

Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія



ПОЛУЕКТОВ ВІКТОР ВЛАДИСЛАВОВИЧ

УДК 519.866:332.14

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА
ФІНАНСОВИХ РИНКАХ**

Спеціальність 8.03050201 «Економічна кібернетика»

АВТОРЕФЕРАТ

наукової роботи на здобуття кваліфікації магістра

Запоріжжя
2016

Робота виконана у Запорізькій державній інженерній академії Міністерства освіти і науки України (м. Запоріжжя) на кафедрі інформаційних технологій та економічної безпеки бізнесу.

Науковий керівник – кандидат економічних наук, доцент
Солодучін Станіслав Володимирович,
Запорізька державна інженерна академія
доцент кафедри економічної кібернетики

Рецензент: Директор ТОВ «ТВП Універсал-південь»
Кондратьєва Олена Василівна.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Складні умови формування ринкової економіки в Україні вимагають від економічної теорії особливо високої відповідальності при розробці концептуальних засад стратегії і тактики ефективного впливу на економічні процеси. В останні роки в Україні сформувалася і досить динамічно розвивається нова складова економіки – фінансовий ринок. 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 сформувалося окремих напрямом в теорії фінансів, що отримало назву «поведінкового», яке прагне як доповнити класичні теорії, так і запропонувати нові концепції аналізу, діагностики та прогнозування поведінки агентів на фінансових ринках.

Актуальними все більше і більше стають роботи, які дозволяють хоча б мінімально пояснити, описати та змодельовати 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 перш за все, лауреати Нобелівських премій Дж. Тобін, М. Шоулса, 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 вітчизняних 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 вчених. 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 рефлексивної концепції опису ринкових процесів, яка базується на аналізі поведінкових факторів та їх взаємозв'язку з основними ринковими показниками.

Аналіз теоретичного обґрунтування та практичного впровадження наукових досягнень з питань моделювання прийняття рішень на фінансових ринках дає змогу визначити, що проблема пошуку і застосування ефективних методів і моделей прийняття рішень на фінансових ринках в сучасних умовах розвитку й досі потребує вирішення в контексті передбачення крахів і управління фінансовими ринками. У зв'язку з цим розробка економіко-математичної моделі щодо процесів прийняття рішень агентами фінансового ринку є актуальною.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є: теоретичне обґрунтування та узагальнення теорій прийняття рішень на фінансових ринках з урахуванням поведінкових особливостей агентських рішень.

Для досягнення мети дослідження були поставлені і вирішені наступні задачі:

- аналіз функціонування фінансового ринку як складної економічної системи;
- визначення принципів функціонування та структури фінансового ринку;
- аналіз концептуальних підходів моделювання прийняття рішень агентами фінансового ринку;
- удосконалити модель прийняття рішень на фінансовому ринку на основі аналізу впливу стадної поведінки на прийняття рішень;
- моделювання впливу поведінки агентів ринку на ефективність функціонування фінансового ринку;
- моделювання процесу прийняття рішення агентами фінансового ринку в сучасних умовах.

Об'єктом дослідження є процеси прийняття індивідуальних рішень агентами фінансового ринку.

Предметом дослідження є методи та моделі теорії інформаційних каскадів для аналізу прийняття рішень агентами на фінансовому ринку.

Методи дослідження: методи нелінійної динаміки, економетричний, статистичний та економіко-математичний аналіз.

Наукова новизна одержаних результатів:

– полягає у теоретичному обґрунтуванні рефлексивного підходу до аналізу поведінки учасників фінансового ринку на основі застосування агентних моделей інформаційних каскадів.

– *Удосконалено:* концептуальні підходи до моделювання процесів прийняття рішень економічними агентами на основі теорії інформаційних каскадів, що дозволяє досліджувати вплив поведінки агентів на цінову динаміку активів фінансового ринку.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що запропонована в роботі концепція дозволяє забезпечити агентів фінансового ринку інформацією для прийняття рішень, а механізм оцінки впливу експерта на процес прийняття рішень агентами на основі застосування байєсового підходу та моделі Ізінга, що дозволяє враховувати вплив психологічних чинників на процес прийняття рішень агентами фондового ринку.

Апробація результатів дослідження. Основні результати та положення дипломної роботи пройшли апробацію на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Глобальні проблеми економіки і фінансів»(Київ-Прага-Вена).

Структура і обсяг дипломної роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку використаних джерел із 80 найменувань. Роботу викладено на 107 сторінках машинописного тексту, що містить 19 рисунків, 2 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету і задачі, об'єкт, предмет, методи дослідження, висвітлені наукова новизна та практична цінність отриманих результатів.

У **першому розділі «Теоретико-методичні засади функціонування фінансових ринків»** розглянута загальна характеристика функціонування фінансового ринку, принципи прийняття рішень на фінансових ринках, розроблена концептуальна модель, яка реалізує кібернетичний підхід до розв'язання складних соціально-економічних задач і повною мірою вирішує сформульовану в дипломній роботі мету дослідження.

Фінансовий ринок – це механізм перерозподілу капіталу між кредиторами і позичальниками за допомогою посередників на основі попиту і пропозиції на капітал.

Фінансовий ринок виконує такі функції:

1. Активна мобілізація тимчасово вільного капіталу приватних осіб, приватного бізнесу, державних органів, зарубіжних інвесторів.
2. Ефективний розподіл акумульованого вільного капіталу на взаємовигідних умовах з метою їх ефективного використання між кінцевими його споживачами.
3. Визначення ефективних напрямків розміщення капіталу з позицій забезпечення високого рівня прибутковості.
4. Формування ринкових цін на окремі фінансові інструменти та послуги, які об'єктивно відображають співвідношення між попитом і пропозицією.
5. Вчинення кваліфікованого посередництва між продавцями і покупцями фінансових інструментів.
6. Створення умов для мінімізації фінансових ризиків.
7. Прискорення обороту капіталу, який сприяє активізації економічних процесів у державі.
8. Обслуговування населення у кредитуванні споживчих витрат.

Структура фінансового ринку

		За формою фінансових ресурсів	
		Ринок грошей	Ринок капіталів
За організацією торгівлі	Кредитний ринок	Ринок короткострокових позичок	Ринок капіталів
	Ринок цінних паперів	Ринок короткострокових боргових зобов'язань	Ринок довго- та середньострокових зобов'язань
			Фондовий ринок

Структура фінансового ринку залежить від таких ознак:

– строку обігу фінансових ресурсів; – інституційного складу; – характеру руху фінансових ресурсів.

Існує безліч літератури з тематики моделювання фінансових ринків. Значний прогрес у розумінні фінансових ринків був досягнутий: Марковицем, який висунув теорію портфеля з середнім відхиленням; Шарпом з його моделлю оцінки основних фондів; Лінтнер розвинув теорію Шарпа; Мертоном, Блеком і Шоулз з теорією оцінки опціонів і хеджування; Россом з теорією оцінки арбітражних операцій; Коксом, Інгерзоллем і Россом з теорією процентної ставки; і це лише найбільш значні зміни у розвитку теорії фінансових ринків.

Принцип фундаментального аналізу полягає у визначенні вартості акцій компаній за результатами аналізу різних економічних показників, таких як: коефіцієнт заборгованості; балансова вартість; прибуток на одну акцію; відношення «курс/прибуток»; дивідендний фактичний дохід; чиста вартість активів на акцію.

Принцип технічного аналізу полягає у аналіз ринкової кон'юнктури. При цьому об'єктом спостереження виступають ціни на ринку цінних паперів.

Загальна концепція агентного моделювання прийняття рішень на фінансових ринках наведена на рис. 1 і містить контури: контур вхідної інформації, контур моделювання, контур прийняття рішень.

Контур вхідної інформації його основне призначення – 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.

Контур моделювання 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.

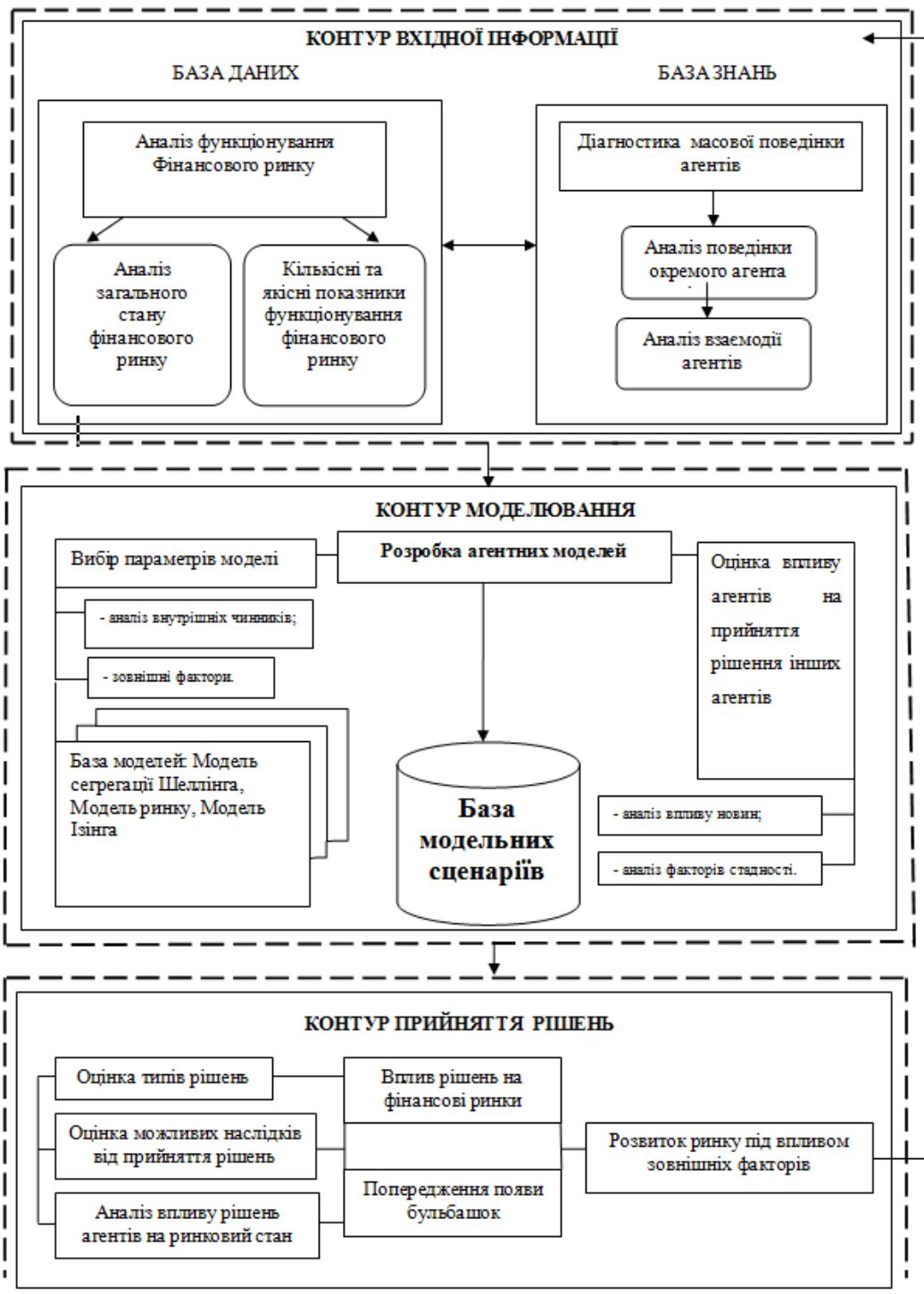


Рис.1. Концепція агентного моделювання прийняття рішень на фінансових ринках

У другому розділі «Методи та моделі прийняття рішень на фінансових ринках» розглянуто економетричні моделі і методи дослідження станів фінансових ринків, традиційні методи аналізу функціонування фінансових ринків, а також рефлексивні агентні моделі прийняття рішень на фінансових ринках.

Економетричні моделі являють собою системи взаємопов'язаних рівнянь і використовуються для кількісних оцінок параметрів економічних процесів та явищ. Можна виділити *три основні класи економетричних моделей*:

1. Модель тимчасових даних (результативна ознака виступає змінною часу або змінною, що відноситься до інших моментів часу).

2. Регресійна модель з одним рівнянням (результативна ознака – функція факторних змінних).

3. Системи одночасних рівнянь (описуються системами взаємопов'язаних регресійних рівнянь, тобто система «пояснює» стільки результативних ознак, скільки поведінкових рівнянь входить в систему).

Розглянемо *основні етапи побудови економетричної моделі*:

1. Визначення кінцевих цілей моделі, специфікація моделі в математичній формі.

2. Теоретичний аналіз досліджуваного явища, формування та формалізація апріорної інформації.

3. Вибір загального вигляду моделі.

4. Збір інформації, аналіз її якості.

5. Оцінка параметрів та якості моделі (тобто оцінка її достовірності та надійності).

6. Інтерпретація отриманих результатів – перевірка оціненої моделі з точки зору достатньою реалістичності, одержуваної з її допомогою картини об'єкта.

Економетрика пропонує великий набір різноманітних «стандартних» моделей. В першу чергу це моделі ковзного середнього порядку MA (q) (тобто q інтервалів в моделі), авторегресії порядку AR (p) (тобто p тимчасових лагів у авторегресійному процесі), змішані моделі авторегресії і ковзного середнього порядку (p, q) – ARMA (p, q).

Так, змішані моделі авторегресії і ковзного середнього порядку ARMA виглядають наступним чином:

$$Y'_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \alpha_3 Y_{t-3} + B_1 \varepsilon_{t-1} + B_2 \varepsilon_{t-2} + u_t, \quad (1)$$

де $\varepsilon_t = Y_t - Y'_t$, u_t – залишковий член помилки в рівнянні.

ARMA процеси припускають, що часові ряди стаціонарні, тобто володіють постійною середньою і дисперсією.

Поняття ARCH (Autoregressive conditional heteroscedasticity – авторегресійний умовна гетероскедастичності) було введено Інгом і узагальнено Боллерслейем до загальної ARCH або GARCH. Ці моделі відносяться до нелінійних стохастичних процесів на відміну від лінійно-залежних процесів AR та MA.

Визначимо характеристики моделі ACRN – авторегресійна модель прибутковості:

$$r_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i r_{t-i} + \varepsilon_t. \quad (2)$$

Можливі труднощі, пов'язані з використанням ARCH-моделі можуть бути пов'язані з невід'ємністю величини $a_i r$, це необхідно для того, щоб умовна дисперсія завжди була позитивною. При включенні великого числа лагів це обмеження може бути порушено. Боллерслев уникнув довголагової структури ARCH(q) шляхом включення попередніх значень умовної дисперсії і назвав цю узагальнену модель – GARCH-моделлю:

$$h_t^2 = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \alpha_i h_{t-i}^2 \quad (3)$$

де ε_{t-i}^2 – попередні квадрати залишків з рівнянь умовної середньої.

Значення коефіцієнтів α і $\beta > 0$ дозволяють уникнути можливості появи негативних значень умовних дисперсій.

Відзначимо, що еволюція сімейства ARCH-моделей призвела до можливості пояснити все більш складні феномени в поведінці цін фінансових інструментів. Так модель E-GARCH(p, q) розроблена Ф. Блеком дозволяє пояснити ефект асиметрії (волатильність прагне до зростання після падіння цін, тобто після убування величин повернення). У моделі HARCH(p) характер убування автокореляційної функції для квадратів величин h_t більш повільний, ніж в моделях типу ARCH і GARCH. Цей же ефект пам'яті властивий і моделям FIGARCH.

Традиційні методи аналізу функціонування фінансових ринків.

Для розрахунку грошового потоку компанії – FCFF (free cash flow firm) необхідно врахувати ЕБІТ (earnings before interest and taxes), показник прибутку до врахування податків та відсотків, та ставку реінвестування, і в результаті отримаємо

$$FCFF = EBIT * (1 - i). \quad (4)$$

де i – ставка реінвестування.

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

$$FC = \frac{FCFF_{t+1}}{WACC - g} \quad (5)$$

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.

Рефлексивні агентні моделі прийняття рішень на фінансових ринках.

Одним з можливих способів аналізу і діагностики стадної поведінки агентів на фінансових ринках виступає модифікація відомої фізичної моделі Ізінга.

$$S_i(t) = \text{sign} \left[V_i(t) + g_i G(t) + \sum_{j=1}^{N_i} K_{ij} S_j(t) + \varepsilon(t) \right] \quad (6)$$

згідно якої можливе рішення інвестора щодо операції з певним активом в момент часу t розглядається як: "купувати" $S_i(t)=1$, "продавати" $S_i(t)=-1$ або "вичікувати" $S_i(t)=0$. На ухвалення рішення i -м агентом впливають власні апріорні очікування щодо даного активу $V_i(t)$, зовнішні новини на ринку $G(t)$, а також шум $\varepsilon(m)$. В умовах обмеженої інформації важливим чинником підвищення обґрунтованості рішення виступають сигнали зовнішнього оточення інвестора, тобто дії інших агентів $S_j(t)$ щодо даного активу і рівень довіри до них K_{ij} , який є мірою імітації або стадності. Майбутня зміна ціни активу пропорційно сумі рішень агентів щодо даного активу, тобто:

$$P(t+1) = P(t) e^{-\sum S_i(t)/N} \quad (7)$$

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".

У третьому розділі «Реалізація концепції моделювання прийняття рішень на фондовому ринку» аналіз сучасного стану фондового ринку України, моделювання прийняття рішень агентами фінансового ринку на основі моделі Ізінга, аналіз імітаційних експериментів з агентного моделювання прийняття рішень на фінансових ринках.

За підсумками десяти останніх років український фондовий ринок збільшився майже у 15 разів, що є найвищим показником зростання не тільки серед країн, які розвиваються, а й у світовому масштабі. Такі темпи зумовлені передусім низькою базою порівняння, масовою приватизацією у пострадянський період, інституційним переходом до ринкових відносин.

Найвищої позначки фондовий ринок сягнув напередодні розвитку світової фінансової кризи, перевищивши у 30.6 рази показники початку 2000 р. Але 2011-2015 роки характеризувалися стрімким падінням (рис. 2).

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ УКРАИНСКИХ ИНДЕКСОВ



ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ УКРАИНСКИХ ИНДЕКСОВ



Рис. 2. Динаміка українських індексів UX та ПФТС за 2010-2015 рр.

Фондовий ринок в тій чи іншій країні характеризується, насамперед, показниками капіталізації, обсягом біржової торгівлі цінними паперами, кількістю цінних паперів, що перебувають в обігу на фондових біржах.

За результатами торгів на організаторах торгівлі обсяг біржових контрактів з цінними паперами протягом січня-жовтня 2015 року становив 244,80 млрд грн. Протягом січня-жовтня 2015 року порівняно з даними аналогічного періоду 2014 року обсяг біржових контрактів з цінними паперами на організаторах торгівлі зменшився на 53,35% (або на 279,96 млрд грн) (січень-жовтень 2014 року – 524,76 млрд грн).

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.

Для розрахунку та аналізу інформаційного каскаду за моделлю Ізінга (7) 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 кожну 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 $g_i(t)$.

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 3.3), а при $k = 0.08$ – виникає гостро виражений інформаційний каскад, який навіть не змінюється при втручанні експерта – агента з високим власним сигналом про переваги.

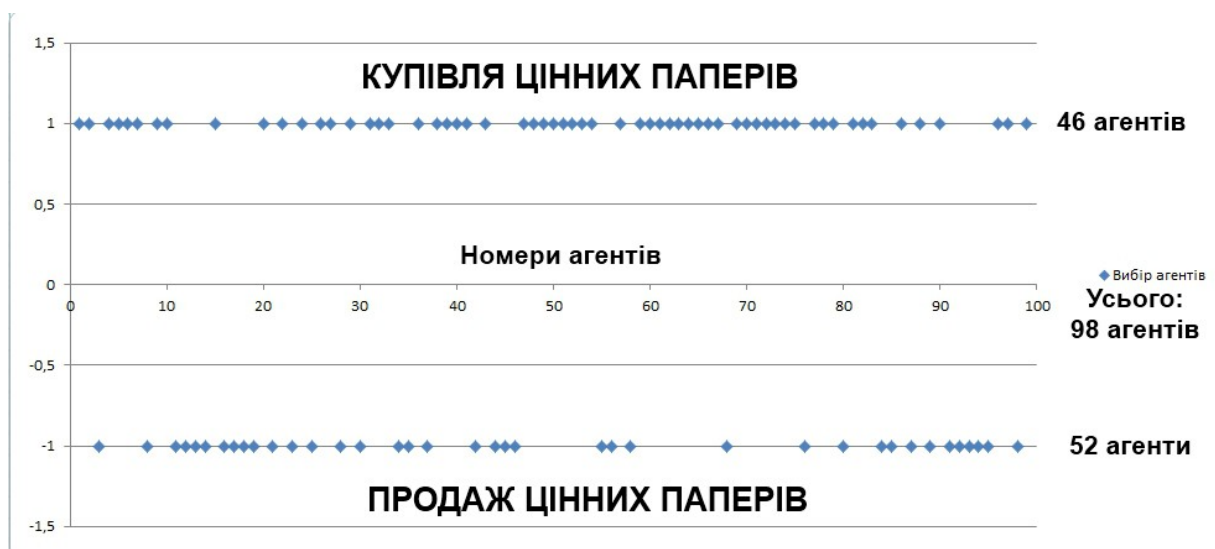


Рис. 3. Графік вибору учасниками ринку рішення на купівлю і продаж цінних паперів при відносно стабільній ситуації на ринку, $k = 0,03$

З рисунку 3 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, але інформаційний каскад не формується, адже агенти з більш високим рівнем власного сигналу перебивають інформаційний каскад, що починає розвиватися.

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

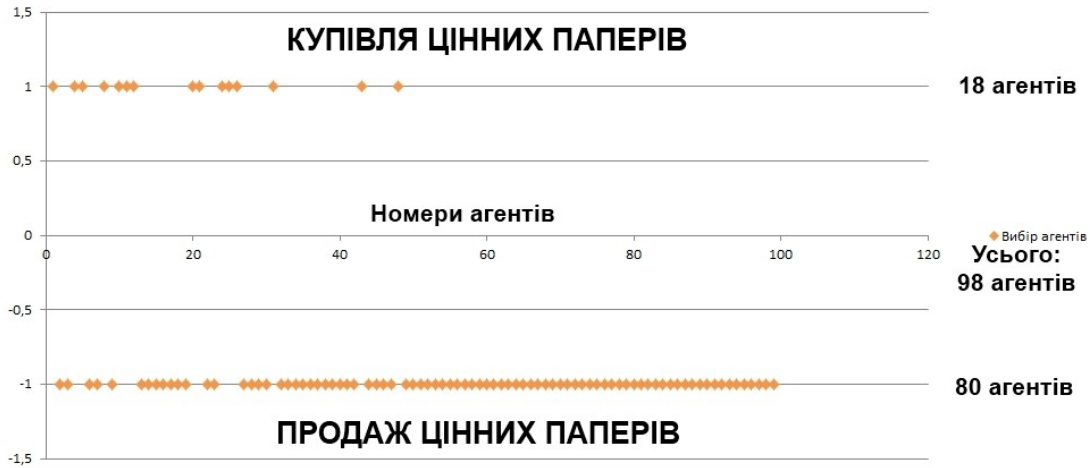


Рис. 4. Графік вибору учасниками ринку рішення на купівлю і продаж цінних паперів при виникненні паніки на ринку, $k = 0,08$

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.

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.

У даній роботі в якості програмного забезпечення обрано пакет імітаційного моделювання *AnyLogic*. 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. В середовищі пакету імітаційного моделювання *AnyLogic* проведені імітаційні експерименти з прийняття рішень агентами фінансового ринку різних типів. Встановлено подібність ринкової поведінки агентів цінової динаміки акцій провідних українських компаній.

На рисунку 5 представлено динаміку цін на акції ПАТ «Центренерго» з початку березня по кінець травня 2015 року.



Рис. 5. Динаміка ціни на акції ПАТ «Центренерго»

На рисунку 6 демонструється поведінка ринку з 27% часткою стадних агентів, 51% часткою шумових агентів і з 22% часткою інтуїтивних інвесторів. Динаміка ціни на акції збігається з реальними даними на акції ПАТ «Центренерго» з початку березня по середину квітня 2015 року.

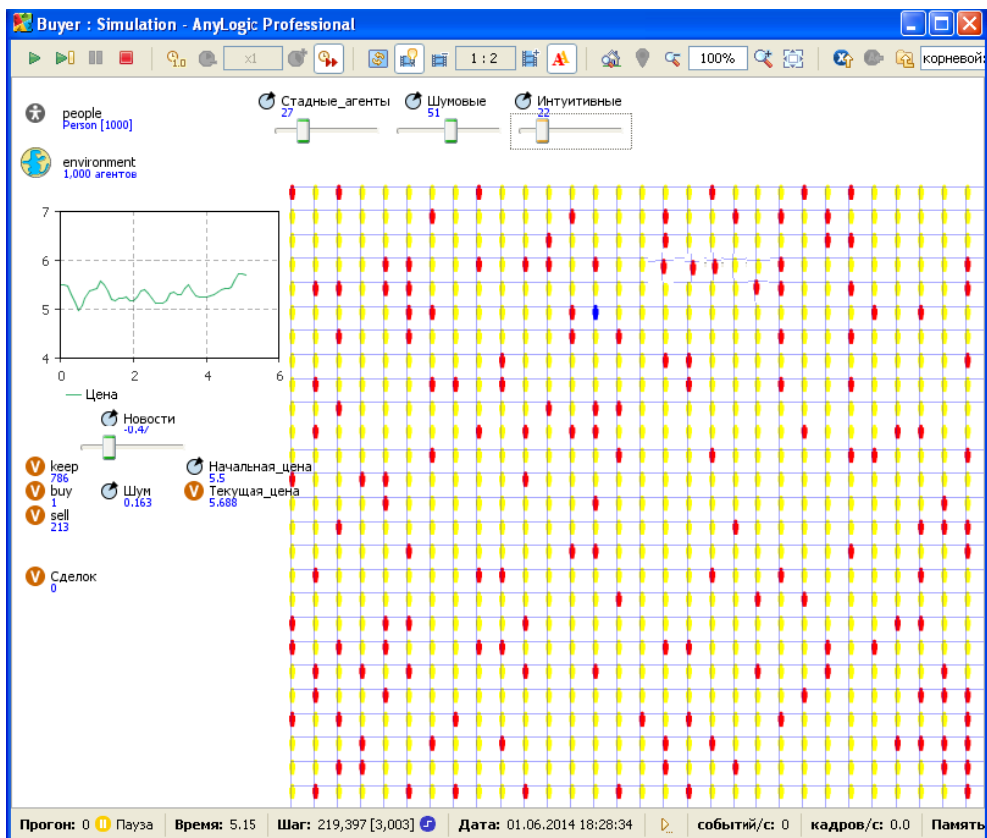


Рис. 6. Демонстрація експерименту зі зміною параметра Новини

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.

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

Наукова підготовка та прийняття оптимального управлінського рішення є комплексною проблемою, що включає техніку, технологію, економіко-математичні методи, теорію інформації, логіку, соціологію, економіку, психологію поведінки людей.

В даній роботі розглядається проблема прийняття рішень на прикладі віртуального фінансового ринку із застосуванням поведінкової моделі.

Загальноновизнаним є факт зростання негативного впливу глобалізаційних процесів на світову економіку та особливо на фінансові ринки, які є найбільш чутливими до зовнішніх впливів та шоків, підтвердженням чого можуть бути фінансово-економічні кризи останніх трьох десятиріч, зокрема, глобальної світової кризи 2008-2010 рр., кризових процесів на ринках у 2014-2015 рр. Зростаюча нестабільність та невизначеність поведінки фінансових ринків вимагає пошуку нових підходів та методів дослідження процесів самоорганізації, критичних та кирзових явищ. Глобалізаційні тенденції та розвиток інформаційних та телекомунікаційних технологій посилюють зростання нестабільності та вразливості до різноманітних шоків та кризових явищ національних економічних систем та світової економіки в цілому.

Класичні моделі і методи аналізу, які застосовуються в економічній науці, у своїй більшості виявились неадекватними природі економічних явищ, їх складності, принциповій нелінійності. Перспективним напрямком аналізу фінансово-економічних систем є дослідження динаміки породжуваних ними часових рядів. Як відомо, більшість систем через їхню складність не можуть

бути адекватно описані з достатньою точністю деякою формалізованою моделлю. Проте їх опис може бути виконаний за допомогою іншого підходу, заснованого на спостереженні за їхньою поведінкою.

Якщо часовий ряд певним чином обробити, то за деяких умов можливо з великою точністю провести оцінку поточного стану системи та спрогнозувати майбутнє значення часового ряду (поведінку системи), причому ця оцінка є функцією тільки від попередніх значень ряду.

Таким чином, на підставі одних лише спостережень за системою можливо передбачити її поведінку в майбутньому. Так, зокрема, проведені нами та іншими авторами дослідження останніх років свідчать, що часові ряди систем різної фізичної природи, що знаходяться у передкризовому стані мають схожі динамічні характеристики, що свідчить про універсальність процесів, що відбуваються в складних системах в нерівноважних станах незалежно від їхньої фізичної природи.

Підсумовуючи, стисло сформулюємо основні висновки і результати, що були одержані нами:

У роботі був проведений теоретичний огляд, який показав ступінь розробленості проблеми впливу поведінкового аспекту учасників фінансового ринку на цінову динаміку активів іншими авторами.

Було з'ясовано, що світові та регіональні фінансові ринки є складними, нелінійними системами, динаміка та топологія яких може бути адекватно досліджена за допомогою сучасних методів: економетричних моделей, моделей передбачення фінансових криз на основі фрактальних характеристик, поведінкових та агентних моделей, технічного та фундаментального аналізу.

Досліджено сучасний стан фінансового сектору України під впливом глобалізаційних процесів, виявлені їх позитивні та негативні сторони.

В фінансово-економічних системах мають місце процеси самоорганізації. Вони проявляються за рахунок складної динаміки системи, що з математичної точки зору описується розподілом з „важкими хвостами”. Такий розподіл властивий сильно неоднорідним системам, в яких одна підсистема може майже повністю контролювати та визначати її системну поведінку.

Доведений вплив теорії інформаційних каскадів та ефекту стадної поведінки на формування котирувань дорогоцінних металів, зокрема золота.

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 рефлексивного підходу до аналізу поведінки учасників фондового 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.

АНОТАЦІЯ

Полуектов В.В. Моделювання процесів прийняття рішень на фінансових ринках. – Рукопис.

Наукова робота на здобуття кваліфікації магістра зі спеціальності 8.03050201 – Економічна кібернетика. – Запорізька державна інженерна академія. – м Запоріжжя, 2016.

Магістерська робота присвячена дослідженню процесів прийняття рішень на фінансових ринках на основі методів економіко-математичного моделювання.

В даний час спостерігається ускладнення процесів аналізу і прогнозування фінансових ринків, що проявляється у зменшенні значущості фундаментального і технічного аналізу ринку. Питання поведінкових особливостей прийняття рішень на фінансових ринках стали активно досліджуватися і знаходити відображення в теоретичних розробках протягом останніх двадцяти років. Аналіз теоретичного обґрунтування та практичного впровадження наукових досягнень з питань моделювання прийняття рішень на фінансових ринках дає змогу визначити, що проблема пошуку і застосування ефективних методів і моделей прийняття рішень на фінансових ринках в сучасних умовах розвитку й досі потребує вирішення в контексті передбачення крахів і управління фінансовими ринками.

В даній роботі автором проведено теоретичне обґрунтування та узагальнення теорій прийняття рішень на фінансових ринках з урахуванням поведінкових особливостей агентських рішень.

Наукова новизна одержаних автором результатів полягає у теоретичному обґрунтуванні рефлексивного підходу до аналізу поведінки учасників фінансового ринку на основі застосування агентних моделей інформаційних каскадів. При цьому удосконалено концептуальні підходи до моделювання процесів прийняття рішень економічними агентами на основі теорії інформаційних каскадів, що дозволяє досліджувати вплив поведінки агентів на цінову динаміку активів фінансового ринку.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що запропонована в роботі концепція дозволяє забезпечити агентів фінансового ринку інформацією для прийняття рішень, а механізм оцінки впливу експерта на процес прийняття рішень агентами на основі застосування байєсового підходу та моделі Ізінга, що дозволяє враховувати вплив психологічних чинників на процес прийняття рішень агентами фондового ринку.

Апробація результатів дослідження. Основні результати та положення дипломної роботи пройшли апробацію на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Глобальні проблеми економіки і фінансів»(Київ-Прага-Вена).

КЛЮЧОВІ СЛОВА: фінансовий ринок, прийняття рішень, інформаційний каскад, стадність, поведінка агентів, цінні папери.

АННОТАЦИЯ

Полуэктв В.В. Моделирование процессов принятия решений на финансовых рынках. – Рукопись.

Научная работа на соискание квалификации магистра по специальности 8.03050201 - Экономическая кибернетика. - Запорожская государственная инженерная академия. - г. Запорожье, 2016.

Магистерская работа посвящена исследованию процессов принятия решений на финансовых рынках на основе методов экономико-математического моделирования.

В настоящее время наблюдается усложнение процессов анализа и прогнозирования финансовых рынков проявляется в уменьшении значимости фундаментального и технического анализа рынка. Вопрос поведенческих особенностей принятия решений на финансовых рынках стали активно исследоваться и находить отражение в теоретических разработках в течение последних двадцати лет. Анализ теоретического обоснования и практического внедрения научных достижений по вопросам моделирования принятия решений на финансовых рынках позволяет определить, что проблема поиска и применения эффективных методов и моделей принятия решений на финансовых рынках в современных условиях развития до сих пор требует решения в контексте предсказания крахов и управления финансовыми рынками. В данной работе автором проведено теоретическое обоснование и обобщение теорий принятия решений на финансовых рынках с учетом поведенческих особенностей агентских решений.

Научная новизна автором заключается в теоретическом обосновании рефлексивного подхода к анализу поведения участников финансового рынка на основе применения агентных моделей информационных каскадов. При этом усовершенствована концептуальные подходы к моделированию процессов принятия решений экономическими агентами на основе теории информационных каскадов, позволяет исследовать влияние поведения агентов на ценовую динамику активов финансового рынка.

Практическое значение полученных результатов заключается в том, что предложенная в работе концепция позволяет обеспечить агентов рынка информацией для принятия решений, а механизм оценки влияния эксперта на процесс принятия решений агентами на основе применения Байесовская подхода и модели Изинга, что позволяет учитывать влияние психологических факторов на процесс принятия решений агентами фондового рынка.

Апробация результатов исследования. Основные результаты и положения дипломной работы прошли апробацию на IV Международной научно-практической конференции «Глобальные проблемы экономики и финансов» (Киев-Прага-Вена).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: финансовый рынок, принятие решений, информационный каскад, стадность, поведение агентов, ценные бумаги.

ABSTRACT

Polouektov VV Modelling of processes of decision-making in financial markets. - Manuscript.

Scientific work on scientific qualifications MA in 8.03050201 - Economic Cybernetics. - Zaporozhye State Engineering Academy. - Zaporozhye, in 2016.

Master's thesis is devoted to the study of decision-making in financial markets on the basis of methods of economic-mathematical modeling.

Currently, there is the increasing complexity of the analysis and forecasting of financial markets is a decrease in the importance of fundamental and technical market analysis. Question behavioral characteristics of decision-making in the financial markets have been actively investigated and be reflected in the theoretical developments in the last twenty years. An analysis of the theoretical basis and practical implementation of scientific achievements for modeling decision-making in the financial markets to determine that the problem of the search and the use of effective methods and models of decision-making in financial markets in modern conditions of development still needs to be addressed in the context of predicting failures and governance of financial markets . In this paper, the author conducted a theoretical study and generalization of the theory of decision-making in financial markets, taking into account the behavioral characteristics of agency decisions.

The scientific novelty of the author is the theoretical basis of a reflexive approach to the analysis of the behavior of financial market participants through the use of agent-based models of information cascades. This improved conceptual approaches to modeling the processes of decision-making by economic agents on the basis of the theory of informational cascades, allows you to explore the impact of the behavior of agents in the price dynamics of financial market assets.

The practical significance of the results is that proposed in the concept enables agent market information for decision-making, and a mechanism for assessing the impact of an expert on decision-making agents by applying Bayesian approach and the Ising model that takes into account the influence of psychological factors on the process of decision making agents of the stock market.

Testing results of the study. The main results and position of the thesis have been tested at the IV International scientific and practical conference "The global problems of economy and finance" (Kyiv-Prague-Vienna).

KEYWORDS: financial market, decision-making, an information cascade, herding, the behavior of the agents, stock.