цифрою «9»). У разі дійсного прориву – обсяг зростає в напрямку проходу (20-того числа травня) і падає в зворотному напрямку (у разі повернення до щойно пройденого рівня). В іншому випадку пробій може виявитися помилковим і не дати подальшого руху ціни. Відзначимо, що прорив лінії тренда 20 травня був з ціновим розривом або гепом, позначений цифрою «7».

Геп – це такий стан ринку, коли ціна відкриття наступного часового інтервалу істотно відрізняється від ціни закриття попереднього. Гепа по ходу тренда ринку можна інтерпретувати як індикатори сили ринку. Гепа проти ходу - як індикатор сили прориву [8]. Після розмітки цінових рівнів і ліній підтримки/опорів, аналітик переходить до наступних питань: чи видно на графіках основні моделі розвороту тенденції? Чи видно на графіках моделі продовження тенденції? Які цінові орієнтири можна встановити від цих моделей?

Фігурами (або ціновими моделями) в технічному аналізі називаються стійкі комбінації піків і спадів, появи яких дозволяють з певною часткою ймовірності припустити про подальший хід руху та ціновий орієнтир цього ходу. На рисунку 1.2 вказані фігури супутні продовженню попередньої тенденції і фігури розвороту тенденції. Звернемо увагу, що зображення фігури «Голова і плечі» можна побачити і на рисунку 1.2, аналітик, вчасно розпізнав цей паттерн, міг вчасно закрити довгі позиції і при прориві лінії підтримки «2»

здійснити продаж. Аналогічно, фігура «Подвійне дно» позначена на малюнку цифрою 6 означала зміну тренда з «ведмежого» «на «бичачий».

Методи проходження за трендом. Тренд в перекладі з англійської означає загальний напрям. Тренди виникають, коли наступні максимальні (мінімальні) ціни того чи іншого періоду вище (нижче) попередніх. Інвестор, який слідує за трендом, вважає, що встановилася тенденція збережеться в майбутньому. Такий інвестор купує цінні папери, коли їх курси ростуть, і продає, коли курси падають. Найбільш поширеним методом проходження за трендом є метод ковзної середньої [27, 29]. Розрахунок середньої ціни здійснюється за формулою 1.1:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N_i} X_i}{N}. \quad (1.1)$$

де X - середня ціна, X_j - ціна паперу на день, i - день, на який розглядається ціна, N - число днів, за які беруться поточні ціни на папери.

Ще один прийом будується на зіставленні курсу акцій компанії із змінами величини відповідного фондового індексу, тобто частини адекватного ринку, до якого відноситься компанія. При цьому визначається коефіцієнт випередження або відставання ціни на акцію по відношенню до даного ринку за один і той же період часу. Цей коефіцієнт в рідкісних випадках може приймати негативні значення, що свідчить про зворотний характер зміни ціни акції по відношенню до загальної тенденції. Аналіз змін цін акцій дозволяє робити відповідні висновки [45].

Методи згладжування сплесків. Вважається, що якщо ціна акції раптово виросла, то велика ймовірність того, що ринок спробує «згладити» цей сплеск, і ціна настільки ж стрімко впаде. У трейдерів є деяка психологічна межа, в рамках якої вони можуть прийняти сплеск, але при перевищенні якої піде відповідна реакція: «не вірю!». На цьому принципі заснований популярний метод «лінії Боллинджера». Для багатьох трейдерів [23, 32] саме

вони задають коридор, в рамках якого вони готові миритися з ринковими коливаннями.

Коливання ринкових цін пояснюються не тільки фінансовими чи економічними причинами, а й психологією торговців. Із цього положення дослідники зробили висновок, що ринок може бути ірраціональним, абсурдним. Для ірраціонального ринку сама інформація неважлива, головна особливість даного ринку полягає в реакції людей на цю інформацію.

Концепція раціонального покупця-інвестора показує, як фінансові менеджери або трейдери повинні приймати рішення. Насправді прийняті рішення далекі від раціональності. Поведінкова психологія описує, як насправді фінансові менеджери і трейдери приймають рішення з торгівлі цінними паперами. Як пише дослідник психології фінансового ринку Ларс Твід, сучасна торгівля акціями з армією її новітніх технологій і законів не надто відрізняється від тієї, з якої все й починалося. З огляду на всі чудеса і дивацтва ринку не можна не побачити, що психологія – чинник формування ринкових рухів [50].

Прийняті рішення на фінансових ринках не завжди раціональні, тому потрібно дослідити поведінку економічних агентів для того, щоб краще розуміти причини появи крахів і прогнозувати подальший розвиток на фінансовому ринку.

У центрі дискусій, починаючи з середини ХХ століття на Заході, виявилася теорія раціонального вибору, вона і сьогодні не припиняє займати провідне місце серед економічних поведінкових теорій. Дання теорія сформована під впливом шотландської філософії моральності, яку представляли Ф. Хатчисон, А. Фергюссон, Д. Юм, А. Сміт, утилітаризму на чолі з Бентам і неокласичної теорії, яку представляє А. Маршалл. Проблема раціонального вибору трактується в найбільш загальному вигляді як максимізація корисності індивідів в межах ресурсів, наявних в їх розпорядженні, знань, якими вони володіють, і очікувань щодо дій інших партнерів [21, 25, 26, 63]. Передбачається, що раціональні індивіди не тільки

здатні співвіднести вигоди і витрати своїх дій, але і розуміють наслідки своєї діяльності. Така гранично широка постановка питання знімає будь-які суттєві розмежування між економічним і соціальним поведінням і, в свою чергу, проблематизує поняття, що вважалися самоочевидними, наприклад, поняття «цілей», «ресурсів», «оптимального вибору». У той же час загальноприйняті норми, традиції, звичаї відіграють в ідеях раціоналістів незначну роль. Тим часом потреба в зниженні рівня невизначеності змушує економічних агентів спиратися на традиції, тобто там, де переважає невизначеність, теорія раціональної поведінки втрачає свою універсальну силу. Максимізація може стати безглуздою, і раціональний індивід змушений орієнтуватися не на неї, а на соціально прийнятні результати.

Однак на практиці в процесі прийняття рішень суб'єкти не завжди керуються раціональними мотивами поведінки. Це зміг довести Д. Бернуллі [2, 26], що опублікував в 1738 р. теорію про те, що більшість людей за своєю сутністю несхильні до ризику, а також чому зі збільшенням багатства знижується неприйняття ризику.

Дослідження Бернуллі поглибили Д. Канеман і А. Тверські в теорії перспектив [25, 46], яка ґрунтується на ірраціональній поведінці індивіда при прийнятті рішень. Основна ідея теорії перспектив полягає в тому, що в умовах невизначеності функція цінності ґрунтується на відхиленні від початкового матеріального стану, наприклад від якої-небудь точки відліку. При цьому індивіди щодо їх початкового матеріального стану схильні до ризику більшою мірою при програшах і менш схильні при виграшах, а також істотне значення може зіграти сума майбутньої винагороди.

Подібну невідповідність раціональній поведінці, відсутність або володіння необхідною більш точною інформацією про прийдешні події, небажання обґрунтовувати власний вибір при прийнятті рішень можуть призвести до виникнення стадної поведінки в економічних системах.

1.3. Концепція моделювання прийняття рішень агентами фінансового ринку

Останнім часом відбулась переоцінка позитивних наслідків глобалізації за рядом напрямів. Так, міжнародне виробництво головним напрямком інтеграції не стало. На перше місце висунуті інші сфери: створення глобальної фінансової системи; глобальної системи обміну результатами інтелектуальної діяльності, включаючи Інтернет; глобальної системи просування товарів та послуг, що виробляються транснаціональними корпораціями (ТНК).

Разом з тим, глобалізація пов'язана зі значними ризиками, пов'язаними, переважно, з посиленням нестійкості економіки та поглибленням нерівномірності розвитку [22]. Нестійкість економіки, напрямку пов'язана з економічною нестабільністю. Якщо нестабільність, як правило, асоціюється з проблемами фінансово-бюджетної стабілізації та зниження інфляції, то нестійкість пов'язується з непередбачуваними та несподіваними коливаннями основних макроекономічних параметрів (ВВП, валютних курсів, відсоткових ставок, умов торгівлі, тощо). Коли в їх змінах не відслідковується якоїсь певної моделі, економічні агенти та інвестори не можуть прогнозувати тенденції розвитку, в господарській діяльності починає домінувати атмосфера невизначеності. Внаслідок цього відбувається суттєве скорочення інвестицій, під загрозою виявляється не тільки довгострокове економічне зростання, а і економічна стабільність як окремих країн та регіонів, так і світової економіки в цілому.

Виникає питання, чому глобалізація підвищує нестійкість економіки? В якості відповіді можна назвати такі фактори: більш швидкий рух капіталів, прискорення технічного прогресу, посилення наслідків прийнятих рішень, що з математичної точки зору є проявом кореляцій між параметрами світової фінансово-економічної системи, наявністю нелінійних взаємозв'язків між підсистемами та елементами, наявністю кооперативних, синергетичних ефектів та процесів самоорганізації [16, 53].

Підтвердженням посилення негативних глобалізаційних тенденцій можуть бути як регіональні фінансово-економічні кризи останніх двох десятиріч (латиноамериканська, азійська), так і глобальна світова криза 2008-2010 рр., що є реакцією на посилення нестабільності та взаємозалежності. Це пов'язано, з одного боку, з тим, що сама фінансова підсистема світової економіки найбільш бурхливо реагує на посилення глобалізаційних процесів, є найбільш чутливою до зовнішніх впливів та шоків [22, 28, 52, 56]. А з іншого – сучасна глобальна фінансова система перестала виконувати свої функції: фінансувати реальний сектор економіки. Завдяки застосуванню сучасних ІТ стало можливим практично миттєво переводити величезні капітали з одного регіону в інший, що призвело до значних спекуляцій на фондових та валютних біржах.

Однією із найбільш важливих домінуючих тенденцій є бурхливий розвиток інформаційних систем і технологій, що виражається у зростанні ролі інформації в житті суспільства та широкому використанні комп'ютерних систем, телекомунікацій, мережі Інтернет у сучасній економіці, науці, освіті тощо.

Зазначені тенденції поточного етапу розвитку висувають нові вимоги до економічної науки. Сучасна теоретична (математична) економіка акцентує увагу на вирішенні двох головних завдань [4, 26, 27, 36]:

- знаходженні оптимального режиму функціонування економічної системи;
- дослідженні механізмів розвитку та еволюції економіки.

Але ці завдання є певною мірою суперечливими. Так, у рамках першого завдання розвиток розуміється як прагнення до оптимального стаціонарного (рівноважного) стану, при досягненні якого розвиток має припинитись, оскільки будь-які зміни виводять систему з оптимального стану. В рамках другого завдання стаціонарного стану економіки, строго кажучи, взагалі не повинно бути. В результаті інновацій (наукових, технічних або організаційних) ситуація в економіці постійно змінюється, в чому, власне, і

полягає її розвиток. Відповідно до цього існують два напрями теоретичної економіки: класичний (неокласичний) та еволюційний, проте, вихідні положення та використовувані в них математичні методи, які в них використовуються, істотно відрізняються.

У класичній економіці головна увага приділяється вирішенню першого завдання – знаходження оптимального стаціонарного (рівноважного) стану. Цей напрямок, який вважається домінуючим в економічній думці, ґрунтується на неокласичній економічній теорії та використовує в якості математичного апарату переважно лінійні моделі.

Але, останнім часом все частіше в наукових колах дискутується питання про кризу неокласичної економічної теорії [6, 11, 30], оскільки в її рамках не вдалося знайти ефективних шляхів вирішення нагальних економічних проблем. Розроблені методологічні підходи виявились непридатними для аналізу складних динамічних суспільних та економічних процесів: ця теорія виявилася нездатною не тільки передбачати, але і пояснити причини багатьох економічних трансформацій останніх десятиріч.

Непередбачуваність ринків капіталу, несподівані стрибки цін, незрозумілі зміни в тенденціях економічних трендів та фінансово-економічні кризи – ось далеко не повний перелік проблем, що не знайшли свого адекватного пояснення в рамках неокласичної економічної теорії [34, 53].

На думку академіка В. Полтеровича розвиток теоретичної економіки характеризується трьома рисами, що не притаманні природничим наукам, які й обумовлюють її кризу. По-перше, значна кількість загальних наукових результатів у теоретичній економіці не підтверджується практикою [48], що є свідченням неповноти або суперечливості початкових вхідних положень та базових моделей. По-друге, більшість конкретних результатів виявились нестійкими щодо цілком обґрунтованих варіацій початкових гіпотез [49]. Третя риса полягає в тому, що знайдені емпіричні закономірності досить часто не нагромаджуються, а навпаки, спростовуються подальшими дослідженнями. Одна з основних ознак прогресу в природничих науках полягає в тому, що

старі теорії включаються в нові, як часткові випадки. В економіці це якщо і відбувається, то лише на рівні абстрактних моделей, відповідність яких реаліям часто залишається дискусійною.

Одна із причин такого стану речей полягає в тому, що концептуальні основи сучасних економічних теорій і математичний апарат, який ними використовується, остаточно сформувався в першій половині ХХ ст. За цей час суттєво змінилася структура більшості галузей, національних господарств та світової економіки в цілому. Постійно скорочується тривалість життєвого циклу товарів, технологій, технологічних устроїв. Все більшого значення в економіці набувають нерівноважні процеси та нелінійні за своєю природою взаємодії, наявність каналів позитивного зворотного зв'язку. Тенденція глобалізації, легкість переміщення капіталів через кордони держав, інформатизація економіки, зростаюча вартість знань, тощо, справляють кількісний та якісний вплив на формування взаємостосунків між господарюючими суб'єктами ринку. Зміна поглядів на роль стійкості та нестійкості, порядку та хаосу змінюють уявлення про поведінку агентів на ринку і ставлять теорію і практику економічної науки перед новими проблемами. Для ухвалення управлінських рішень стає недостатньо теорій та підходів першої половини минулого.

Загальна концепція агентного моделювання прийняття рішень на фінансових ринках наведена на рис. 1.3 і містить 3 контури: *контур вхідної інформації*, *контур моделювання*, *контур прийняття рішень*.

Зазначимо зміст кожного з контурів та їх місце в загальній схемі прийняття рішень на фінансових ринках.

Контур вхідної інформації – це невід'ємний структурний елемент концептуальної моделі, який дає принципове уявлення про схему рішення будь-якої комплексної задачі (або дослідження складної соціально-економічної системи).

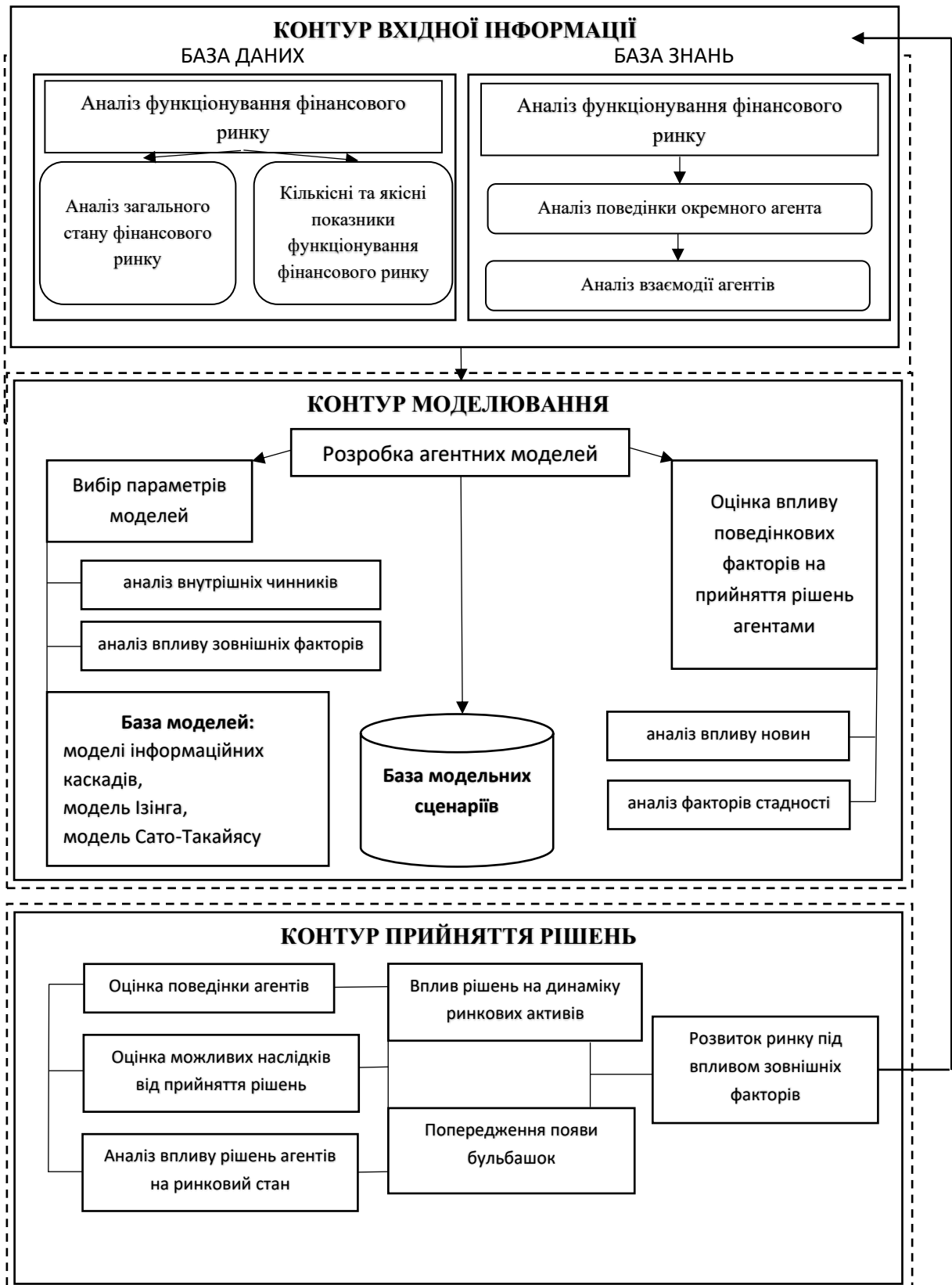


Рис.1.3. Концепція агентного моделювання прийняття рішень на фінансових ринках в умовах впливу поведінкових факторів

Джерело: сформовано автором

Його основне призначення в зазначеній моделі – це накопичення, групування та зведення первинної інформації про досліджуваний об'єкт, економічну систему, соціально-економічні явища та процеси, її структурування відповідно до мети і задач дослідження з метою їх подальшого використання в модельних процедурах. Отже, даний контур забезпечуватиме всією необхідною інформацією всі інші контури концептуальної моделі [4, 9, 51]. Виходячи з цього, основними типами інформації, що проходить через даний контур, є інформація, яка:

По-перше, дає фактичну картину функціонування фінансового ринку.

Фінансові ринки характеризуються складністю процесів, що відбуваються на ньому, асиметричністю та неповнотою інформації, що отримують учасники ринку, високим рівнем ризикованості, а також волатильністю процентних ставок, курсів валют, вартості цінних паперів, металів, сировинних активів. Через це фінансові ринки стають нестабільними, вкрай ризикованими, практично некерованими.

По-друге, дає фактичний матеріал про загальний стан фінансового ринку.

По-третє, дає можливість аналізувати кількісні та якісні показники функціонування фінансового ринку.

Четверте, містить аналіз масової поведінки агентів.

Обмежена інформаційна ефективність фондових ринків призводить до прийняття інвестиційних рішень під впливом такого поведінкового фактору, як стадна поведінка частини гравців на ринку, які не мають доступ до істотної інформації та необхідні ресурси для її аналізу, у порівнянні з іншими інвесторами.

Масову поведінку можна визначити як інвестиційну стратегію, яка полягає у наслідуванні поведінки більш досвідчених та авторитетних учасників ринку або приєднанні до пануючого на ринку тренду під впливом низки поведінкових факторів: недооцінка власних аналітичних здібностей та переоцінка аналітичних здібностей інших інвесторів, надмірні побоювання

щодо нанесення шкоди власній репутації, переоцінка достовірності та ваги інформації, якою володіють інші учасники ринку [46].

П'яте: містить аналіз поведінки окремого агента.

Дії окремих учасників ринку, хоча і намагаються бути раціональним і агенти намагаються оптимізувати свої дії, але цьому прагненню до раціональності найчастіше заважають когнітивні вподобання, емоційні особливості та соціальні впливи. Саме тому агенти ринку не завжди поводяться так, як стверджують теорії раціональної поведінки. Саме через ці розбіжності і виникає необхідність вивчення поведінки агентів на ринку.

Аналіз взаємодії агентів. Характерною особливістю біхевіористичних моделей є те, що вони розглядають як результат - поведінку груп осіб. У середині групи всі учасники приймають однакове рішення. Однак, різні групи можуть прийняти різний рішення. В результаті взаємодій окремих груп можуть отримуватися коливання курсів валют і котирувань акцій.

На ринку діє безліч учасників, погляди яких, як правило, розрізняються, але багато індивідуальних переваг компенсують одна одну. Події можуть дійсно відповідати тим або іншим очікуванням учасників ринкового процесу, але це швидше граничний випадок. Фондовий ринок володіє здатністю передбачення, але його можна пояснити впливом переваг учасників на хід подій. Наприклад, вважається, що фондовий ринок передчуває настання рецесії, але вірніше було б стверджувати, що він може сприяти її стрімкішому настанню [5, 15, 17. 52].

Виходячи з сформульованої мети і задач даного дослідження, *контур моделювання* концептуальної моделі, представленої на рис. 1.3, реалізує розробку агентних моделей прийняття рішень на фінансових ринках. На основі одержаної нової (модельної) інформації про об'єкт дослідження (прийняття рішень на фінансових ринках) формується база модельних сценаріїв, в якій накопичується інформація про прийняття рішень агентів в залежності від стану внутрішнього і зовнішнього середовищ, а саме: власна думка агента, новини, рішення інших агентів, шум; сила переконання, яка

впливає на те, скільки людей зможе переконати агента в необхідності придбати певний продукт, тощо.

Кожен учасник ринку - індивідуум, який самостійно приймає рішення, які базуються на його власних уявленнях про світ, при цьому він використовує свій власний набір стратегій, має особисті бажання, плани, страхи, схильності в рамках цієї системи.

Інформаційний потік, який генерується в базі модельних сценаріїв контуру моделювання, подається на вхід у контур прийняття рішень, основним призначенням якого є аналіз:

- оцінки типів рішень (купівлі, продажу);
- впливу рішень агентів на ринковий стан (стан ринку залежить від співвідношення попиту і пропозиції на фінансові інструменти. Якщо попит на продукти фінансування має тенденцію до поступового зростання на ринку, це означає, що ринок зростає, з іншого боку, якщо попит на фінансові інструменти на ринку зменшується, то це означає, що ринок фінансових продуктів має тенденцію до падіння);
- попередження появи "бульбашок" (системні збої у функціонуванні ринку, що не мають раціонального пояснення і зумовлюються схильністю інвесторів час від часу переоцінювати перспективи тих чи інших ринків);
- вплив рішень на фінансові ринки (різке погіршення стану фінансового ринку в наслідок реалізації накопичених ризиків під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників, що може спричинити порушення його функціонування, зниження цінних показників, погіршення ліквідності й якості фінансових інструментів, банкрутство учасників);
- розвиток ринку під впливом зовнішніх факторів (як зовнішні фактори впливають на рішення агентів);
- оцінки можливих наслідків від прийняття рішень (до чого можуть призвести рішення агентів). Кожен агент самостійно ніяк не може вплинути на ситуацію ринку в цілому, але якщо всі агенти, спираюся на одну і ту ж стратегію, приймуть однакове рішення в один і той же час, це в підсумку

зробить істотний вплив на основні параметри та фактори системи, наприклад, попит і пропозицію, або ціну на ринку.

Таким чином, розроблена концептуальна модель реалізує кібернетичний підхід до розв'язання складних соціально-економічних задач і повною мірою вирішує сформульовану в дипломній роботі мету дослідження.

Можемо стверджувати, що фінансові ринки – це складні динамічні нелінійні економічні системи, які функціонують в умовах невизначеності, що характеризується ефектами самоподібності та масової поведінки функціонуючих агентів. У таких умовах основою при прийнятті рішень фінансовими трейдерами є визначення загальної тенденції розвитку ринку, можливість прогнозування майбутньої ціни активів, а також використання сучасного інструментарію економіко-математичного моделювання, що дозволяє підвищити обґрунтованість управлінських рішень.

Висновки до розділу 1

1. Фінансовий ринок є складовою частиною глобальної інтегрованої фінансово-економічної системи та характеризується значною складністю протікаючи на ньому процесів (підвищена волатильність курсів валют, процентних ставок, вартістю цінних паперів, дорогоцінних металів та сировинних ресурсів).

2. Розгалуженість фінансового ринку, наявність у його структурі різних фінансових інституцій та використання ними широкого спектру фінансових інструментів і послуг забезпечує максимально повну мобілізацію тимчасово вільних фінансових ресурсів та ефективне їх використання. Розвиток фінансового ринку значною мірою відображає гнучкість фінансової системи та швидкість, з якою вона може пристосовуватися до змін в економічному та політичному житті країни, а також до різноманітних процесів, які відбуваються за її межами.

3. Український фінансовий ринок знаходиться на стадії розвитку, адже слабке державне регулювання не дозволяє забезпечити ефективну систему розподілу вільного капіталу в умовах ринкової трансформації.

4. Розроблена концептуальна модель реалізує кібернетичний підхід до розв'язання складних соціально-економічних задач і повною мірою вирішує сформульовану в дипломній роботі мету дослідження.

5. Для ухвалення управлінських рішень стає недостатньо теорій та підходів першої половини минулого сторіччя, саме тому постає питання про розробку нових інтегрованих та удосконалених економіко-математичних підходів, які змогли б стати сучасною науковою парадигмою здатною пояснити та більш детально дослідити функціонування складних нелінійних динамічних систем, як наприклад фінансовий ринок.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ ВПЛИВУ ПОВЕДІНКОВИХ ФАКТОРІВ

2.1. Традиційні методи аналізу функціонування фінансових ринків

В сучасних умовах функціонування фінансові ринки характеризуються складністю процесів, що відбуваються на ньому, асиметричністю та неповнотою інформації, що отримують учасники ринку, високим рівнем ризикованості, а також волатильністю процентних ставок, курсів валют, вартості цінних паперів, металів, сировинних активів [45, 51]. Через це фінансові ринки стають нестабільними, вкрай ризикованими, практично некерованими, що призводить до того, що стандартні методи прогнозування та моделювання процесів на фінансових ринках поступово стають практично недієвими.

У цьому зв'язку побудова формальних моделей, що дозволяють краще зрозуміти структуру і поведінку ринку, як єдиного цілого, так і його складових, довгий час залучали і продовжують привертати увагу практиків і дослідників. Традиційно виокремлюють три основних напрямки в пошуках інструментів для аналізу і прогнозування фінансових активів: це фундаментальний, технічний і кількісний види аналізу [2, 3, 8]. Починаючи з 1920-х і аж до середини 1970-х рр. в ринковому аналізі домінували фундаменталісти (послідовники фундаментального аналізу) і техніки (послідовники технічного аналізу) [4, 39]. У 1950-ті роки до них додалася третя група - прихильники кількісного аналізу (послідовники Башельє).

Один з засновників фундаментального аналізу Бенджамін Грехем був також і одним з перших пропагандистів кількісного методу. Ця теорія стверджує, що, аналізуючи компанію, ніколи не слід розмовляти з її

керівництвом, а сфокусуватися необхідно виключно на числах, так як керівництво завжди може переконати аналітика в своїй точці зору [55].

З розвитком комп'ютерних технологій чистий фундаментальний аналіз почав здавати свої позиції, технічний аналіз розширювався за рахунок включення в себе все більш витончених інструментів, а кількісний аналіз остаточно відокремився від фундаментального [48]. Прихильники кількісної теорії почали купувати і продавати акції виключно на підставі кількісного аналізу, не звертаючи уваги на реальний бізнес компанії або її поточну ринкову вартість. Розглянемо всі підходи більш детально.

Фундаментальний аналіз застосовується для дослідження фінансово-економічного стану компаній. З його допомогою досягаються одразу дві цілі: по-перше, здійснити відбір емітентів, акції яких можуть принести найбільший прибуток, по-друге - визначити "справедливу" або, як ще говорять, "внутрішню" вартість акцій. В рамках фундаментального аналізу виробляється поглиблене вивчення інформації про поточний стан компанії і перспективи її розвитку, матеріалів, які компанія публікує про себе, бухгалтерських звітів про прибуток і збитки. Також враховується ряд макроекономічних показників, таких як інфляція, процентна ставка НБУ, рівень ділової активності. При цьому аналітик-фундаменталіст абстрагується від поведінки ринкових котирувань акцій, не беручи їх до уваги.

Фундаментальний аналіз прекрасно доповнює технічний аналіз, що базуються на вивченні динаміки ринкової ціни і об'єму торгів. Спільне вживання обох методів дозволяє отримати цілісне уявлення про ринкову ситуацію і найточніше передбачити напрям зміни цін на акції.

Фундаментальний аналіз включає широкий набір різних методів визначення інвестиційної привабливості галузей і емітентів [39, 48]. В першу чергу потрібно з'ясувати, чим займається дана компанія, і який вид діяльності приносить їй основний дохід. В ідеалі інвестор повинен добре знатися на всіх галузях, представлених на фондовому ринку, якщо ж це не так, то краще всього зосередитися на роботі з паперами з найбільш зрозумілих видів бізнесу,

уникаючи вкладень в ті галузі, відносно яких відсутнє чітке розуміння їх характеру діяльності.

Виходячи з цього, робимо висновок про перший критерій: зрозумілість бізнесу. Це найбільш суб'єктивний критерій, але він грає найважливішу роль у виборі об'єктів для вкладення засобів. Якщо інвестор не володіє глибокими пізнаннями у сфері діяльності компанії, що вивчається, то йому краще перемкнути свою увагу іншого емітента.

Для того, щоб визначити "справедливу" вартість акції, найчастіше застосовуються два основні методи: порівняння з аналогічними підприємствами і метод дисконтованих грошових потоків (DCF).

При методі порівняння певні характеристики діяльності різних підприємств певної галузі порівнюються між собою і на підставі узагальненого результату робиться висновок про те, на які з підприємств найкраще буде вкласти кошти. Метод дисконтованих грошових потоків (DCF) розглянемо більш детально та поетапно.

Згідно з цією моделлю, справедлива вартість компанії дорівнює всім грошовим коштам, які ця компанія згенерує за весь час свого існування. Ці грошові кошти називаються грошовим потоком. Але мало знати, яким буде грошовий потік, необхідним є й знання того, скільки складає справедлива вартість підприємства зараз, тому весь отримуваний грошовий потік привести до теперішніх цін, шляхом дисконтування.

Формула дисконтування:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+q)^t} \quad (2.1)$$

де CF_i - грошовий потік в i -му році, q - це ставка дисконтування.

Для визначення справедливої вартості можуть розглядатися різні типи грошового потоку:

– всі грошові надходження мінус витрати (окрім відсотків по кредиту), податки і чисті інвестиції. Це так званий грошовий потік фірми (free cash flow

firm = FCFF). Він створюється активами фірми, які куплені як на власний капітал, так і на позикові засоби;

- грошові потоки, які у результаті прямують акціонерам, – дивіденди;
- можлива ліквідаційна вартість компанії на якийсь момент в майбутньому;
- грошовий потік, що створюється лише власним капіталом (free cash flow to equity = FCFE), – чистий прибуток мінус чисті інвестиції – створюється власним капіталом фірми.

Залежно від того, який з потоків розглядається, будуються різні модельні розрахунки. Але при коректному їх використанні результати оцінки будуть порівнянними.

Отже, аби визначити справедливу вартість компанії, нам потрібні: ставка дисконтування; вільний грошовий потік.

Для визначення ставки дисконтування необхідно ввести додатковий параметр - премія за ризик. Аби розрахувати таку премію, нам потрібний ще один параметр - міра схильності активу ринковому ризику, що позначається як β . Вона показує, наскільки сильно міняється прибутковість активу в порівнянні з ринком.

Загальна ставка прибутковості, яку чекає отримати інвестор, вкладаючи гроші в акції, називається вартістю власного капіталу, величина якої залежить від: безризикової ставки; премії за ризик.

Отже, ми знаємо як розрахувати вартість власного капіталу. Але так ми використовуємо грошовий потік, що доводиться і на власний, і на позиковий капітал, то нам необхідно порахувати ще і так звану середньозважену вартість капіталу (WACC), яку і використовуватимемо як ставку дисконтування. Знаходиться вона шляхом множення значення власного капіталу фірми на вже розраховану вартість власного капіталу, додаємо суму боргів компанії, помножену на вартість боргу (мінус ставка податку на прибуток) і ділимо все, що вийшло, на суму боргу і власного капіталу:

$$WACC = \frac{E * K_e + D * K_d * (1 - t)}{D + E} \quad (2.2)$$

де E - сума власного капіталу, K_e - вартість власного капіталу, D - борг компанії, K_d - вартість боргу, t - ставка податку на прибуток.

Повернемося до грошового потоку компанії – FCFF (free cash flow firm).

Для розрахунку даного показника необхідно врахувати EBIT (earnings before interest and taxes), показник прибутку до врахування податків та відсотків, та ставку реінвестування, i в результаті отримаємо:

$$FCFF = EBIT * (1 - i) \quad (2.3)$$

де i – ставка реінвестування.

Тепер необхідно скоректувати розрахований показник, таким чином, щоб зрозуміти завершальну цінність вкладу.

$$FC = \frac{FCFF_{t+1}}{WACC - g} \quad (2.4)$$

де FC – завершальна цінність, g – темп приросту.

Найчастіше в даному випадку використовується «Модель стабільності росту», яка припускає постійні темпи приросту. Таким чином, розрахувавши завершальну цінність, отримуємо справедливую цінність акції, розділивши даний показник на кількість випущених акцій. Повний фундаментальний аналіз фондового ринку проводиться на трьох рівнях: макрорівні, мезорівні і мікрорівні.

Макроекономічний моніторинг:

– базова процентна ставка в країні і її зміна - підвищення ставки негативно позначається на ціні акцій, а зниження, навпаки, підтримує їх зростання. Пояснюється це в основному великою мірою залежності компаній

від доступності кредитів: чим дешевше кредит, тим більше в компанії можливостей для розвитку;

- об'єм ВВП і ВНП- зростання цих показників означає зростання обсягів виробництва компаній, що відбивається на показниках фондового ринку;

- стан ринку зайнятості (Unemployment rate, Nonfarm Payrolls і ін.)- поліпшення ситуації на ринку праці підтримує висхідний тренд на фондовому ринку;

- рівень економічної активності в країні - найяскравіше його відображають індекси ділової активності ISM у сфері послуг і виробництва. Зростання показників стимулює підйом на фондовому ринку;

- зростання / падіння споживчого попиту - стан споживчого попиту оцінюється за допомогою таких показників як Personal income, Personal spending, Consumer confidence, Retail sales;

- політичні чинники - стійкість влади, політична поляризація населення, ризик проведення націоналізації.

На мезорівні метою аналізу є виявлення найбільш перспективних галузей економіки. Тут вельми корисними можуть виявитися фондові індекси, найбільш популярним є сімейство індексів Dow Jones, до якого відносяться такі індекси як:

- DJIA (Dow Jones Industrial Average), що відображає динаміку розвитку промислового сектора;

- DJTA (Dow Jones Transportation Average), відповідає за транспортний сектор;

- DJUA (Dow Jones Utilities Average), об'єднує компанії, що займаються газо- і електропостачанням.

Не менш бажаними на ринку є індекси NASDAQ. Так, індекс Nasdaq Financial-100 - розраховується на основі акцій фінансових компаній. Індекси Nasdaq Industrial, Nasdaq Transportation, Nasdaq Bank, Nasdaq Telecommunications, Nasdaq Insurance, Nasdaq Computer, Nasdaq Other Finance, Nasdaq Biotechnology відображають курсові коливання акцій промислових і

транспортних компаній, банків, телекомунікаційних, страхових і комп'ютерних компаній, фінансових небанківських установ, компаній, що працюють у сфері біотехнології.

Обравши галузь, яка здається найпривабливішою і перспективнішою, необхідно зробити правильний вибір щодо компанії, акції якої найвигідніше придбати. Інвесторів, що використовують в своїй практиці фундаментальний аналіз, перш за все, цікавлять акції, внутрішня вартість яких вище ринковою [32].

На сьогоднішній день сутність технічного аналізу може бути виражена трьома постулатами [39]:

1. Ринкова ціна враховує абсолютно усе. Суть цього твердження полягає в тому, що будь-які фактори (економічні, політичні, психологічні та інші) вже враховані ринком і включені в ціну. З аналогічного припущення виходить і теорія ефективного ринку, де дане твердження по відношенню до цієї теорії буде детально розглянуто. З першого постулату випливає, що єдине, що потрібно для прогнозування - це аналіз графіка ціни фінансового активу. Але необхідно враховувати й те, що існує природне обмеження інформативності та знань, властиве як окремій людині, так і ринкової спільноті в цілому. Крім того, існує зворотній зв'язок між ринком і агентами ринку. Зміна ціни має прямий вплив на поведінку трейдерів. Тому даний постулат є лише імовірнісним припущенням і оцінкою того, що більшу частину інформації ринок вже точно оцінив.

2. Ринок підпорядковується тенденціям. У загальному випадку під тенденцією розуміється залежність курсу фінансового активу від часу. Більшість методів технічного аналізу спрямовані на виявлення тенденції. Другий постулат відображає тенденційність, властиву людині і припускає наступне: діючий тренд, ймовірно, буде розвиватися далі, аніж змінить напрямок; діюча тенденція буде розвиватися до тих пір, поки не ослабне.

Виділяють три типи трендів:

– «Бичачий тренд» - тривалий рух ціни вгору. Визначення "Бичачий" виникло по аналогії з биком, що піднімає вгору на своїх рогах ціну;

– «Ведмежий тренд» - тривалий рух ціни вниз. Тут аналогія в тому, що ведмідь лапою опускає ціну зверху-вниз;

– «Боковий тренд» - точніше це навіть і не тренд, а просто «бічний рух» без певного напрямку, якби «в бік». Ще такий рух називають «флет». На жаль, цей рух ціни, що є найскладнішим періодом для торгівлі, превалює і часто сприяє розоренню недосвідчених трейдерів. Відзначимо, що на визначення тренда направлена більшість методів технічного аналізу.

3. Ринок закономірний. Саме це твердження декларує доцільність розпізнавання партнерів на графіку ціни і є необхідною умовою не тільки для технічного, але і для статистичного аналізу. Фактично на цьому засновані всі екстраполяційні методики прогнозування майбутнього. Закономірність в ринок вносить шаблонність дій людей і повторюваність їх реакцій.

Виходить, що технічний аналіз є засобом статистичної оцінки масової людської психології. Справедлива критика цього постулату пов'язана з тим, що масова поведінка на ринку ґрунтується не тільки на масовій психології, але і на методах, якими користується співтовариство трейдерів, а ці методи в свою чергу досить швидко змінюються і модифікуються, створюючи нові.

2.2. Агентно-орієнтоване моделювання як основа вивчення особливостей поведінки агентів на фінансового ринку

У 2008 р. в світовій економіці почалася системна фінансова криза, яка була викликана поєднанням ряду факторів: здуттям цін на активи, системними помилками суб'єктів господарської діяльності та учасників фінансового ринку і т.п. [22, 28, 52] Зважаючи на ці обставини стандартна фінансова теорія, заснована на гіпотезі ефективного ринку і парадигмі репрезентативного агента, виявляється недієздатною в поточних умовах.

Однак значно підвищуються можливості комп'ютерного моделювання, розширюючи горизонти досліджень і надаючи можливості для перевірки нових гіпотез.

У цьому плані інтерес представляють агентно-орієнтовані фінансові моделі, що враховують фундаментальні характеристики, властиві реально існуючим фінансовим ринкам:

- неоднорідність агентів;
- обмежену раціональність індивідумів, вимушених приймати рішення в умовах невизначеності і недостатність інформації;
- комплексну взаємодію агентів.

Все це дозволяє створити моделі фінансових ринків, ринків товарів і економіки в цілому, максимально наближені до реальних.

Основні теорії ринку капіталу «мейнстріму» розглядають фінансові ринки як надзвичайно ефективні механізми визначення цін. Більш того, трейдинговий процес як такий, як правило, виключається з аналізу з огляду на застосування сильних ринкових клірингових припущень. Зараз можна спостерігати поступову зміну даної парадигми, оскільки фінансові ринки стали розглядатися в більшій мірі як комплексні динамічні системи, що складаються з впливаючих один на одного агентів, спільна взаємодія і навчання яких тягнуть за собою деяку системну адаптацію, але необов'язково високу ефективність на верхніх сегментах ринку.

Конфлікт між ідеєю про досконалої раціональності і здоровим глуздом посилюється ще більше, якщо розглядати конкретно фінансові ринки. По суті, це відноситься до величезного впливу очікувань на поведінку агрегованого фінансового ринку. Наприклад, розглянемо стандартне уявлення про те, що приватні особи інвестують в ризикові активи, щоб оптимізувати свої споживчі можливості. В силу різних уподобань і гетерогенних припущень всі вони мають потенційно різні оцінки очікуваних фундаментальних доходів (Наприклад, очікуваний потік дивідендів по акціях). Оскільки інвестори хочуть оптимально урівняти свої інвестиційні позиції, агрегувати зміни

пропозиції і попиту, то ринкові ціни на ризикові активи в результаті змінюються. Масштаб цих змін мало передбачуваний, так як в реальності ніхто не може знати специфічних чинників, що впливають на пропозицію активів кожного інвестора і на криву попиту. Протягом короткого проміжку часу курс акцій ймовірно в більшій мірі схильний до впливу ендогенних факторних впливів. Ця ідея вперше була висловлена Кейнсом, а потім Катлером і ін. [18].

Можливо, ще більш важливим моментом є те, що кожен учасник ринку також впливає на коливання цін, і його очікування з приводу ймовірного зміни цін можуть самореалізуватися. Будь-яка подія (наприклад, хороші новини, що стосуються певних акцій) може привести до відповідних дій інвесторів. це часто викликає зміни в біржовому курсі в передбачуваному напрямку. Подібне явище означає те, що негайна реакція на почуту новина може принести максимальну вигоду для короткострокових гравців, які купують акції безвідносно фундаментальних показників. Не можна передбачити недостатню або надмірну реакцію на новини. Отже, не можна стверджувати, що поточна ринкова ціна завжди збігається з деякою фундаментальною вартістю. Частково самореалізуються очікування можуть привести до деякого складного рівноваги, яке, звичайно, не узгоджується з раціональними очікуваннями за визначенням. Іншими словами, гіпотезу раціональних очікувань Муса [49] можна розглядати як своєрідний спосіб виключення особливих правил прогнозування і ринкової психології з економічного моделювання. Але через співвідноситься з самою собою природи передбачень вони можуть бути дедуктивно індетермінантні. Насправді учасники ринку швидше за все формують очікування індуктивно – суб'єктивні очікування формуються, перевіряються і змінюються динамічно, в міру того як змінюються ринкові умови, і учасники ринку набувають досвіду або інтерпретують (цілком можливо, помилково) величезна кількість інформаційних сигналів.

Крім того, добре відомо, що досвідчені трейдери, замість того, щоб діяти як стабілізаційна сила, можуть спробувати використовувати в своїх інтересах

заздалегідь передбачені і передбачувані зміни на ринку. Наприклад, вчені Франкель і Фрут [33], провівши цілий ряд досліджень, прийшли до висновку, що інвестори часто знають про значне відхилення ціни від своїх наявних фундаментальних показників, але все ж вони вважають логічним відповідати загальній тенденції, поки вона не досягне якогось переломного моменту.

Розглянемо деякі принципові особливості об'єкта досліджень цих фінансових моделей. Зрозуміло, в центрі уваги перебувають економічні агенти. Агенти в цьому контексті – поняття досить широке. За Тесфаціону [16], вони охоплюють комплекс даних і методів, що представляють поведінку економічного об'єкта в чисельно змодельованій середовищі. Вони можуть варіюватися від активних, тих, яких навчають, які збирають інформацію і приймають рішення учасників (інвестори, покупці, працівники), соціальних груп (фірми, банки, сім'ї) і інститутів (ринки, стабілізуючі системи) до пасивної навколишнього середовища, такий як інфраструктура. З функціональної точки зору агенти схожі з об'єктами і групами об'єктів в об'єктно орієнтованому програмуванні, оскільки агентно орієнтовані моделі технічно представляють собою набір алгоритмів, матеріалізованих в економічних об'єктах, званих «агентами». Можливість розробити складні і ієрархічні структури змодельованих агентів має на увазі те, що вони можуть стати довільним комплексом і значно перевершити аналітичні аналоги стандартних моделей, відображаючи стилізовані риси реально існуючих в світі економічних об'єктів.

Агенти формують комплексні адаптивні системи. Вважається, що система є комплексною, якщо вона складається з взаємодіючих елементів (агентів) або проявляє емерджентні властивості, т. е. властивості, що відносяться до системи, але не обов'язково до індивідуума. Залежно від складу досліджуваного феномена комплексні адаптивні системи можуть включати:

- реагуючих агентів, здатних систематично реагувати на зміни навколишніх умов;

– цілеспрямованих агентів, здатних спрямовувати свої дії на досягнення цілей;

– плануючих агентів – цілеспрямованих і здатних здійснювати контроль за навколишнім середовищем.

Важливо, що всі ці системи – самодостатні або динамічно повні, тобто вони можуть розвиватися без втручання розробника моделі, реагуючи на екзогенні зміни навколишнього середовища або навіть в результаті ендогенного взаємодії агентів.

Як тільки агенти об'єднуються в комплексну систему, можна дослідити поведінку цієї системи, засноване на взаємодії агентів, і аналізувати її реакцію на екзогенні впливи. Отже, агентно орієнтовані фінансові моделі – це імітаційні моделі. Це визначає делікатну позицію агентно орієнтованого фінансового моделювання по відношенню до стандартних наукових підходів: теоретичним моделям, заснованим на дедуктивних методах (тобто на теоретичних узагальненнях з певних припущень) і емпіричним моделям, заснованим на індуктивних методах (узагальнення засноване на емпіричних даних). Моделювання в цілому і агентно орієнтоване моделювання, зокрема, не дає можливості ні довести теоретичні судження, ні оцінити безпосередньо феномен реального стану речей.

Таким чином, завжди існує ризик неправильного аналізу поведінки штучно створеного світу, надто віддаленого від реального.

З іншого боку, моделювання дозволяє краще зрозуміти функціонування системи за допомогою контрольованих комп'ютерних експериментів. Епштейн [58] також відзначає важливість агентно орієнтованого моделювання як інструменту, надає узагальнені пояснення. У той час як більшість економічних і фінансових теорій займаються аналізом стану рівноважних систем, він вважає непереконливим твердження, що будь-яка система (економіка, фінансовий ринок або інша група, що складається з раціональних агентів), якщо її привести в рівновагу Неша, залишиться в такому стані. Для цілісного розуміння поведінки системи необхідно з'ясувати, як локальні

автономні взаємодії атомистичних, гетерогенних та обмежено раціональних агентів генерують закономірності, які спостерігаються на макрорівні, і як система досягає (якщо взагалі сягає) рівноваги. Крім того, ймовірність будь-яких рівноважних станів на макрорівні повинна бути підтверджена відповідними мікропоказниками. В цілому, агентно орієнтоване економічне і фінансове моделювання має кілька першорядних цілей – вищезгадане емпіричне розуміння закономірностей на макрорівні, нормативне розуміння потенційних інституційних поліпшень, якісне розуміння і створення теорії на базі вивчення результатів імітаційного моделювання [12, 24, 36].

Ключові характеристики агентно орієнтованих фінансових моделей були сформульовані Епштейном [37, 58]. Найбільш важливою з них і відмінною від стандартного аналітичного підходу є гетерогенність агентів. Вони можуть відрізнятися за своїми уподобаннями, умінь, способів прийняття рішень, підбору інформації, рівнем добробуту і т.п., і ці характеристики можуть змінюватися з плином часу. Поведінка агента зазвичай характеризується обмеженою раціональністю, яка виникає внаслідок відсутності інформації і обмежених обчислювальних здібностей. взаємодії агентів автономні, т. т. немає єдиного центру управління, аукціоніста або інших центральних контролерів, хоча правила взаємодії, поведінкові норми та інституційні установки можуть бути досить складні. агентно орієнтовані моделі також вимагають експліцитно мережі взаємодії учасників, яка може бути централізована або децентралізована (В останньому випадку агенти взаємодіють локально), і на їх фінансові рішення можуть впливати інформаційні потоки, що надходять з соціальних мереж. Нарешті, аналіз нерівноважної динаміки аналізованих систем в агентно орієнтованому моделюванні має не менше значення, ніж вивчення властивостей системи в стані рівноваги.

Таким чином, агентно орієнтоване моделювання надає дослідникам значний ступінь гнучкості, необхідної для розуміння феномену реального фінансового ринку.

Моделювання штучних фондових ринків (ШФР) [37] - це одне з специфічних напрямків агентно орієнтованого моделювання. При розробці ШФР необхідно враховувати переваги агентів, їх права на придбання цінних паперів, механізми ціноутворення, формування очікувань, алгоритми розвитку і навчання, тимчасові чинники і орієнтири.

Гетерогенність агентів і, відповідно, неоднорідність процесів прийняття ними рішень займають центральне місце в агентно орієнтованих моделях фондових ринків, будучи основним джерелом різноманіття моделей ШФР. Типи агентів можуть варіюватися від обмежених бюджетом некваліфікованих індивідуумів до складних економічних об'єктів з штучним інтелектом. Слід зазначити, що у певних типів агентів відсутня динамічна цілісність (високі моральні якості) і стійкі відмітні ознаки (самобутність, індивідуальність), властиві особистості як суб'єкта, що тягне за собою інтерпретацію цих штучних агентів швидше як конкуруючих стратегій, а не реальних інвесторів. Агенти зазвичай переслідують утилітарні мети, а рівні корисності, асоційовані з різними стратегіями, важливі для стимулювання їхньої поведінки або визначення «придатності» в процесі еволюційного відбору. Серйозним обмеженням, що накладається на моделюючу навколишнє середовище, є те, що в більшості випадків агенти недалекоглядні: вони піклуються про корисності тільки одного періоду і не намагаються здійснити динамічний контраст і підсилення.

У разі наявності у моделі найпростіших параметрів поведінку агентів може бути безсистемним, як у Гоуда і Сандера [3]. В якості альтернативи агенти в цих моделях можуть слідувати строгим правилам прийняття рішень або вибрати умовні стратегії з (динамічно еволюціонує) пакета стратегій. Ці правила можуть ґрунтуватися на результатах стандартних теорій або імітувати найбільш популярні реальні інвестиційні стратегії. Основне питання при розробці ШФР-моделей, заснованих на використанні штучного інтелекту, полягає в тому, як саме агенти вибирають інвестиційні стратегії і яким чином формується банк доступних стратегій. Слід зазначити, що майже у всіх

моделях взяті окремо агенти мають вельми обмежений інтелект, в той час як системна адаптація та удосконалення стратегій відбуваються на рівні популяції агентів. В більшості ШФР-моделей для управління еволюцією стратегій використовується метод генетичного алгоритму Холланда [18]. У таких алгоритмах, що базуються на теорії біологічної еволюції, банки стратегій формуються в результаті правил кросовера, мутації і правил еволюційного виживання найбільш пристосованих індивідуумів. Крім того, агенти можуть вибирати свої інвестиційні стратегії або формувати свої прогнози на основі нейронних мереж або простих економетричних методів прогнозування. ще одна можливість – використання методу Рота і Ерева – «стимул-реакція», який ґрунтується на ідеї про те, що дії, що призводять до більших компенсацій, як правило, повторюються частіше. Технічно більш точним і привабливим з економічної точки зору є механізм закріплення знань методом проб і помилок [13].

Специфікація налаштувань ринку є ще одним вельми важливою ланкою при проектуванні ШФР. Завдання розміщення портфеля цінних паперів зазвичай спрощується до рівня, коли торгують тільки двома типами цінних паперів – ризиковими акціями, які приносять дивіденди, і безризиковими облігаціями. Більш того, ціноутворення на ринку облігацій, як правило, закінчується після встановлення постійної процентної ставки. Ціни на акції, отже, визначаються як фундаментальними факторами, так і взаємодією гетерогенних агентів (і динамікою їх очікувань). Хоча деякі ознаки цих факторів можуть бути значно спрощені для аналітичних або обчислювальних цілей. Наприклад, процес отримання дивідендів Спеціально не задається у вигляді алгоритму, або передбачається, що дивіденди виплачуються в кожен торговий період, що є вельми нереалістичним, але цілком необхідним допущенням для моделі поведінки недалекогоглядного агента. Ще одним принципово важливим моментом для специфікації налаштувань ринку є вибір механізму ціноутворення. Згідно ЛеБерону [8], їх чотири:

– поступове регулювання ціни. В цьому випадку індивідуальні продаж і купівля замовлень (за даною ціною) агрегуються, і в наступний торговий період ціни поступово зсуваються маркет-мейкером в залежності від надмірності пропозиції або попиту (ринок майже ніколи не знаходиться в рівновазі);

– саморегуляція ринку, згідно з якою ринкова клірингова ціна розраховується, виходячи з функцій попиту і пропозиції агентів (ринок завжди знаходиться в локальному рівновазі);

– випадкова узгоджена торгівля в разі, коли вона здійснюється між хаотично освіченими парами агентів;

– формування портфеля замовлень, в якому найточніше моделюються самі процеси торгів на автоматизованих фондових біржах.

У зв'язку з цим доцільно відзначити проблему синхронності торгівлі – те, що не є предметом обговорення в стандартних аналітичних моделях репрезентативного агента, в яких процес торгівлі просто не розглядається. Насправді реальні світові трейдери з'являються на ринку і роблять замовлення в асинхронному режимі, що може привести до стратегічного взаємодії всередині періоду. Існують приклади побудови моделей, на які надають вплив певні події, нарівні з моделями ШФР, що розвиваються в рівні проміжки часу. Однак в силу технічних і концептуальних складнощів в більшості ШФР-моделей передбачається, що трейдингові рішення приймаються всіма агентами одночасно без урахування їх стратегічної взаємодії.

ІФР-моделі можна розділити на дві великі категорії:

1) моделі, засновані на стохастичних, евристичних і стандартних теоріях, що враховують правила поведінки агентів;

2) моделі з навчанням агентів або еволюційної системної адаптацією.

ІФР-моделі, засновані на випадкових, евристичних і запрограмованих поведінкових правилах. Дана група моделей займається дослідженням того, чи може взаємодію гетерогенних агентів, які приймають рішення на підставі певних простих правил або ж діють випадковим чином, привести до зміни цін

на акції, якісно подібного тому, яке спостерігається на реальних фондових ринках. Агенти в цих моделях зазвичай слідують простим, жорстко встановленим інвестиційним правилам і використовують лише кілька інвестиційних стратегій (це так звані малотипові моделі по ЛеБерону [8]). Наприклад, учасників ринку можна класифікувати як «фундаменталістів», «чартистів» і «шумових трейдерів». «Фундаменталісти» при прийнятті своїх інвестиційних рішень ґрунтуються на фундаментальній інформації про потенційних дивіденди по акціях. «Чартисти» покладаються на технічний аналіз часових рядів біржових цін. А «шумові трейдери» можуть засновувати свої інвестиційні рішення на помилкових сигналах про фундаментальні показники, слідувати агрегованого поведінки ринку або, скажімо, просто випадковим чином. Хоча така стратегія і має деяку схожість з реальним інвестиційним поведінкою, проблема полягає в кількісному визначенні різних категорій інвесторів в моделі популяції, оскільки саме розподіл за категоріями може грати ключову роль в формуванні агрегованого поведінки ринку. Очевидно, що розвиток ринку виявляється під впливом відносної популярності різних стратегій. При певних обставинах ті або інші стратегії можуть стати домінуючими і оптимальними, і, отже, в деяких моделях допускається перемикання агентів з однієї стратегії на іншу.

Малотиповим моделям фондових ринків присвячені роботи Франкеля і Фрут [17] Кирман [7] та ін. Широко відомий приклад стилізованої моделі фондових ринків Кіма і Марковіца [6]. В їх моделі існують два типи агентів, які слідують або стратегії перебалансування інвестиційного портфеля цінних паперів, або стратегії страхування інвестиційного портфеля. Перші зберігають фіксовану частку своїх активів в ризикових акціях, в той час як страховики інвестиційного портфеля намагаються забезпечити мінімальний рівень доходів, продаючи ті акції, які досягли граничного мінімуму. Стратегія перебалансування інвестиційного портфеля працює в якості стабілізуючої сили ринку (падіння ціни акцій стимулює покупку акцій), а стратегія страхування інвестиційного портфеля підсилює коливання ринку (падіння

ціни акцій стимулює продаж акцій). Модель враховує правила формування очікувань і прийняття рішень, невизначеність, створювану монетарними шоками, і демонструє, що деякі інвестиційні стратегії (наприклад, вищезгадана стратегія страхування інвестиційного портфеля) можуть мати значний дестабілізуючий вплив на ринок і частково несуть відповідальність за його крах. У більш пізніх моделях цього типу особливу увагу приділяється деталям, але глобальна мета – пояснення складної емпіричної динаміки реального ринку – залишається незмінною. У моделях Лукса і Марчезі [71] динаміка ринку пояснюється в основному ендегенним переходом агентів від однієї трейдингової стратегії до іншої, залежить від переважаючої думки більшості. деякі моделі розглядають вибір між стратегіями дорогої оптимізації і дешевої імітації, як у Сетхі і Франкі [37, 58]. У ряді інших моделей агенти з штучним інтелектом слідуєть інвестиційним стратегіям, заснованим на стандартних теоретичних принципах, в яких враховуються перші два моменти функції розподілу (середнє значення і дисперсія) [67, 68].

ШФР-моделі, засновані на інтелектуальній адаптації. Моделі раціональних очікувань репрезентативних агентів вивчають оптимальні інвестиційні стратегії і ціноутворення активів в рівновазі [47, 70]. ШФР-моделі, основою яких є запрограмовані інвестиційні стратегії, досліджують емерджентні властивості фондових ринків. На додаток до цього ШФР-моделі, засновані на інтелектуальній адаптації, також допомагають пояснити, як інвестори виробляють рішення про правильні стратегіях, стабільні чи вони, і чи можуть такі штучні ринки генерувати рівновагу, на якому ґрунтуються стандартні моделі з обмеженими припущеннями. Динамічно розвиваються і удосконалюються стратегії є відмінною рисою таких агентно орієнтованих фінансових ринкових моделей, які значно наближають модельну концепцію до реальної дійсності. Можливо, механізми навчання та адаптації в ШФР-моделях ще далекі від алгоритмів опису реального навчання реального агента, але в будь-якому випадку спроба змодельовати цю принципову особливість інвестиційного поведінки агентів є якісно інший підхід до фінансового

моделювання. В більшості моделей ШФР віддається перевага інструментарію штучного інтелекту, в першу чергу – еволюційним алгоритмам і нейронних мереж, ніж спрощеним адаптивним правилам. оскільки інтелектуальна адаптація має на увазі вибір з багатьох різних стратегій, а також створення нових, іноді їх називають «многоціповими» моделями.

Однією з перших спроб, зроблених в цьому напрямку, була модель Леттау [58]. метою його досліджень була відповідь на питання: чи здатна Чи популяція, що складається з гетерогенних агентів, навчитися вибору оптимальних інвестиційних стратегій в дуже простих ринкових умовах, для яких відомо аналітичне рішення. В моделі Леттау агенти наділені обмеженим правом вибору і їм доводиться вирішувати, яку частину свого багатства інвестувати в ризикові активи з екзогенно визначається стохастичною прибутком. У ШФР-моделях еволюційна системна адаптація забезпечується застосуванням генетичного алгоритму. Якщо навіть окремі агенти фактично і позбавлені інтелекту, то більш пристосовані з них (т. е. ті, чий стратегії дають більш високий рівень корисності) мають більше шансів на виживання.

Однією з найбільш відомих ШФР-моделей є модель «Санта Фе», розроблена Артуром і ін. і описана в роботах ЛеБерона [24]. Ця модель націлена на вивчення еволюції і співіснування ряду стратегій, які конкурують один з одним в генетично змодельованої навколишньому середовищу і штовхають ринок до певної інформаційної ефективності. У цій моделі є два види цінних паперів: ризикові акції з виплатою дивідендів і безризикові облігації, які пропонують постійну процентну ставку. Гетерогенні агенти мають обмежені незмінні переваги абсолютного неприйняття ризиків. Вони намагаються прогнозувати ціни акцій на наступний період шляхом застосування простих правил, типу «умова-прогноз» і використовують цей прогноз в своїх функціях попиту на активи. Рівноважна ціна визначається аукціоністом співвідношенням агрегованого попиту на акції з фіксованою пропозицією. У цій моделі адаптаційний прогноз базується на модифікованій системі генетичних класифікаторів типу «умова-дія» Холланда [24]. кожен

агент діє за певним набором правил, відображають стан навколишнього середовища (таких як відносні величини співвідношення ціни і дивіденду або ціни акцій щодо змінного середнього показника), для прогнозів, які представляють собою лінійне поєднання поточної ціни акцій і дивідендів. Правила створюються всередині системи як результат переходу, мутації і відбору. Хоча і не робиться ніяких спроб вибудувати кількісну лінію порівняння модельних даних з фактичними [68].

У своїй моделі ЛеБерон [24] проводить дослідження того, як тимчасові горизонти гетерогенних інвесторів (наприклад, різні потоки інформації, згідно з якими агенти вибирають правила для прийняття рішень) впливають на еволюцію ринку, його поступове зближення з рівновагою гомогенних раціональних очікувань і на домінування різних типів інвесторів. Механізм навчання в цій моделі являє собою поєднання алгоритмів, використовуваних в нейронних мережах, і еволюційного пошукового механізму. Агенти на відміну від агентів в більшості інших моделей, навчаються процесів прийняття рішень по розміщенню портфеля цінних паперів, а не формування цінових очікувань в явній формі. Крім того, агенти мають доступ до державному, а не до окремого фонду інвестиційних стратегій, що базується на простих попереджувальних нейронних мережах. агенти оцінюють ці стратегії шляхом введення в мережі серій даних гетерогенної розмірності, що і складає основу їх неоднорідності. Крім того, нейронні мережі розвиваються з використанням методів мутації, переходів, перерозподілу ваги і операцій по видалення правил, а деякі з найменш ефективних учасників також замінюються новими агентами.

Узагальнюючи переваги та недоліки розглянутих підходів (таблиця 2.1) до агентно-орієнтованого моделювання штучних фінансових ринків, можна стверджувати, що на сучасному етапі розвитку українського фінансового ринку склалися всі передумови для подальшого розвитку систем моделювання управління інвестиціями шляхом ускладнення їх інформаційної структури, комп'ютеризації, інтелектуалізації.

Таблиця 2.2

Порівняння переваг і недоліків окремих АОМ фінансових ринків

№	Назва моделі	Переваги	Недоліки
1	Кіма-Марковіца	- простота реалізації;	- вузька спеціалізація, - дискретний характер, - припущення про рівноважний стан ринку, - крок ціни 1% (що не відображає впливу кризових явищ).
2	Леві-Леві-Соломона	- існує вибір між акціями і облигаціями, - різна кількість агентів, - різна глибина пам'яті агентів, - врахування впливу індивідуального сприйняття інвестором ринку через стохастичну складову;	- припущення про рівноважний стан ринку, - функція запобігання ризику втрати багатства інвестором є константою.
3	Соломона-Леві-Хуана	- опис зростання багатства кожного інвестора як випадкового мультиплікативного процесу, - групування інвесторів за критерієм їхнього середнього багатства, розподіл багатства через функцію параметризації загального стану економіки;	- припущення про рівноважний стан ринку, - орієнтована на стабільність стану економіки та ринку у довгостроковому періоді.
4	Люкса-Марчезі	- немає припущення про нормальний закон розподілу (відтворює динаміку часових рядів, які не підпорядковуються нормальному закону розподілу), - немає припущення про рівноважний стан ринку (враховуються умови нерівноважного стану ринку), - врахування гетерогенної природи ринків чи агентів, надає потенційну можливість пояснення типових змін волатильності фондових ринків; прогнозування цінової динаміки ринку, надає можливість формувати «бульбашки» з переоціненими чи недооціненими активами, моделює коливання цін з періодичними обвалами ринку;	- не враховується часова вартість грошей, що важливо для стратегії фундаменталістів, - одна акція, - не враховується ризик втрати інвестором своїх активів.
5	Санта Фе	- використання прогнозів, - врахування величини та періодичності виплат дивідендів, - відсутність прив'язки до часу, - моделює викиди рівня доходів за показники нормального розподілу, - моделює кореляцію між обсягами операцій та волатильністю ринкових цін;	- припущення: про рівноважний ринок, - постійна ставка за облигаціями, - складність комп'ютерної реалізації.

Джерело: Узагальнено автором на основі [24, 36, 37, 47, 71]

Пріоритетом наукових досліджень у цьому напрямі є розробка агентно-орієнтованих моделей прийняття рішень економічними агентами з

урахуванням поведінкових особливостей з метою поєднання сучасних обчислювальних потужностей інформаційних систем з результатами наукових і прикладних досліджень у сфері дослідження та управління на фінансових ринках.

Гіпотеза ефективного ринку, заснована на раціональних очікуваннях і абсолютно раціональних припущеннях агентів, не може пояснити глобальних економічних і фінансових проблем, викликаних розривом дисбалансом, який накопичувався десятиліттями. висуваються припущення про те, що крах глобальної сфери споживання є результатом нехтування міжчасового бюджетними обмеженнями, що певною мірою суперечить основним принципам оптимізації поведінки споживача (інвестора).

У будь-якому випадку теорія «мейнстріму» не пояснює що відбуваються на даному етапі економічних подій і не дає адекватних прогнозів або політичних рекомендацій. В цій ситуації виникає гостра необхідність заміни існуючих фінансових і макроекономічних моделей, що не відображають реально спостережуваних ситуацій, на моделі, наближені до реальності. Таким чином, розробка фінансових моделей поведінки гравців фондової біржі, які розглядають фінансові ринки як складні динамічні системи, що складаються з взаємодіючих гетерогенних агентів, може стати життєздатною альтернативою існуючим стандартним моделям.

Адже показники, які зазвичай відсутні в стандартних фінансових моделях (облік складності ринку, неоднорідності агентів, обмеженої раціональності та адаптивних очікувань), але є ключовими при моделюванні поведінки гравців фондового ринку, лежать в основі концептуального підходу на основі агентно орієнтованого моделювання.

2.3 Економіко-математичні моделі прийняття рішень агентами фінансового ринку з урахуванням впливу поведінкових факторів

Традиційна економічна теорія описує фінансові ринки як стан рівноваги, який виник у системі економічних агентів, що діють раціонально, спираючись на однакову інформацію [47, 48]. Однак цей підхід стикається з труднощами при поясненні спостережуваних досить загальних статистичних закономірностей.

Моделі, що описують ринок за допомогою великого числа агентів, називаються агентно-орієнтованими моделями (agent based models). Так як механізм фінансових ринків складний і недостатньо вивчений, можна говорити тільки про інтерпретацію систем, які визначаються агентно-орієнтованими моделями, в термінах фінансових ринків. Переваги конкретної моделі визначаються не схожістю їх правил з реальним механізмом (який можна вважати «чорним ящиком»), а проявом статистичних закономірностей, описаних вище.

Для аналізу впливу поведінкових факторів на прийняття рішень агентами на фінансових ринках розглянемо модель фінансового ринку Кіма і Марковіца, модель інформаційних каскадів, модель Ізінга та узагальнену модель Сато-Такаїясу.

Модель Кіма та Марковіца [47].

Модель Кіма та Марковіца розроблена в 1989 році вважається однією з перших сучасних агентних моделей фінансового ринку. Мотивація для створення цієї моделі з'явилася після краху фондового ринку в 1987 році. Основна увага в дослідженні приділялася вивченню взаємозв'язку між стратегіями інвестиційного портфеля і волатильністю ринку. Як до плюсів, так і до мінусів цієї моделі Кіма та Марковіца можна віднести простоту її пристрою і реалізації. На ринку є один тип акцій, без урахування дивідендів, і всього два типи агентів: «збалансовані» і портфельні інвестори. У початковий момент часу кожен агент виходить на ринок з однаковою

кількістю багатства. І багатство кожного агента ділитися на два типи активів: акції та готівкові гроші.

Збалансовані інвестори прагнуть до того, щоб половина їх багатства перебувала в акціях, а інша половина в готівці, тобто, щоб виконувалось співвідношення:

$$q_t * p_t = c_t = \frac{1}{2} W_t. \quad (2.5)$$

де q_t – кількість акцій, p_t – ціна однієї акції, c_t – сума готівки, W_t – сума багатства.

Портфельні інвестори використовують CRPI метод Чорно-Джонса - постійне співвідношення інвестиційного портфеля:

$$q_t * p_t = k * s_t = k * (W_t - f). \quad (2.6)$$

де k - постійна частка інвестиційного портфеля, f - частка багатства, яка знаходиться в акціях.

Кожен агент, виходячи на ринок, оцінює такі величини: попит, пропозицію, і частки активів свого багатства. Оцінивши ці величини, агент вибирає, чи купувати йому акцію або продавати і за якою ціною. Вартість акцій змінюється в залежності від попиту та пропозиції. Розберемо, як модель працює технічно. Ринок складається із запитів агентів на покупку (ask) і продаж (bid) акцій з тієї чи іншої ціною p . Далі, агенти з певною ймовірністю приходять на ринок, маючи такі варіанти дій:

1. Якщо ринок цілком складається з попиту, тобто із запитів (ордерів) на покупку акцій (asks). То агент так само залишає свій запит на купівлю ask за ціною, яка буде на 1% вище, ніж ціна самого дорогого із запитів на покупку P_{ask} .

2. Якщо ринок цілком складається з пропозиції, тобто із запитів на продаж акцій (bids). Тоді агент так само залишає свій запит на продаж bid за ціною, яка буде на 1% нижче, ніж ціна найдешевшого із запитів на продаж p_{bid} .

3. Якщо ринок складається як з asks, так і з bids, то агент в першу чергу дивиться на співвідношення і кількість. Якщо переважають asks, то агент теж вибирає asks і навпаки, якщо $bids > asks$, то агент також asks. Ціна ж на ордер вираховується як половина суми найдорожчого попиту і найнижчого пропозиції.

4. Якщо на ринку немає ні попиту, ні пропозиції, то агент виходячи зі своєї основної стратегії, залежно від того якого він типу (збалансований або портфельний інвестор), залишає свій ордер на купівлю або продаж за тією ціною, по якій він здійснював свій ордер в попередній період.

5. Нарешті, найголовніша умова: агент виконує одну з перерахованих вище дій тільки в тому випадку, якщо це сприяє виконанню його основної мети. Якщо це збалансований агент, то він повинен прагнути до того, щоб половина його багатства містилася в готівці, а друга половина в акціях. Якщо виявиться так, що у збалансованого агента:

$$q_t^* p_t > c_t. \quad (2.7)$$

то він не буде виконувати першу дію, навіть якщо ринок буде складатися з одних asks, тому що це суперечить його основній стратегії. Аналогічно діють портфельні інвестори. У першу чергу вони виходять з виконання їх основного завдання [67].

Проаналізувавши дану модель можна помітити, що збалансовані агенти не сильно відрізняються від портфельних інвесторів. Якщо портфельному інвесторові задати:

$$f = \frac{1}{2}W \text{ і } k = 1, \text{ то } q_t^* p_t = \frac{1}{2}W. \quad (2.8)$$

то він буде прагнути до того, щоб половина його багатства містилася в акціях, отже, друга половина в готівці. Таким чином, портфельний інвестор перетвориться на збалансованого агента і на ринку залишиться лише один тип агентів.

При реалізації моделі Кіма та Марковіца задається фіксована кількість агентів і їхніх багатств, а також фіксується частка збалансованих агентів і портфельних інвесторів. Звідси випливає, що тільки параметри частка багатства f і постійна частка інвестиційного портфеля k можуть впливати на динаміку всієї системи в цілому. Збалансовані агенти, слідуючи своїй основній стратегії, регулярно викликають невисоку волатильність цін на ринку. У великому часовому масштабі індекс ринкових цін залежатиме в основному від частки портфельних інвесторів на ринку і від їх інвестиційного портфеля, тобто від параметрів f і k .

У підсумку можна прийти до висновку, що збалансовані агенти є всього лише споживчою масою на фінансовому ринку. А виникнення фінансових бульбашок і наступних крахів, може бути спровоковано лише значною часткою портфельних інвесторів на ринку і їх згубною обраною стратегією. Варто врахувати, що в моделі задається одне і те ж значення f і k для всіх портфельних інвесторів, а значить, що всі портфельні інвестори діють кооперативно або наслідувально.

Основна концепція розроблена в даній роботі агентно-орієнтованої моделі штучного ринку, базується на моделях керованою ризиком і керованою ціною. Передбачається, що модель повинна мати в наявності, як мінімум, два типи агентів: «шумових» або «стадних» і раціональних трейдерів. Фінансова бульбашка і подальший крах обумовлюються кооперативною поведінкою учасників ринку. До такої поведінки схильні шумові трейдери, які мають властивості наслідувати своєму оточенню.

У розробленій моделі штучний ринок можна порівняти з величезним механізмом, який невпинно проводить голосування серед агентів. Голоси

накопичуються в списки, які регулярно оновлюються, і змінюють значення поточної ціни. При роботі такої системи, «інвестори-одинаки» вірять у справедливість поточної ціни. Таким чином, фінансова бульбашка може пройти, як це майже завжди відбувається, повз очей громадськості.

Модель інформаційних каскадів [19].

Поняття інформаційного каскаду було запропоноване С. Бікчандані, Д. Хиршлайфером і І. Уелшем в роботі [63]. Інформаційний каскад виникає, коли люди, що приймають рішення послідовно (один за іншим), ігнорують власну інформацію, спираючись на інформацію, що витягує з поведінки (вибору) інших. Слід зазначити, що разом з терміном «інформаційний каскад» в багатьох роботах зарубіжних авторів, таких як А. Банерджі і Д. Фуденберг, вживається поняття «Herding behavior» [63] (масова або стадна поведінка).

Важливим фактором в даній ситуації є те, що інформаційний каскад може змінювати свої властивості за умови входження на ринок експерту, думка якого є вагомим чинником для всіх агентів в цілому, та кожного агента зокрема.

У переважній більшості відомих ситуацій, в яких має місце інформаційне управління, взаємодіють лише два суб'єкти (можливо, колективних). Отже, припускаємо, що досить виділити керуючого суб'єкта, - активного агента, і керованого суб'єкта – пасивного агента.

Для того, щоб проаналізувати вплив активного агента на пасивного необхідно провести аналіз даних за заданою базовою моделлю інформаційних каскадів, яка має вигляд:

- встановлює певна послідовність агентів, що приймають вирішення про настання деякої події;
- існує обмежений простір дій агентів (приймати або відкидати деяку подію);
- кожен агент може спостерігати за діями попередніх агентів в послідовності ухвалення рішень;

– у кожного агента є приватний неповний сигнал про настання деякої події;

– кожен агент приймає рішення про вибір на користь деякої альтернативи, якщо вважає, що вона краще з більшою вірогідністю, ніж друга.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{P(B)} \quad (2.9)$$

де $P(A)$ – апіорна ймовірність деякої гіпотези A ;

$P(A|B)$ – ймовірність гіпотези A , за умови настання події B ;

$P(B|A)$ – ймовірність настання події B , за умови вірності гіпотези A ;

$P(B)$ – ймовірність настання події B .

Змоделюємо ситуацію прийняття рішення агентами щодо купівлі або продажу цінних паперів. Для цього був проведений комп'ютерний експеримент, на основі базової моделі інформаційних каскадів та була необхідна друга модель прийняття рішень агентами, яка враховує кількість прийнятих рішень щодо купівлі – продажу цінних паперів.

$$P(A | (\alpha, \beta)) = \frac{q^\alpha (1 - q^\beta)}{q^\alpha (1 - q^\beta) + q^\beta (1 - q^\alpha)} \quad (2.10)$$

де $P(A | (\alpha, \beta))$ – точність сигналу A , за умови, що рішення купувати було прийнято α разів, а продавати β разів.

Припустимо, що в першій компанії власний сигнал $s = a$ (купівля), з точністю $q = 2/3$, тоді загальний сигнал $s(A, B) = (1, 0)$. За умови, що апіорна (або безумовна) вірогідність $\Pr(A) = \Pr(B) = \Pr(0, 0) = p = 1/2$ - ймовірність того, що прийняття рішення, щодо купівлі або продажу, було здійснено за відсутності конкретнішої інформації про вигоди від кожної з цих дій.

За заданих умов перший агент вирішить купувати цінні папери, оскільки вірогідність того, що дія A є вигіднішою, ніж B , дорівнює $2/3$, тобто за таких заданих умов агент слідуватиме власному сигналу. Тепер вирішення першого агента стає загальнодоступним знанням для конкурентів, що

приймають рішення. При цьому інші агенти знають, що для першого було раціональним приймати рішення, засноване виключно на власній інформації.

Припустимо також, що на ринок вступає другий агент. Виявивши лише одного конкурента, що вирішив керуватися сигналом a (купівля), тоді як продавати не розпочав ще жоден з агентів. В такому випадку другий агент може передбачити, що приватним сигналом першого є $s = a$. Другий агент знаходиться у вигіднішому положенні в порівнянні з першим, оскільки до його власного сигналу додається ще і зовнішній. Таким чином, загальним сигналом другого агента буде $(1, 1)$. До того ж він має два протилежні (a і b) сигнали, які виключають один одного, хоча апостеріорна вірогідність того, що купувати краще, ніж продавати дорівнює $0,67$, але цей агент вирішує займати позицію продавця, тому що дана позиція є досі вільною.

Після цього учасникам стало раціональним не брати до уваги власну інформацію, а наслідувати вибору попередніх людей. Фактично учасник передбачає, що люди, що приймали рішення до нього, володіють достовірнішою інформацією.

Модель Ізінга [47]

У ряді досліджень узагальнена відома у фізиці модель Ізінга і показана застосовність узагальнень до соціально-економічних систем. Узагальнення моделі Ізінга визначає взаємодію ринкових агентів. Кожен агент наділений стратегією, яка може бути обмежено раціональною [46]. Рішення агента (купувати або продавати і за якою ціною) залежать від його власних попередніх рішень і їх результатів, а також від дій інших агентів.

Саме здатність до навчання агентів є основним чинником, що адаптує початкову фізичну модель до колективної поведінки моделі. Значний випадковий ефект у взаємному впливі агентів забезпечує «важкі хвости» розподілу логарифмічних прибутковостей і кластеризації волатильності [29].

Модель Ізінга забезпечує загальний фон для створення реалістичних моделей соціальної взаємодії, тому її можна використовувати, як модель фінансової динаміки цін в результаті колективного вирішення сукупності

агентів. Ця модель включає імітацію дії зовнішніх новин і приватної інформації. Вона має структуру динамічної моделі Ізінга, в якій агенти мають дві думки (покупка або продаж) з коефіцієнтами зв'язку, а також які мають накопичену інформацію про те, як ринок зреагував на попередні новини. Вивчаються дві версії моделі, які відрізняються між собою тим, як агенти інтерпретують новини, які отримують та наскільки сильний вплив має вибір попередніх учасників ринку на їх власний вибір.

За допомогою цієї моделі видно, що на утворення інформаційних каскадів на ринку впливають не лише новини, а й ставлення учасників ринку до цих новин та до думки решти учасників ринку – коефіцієнт наслідування.

Згідно з даною моделлю учасники ринку приймають рішення спираючись на три різні канали інформованості: взаємний вплив або імітація, новини ззовні та власні судження.

Агенти кожного разу оновлюють свою спроможність витягати інформацію з поведінки інших учасників ринку, базуючись на тому, як попередні учасники реагували на зовнішні впливи, наприклад новини.

При реалізації даної моделі враховувалися коефіцієнти наслідування, коефіцієнти реагування агентів на інформацію ззовні, власні сигнали агентів ринку, кількість агентів, що приймали кожне з рішень (купувати чи продавати) на попередніх етапах, та зовнішні новини, які дають підказки про правильне рішення для агентів на даному етапі.

Метою цього дослідження був аналіз поведінки агентів за цією моделлю при двох різних коефіцієнтах наслідування, але рівних для всіх агентів ринку, тобто було введено припущення, що всі агенти ринку однаково схильні до копіювання поведінки попередніх агентів ринку.

Загальний вигляд моделі Ізінга:

$$s_i(t) = \text{sing} \left[\sum_{j \in N} K_{ij}(t) E_i(s_j)(t) + g_i G(t) + \varepsilon_i(t) \right], \quad (2.11)$$

де $E_i(s_j)(t)$ - очікування агента i на основі передбачуваного вирішення агента j : розраховується на основі формули розподілу ймовірностей прийняття того, чи іншого рішення одного агента на основі попередніх рішень;

- $G(t)$ - вплив зовнішніх новин: у даному експерименті зовнішнією новиною було значення «1», що означає сигнал на купівлю цінних паперів, при чому всі агенти ринку отримують однаковий сигнал;

- $g_i(t)$ - коефіцієнт сприйняття зовнішніх новин: фіксоване значення, в перших експериментах $g_i(t) = 0,25$, далі генерується випадковим чином в інтервалі від 0 до 1;

- $K_{ij}(t)$ - коефіцієнт наслідування: фіксується одним значенням для кожного окремого експерименту, визначає характер ринку;

- $\varepsilon(t)$ - власна перевага (сигнал) агента: генерується випадковим чином у діапазоні від -1 до 1.

Для розрахунку та аналізу інформаційного каскаду за даною моделлю необхідно згенерувати власний сигнал агента випадковим чином, адже кожен агент на ринку має власну думку, щодо вірного рішення і входить на ринок вже з метою продавати, чи купувати цінні папери.

На основі моделі Ізінга даний власний сигнал агента є лише складовою частиною остаточно обраного рішення агентом щодо купівлі або продажу цінних паперів. До власної переваги агента додаються зовнішні впливи, які включають в себе: кількість агентів, що зробили вибір до нього за кожною з альтернатив - $E_i(s_j)(t)$, інформація з новин, при чому $G(t)=1$ для позитивних новин і $G(t)=-1$ для негативних новин, а також коефіцієнти, які показують наскільки схильним є агент до переймання на себе вибору інших $K_{ij}(t)$ та наскільки агент довіряє зовнішнім новинам $g_i(t)$.

Майбутня зміна ціни активу пропорційно сумі рішень агентів щодо даного активу, тобто:

$$P(t+1) = P(t)e^{-\sum S_i(t)/N}. \quad (2.12)$$

Іншими словами, найкраще інвестиційне рішення для певного трейдера полягає в тому, щоб прийняти його на основі власних очікувань, впливу зовнішніх новин, рішень більшості агентів-сусідів з певним ступенем невизначеності (шумом). За результатами моделювання встановлено, що існує певний критичний рівень стадності K_c , не досягаючи якого для агентів притаманна низька чутливість до незначних збурень, імітація поширюється тільки між близькими сусідами. При збільшенні рівня стадності і наближенні його до K_c трейдери стають надзвичайно чутливі до малих збурень, агенти погоджуються один з одним, формуючи великі кластери продавців або покупців, що може викликати значні критичні коливання ринку, приводячи до утворення і руйнування фінансових "бульбашок".

Друга модель інтерпретаційно близька до узагальненим моделям Ізінга. У роботі [24] моделюється взаємодія між агентами. У найпростішому випадку два агента – покупець та продавець встановлюють ціну покупки і продажу відповідно до своїх уподобань. Якщо встановлена ціна покупки більше ціни продажу, то відбувається угода. В іншому випадку продавець знижує ціну, а покупець підвищує її до тих пір, поки операція не відбудеться. Ціна, за якої укладена угода, оголошується ринковою ціною. Ця схема узагальнена для великої кількості агентів. Згідно з роботою [24], модельні лог-прибутковості володіють «важкими хвостами». Крім того, при великому числі агентів модельна динаміка має спільні риси з GARCH-процесами [62].

Узагальнена модель Сато-Такаїясу

Основні припущення моделі: примітивна схема взаємовідносин між покупцем і продавцем узагальнюється на випадок довільного числа агентів, що позначається N . Перелічимо основні припущення щодо поведінки агентів: у кожен момент агент є або покупцем, або продавцем; агенти торгують одиницю активу; агент зберігає позицію (покупця або продавця) до здійснення угоди; торги відбуваються за принципом подвійного аукціону; ринкова ціна

встановлюється як середнє між максимальною пропозицією ціни покупки і мінімальною пропозицією ціни продажу; якщо агент не здійснює операцію, то він змінює свою ціну в напрямленні ринкової ціни у відповідності зі своєю стратегією; стратегії агентів детерміновані; після здійснення угоди агент визначає нову позицію, орієнтуючись на довгострокові зміни ціни активу.

Розглянемо формальний виклад еволюційних правил, починаючи з визначення ринкового механізму. Отже, нехай на ринку представлені N агентів, з яких N_s продавців і N_b покупців, $N_s + N_b = N$. Значення N_s і N_b залежать від часу, який передбачається дискретним. Агентів зручно пронумерувати, вважаючи перше (N_s) агентів продавцями, а наступних (N_b) - покупцями. Без обмеження спільності можна вважати, що ціни p_i , виставлені агентами обох груп, впорядковані в порядку зростання:

$$p_1 \leq \dots \leq p_{N_s}, \quad p_{N_s+1} \leq \dots \leq p_N$$

Якщо найбільша ціна покупки менше найменшої ціни продажу: $p_N < p_1$, то угода в даний момент не відбувається. Ринкова ціна p передбачається незмінною: $p(t) = p(t-1)$. Якщо ця умова не виконується, то угоду здійснюють ті і тільки ті пари агентів для яких $p_j < p_{N-j}$.

Процес угод зручно представляти послідовно. В першу чергу задовольняються заявки продавця з найменшою ціною і покупця - з найбільшою. Потім розглядається наступна пара агентів (2, $N - 2$). Угода здійснюється, якщо ціна продавця не більше ціни покупця: $p_2 < p_{N-2}$ і т.д. При наявності угоди в момент t ринкова ціна $P = P(t)$ визначається за формулою:

$$P(t) = \frac{1}{2}(p_1 + p_N) \quad (2.13)$$

Ринковий механізм повністю визначений.

Стратегії агентів. Нехай функція $S_i(t)$ в момент t дорівнює 1, якщо i -й агент - продавець, і -1, якщо він покупець (нумерація агентів, введена вище, відбувається на кожній ітерації. Тому номер одного агента i , взагалі кажучи,

залежить від часу: $i=i(t)$. Однак в наступних побудовах ця залежність несуттєва). У момент t агент або здійснює, або не здійснює угоду. Передбачається, що якщо він не здійснив операцію, то він зберігає свою позицію (покупця або продавця): $S(t+1)=S(t)$ - і змінює свою ціну у напрямку до ринкової:

$$p_i(t + 1) = p_i(t) - \alpha_i(t)S_i(t). \quad (2.14)$$

Функція $\alpha_i(t)$ кількісно відображає згоду агента йти назустріч ринку. Можна було б вважати, що значення $\alpha_i(t)$ залежить від всієї історії зміни ринкової ціни $P(t)$. Однак для простоти передбачається, що $\alpha_i(t)$ залежить тільки від зміни ціни в останній момент і має вигляд:

$$\alpha_i(t) = |1 + c_i \Delta P| a_i \quad (2.15)$$

де a_i - деяка додатня константа, а c_i – певна дробна константа.

Якщо i -й агент здійснив операцію в момент t , то він повинен визначити нову позицію і ціну, значення $S_i(t+1)$ і $p_i(t+1)$. Агент приймає рішення, спираючись на інформацію при попередньому моменті. Прагнучи побудувати більш реалістичний механізм, за нашим припущенням, агент вибирає позицію, порівнюючи довгострокові і короткострокові тренди. Якщо в короткостроковій перспективі ринок поводить себе песимістичніше, ніж в довгостроковій (наприклад, спад після довгого підйому), то агенти прагнуть продавати, і навпаки. Формально вводяться два тимчасові інтервали δ і Δ , на яких обчислюються лінійні тренди (методом найменших квадратів). Знайдені нахили позначаються k і K відповідно. Тоді

$$S_i(t + 1) = \begin{cases} -1, & \text{якщо } k > K \text{ (} i \text{ – ий агент стане покупцем)} \\ 1, & \text{якщо } k < K \text{ (} i \text{ – ий агент стане продавцем)} \end{cases}$$

Нові ціни $p_i(t + 1)$ визначаються наступним чином:

$$p_i(t + 1) = P(t + 1) + \Lambda_i(t)S_i(t + 1). \quad (2.16)$$

де $\Lambda_i > 0$ - деяка константа.

Таким чином, стратегія i -го агента визначається числами a_i , c_i , Λ_i і детермінованими рівняннями. Для простоти всі Λ_i передбачаються однаковими: $\Lambda_i = \Lambda$, а значення a_i і c_i породжуються випадковими величинами, рівномірно розподіленими на відрізках $[0, a]$ і $[-c, c]$ відповідно, де Λ , a й c – додатні параметри.

Початкові граничні умови. Щоб визначити початкові умови, фіксується деяке початкове значення $P(0)$. У нульовий момент ΔP з формули (3) вважають рівним 0. Формула (4) може бути застосована, починаючи з моменту Δ . Природно вважати, що в перші моменти вибір позиції (значення $S_i(t)$ відбувається навмання з однаковою ймовірністю). Цінова заявка після вибору позиції формується за формулою (5).

Перехід модельної системи від моменту t до наступного моменту повністю визначено за умови, що серед агентів є як продавці, так і покупці: $N_s > 0$, $N_b > 0$. Якщо ця умова порушується, то модель вироджується і еволюція зупиняється.

Параметри. Для проведення чисельного експерименту необхідно зафіксувати наступні параметри: кількість агентів N , початкова значення ринкової ціни $P(0)$, довжину короткострокових і довгострокових трендів δ і Δ , числа Λ , a й c , що визначають стратегії агентів. Природно, число агентів слід брати великим, обмеження зверху з'явиться чисто технічне, щоб комп'ютерний експеримент не виявився занадто довгим. Довгостроковий тренд може виявитися на півпорядку або на порядок довше короткострокового. Наприклад, δ можна розуміти як кілька тижнів, а Δ - місяців. Числа, що визначають індивідуальні стратегії агентів важко інтерпретувати, оскільки реальний механізм прийняття рішення складний. Однак «хороша» модель повинна виявитися близька до ринку (в сенсі статистичних закономірностей) при великому числі параметрів.

Висновки до розділу 2

На основі розглянутих методів та моделей прийняття рішень на фінансових ринках можна зробити висновки:

1. Одним з найбільш використовуваних апаратів, що дозволяє проводити аналіз і прогнозувати економічні показники, є економетричні (статистичні) моделі. Відзначимо, що кожна з запропонованих математичних моделей має свої недоліки, що не дозволяє у повному обсязі дослідити нелінійну цінову динаміку, яка характеризується наявністю довготривалої пам'яті та самоподібності.

2. Агентно-орієнтоване моделювання (АОМ) представляє собою окремий клас обчислювальних моделей для симуляції дій та взаємодії автономних агентів, що дозволяє імітувати та вивчати реальні явища. Агентно-орієнтоване моделювання є одним з напрямів розвитку мультиагентного підходу до моделювання складних систем. Основна ідея, що лежить в основі АОМ, полягає в побудові сукупності агентів з певним набором властивостей, що генерують поведінку всієї системи. Метою АОМ є пошук глибинного розуміння колективної поведінки агентів, які керуються простими правилами, та формалізація цієї поведінки.

3. Для підвищення якості управлінських рішень агенти на фінансових ринках вдаються до використання різноманітних методів при аналізі та прогнозуванні динаміки фінансових активів, поєднуючи при цьому раціональні та поведінкові прийоми. Досліджено комплекс економіко-математичних моделей, які описують прийняття рішень учасниками фінансового ринку з урахуванням низки поведінкових факторів. Розглянуто моделі інформаційних каскадів на основі байєсовського підходу, агентно-орієнтовані моделі Ізінга та Сато-Такайясу

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ АГЕНТАМИ НА ФОНДОВОМУ РИНКУ

3.1. Аналіз сучасного стану фінансового ринку України

Фінансовий ринок в Україні відіграє дуже важливу роль, оскільки має суттєвий вплив для розвитку усіх секторів економіки нашої держави. Розвинений фінансовий ринок є одним з необхідних атрибутів архітектури фінансово-економічних відносин, що значною мірою характеризують стан розвитку національної економіки. Сьогодні побудова в Україні високоліквідного фінансового ринку інтегрованого в світову фінансову систему є одним з ключових завдань, адже упродовж кількох останніх десятиріч роль та значення фінансового ринку у національних економіках усіх країн світу різко зросла. Фінансовий ринок став одним з найважливіших інструментів розвитку національних економік, за допомогою якого вирішуються фінансові, інвестиційні і соціальні питання.

Сьогодні розвиток фінансового сектору в Україні визначається Комплексною програмою розвитку фінансового сектору України до 2020 року [3], Угодою про співробітництво між Україною та ЄС, Меморандумом про економічну та фінансову політику та ін. [5]. Але, на жаль, прописані там заходи мають переважно лише технічний характер і не дозволяють в повному обсязі відкрити весь потенціал фінансового сектору в економіці країни.

Національні фінансові ринки залучаються у світовий ринок капіталу, посилюється їх взаємозалежність [13]. Дані процеси мають як позитивні, так і негативні наслідки: відбувається приплив капіталу в економіку, знижується його вартість для суб'єктів господарювання, вдосконалюється організаційний механізм проведення фінансових операцій, підвищується їх ліквідність, знижуються транзакційні витрати, з іншого боку, проявляється

дестабілізуючий вплив інтеграції на рівні національних фінансових систем, підвищується чутливість економік до зовнішніх несприятливих факторів, зростають валютні ризики, ускладнюється проведення незалежної грошово-кредитної політики центральних банків [23].

Україна, яка є учасником міжнародних економічних відносин, перебуває в процесі інтеграції та глобалізації, що має безпосередній вплив на розвиток фінансового ринку в цілому, і фондового ринку країни зокрема [34, 52]. Оцінка ступеня залученості фондового ринку України у світовий ринок капіталів і аналіз факторів, які впливають на дані процеси, допоможуть максимально використувати всі позитивні наслідки і знизити ризики негативних впливів.

Для розуміння поточної ситуації та змін, що відбуваються на національному фондовому ринку необхідно, перш за все, розглянути розвиток міжнародних фінансових ринків у контексті посилювальних глобалізаційних процесів. Міжнародні фінансові ринки зазнали колосальних змін протягом останніх десятиліть. Збільшення глибини фінансового сектора і активності в найбільших економіках, отримало стрімкий імпульс на початку 1970-х рр. і відзначалося бумом розвитку в 1990-х рр. [57]. Розширилась діяльність фінансових посередників, спектр фінансових послуг та інструментів.

Виділяють три основні чинники, що спровокували зростання ринку цінних паперів у світових фінансових центрах [7, 13, 21]:

- фінансова лібералізація і дерегуляція;
- технологічні та фінансові інновації;
- стрімкий розвиток професійних інвесторів.

Нові досягнення у сфері технологічних рішень, спрямованих на розширення міжнародного ринку цінних паперів, сприяють фінансовим інноваціям [20]. Внаслідок, прискорюється передача фінансової інформації по всьому світу, стираються кордони, знижуються транзакційні витрати, підвищується рівень ліквідності ринків, впроваджуються інструменти, що дозволяють торгувати цінними паперами по всьому світу 24 години на добу.

Безумовно, виникнення фінансових і технологічних інновацій обумовлюється ринковим попитом [55]. Саме він і став визначальним фактором для імпульсу ринків цінних паперів у країнах, що розвиваються. Даний попит виник в результаті поліпшення добробуту суб'єктів господарювання, позитивних перспектив розвитку економіки, що призвело до змін в інвестиційних звичках: заощадження, зазвичай розміщувались на банківських депозитах, тепер стали надходити на ринки цінних паперів. Зростання активності недержавних пенсійних фондів і взаємних фондів привів до розширення долі фінансових посередників в операціях на міжнародному ринку цінних паперів.

Вплив фінансової глобалізації на вітчизняний фондовий ринок проявляється у двох основних напрямках [57]: зміни в обсягах і структурі операцій з фондовими інструментами; інтернаціоналізація фінансових послуг на фондовому ринку.

Фондовий капітал поступово почав посідати помітне місце як у грошово-кредитній політиці, так і в перспективах поліпшення інвестиційного клімату. На думку більшості фахівців, кризові явища в економіці усуваються тільки за умови оптимізації організаційних повноважень владних структур та уникнення економічних диспропорцій, починаючи з фінансового сектору.

Оскільки Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку (НКЦПФР) публікує звіти [38] про свою діяльність наприкінці першого півріччя наступного за звітним року (після оприлюднення звітності емітентів), а швидкі зміни українського ринку потребують відповідного реагування, актуальним є дослідження стану розвитку організованого сегмента фондового ринку за результатами другого півріччя кризового року

Базовим макроекономічним показником функціонування фінансового ринку країни є порівняння темпів приросту обсягів торгів на ринку цінних паперів та темпів зростання ВВП. У 2018 році, порівняно з 2017 роком, темп приросту обсягів торгів на ринку цінних паперів становив 26% при зростанні ВВП на 3,2%. Співвідношення обсягів торгів на ринку цінних паперів до ВВП

— 19,8%. За підсумками 2018 року спостерігалось зростання обсягу торгів на ринку цінних паперів, порівняно з 2017 роком, на 26% — до 590,59 млрд грн (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Порівняльні дані обсягів торгів на ринку цінних паперів та ВВП, млрд грн.

Джерело: НКЦПФР; Державна служба статистики України [38]

Основний обсяг торгів у 2018 році — операції з ОВДП (рис. 3.2). Важливим індикатором фондового ринку є індекс, який дає можливість оцінити загальну ситуацію на ринку цінних паперів. Динаміку вітчизняних та світових фондових індексів фондового ринку наведено на рисунку 3.3. Зокрема, за 2018 рік індекс Української біржі зріс на 13,92%, ПФТС — на 77,54%.



Рис. 3.2. Структура обсягу торгів на ринку цінних паперів з фінансовими інструментами у 2014 – 2018 роках, %

Джерело: НКЦПФР [38]



Рис. 3.3. Динаміка вітчизняних та світових індексів фондового ринку у 2016-2018 роках

Джерело: НКЦПФР [38]

Наприкінці 2018 року найбільшу кількість випусків цінних паперів, які перебувають в обігу на фондових біржах, було розміщено на ПФТС (39,9%), біржі «Перспектива» (32,6%) та Українській біржі (25,5%). За підсумками 2018 року спостерігається перерозподіл обсягів торгів на організаторах торгівлі. Так, питома вага обсягів торгів ПрАТ «Фондова біржа «Перспектива» у 2018 році скоротилася на 28,2 процентні пункти і становила 48,8%, при зростанні питомої ваги обсягів торгів АТ «Фондова біржа «ПФТС» на 24,6 процентні пункти до 43,1% (таблиця 1.1).

Таблиця 3.1

Обсяг торгів на організаторах торгівлі протягом 2014-2018 років, млн грн

Організатор торгівлі	2014		2015		2016		2017		2018	
	млн грн	питома вага, %	млн грн	питома вага, %	млн грн	питома вага, %	млн грн	питома вага, %	млн грн	питома вага, %
ПЕРСПЕКТИВА	490 458,12	79,15%	220 332,17	76,98%	136 057,62	57,80%	127 410,01	61,91%	127 325,00	48,81%
ПФТС	95 881,73	15,47%	53 181,80	18,58%	93 719,20	39,81%	64 337,74	31,26%	112 518,17	43,13%
УБ	8 565,89	1,38%	6 692,36	2,34%	3 531,20	1,50%	13 412,22	6,52%	20 987,86	8,05%
КМФБ	9 921,41	1,60%	3 565,31	1,25%	1 743,32	0,74%	81,75	0,04%	-	-
УНІВЕРСАЛЬНА	12 739,29	2,06%	591,29	0,21%	252,09	0,11%	399,20	0,19%	-	-
СЕФБ	1 265,53	0,20%	1 413,39	0,49%	59,09	0,03%	-	-	-	-
УМВБ	260,4	0,04%	118,67	0,04%	21,71	0,01%	-	-	34,95	0,01%
УФБ	456,88	0,07%	301,98	0,11%	18,93	0,01%	1,16	0,001%	-	-
ІННЕКС	27,32	0,00%	5,09	0,00%	1,98	0,00%	145,43	0,07%	0,49	0,00%
УМФБ	118,66	0,02%	5,94	0,00%	-	-	-	-	-	-
УСЬОГО	619 695,23	100	286 208,00	100	235 405,14	100	205 787,51	100	260 866,46	100,00%

Джерело: НКЦПФР [38]

Серед фінансових інструментів за обсягами торгів на біржовому ринку у 2018 році провідну позицію продовжують займати державні облігації України — 245,73 млрд грн (94,2% від загального обсягу біржових контрактів на організаторах торгівлі у 2018 році).

Упродовж 2014-2018 років на українському фінансовому ринку зареєстровано випусків акцій на загальну суму 1 385,06 млрд грн. У 2018 році обсяг випуску акцій сягнув свого мінімуму за останні п'ять років і становив 22,28 млрд грн. У другому кварталі 2018 року спостерігався найбільший обсяг зареєстрованих випусків акцій (11,79 млрд грн) протягом року. Перелік підприємств, які зареєстрували найбільші за обсягом випуски акцій, наведено в таблиці 3.2. Обсяг емісії акцій цих емітентів становив 91% від загального обсягу випусків акцій. Основними емітентами акцій були банки, що здійснювали емісії з метою докапіталізації.

Таблиця 3.2

Емітенти, які зареєстрували значні випуски акцій протягом 2018 року

№ з/п	Найменування емітента	Обсяг емісії, млн грн	Частка у загальному обсязі емісій акцій, %
1	АТ «СБЕРБАНК»	11600,00	52,07%
2	АТ «ВТБ БАНК»	2580,00	11,58%
3	ПАТ «НАЦІОНАЛЬНА СУСПІЛЬНА ТЕЛЕРАДІОКОМПАНІЯ УКРАЇНИ»	2544,27	11,42%
4	АТ «БАНК КРЕДИТ ДНІПРО»	1173,08	5,27%
5	АТ «БАНК ФОРВАРД»	663,02	2,98%
6	ПАТ БАНК ВОСТОК»	523,11	2,35%
7	АТ «ТАСКОМБАНК»	420,00	1,89%
8	ПРАТ «ЧУМАК»	350,44	1,57%
9	АТ «ПРОКРЕДИТ БАНК»	350,00	1,57%

Джерело: НКЦПФР [38]

Обсяг торгів акціями на ринку цінних паперів у 2018 році зменшився на 37,1% порівняно з 2017 роком та становив 79,62 млрд грн. Зменшення обсягу торгів акціями відбулося за рахунок продовження роботи з очищення фондового ринку та підвищення прозорості біржового сегменту.

Останні п'ять років спостерігається тенденція до зменшення кількості випусків акцій, допущених до торгівлі на фондових біржах. Станом на

31.12.2018 до біржових списків бірж було включено 376 випусків акцій емітентів (без урахування випусків акцій КІФ). Із них 4 випуски акцій внесено до біржового реєстру як такі, що відповідають вимогам лістингу. Зазначена кількість випусків акцій емітентів, що перебувають у лістингу, пов'язана із запровадженням вимог щодо внесення та перебування цінних паперів у біржовому реєстрі організаторів торгівлі.

Важливим сегментом ринку цінних паперів є ринок облігацій, на якому відбувається обіг боргових зобов'язань — облігацій. До інструментів ринку облігацій належать облігації підприємств, облігації місцевих позик та державні облігації України. На сьогодні ринок державних облігацій відіграє одну з ключових ролей у формуванні бюджетної політики держави. Державні облігації виступають інструментом державних запозичень, дозволяючи залучати необхідні фінансові ресурси на прийнятних умовах.

У 2018 році обсяг торгів державними облігаціями України становив 406,42 млрд грн, що більше на 58,7% порівняно з 2017 роком (рис. 3.4).

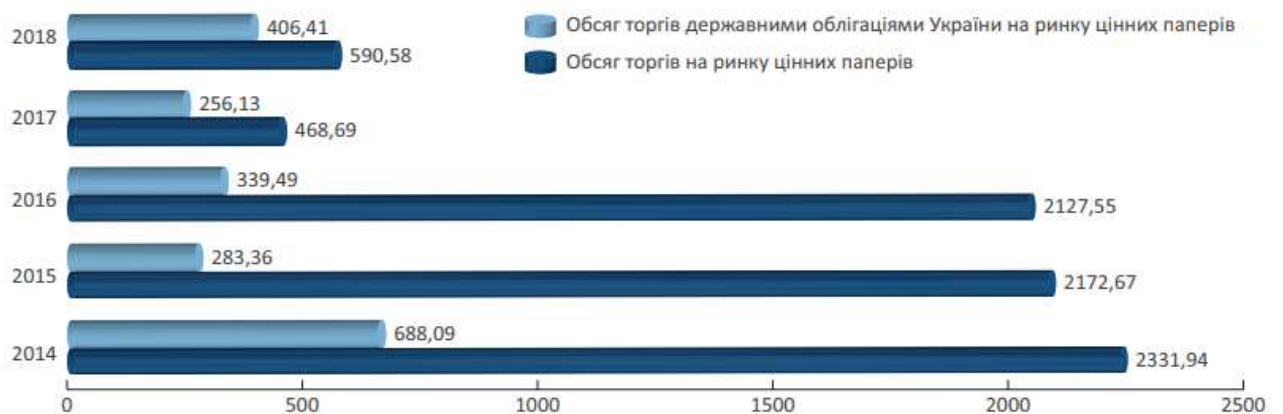


Рис. 3.4. Обсяг торгів державними облігаціями України на ринку цінних паперів у 2014 – 2018 роках, млрд грн

Джерело: НКЦПФР [38]

У 2018 році частка торгів державними облігаціями України на ринку цінних паперів продовжувала зростати порівняно з показником 2017 року і становила 69%. Водночас частка обсягу торгів державними облігаціями

України на біржовому ринку у загальному обсязі торгів державними облигаціями України на ринку цінних паперів зменшилася з 64,86% у 2017 році до 60,40% у 2018 році.

Слід зазначити, що в обсязі операцій з ОВДП на позабіржовому ринку частка первинного розміщення ОВДП становила 89,4% або 59,6 млрд грн. В той же час на біржовому ринку частка вторинного ринку становила 96%. Наприкінці 2018 року кількість випусків державних облигацій України, що включено до лістингу фондових бірж, становила 681 шт.. За останні п'ять років кількість випусків державних облигацій України, які допущено до торгів на фондових біржах, збільшилася.

ОВДП зі строком погашення до 1 року становили 55,6% обсягу торгів ОВДП за 2018 рік. Перелік торговців цінними паперами з найбільшим обсягом торгів державними облигаціями України у 2018 році на біржовому ринку наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.2

ТОП 10 – торговців цінними паперами з найбільшим обсягом торгів державними облигаціями України на біржовому ринку у 2018 році

№ з/п	Найменування ТЦП	Обсяг виконаних договорів, млн грн	Відсоток від загального обсягу виконаних договорів, %
1	ТОВ «ІНВЕСТИЦІЙНИЙ КАПІТАЛ УКРАЇНА»	60 497,42	23,19%
2	АТ «ПЕРШИЙ УКРАЇНСЬКИЙ МІЖНАРОДНИЙ БАНК»	40 013,24	15,34%
3	ПАТ «АКЦІОНЕРНИЙ БАНК «УКРГАЗБАНК»	37 585,13	14,41%
4	АТ «СПІБАНК»	36 237,30	13,89%
5	АТ «АЛЬФА-БАНК»	34 291,22	13,15%
6	АТ «ОТП БАНК»	26 831,79	10,29%
7	ТОВ «ФОНДОВА КОМПАНІЯ «ДАЛІЗ-ФІНАНС»	25 463,86	9,76%
8	ТОВ «І-ІНВЕСТ»	25 258,40	9,68%
9	ТОВ «УНІВЕР КАПІТАЛ»	24 145,31	9,26%
10	ТОВ «КАПІТАЛ ТАЙМС»	23 838,65	9,14%

Джерело: НКЦПФР [38]

За даними Національного банку України [33] тільки у грудні 2019 року було проведено 4 аукціону з продажу ОВДП на загальну суму 15,5 млрд. гривень, завдяки чому до державного бюджету спрямовано майже 14,5 млрд. грн. Можна стверджувати, що така тенденція розміщення ОВДП пошириться й на 2020 рік.

Таблиця 3.3

Результати розміщення облігацій внутрішніх державних позик у грудні 2019 року, за даними НБУ

Номер розміщення облігацій	285	286	290	291	292	293	294	295	296	298	300
Дата проведення аукціону	03.12.2019	03.12.2019	10.12.2019	10.12.2019	10.12.2019	17.12.2019	17.12.2019	17.12.2019	17.12.2019	24.12.2019	24.12.2019
Дата оплати за придбані облігації	04.12.2019	04.12.2019	11.12.2019	11.12.2019	11.12.2019	18.12.2019	18.12.2019	18.12.2019	18.12.2019	26.12.2019	26.12.2019
Група ОВДП	3m	3y	9m	3y	4y	2m	9m	3y	4y	3m	3y
Термін погашення облігацій	19.02.2020	24.05.2023	30.09.2020	03.08.2022	22.11.2023	19.02.2020	30.09.2020	03.08.2022	22.11.2023	06.05.2020	03.08.2022
Обсяг виставлених облігацій (млн грн)	500	3 000	500	1 000	3 000	500	500	1 500	4 000	500	500
Обсяг отриманих заявок (млн грн)	372,6	4 087,40	230,9	2 017,00	11 355,40	880	765,5	894	6 006,10	868,2	674,6
Мінімальна дохідність поданих заявок (%)	13	12,25	13	12	11,55	11,75	11,4	10,45	10,21	11,7	11
Максимальна дохідність поданих заявок (%)	15	12,9	14,2	13,25	12,5	13,5	13	12	11,7	13,5	11,75
Граничний рівень дохідності облігацій (%)	13,8	12,5	13	12,05	11,7	11,95	11,45	11,75	11,35	11,8	11
Середньозважений рівень дохідності облігацій (%)	13,06	12,38	13	12,01	11,67	11,78	11,42	11,1	10,9	11,75	11
Обсяг проданих облігацій (млн грн)	52,6	3 000,00	212,9	1 000,00	3 000,00	500	500	886	4 000,00	497,2	9,6
У т.ч. за неконкурентними заявками	49,4	21,5	10,9	300	900	50	48,4	70	1 200,00	108,1	8
Bid-to-cover Ratio	7,1	1,4	1,1	2	3,8	1,8	1,5	1	1,5	1,7	70,3
Залучено коштів до державного бюджету (млн грн)	55,4	3 308,90	226,6	1 144,80	3 013,20	530	539,3	1 035,90	4 123,00	511,20	11,30

Джерело: НБУ [33]

У 2018 році відбулося зростання емісійної діяльності на ринку облігацій підприємств. Протягом року регулятором зареєстровано 110 випусків облігацій підприємств на суму 15,45 млрд грн. Порівняно з 2017 роком обсяг зареєстрованих випусків облігацій підприємств збільшився на 7,1 млрд грн або на 85%. Обсяг торгів облігаціями підприємств на ринку цінних паперів у 2018 році становив 33,6 млрд грн, що на 12,7% більше ніж у 2017 році.

Ринок деривативів упродовж останніх трьох років скорочується. За підсумком 2018 року обсяг торгів деривативами становив 2,71 млрд грн. У загальній структурі обсягів торгів на ринку цінних паперів частка обсягу торгів деривативами становила 0,46% сукупного обсягу торгів на фондовому ринку (рис. 3.5). Обсяг торгів деривативами на біржовому ринку у 2018 році становив 2,65 млрд грн. Якщо розглядати в розрізі за видами ринків, то всі операції здійснювалися в секції строкового ринку.

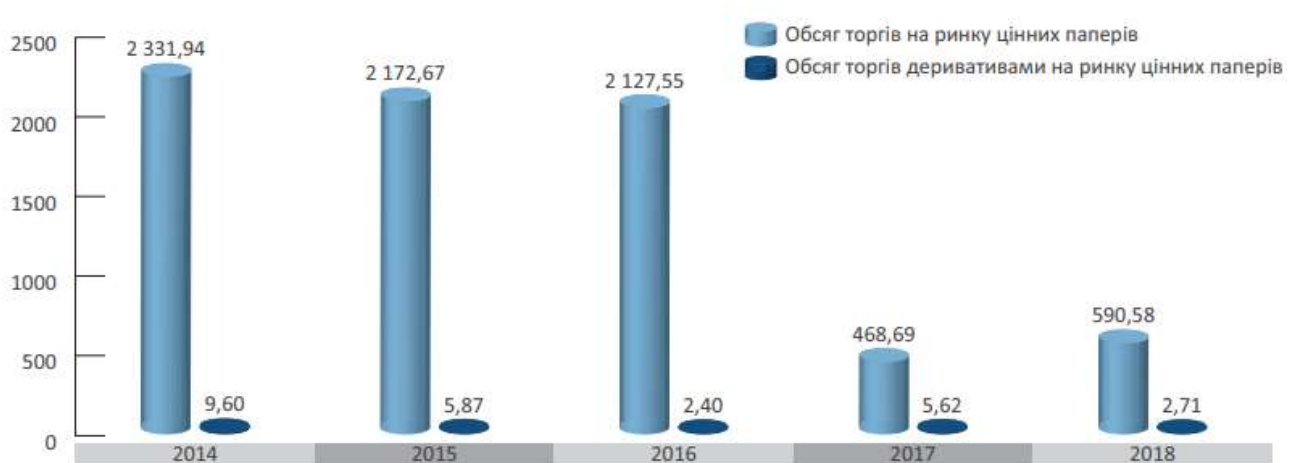


Рис. 3.5. Обсяг торгів деривативами на ринку цінних паперів у 2014 – 2018 роках, млрд грн

Джерело: НКЦПФР [38]

На біржовому ринку в 2018 році попитом користувалися валютні ф'ючерсні контракти (1,59 млрд грн) та товарні ф'ючерси (223,7 млн грн). Найбільший обсяг біржових контрактів з деривативами уклали торговці цінними паперами ТОВ «Капітал таймс» (1,47 млрд грн) та ТОВ «Драгон капітал» (0,9

млрд грн). На неорганізованому ринку було виконано контрактів на суму 52 млн грн з опціонними сертифікатами емітента ТОВ «Белфорт компанії».

За 25 років формування української державності, фінансовий ринок пройшов складний і неоднозначний шлях свого розвитку. Це пояснюється тим, що успішно функціонувати фінансовий ринок може лише в умовах ринкової економіки, коли переважна частина фінансових ресурсів мобілізується суб'єктами підприємницької діяльності на засадах їх купівлі-продажу, а також при активному залученні коштів населення. Тому державні і монополні фінансові установи на початку 1990-х років пройшли шляхом приватизації та демонополізації.

Таким чином, фондовий ринок України в останніх роках в тій чи іншій країні характеризується, насамперед, показниками капіталізації, обсягом біржової торгівлі державними цінними паперами, кількістю цінних паперів, що перебувають в обігу на фондових біржах.

Наведені дані хоча й відображають позитивну тенденцію розвитку фондового ринку України, проте минулих висот котирування багатьох фінансових інструментів ще не досягли. У зв'язку з цим для подальшого поступового розвитку ринку необхідний комплексний підхід до вирішення поставлених проблем.

Доступ на вітчизняний фондовий ринок обмежує також його слабка технічна оснащеність. Така послуга, як Інтернет-трейдинг існує всього кілька років. Він дуже поширений в усьому світі і дозволяє фізичній особі власноруч, через комп'ютерну програму, торгувати на фондових ринках, сплачуючи комісійні брокерові за укладені угоди. Це економить час, кошти і дає клієнтові можливість бачити свої операції в реальному часі. В Україні кількість користувачів цієї послуги поки вимірюється сотнями, в світі ж таких користувачів вже мільйони. Враховуючи досвід зарубіжних країн і накопичений вітчизняний досвід, проблеми розвитку фондового ринку України можуть вирішуватися шляхом реалізації таких завдань: Рівень ліквідності фондового ринку може бути підвищений шляхом розвитку як

Інтернет-трейдингу, так і активної участі держави.

Розвиток Інтернет-трейдингу - це важіль залучення дрібних і середніх інвесторів на ринок і популяризація торгівлі на ринку як дохідного, цікавого і модного виду діяльності. Активна участь держави у розвитку фондового ринку дозволить створити ефективний механізм контролю і управління, а також умов для інвестицій коштів недержавних пенсійних фондів та інших організацій. Державні гроші так само можуть бути інвестовані в акції вітчизняних підприємств. Слід зазначити, що Державна комісія з цінних паперів та фондового ринку схвалила програму розвитку фондового ринку до 2020 року. Проект документа пропонує механізми вирішення проблеми низької ліквідності ринку, поліпшення його інфраструктури і спрощення валютного регулювання. Але його учасники чекають від регулятора виконання головних завдань - захисту прав акціонерів і розширення списку емітентів акцій.

У програмі міститься більше ніж 120 заходів по вирішенню проблем. У короткостроковій перспективі (до кінця 2020 року) планується дозволити звернення концесійних корпоративних облігацій, знизити вимоги до лістингових паперів, дозволити включення в лістинг біржові акції, які вже пройшли процедуру лістингу на іншому фондовому майданчику. Потенціал місцевого ринку в найближчі два роки державна комісія з цінних паперів та фондового ринку буде розкривати шляхом стимулювання первинних розміщень цінних паперів (ІРО). Пробудити інтерес емітентів до ІРО планується через спрощення умов випуску та розміщення паперів, також очікується зміна вимог до андеррайтерів і введення - до маркет-мейкера. Серед валютних інновацій програми розвитку фондового ринку - спрощення порядку здійснення операцій з іноземною валютою для резидентів, з тим щоб українські інвестори могли активніше купувати цінні папери емітентів інших країн.

Проаналізувавши стан фондового ринку України, робимо висновок про те, що до основних факторів, які гальмують його розвиток, належать слабка законодавча база, низький рівень ліквідності фінансових інструментів, слабка інформованість усіх верств населення про роль фондового ринку в економіці

країни, а також впровадження урядової програми комплексного розвитку фондового ринку. Розглянуті питання вдосконалення діяльності на фондовому ринку дозволяють зробити його більш привабливим як для громадян України, так і для іноземних інвесторів.

3.2. Моделювання поведінки агентів на віртуальному фінансовому ринку

Для аналізу поведінкових факторів при прийнятті рішень економічними агентами на фінансових ринках здійснено моделювання віртуального фінансового ринку на основі моделі Ізінга, яка забезпечує загальний фон для створення реалістичних моделей соціальної взаємодії. За допомогою даної моделі дослідимо фінансову динаміку цін в результаті колективного вирішення сукупності агентів. Ця модель включає імітацію дії основних поведінкових факторів агентів фінансового ринку: зовнішніх новин, приватної інформації, ставлення до наслідування поведінки інших агентів. На віртуальному фондовому ринку агенти мають два можливих рішення (покупка або продаж) з коефіцієнтами зв'язку, а також які мають накопичену інформацію про те, як ринок зреагував на попередні новини. Вивчаються дві версії моделі, які відрізняються між собою тим, як агенти інтерпретують новини, які отримують та наскільки сильний вплив має вибір попередніх учасників ринку на їх власний вибір [12].

За допомогою цієї моделі видно, що на утворення масових трендів на ринку впливають не лише новини, а й ставлення учасників ринку до цих новин та до думки решти учасників ринку – коефіцієнт наслідування.

Згідно з даною моделлю учасники ринку приймають рішення спираючись на три різні канали інформованості: взаємний вплив або імітація, новини ззовні та власні судження.

Агенти кожного разу оновлюють свою спроможність витягати інформацію з поведінки інших учасників ринку, базуючись на тому, як попередні

учасники реагували на зовнішні впливи, наприклад новини.

При реалізації даної моделі враховувалися коефіцієнти наслідування, коефіцієнти реагування агентів на інформацію ззовні, власні сигнали агентів ринку, кількість агентів, що приймали кожне з рішень (купувати чи продавати) на попередніх етапах, та зовнішні новини, які дають підказки про правильне рішення для агентів на даному етапі.

Метою цього дослідження був аналіз поведінки агентів за цією моделлю при двох різних коефіцієнтах наслідування, але рівних для всіх агентів ринку, тобто було введено припущення, що всі агенти ринку однаково схильні до копіювання поведінки попередніх агентів ринку.

Загальний вигляд моделі Ізінга наведено у розділі 2, пункт 2.3. Основні показники:

- $E_i(s_j)(t)$ - очікування агента i на основі передбачуваного вирішення агента j : розраховується на основі формули розподілу ймовірностей прийняття того, чи іншого рішення одного агента на основі попередніх рішень;

- $G(t)$ - вплив зовнішніх новин: у даному експерименті зовнішнією новиною було значення «1», що означає сигнал на купівлю цінних паперів, при чому всі агенти ринку отримують однаковий сигнал;

- $g_i(t)$ - коефіцієнт сприйняття зовнішніх новин: фіксоване значення, в перших експериментах $g_i(t) = 0,25$, далі генерується випадковим чином в інтервалі від 0 до 1;

- $K_{ij}(t)$ – коефіцієнт наслідування: фіксується одним значенням для кожного окремого експерименту, визначає характер ринку;

- $\varepsilon(t)$ – власна перевага (сигнал) агента: генерується випадковим чином у діапазоні від -1 до 1.

Для розрахунку та аналізу прийняття рішень агентами віртуального фінансового ринку за даною моделлю необхідно згенерувати власний сигнал агента випадковим чином, адже кожен агент на ринку має власну думку, щодо вірного рішення і входить на ринок вже з метою продавати, чи купувати цінні папери.

На основі моделі Ізінга даний власний сигнал агента є лише складовою частиною остаточно обраного рішення агентом щодо купівлі або продажу цінних паперів. До власної переваги агента додаються зовнішні впливи, які включають в себе: кількість агентів, що зробили вибір до нього за кожен з альтернатив - $E_i(s_j)(t)$, інформація з новин, при чому $G(t)=1$ для новин – «купувати» і $G(t)=-1$ для новин «продавати», а також коефіцієнти, які показують наскільки схильним є агент до переймання на себе вибору інших $K_{ij}(t)$ та наскільки агент довіряє зовнішнім новинам $g_i(t)$.

У даному комп'ютерному експерименті були змодельовані дві ситуації: коли коефіцієнт наслідування дорівнював 0,03 та 0,08. Виявилось, що при $k = 0.03$, інформаційний каскад не виникає (рис 3.6), а при $k = 0.08$ – виникає гостро виражений інформаційний каскад, який навіть не змінюється при втручанні експерта – агента з високим власним сигналом про переваги.

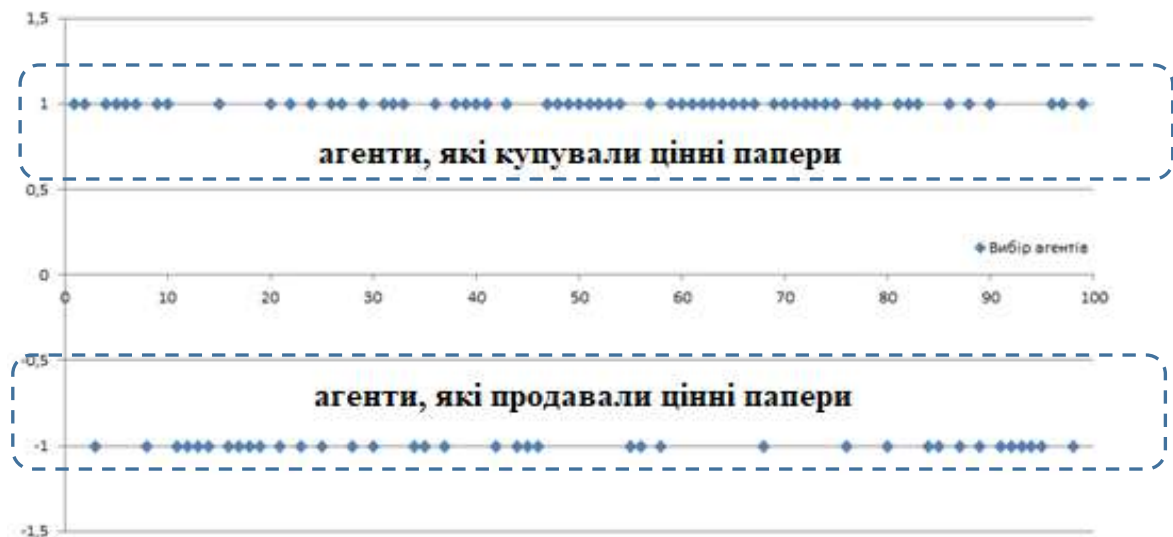


Рис. 3.6. Розподіл агентів на віртуальному ринку щодо рішень купівлі-продажу активу (орієнтація на власне рішення).

З рисунку 3.6 видно, що агенти приймають рішення практично незалежно один від одного і базового інформаційного каскаду не виникає. Як тільки агенти один за одним починають приймати рішення про продаж, каскад перебивається тими, хто вважає більш вигідним купувати цінні папери. Отже, кількість агентів-

попередників на ринку відіграє важливу роль при прийнятті рішення агентами, навіть при низькому значенні коефіцієнта наслідування, інформаційний каскад не формується, тому що агенти з більш високим рівнем власного сигналу перебивають інформаційний каскад, що починає розвиватися. В результаті отримуємо графік поведінки учасників ринку, зіставлений з їх власними сигналами, продемонстровано на рис. 3.7.

Отже, при коефіцієнті наслідування $k = 0,03$ ситуацію на ринку вважаємо відносно стабільною, адже: паніка не виникає; всі агенти роблять вибір щодо купівлі або продажу, керуючись більше власним сигналом, ніж трендом загалу; інформаційний каскад не виникає; стадна поведінка агентів ринку не прослідковується.

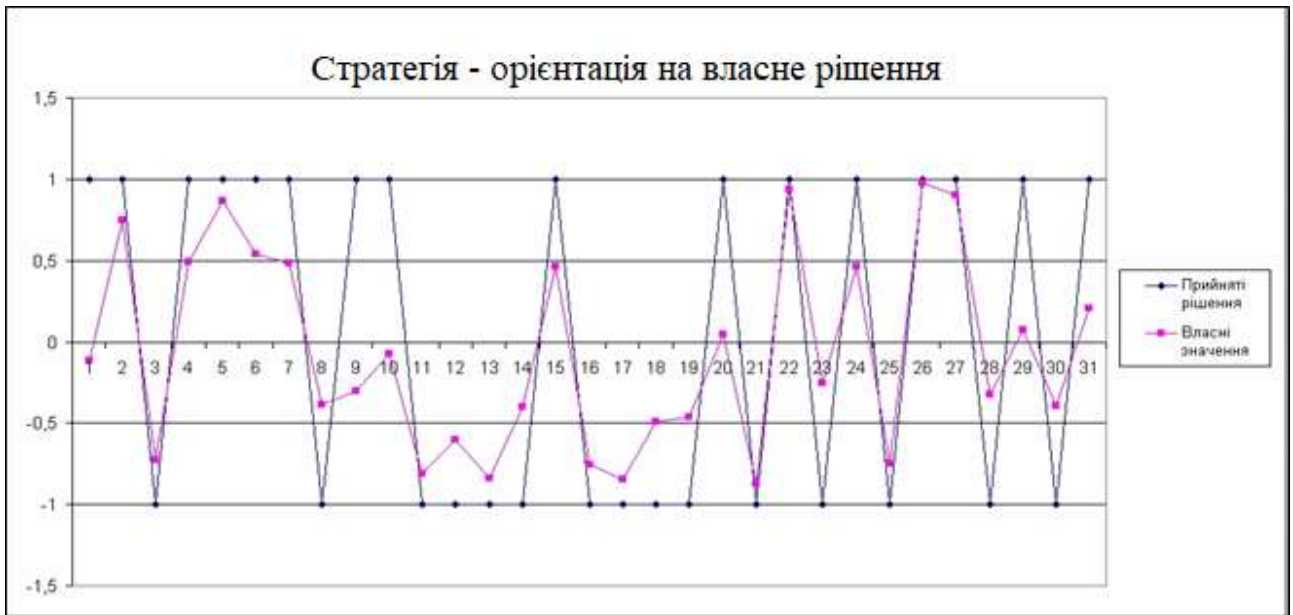


Рис. 3.7. Зіставлення власного сигналу агентів та їх остаточно прийнятого рішення (орієнтація на власне рішення).

Розглянемо ситуацію агентської поведінки при зростанні коефіцієнту наслідування до значення 0,08. Така ситуація спостерігається на ринку у періоди нестабільності та невизначеності.

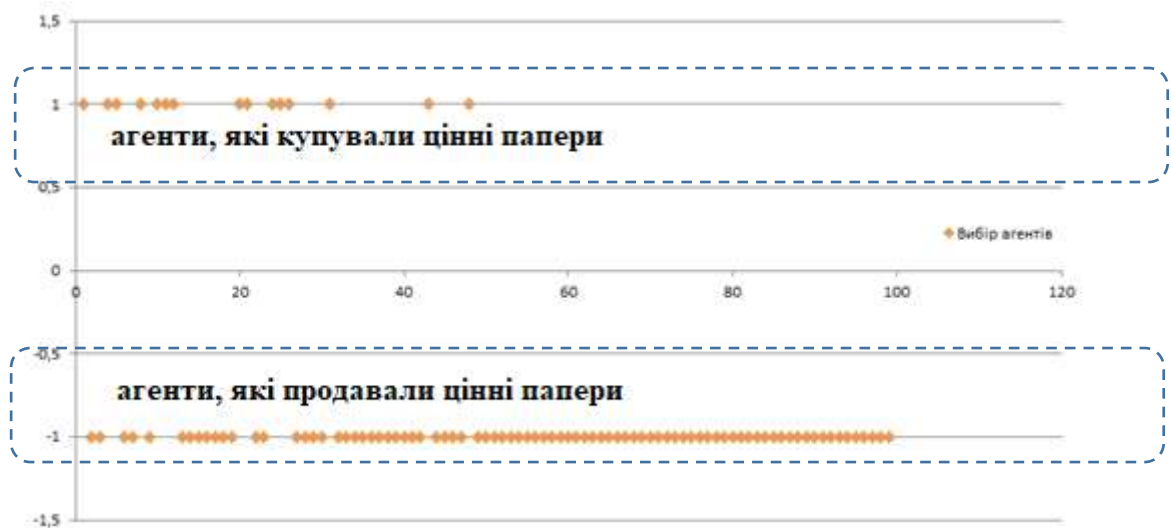


Рис. 3.8. Графік вибору учасниками ринку рішення на купівлю і продаж цінних паперів (наслідування рішень інших агентів)

З даного рисунку видно, що вже приблизно з 30 агента формується яскраво виражений інформаційний каскад, при якому агенти приймають рішення продавати цінні папери один за одним, повністю ігноруючи власний сигнал.

Попередні висновки є декілька очевидними, адже якщо агенти мають високий коефіцієнт наслідування, то вони мають високу схильність до імітації дії попередніх учасників. Вони накопичують досвід цих учасників і вважають несуттєвим свою власну думку і керуються трендом загалу. І навпаки, чим нижчий цей сигнал, тим менша вірогідність появи каскаду, адже рішення приймаються фактично так само, як і генерується власний сигнал у даному експерименті – у випадковому порядку.

Для того, щоб більш детально описати поведінку окремих агентів ринку та виявити експертів, оцінивши при цьому їх впливовість у моделі Ізінга на ринкову ситуацію при виборі дії агентами, необхідно проаналізувати окремих учасників ринку, для того, щоб зрозуміти, чому при даному рівні цього коефіцієнту ситуація на ринку стає нестабільною, учасники ринку починають панікувати та через недовіру до існуючої на ринку інформації, віддають перевагу тенденціям ринку.

Зіставлення власних сигналів та прийнятих рішень учасників більш наочно показують те, наскільки високі власні сигнали були проігноровані

рештою учасників ринку на користь прийняття рішення на основі тенденції ринку. На рис. 3.9 показані власні сигнали агентів та рішення, які вони прийняли, з 20 агента по 70, та високі сигнали експертів, які були проігноровані ринком разом з високими власними сигналами, якими агенти знехтували, прийнявши рішення в бік тренду, який вже з'явився на ринку.



Рис. 3.9. Зіставлення власного сигналу агентів та їх остаточно прийнятого рішення при коефіцієнті наслідування $k = 0.08$

На основі аналізу двох віртуальних ринків з кількістю учасників 98 агентів за один операційний день в двох різних програмних середовищах, робимо такі висновки: при відносно стабільній ситуації на ринку учасники ринку приймають рішення, опираючись більше на власний сигнал та сигнал, який посилає ринок; при виникненні нестабільності на ринку агенти починають панікувати, що призводить до ігнорування власного сигналу, а також сигналу ринку, а рішення приймаються на основі копіювання поведінки більшості агентів-попередників; при виникненні паніки на ринку деякі агенти приймають рішення на основі власного сигналу, не прислухаючись до поведінки більшості лише тоді, коли недостатня кількість агентів прийняла рішення, що є протилежним до їх вибору, але з певного моменту власний сигнал перестає відігравати значення через накопичення пам'яті даного інформаційного каскаду.

3.3. Аналіз імітаційних експериментів з агентного моделювання прийняття рішень на фінансових ринках

У даній роботі в якості програмного забезпечення обрано пакет імітаційного моделювання AnyLogic, розроблений російською компанією "Екс Джей Текнолоджіс". Цей інструмент володіє сучасним графічним інтерфейсом і дозволяє використовувати мову Java для розробки моделей. AnyLogic - єдиний інструмент імітаційного моделювання (ІМ), який підтримує всі підходи до створення імітаційних моделей: дискретний, системно-динамічний і агентний, а також будь-яку комбінацію [4, 40]. Унікальність, гнучкість і потужність мови моделювання AnyLogic, дозволяє врахувати будь-який аспект модельованої системи з будь-яким рівнем деталізації. Графічний інтерфейс AnyLogic, інструменти та бібліотеки дозволяють швидко створювати моделі для широкого спектру завдань від моделювання виробництва, логістики, бізнес-процесів до стратегічних моделей розвитку компанії та ринків.

На рисунку 3.10 наведено знімок екрана, що демонструє роботу моделі прийняття рішень на фінансовому ринку. Тип розміщення агентів: упорядковане. Перші 333 агенти стадного типу, далі розміщені шумові агенти, більшість з яких чекають на кращі обставини для здійснення операцій з купівлі-продажу цінних паперів, остання третина агентів - раціональні, на рисунку видно, що більша частина купує акції, хоча новини вказують на те, що треба чекати, вони так поведуться, тому що не довіряють новинам та іншим учасникам ринку а прислуховуються до думки авторитетних спеціалістів. Авторитетні агенти стримують ринок, маючи значний вплив на раціональних агентів, їх думка завжди відрізняється від новин, саме тому вони заважають розвиватися бульбашкам і крахам на фінансовому ринку.

Як видно з графіків, віртуальний ринок здатний генерувати ті ж лінії і тренди, що і реальний ринок. На рисунку 3.10 видно подвійну вершину, яка являється однією з найбільш поширених моделей розвороту тренда.

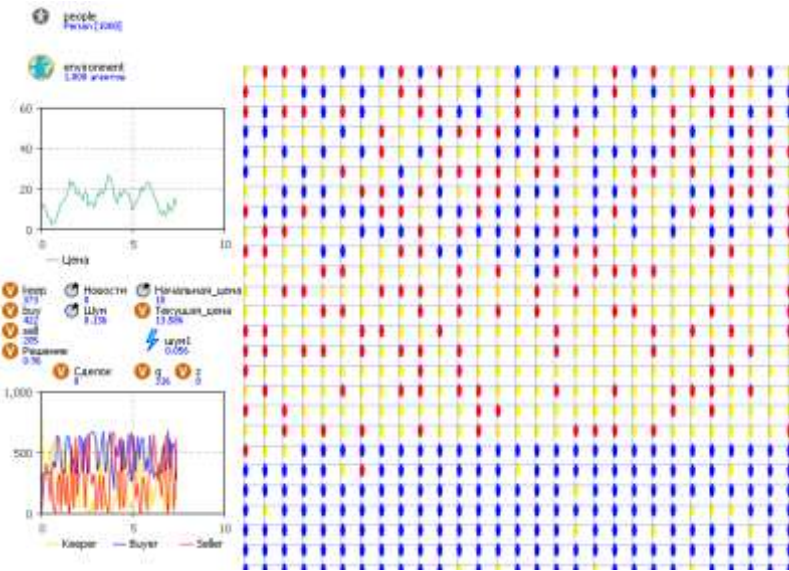


Рис. 3.10. Демонстрація роботи моделі прийняття рішень на фінансовому ринку з наявним впливом авторитетних агентів

В даній моделі (рис. 3.11) перші 333 агенти стадного типу, далі розміщено 333 шумових агентів, більшість з яких чекають на кращі обставини для здійснення операцій з купівлі-продажу цінних паперів, остання третина агентів - раціональні, вони не довіряють новинам та іншим учасникам ринку а прислуховуються до думки авторитетних спеціалістів.

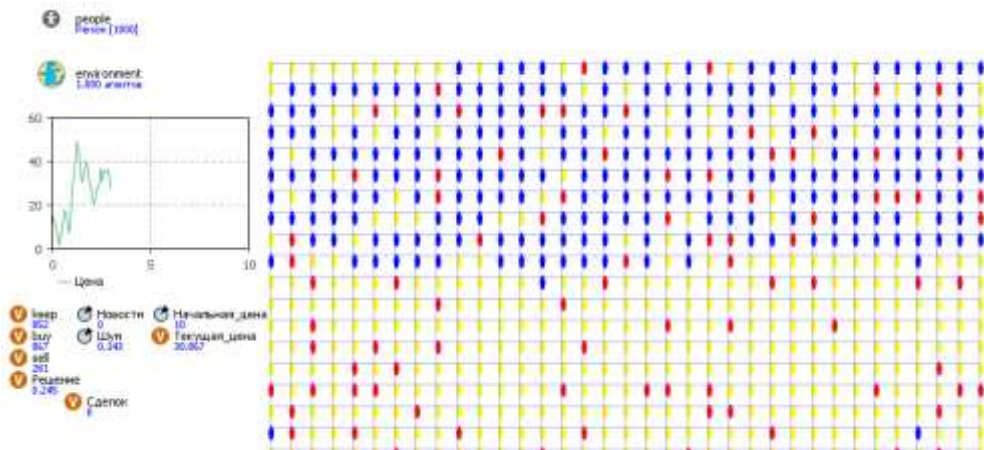


Рис. 3.11. Динаміка ціни на акції віртуального ринку

На рисунку 3.12 демонструється поведінка ринку з 36% часткою стадних агентів, 16% часткою шумових агентів і з 48% часткою інтуїтивних інвесторів.

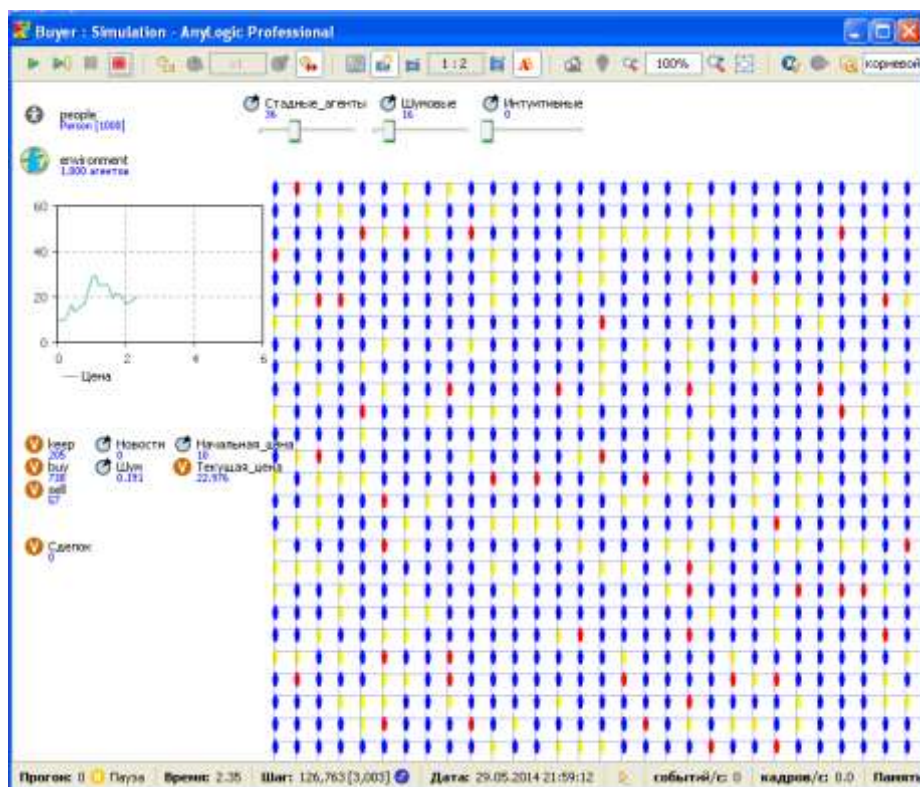


Рис. 3.12. Демонстрація експерименту зі зміною частки типів агентів

На рисунку 3.13 демонструється поведінка ринку з 27% часткою стадних агентів, 51% часткою шумових агентів і з 22% часткою інтуїтивних інвесторів.

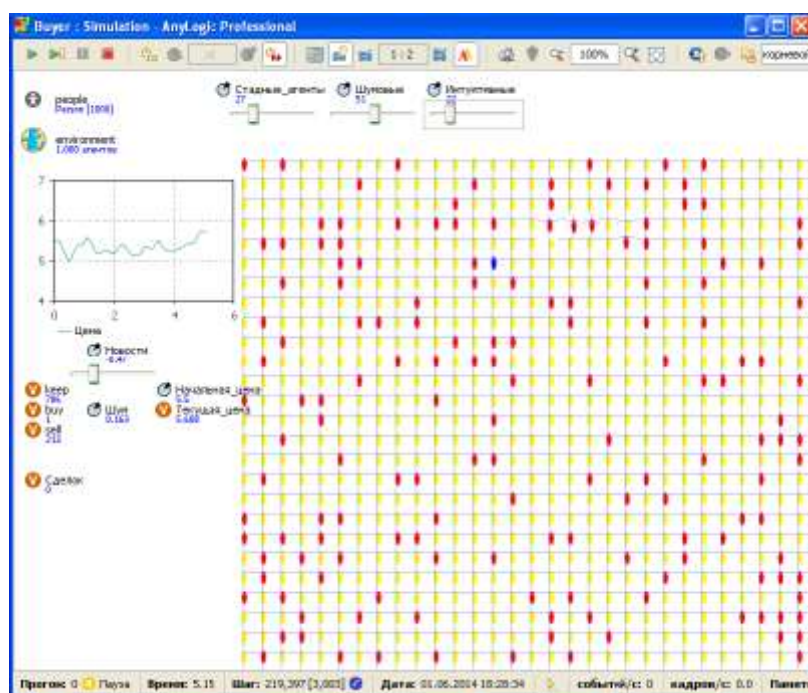


Рис. 3.13. Демонстрація експерименту зі зміною параметра Новини

Процес подальшого створення імітаційної моделі може продовжуватися. Вносити деталі реального ринку в віртуальний ринок можна до нескінченності. Після кожного такого додавання модель буде виходити на більш глибокий рівень деталізації. Однак важливо вносити багатозначні фактори, які сильно впливають на поведінку ринку. До таких факторів у подальшій розробці моделі можна віднести наступні:

1. Розширення типів агентів і ускладнення стратегій існуючих. Створена модель містить всього 3 типи агентів з досить простим алгоритмом поведінки.

2. Торгівля різним обсягом акцій. У цій моделі торгівля здійснюється однією одиницею активу. Торгівля різними обсягами активів зобов'язує створювати більш хитрі стратегії поведінки агентів.

3. Створення декількох видів активів. У даній моделі є тільки один вид активу.

4. Створення фундаментальної вартості активу. У даній моделі фундаментальна вартість активу відсутня, через це складно чисельно оцінювати прискорене зростання вартості активу.

5. Удосконалення інтерфейсу моделі. В інтерфейсі моделі немає перемикачів, які дозволили б в інтерактивному режимі змінювати параметри і досліджувати наступні зміни роботи моделі.

На прийняття рішень агентами фінансового ринку впливають поведінкові фактори, що змінює цінову динаміку ринкових активів в наслідок корегування співвідношення попиту та пропозиції активів, різного ставлення агентів до ризику та оцінювання майбутніх прибутків.

Рішення проблеми аналізу механізмів, причин і типів поведінки агентів на фінансових ринках і розробка відповідних економіко-математичних моделей виступають перспективним напрямком подальших досліджень, що дозволить забезпечити підвищення якості та оперативності діагностики сучасних фінансових криз.

Висновки до розділу 3

Аналіз проведеного моделювання прийняття рішень агентами фінансового ринку з урахуванням впливу поведінкових факторів дає підстави для наступних висновків:

1. Сучасний фондовий ринок України в останніх роках характеризується, насамперед, показниками капіталізації, обсягом біржової торгівлі державними цінними паперами, кількістю цінних паперів, що перебувають в обігу на фондових біржах. Серед фінансових інструментів за обсягами торгів на біржовому ринку у 2018 році провідну позицію продовжують займати державні облигації України — 245,73 млрд грн (94,2% від загального обсягу біржових контрактів на організаторах торгівлі у 2018 році). Така ж тенденція зберігалась і протягом 2019 року.

2. Результати модельних експериментів на основі моделі Ізинга виявили наступні залежності: при відносно стабільній ситуації на ринку учасники ринку приймають рішення, опираючись більше на власний сигнал та сигнал, який посилає ринок, при виникненні нестабільності на ринку агенти починають панікувати, що призводить до ігнорування власного сигналу, а також сигналу ринку, а рішення приймаються на основі копіювання поведінки більшості агентів-попередників, при виникненні паніки на ринку деякі агенти приймають рішення на основі власного сигналу, не прислухаючись до поведінки більшості лише тоді, коли недостатня кількість агентів прийняла рішення, що є протилежним до їх вибору, але з певного моменту власний сигнал перестає відігравати значення через накопичення пам'яті даного інформаційного каскаду.

3. Запропонована агентна модель в середовищі пакету імітаційного моделювання AnyLogic дозволяє аналізувати ринкову динаміку на основі імітаційних експериментів з прийняття рішень агентами різних типів з урахуванням їх поведінкових особливостей, що дає можливість визначати як зміни ринкових факторів будуть впливати на ціну акції, що дає можливість керувати ринком, передбачувати розвиток бульбашок і крахи на фінансових ринках.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі вирішується актуальне для економіки України завдання моделювання прийняття управлінських рішень економічними агентами на фінансових ринках з урахуванням поведінкових особливостей агентів з метою збільшення ефективності інвестиційних проектів.

Аналітичний огляд теоретичних аспектів прийняття рішень економічними агентами на фінансових ринках дає змогу визначити, що реалізація ефектів нерациональності більшості гравців на ринках капіталу призводить до того, що правила прийняття інвестиційних рішень, і як наслідок, динаміка цін і розподіл прибутковості на реальних ринках істотно відрізняються від моделей ринку, сформульованих в рамках класичної теорії. Значущими характеристиками ринків стають наявність «пам'яті ринку» або ефект зворотного зв'язку, надлишкова і недостатня реакція інвесторів на нову інформацію і, як наслідок, висока волатильність ринків, що пояснюється впливом поведінкових факторів на прийняття агентських рішень.

На підставі досліджень методологічних підходів до моделювання прийняття рішень економічними агентами з урахуванням поведінкових особливостей агентів, встановлено, що якщо виявити основні причини нерациональних дій учасників ринку, то можна передбачити і контролювати подібні ситуації, в результаті уникаючи негативних наслідків «неправильної поведінки».

Розроблено концепцію агентного моделювання прийняття рішень з урахуванням поведінкових особливостей агентів, засновану на авторському підході, яка пов'язує елементи теоретичного, методичного, інструментального, модельного рівнів, та дозволяє, з одного боку, підвищити ефективність прийняття інвестиційних рішень, а з іншого – забезпечити інформаційну підтримку учасниками ринку для прогнозування динаміки фондового ринку, що

дозволяє формалізувати процес ціноутворення фінансових активів та знизити використання інтуїтивних підходів.

Здійснено оцінювання та аналіз ринкових тенденцій з урахуванням поведінкових особливостей прийняття рішень економічними агентами, проаналізувавши сучасний фінансовий ринок було доведено, що поведінкові особливості суб'єктів економічної діяльності значно впливають на зміну курсу акцій, тим самим на дохідність фінансових інвестицій.

Встановлено, що агентно-орієнтоване моделювання представляє собою окремий клас обчислювальних моделей для симуляції дій та взаємодії автономних агентів, що дає змогу проводити імітацію реальних явищ. Основна ідея, що лежить в основі АОМ, полягає в побудові сукупності агентів з певним набором властивостей, що генерують поведінку всієї системи. В агентно-орієнтованому моделюванні під агентами розуміють агентів штучного життя. Перевагою АОМ порівняно з іншими методами економіко-математичного моделювання є те, що моделювання досить складних явищ здійснюється за допомогою відносно простих моделей окремих агентів та взаємодії між ними. Концепція АОМ базується на тому, що моделювання поведінки автономних агентів, які взаємодіють між собою, дозволяє сформувати стан всієї системи

За результатами аналізу розроблених в світовій науці агентно-орієнтованих моделей виявлено, що вони використовуються для побудови штучних фінансових ринків за допомогою комп'ютерної симуляції і призначені для виявлення глибинних причин колективної поведінки агентів-учасників ринку, які керуються простими правилами і взаємодіють між собою. Вивчення властивостей, а також виявлення сильних і слабких сторін цих моделей дозволило обґрунтувати, що для моделювання вітчизняного фондового ринку доцільно розглянути агентно-орієнтовані моделі: Кіма і Марковіца, модель інформаційних каскадів, модель Ізінга та узагальнену модель Сато-Такайясу.

Здійснено реалізацію агентно-орієнтованої моделі віртуального фондового ринку з урахуванням поведінкових особливостей агентів на основі моделі Ізінга. Опираючись на рефлексивний підхід до аналізу фондового ринку, в рамках даної

роботи були змодельовані ситуації прийняття рішення агентами щодо купівлі або продажу цінних паперів на віртуальному фондовому ринку.

Побудовано агентні моделі для прогнозування часових рядів фінансових даних на базі середовища моделювання Anylogic, та здійснено моделювання різних типів ринку під впливом поведінкових особливостей агентів та сформовано напрямки подальшого удосконалення імітаційних моделей фінансового ринку. Побудована та реалізована концептуальна модель функціонування віртуального фінансового ринку на базі моделі Ізінга, яка враховує вплив ендогенних та екзогенних факторів на процес прийняття рішень трейдерами.

Отримані результати дипломної роботи є важливим теоретичним обґрунтуванням поведінкового підходу до аналізу прийняття рішень економічними агентами фінансового ринку. Проведені імітаційні експерименти з прийняття рішень агентами фінансового ринку різних типів за допомогою пакету імітаційного моделювання AnyLogic виявили здатність застосування агентських моделей для ринкової поведінки агентів на основі аналізу цінової динаміки акцій провідних українських компаній.

Основні результати та положення дипломної роботи пройшли апробацію на науково-практичних конференціях [40-44].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Александров В.В., Задорожний Г.В., Юрченко О.Є. Фінансово-кредитна система як фактор економічної безпеки транзитивного суспільства. Х.: Харківський нац. ун-т ім. В. Н. Каразіна, 2002. С. 133.
2. Алексеєнко Л. М. Ринок фінансового капіталу: становлення, проблеми та перспективи розвитку: моногр. К.: Видав. Дім «Максимум»; Т.: Екон. Думка, 2004.- 424 с.
3. Базилевич В. Розвиток фінансового ринку в сучасних умовах. Фінанси України. 2009. №12. С. 5.
4. Благун І. С., Буртняк І. В. Моделювання процесів розвитку фондового ринку: монографія. Івано-Франківськ: Видавець Віктор Дяків, 2011. 155 с.
5. Богатов А. О. Місце фондового ринку в структурній перебудові економіки. Збірник наукових праць Національного ун-ту ДПС України. 2009. №1. С. 44–51.
6. Ванькович Д. В. Теоретико-методологічні засади та механізм реалізації фінансової політики в Україні : монографія. Львів :Міські інформаційні системи, 2014. 348 с.
7. Василик О. Д. Теорія фінансів: Підручник. К.: Ніос, 2000. 416 с.
8. Венгер В. В. Фінанси: навч. пос. (для студ. вищ навч. закл.). К.: Центр учбової літератури, 2009. 432 с.
9. Вітлінський В. В. Моделювання економіки [Навч. посіб.] К.: Вид-во КНЕУ, 2003. 408 с.
10. Волгіна Н. О. Конспект лекцій з дисципліни «Фінансовий ринок» [Текст]. Х.: ХНАМГ, 2009. 118 с.
11. Гальчинський А. Методологія складних систем: економічна теорія. К.: Центр учбової літератури, 2007. С.4-18.
12. Гужва В. М. Мультиагентні системи. Навч. посібник. К.: КНЕУ, 2011. 504 с.

13. Гуменний А. А. Тенденції розвитку ринку цінних паперів та їх вплив на податковий потенціал економіки. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Банківський та реальний сектор економіки: фінансово-економічні аспекти взаємодії та перспективи розвитку», 24 березня, 2015 р. Вектор. Тернопіль, 2015. С. 35–38.
14. Детинич В. В. Помощь инвестору: гипотеза об эффективности рынка URL: http://www.parusinvestora.ru/articles/cart2_7.shtm.
15. Желіхівська А. М. Особливості формування інфраструктури фондового ринку України. *Наукові праці НДФІ*. 1(46) 2009. С. 75.
16. Занг В. Б. Синергетична економіка. Час і зміни в нелінійній економічній теорії. К, 1999. 335 с.
17. Калач Г. М. Вплив фінансової глобалізації на фондовий ринок України. *Фінанси України*. - 2009. - С.115-121.
18. Кейнс Д. Общая теория занятости, процента и денег. М.: Прогресс, 1978. 256 с.
19. Коновалов А. А., Паклина Т. И. Информационные каскады с участием экспертов: теория и эксперимент. Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2010. 42 с.
20. Косова Т. Д. Проблеми і перспективи розвитку фінансового ринку України. URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Venu/2008_2/21.pdf.
21. Крупка І. М. Фінансовий ринок України та міжнародні фінансові потоки. *Фінанси України*. - 2009. – С.104-116.
22. Ладюк О., Собкевич О. Фінансово-економічна криза в Україні: наслідки та пропозиції щодо стабілізації. *Економічний аналіз*. 2011. Вип. 8. Ч. 1, С. 269–272.
23. Лактіонова О. А. Гнучкість фінансової системи: методологія, оцінка та вектори забезпечення: монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 400 с.
24. ЛеБэррон Б. Агентно ориентированные вычислительные финансы. Руководство по вычислительной экономике / под ред. Л. Тесфациона, К.

Джадда. Амстердам: Elsevier. 2006. С. 1189–1233.

25. Лепа Р. Н., Солодухин С.В. Анализ влияния теории информационных каскадов и стадного поведения агентов на формирование финансовых пузырей. *Економіка промисловості*. 2011. №4(56). С. 256 – 262.

26. Лепа Р. Н. Рефлексивные процессы в экономике: концепции, модели, прикладные аспекты: моногр. НАН Украины, Ин-т економіки пром-сти. Донецк: АПЕКС, 2012. Т.1. 560 с.

27. Лукьяненко І. Г. Системне моделювання показників бюджетної системи України: принципи та інструменти. К.: Вид. Дім «КиєвоМогилянська академія», 2004. С. 430.

28. Лютий І., Юрчук О. Фінансово-економічна криза 2008-2010 рр.: деякі чинники. Вісник НБУ. 2011. №1. С. 10-16.

29. Максишко Н. К., Перепелица В. А. Анализ и прогнозирование эволюции экономических систем, Запорожье: Полиграф, 2006. 248 с.

30. Мацелюх Н. Асиметрія інформації, як фактор дисбалансів ціноутворення на фінансовому ринку: теоретичний аспект. Збірник наукових праць Національного університету державної податкової служби України. № 2. 2013. С. 88–95.

31. Москаленко В.В. Соціальна психологія. Підручник. Видання 2?ге, виправлене та доповнене К.: Центр учбової літератури, 2008. 688 с.

32. Найман Е. Л. Трейдер – інвестор. К.: ВІРА-Р, 2000. 640 с.

33. Національний банк України. Результати розміщення облігацій внутрішніх державних позик. URL: <https://bank.gov.ua/markets/ovdp-table>

34. Опарін В. М. Фінанси (Загальна теорія): Навч. посібник К.: КНЕУ, 2002. 240 с.

35. Порівняльний фрактальний аналіз економічних часових рядів з довготривалою пам'яттю: матеріали VI Міжнар. конф. / Ф. Б. Тебуєва. - Тирасполь: Вид-во РІО ПГУ, 2005. - С. 105-109.

36. Примостка А. О. Агентно-орієнтоване моделювання фондового ринку. Бізнес Інформ. Харків: ВД «Інжек», 2015. – №1. – С. 131–136.

37. Примостка А. О. Концептуальні засади агентно-орієнтованого моделювання економічних процесів. Формування ринкової економіки: зб. наук. праць. – К.: КНЕУ, 2014. – Вип. № 32. – С. 374–384.

38. Річний звіт Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку України за 2018 рік. URL: https://www.nssmc.gov.ua/wp-content/uploads/2019/08/zvit_2018.pdf

39. Романенко О. Р. Фінанси: Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 312 с.

40. Романюк М.Ю. Використання агентно-орієнтованого підходу до моделювання поведінки агентів на фінансових ринках. *Вплив цифрової освіти на розвиток людського капіталу*: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (20-21 листопада 2019 року, м. Запоріжжя). – Запоріжжя: Наук. ред. Н.Г. Метеленко. ЗНУ Інженерний інститут, 2019. – С. 153-156.

41. Романюк М., Солодухін С.В. Моделювання логістичних процесів управління потоками. *Молода наука-2019*: матеріали XII універ. наук.-практ. конф. студ., аспір. і молодих вчених : у 5 т. (Запоріжжя, 15-17 квіт. 2019 р.). Запоріжжя : ЗНУ, 2019. Т. 5. С. 312 – 314.

42. Романюк М.Ю. Модель діагностики фінансового стану підприємства. Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Моделювання сталого розвитку в інформаційному суспільстві: цифрова економіка, управління, бізнес» 17 травня 2018 р. / Запоріз. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2018. – С. 61-63.

43. Романюк М.Ю., Хорошун В.В. Моделювання процесів діагностики фінансового стану підприємства. Матеріали XXIII науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА. *Проблеми економічного розвитку у сучасних умовах*. Том IV / Запоріз. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2018. с. 78.

44. Романюк М.Ю. Моделювання поведінки агентів на фінансових ринках. Науково-технічній конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ІІ ЗНУ. – Запоріжжя: ЗНУ Інженерний інститут, 2019.

45. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем: моногр. / [В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловйов, О. Д. Шарапов]. Ч.: Брама-Україна, 2010. 287 с.
46. Солодухін С.В. Аналіз основних типів стадної поведінки інвесторів. Глобальні та національні проблеми економіки. Електронне наукове видання, Випуск 9, Миколаїв, 2016, с. 874-877. URL: <http://global-national.in.ua/issue-9-2016>.
47. Сорнетте Д. Как предсказывать крахи финансовых рынков. URL: <http://forex-profi.com/book/170-dide-sornette-kak-predskazyvat-krahi-finansovyh-rynkov.html>
48. Сучасні проблеми прогнозування розвитку складних соціально-економічних систем: монографія / за ред. О. І. Черняка, П. В. Захарченка. Бердянськ: Видавець Ткачук О. В., 2014. 457 с.
49. Талер Р. Новая поведенческая экономика. Почему люди нарушают правила традиционной экономики и как на этом заработать. М.: Эксмо, 2017. 352 с.
50. Твид Л. Психология финансов. К.: Психология финансов, 2009. Вип. 21. 358 с.
51. Филатов Д. А. Моделирование и анализ финансовых рынков на основе методов нелинейной динамики: дис. док. эк. наук. URL: <http://economy-lib.com/modelirovanie-i-analiz-finansovyh-rynkov-metodami-nelineynoy-dinamiki>
52. Чемодуров О. Развитие фондового рынка в условиях кризиса. *Вісник НБУ*. 2010. №12. С. 10-14.
53. Чиркова Е. В. Социологические и экономические теории группового поведения и их применимость для объяснения стадного поведения на финансовых рынках. *Корпоративные финансы*. 2010. №2(14). С. 16 – 26.
54. Шайтанова Є.С., Солодухін С.В. Аналіз поведінкових факторів на фінансових ринках при управлінні інвестиційними ресурсами підприємства. *Наукове періодичне видання Науковий вісник Херсонського державного*

університету. Серія Економічні науки. Херсон: ВД «Гельветика», 2016. Вип. 16. Ч. 4. С. 159-162.

55. Шелудько В. М. Фінансовий ринок: навч. посіб. К.: Знання-Прес, 2003. 535 с.

56. Шиллер Р. Кризис – это новые возможности для развития финансовых рынков. Beyond Transition / Экономический вестник о вопросах переходной экономики. 2007. № 16. С. 18.

57. Школьник І. О. Фінансовий ринок України: сучасний стан і стратегія розвитку: монографія. Суми: ВВП «Мрія-1» ЛТД, УАБС НБУ, 2008. – 348 с.

58. Эпштейн Дж. Комментарии по основам изучения агентно ориентированных социальных наук. Руководство по вычислительной экономике 2 / под ред. Л. Тесфациона, К. Джадда. Амстердам: Elsevier. 2006. С. 1585–1604.

59. Akerlof G. The Market for «Lemons»: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *Quarterly Journal of Economics*. 1970. №3(84).

60. Akerlof G. A. The Missing Motivation in Macroeconomics. *American Economic Review*. 2007. Vol. 97, No 1. P. 5 36.

61. Andersson M. K. On the Effects of Imposing or Ignoring Long Memory When Forecasting. Working Paper Series in Economics and Finance. 1998. № 225.

62. Baillie R. T., Bollerslev T., Mikkelsen H.-O. Fractionally Integrate GARCH. *Journal of Econometrics*. 1996. №1.

63. Banerjee A. A Simple Model of Herd Behavior. *Quarterly Journal of Economics*. 1992. №3(107).

64. Bernulli D. Exposition of a new theory on the measurement of risk. *Econometrica*. 1954. P. 23-36.

65. Bikhchandani S., Hirshleifer D., Welch I. A theory of fads, fashion, custom, and cultural change as informational cascades. *Journal of Political Economy*. 2002. №100(5).

66. Black F., Sholes F. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*. 1973. №81. P. 637-654.
67. Bollerslev T. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*. 1986. №31. P. 307-327.
68. Cambell J. Y. The Econometric of Financial Markets. New Jersey: Princeton University, 1997.
69. Engle R. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation. *Econometrica*. 1982. № 50. P. 987-1007.
70. Engle R., Lilien D., Robins R. Estimating Time Varying Risk Premia in the Term Structure: The “ARCH-M Model”. *Econometrica*. 1987. №55.
71. Lux T. Turbulence in financial markets: the surprising explanatory power of simple cascade models, *Quantitative Finance* 1, 632, 2001.
72. Mandelbrot B. The Variation of Certain Speculative Prices. Cambridge: MIT Press, 1964.
73. Scharfstein D., Stein J. Herd Behavior and Investment. *American Economic Review*. 1990. № 80(3).
74. Schelling T. C. Dynamic Models of Segregation. *Journal of Mathematical Sociology*. 1971. Vol. 1. P. 143–186.
75. Veblen Thorstein. The Theory of the Leisure Class. URL: <https://web.archive.org/web/20070609124553/http://socserv2.mcmaster.ca/~econ/ugcm/3ll3/veblen/leisure/index.html>