

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

КРИЦУН КАТЕРИНА ІГОРІВНА

УДК 330.4:336.761

**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ
ФІНАНСОВИХ ІНДИКАТОРІВ**

Спеціальність 08.00.11 - математичні методи, моделі
та інформаційні технології в економіці

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата економічних наук

Київ 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі економічної кібернетики економічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор економічних наук, професор
Ляшенко Олена Ігорівна,
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка,
професор кафедри економічної кібернетики

Офіційні опоненти: доктор економічних наук, професор
Макшишко Наталія Костянтинівна,
ДВНЗ «Запорізький національний університет»,
завідувач кафедри економічної кібернетики

кандидат економічних наук, доцент
Буртняк Іван Володимирович,
Прикарпатський національний університет імені Василя
Стефаника,
доцент кафедри економічної кібернетики

Захист відбудеться “6” березня 2017 р. о 14⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.26.001.48 Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 90-А, ауд. 203

З дисертацією можна ознайомитись у Науковій бібліотеці імені М. Максимовича Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 58, к.12

Автореферат розісланий “ 3 ” лютого 2017 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Початок ХХІ століття характеризується наявністю фінансових та економічних криз, кількість яких збільшується, а руйнівний вплив на фінансово-економічну систему посилюється. В умовах все більш зростаючих інтеграційних та глобалізаційних процесів у світовій економіці кризові явища, що виникають в одній країні, вже не є проблемою окремо взятої країни, а становлять загрозу для економічних систем країн-сусідів та партнерів. Про це може свідчити світова фінансово-економічна криза 2008-2009 років.

Накопичення системних ризиків, недооцінка сигналів, що надходять з фінансових ринків, асиметричність інформації приводять до втрати стійкості та вразливості фінансової системи.

Водночас економіка є складною системою, що характеризується динамічністю. Для того, щоб зрозуміти поведінку такої складної системи, необхідно оцінити вплив зовнішніх та внутрішніх факторів. Одним з проявів стану економічної системи в цілому є стан фінансового ринку, який, зокрема, характеризується такими показниками, як курс валют та фондові індекси. Виникає потреба у створенні комплексу фінансових показників, які б інформували про сигнали, що надходять з фінансових ринків. Таке завдання виконують фінансові індикатори.

Для своєчасного попередження появи кризових явищ та їх прогнозування необхідне використання економіко-математичного інструментарію. Постає проблема побудови комплексу економіко-математичних моделей для аналізу та відстеження передкризових станів фінансового ринку, а також виявлення величини впливу шоків на динаміку фінансових індикаторів.

Вагомий внесок у дослідження теоретичних основ та практичних аспектів функціонування фінансових ринків, а також розвиток та вдосконалення економіко-математичного моделювання фінансових часових рядів та використання нелінійних та економетричних методів їх аналізу зробили такі вітчизняні вчені, як: Базилевич В.Д., Буртняк І.В., Вірченко В.В., Вітлінський В.В., Геєць В.М., Гражевська Н.І., Грищенко Т.В., Гур'янова Л.С., Делас В.А., Дербенцев В.Д., Івахненко І. С., Камінський А.Б., Клебанова Т.С., Ковальчук К.Ф., Кравець Т.В., Лук'яненко І.Г., Ляшенко О.І., Максишко Н.К., Мезенцев О.М., Меркулова Т.В., Рак Р.В., Сердюк О.А., Скрипниченко М.І., Соловійов В.М., Ставицький А.В., Черкашина К.Ф., Черняк О.І., Шарапов О.Д., Шелудько В.М., а також іноземні – Бойд Р., Дука Г., Енгстед Т., Кіндлбергер Ч., Мандельброт Б., Петерс Е., Сорнет Д.

Сучасний стан зазначеної проблеми, необхідність розробки комплексу економіко-математичних моделей динаміки фінансових індикаторів обумовили вибір теми, мети та завдань дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота у частині моделювання динаміки фінансових індикаторів є складовою науково-дослідних робіт економічного факультету та кафедри економічної кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка: № 11БФ040-01 «Модернізація економіки України на засадах сталого соціально-економічного розвитку: закономірності, протиріччя, ризики» (реєстраційний номер 0111U006456), № 16БФ040-

01 «Макроекономічна стратегія реалізації європейського вектору економічного розвитку України: концептуальні засади, виклики, протиріччя» (реєстраційний номер 0116U004822), № 16КФ040-03 «Міграція та макроекономічний розвиток в країнах Східноєвропейського партнерства: необхідні реформи», № 16КФ040-04 «Оцінка стабільності національної безпеки: нові рамки для аналізу».

Дисертацію виконано на кафедрі економічної кібернетики економічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка згідно з планом науково-дослідної роботи за комплексною держбюджетною темою № 11БФ040-01 «Модернізація економіки України на засадах сталого соціально-економічного розвитку: закономірності, протиріччя, ризику» (реєстраційний номер 0111U006456), № 16БФ040-01 «Макроекономічна стратегія реалізації європейського вектору економічного розвитку України: концептуальні засади, виклики, протиріччя» (реєстраційний номер 0116U004822), № 16КФ040-03 «Міграція та макроекономічний розвиток в країнах Східноєвропейського партнерства: необхідні реформи», № 16КФ040-04 «Оцінка стабільності національної безпеки: нові рамки для аналізу».

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є теоретичне обґрунтування і побудова комплексу економіко-математичних моделей динаміки фінансових індикаторів, підтвердження нелінійності динаміки фондового та валютного ринків через виявлення фрактальних властивостей часових рядів, а також перевірка гіпотези фрактальності фондового ринку.

Для досягнення поставленої мети були вирішені такі завдання:

- дослідити теоретичні аспекти та економічну сутність фінансових індикаторів;
- проаналізувати динаміку фінансових ринків та підтвердити її нелінійний характер, дослідити моно- та мультифрактальні властивості динаміки фондових індексів;
- провести детальний аналіз та визначити економіко-математичний інструментарій щодо моделювання динаміки фінансових індикаторів;
- розробити комплекс динамічних економіко-математичних моделей моніторингу передкризових станів за допомогою економетричного моделювання волатильності фінансових індикаторів, враховуючи передкризовий, кризовий та післякризовий періоди;
- розробити концептуальну схему використання комплексу економіко-математичних моделей динаміки фінансових індикаторів;
- на основі розроблених моделей дослідити вплив шоків на волатильність фінансових часових рядів.

Об'єктом дисертаційного дослідження є сукупність динамічних процесів, що мають місце на фондових ринках.

Предметом дослідження є економіко-математичні методи та моделі, що описують динаміку фінансових індикаторів.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених в дисертації завдань застосовувались такі загальнонаукові методи, як історичний, структурний, системний, використання яких дозволило здійснити аналіз фінансових часових рядів та в системі фінансових показників виділити фінансові індикатори (розділ 1). При аналізі динаміки фінансових індикаторів було застосовано нелінійні методи дослідження, а саме методи

фрактального аналізу (розділ 2). При побудові економіко-математичних моделей динаміки застосовувались економетричні моделі векторної авторегресії (VAR-моделі), узагальнені авторегресійні моделі умовної гетероскедастичності (GARCH-моделі) (розділ 3).

Інформаційну базу дослідження складають результати дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених, присвячених питанням дослідження фінансових часових рядів, теорії та практики економіко-математичного моделювання, статистичні та аналітичні дані Національного Банку України, Державного комітету статистики України, Міністерства фінансів України, Міністерства економічного розвитку і торгівлі України, Національної Комісії з Цінних Паперів та Фондового Ринку, Google Finance, Yahoo Finance, а також звітно-аналітичні матеріали Міжнародного валютного фонду (МВФ), Світового банку, Європейського центрального банку, Федеральної резервної системи США, інших міжнародних фінансових організацій та центральних банків світу.

Аналіз даних, часових рядів, а також процес моделювання проведено з використанням комп'ютерного програмного забезпечення Microsoft Excel 2013, R-Studio 0.99.903, Gretl 2016c, Eviews 9.5 Student Light Version, SpectrAnalyzer.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в обґрунтуванні та розробці процесів і економіко-математичних моделей динаміки фінансових індикаторів. Основні результати, що були отримані в дисертаційній роботі та становлять наукову новизну, полягають у наступному:

вперше:

- побудовано комплекс економіко-математичних моделей аналізу та прогнозування динаміки фінансових індикаторів на основі теоретичних та практичних положень та методів дослідження фінансових часових рядів з використанням нелінійного та економетричного інструментарію; розроблено концептуальну схему використання даного комплексу моделей, що дозволяє здійснювати моніторинг стану фінансового ринку з метою виявлення передкризових та кризових станів, а також моделювати волатильність часових рядів в умовах його стабільного функціонування;

удосконалено:

- методи та підходи до аналізу, моделювання фінансових часових рядів та інтерпретації результатів дослідження, що дозволяє попередньо обрати найкращу форму специфікації моделі серед існуючих моделей прогнозування волатильності фінансових індикаторів та вдосконалювати її в процесі тестування якості;

- понятійний апарат визначення «фінансовий індикатор», який на відміну від існуючих, розглядається як показник стану економіки країни чи фінансового ринку на основі динаміки фондового індексу або валютного курсу.

набули подальшого розвитку:

- теоретико-методологічні аспекти застосування нелінійних методів дослідження фінансових часових рядів, зокрема мультифрактальний аналіз детрендових флуктуацій, для аналізу ситуації на фондовому ринку та виявлення аномальних передкризових станів, а також для визначення фрактальних властивостей фінансових індикаторів, що на відміну від існуючих, дозволяють аналізувати динаміку фінансових часових рядів на основі ширини спектру сингулярності часового ряду, графічне відображення якого надає чітке представлення ситуації на фондовому ринку;

- підходи до дослідження волатильності фінансових індикаторів, які ґрунтуються на дослідженні каузальності, імпульсних реакцій на збурення при використанні методики векторного авторегресійного моделювання;

- модельний інструментарій для дослідження та прогнозування волатильності дохідності фінансових індикаторів та визначення міри ризику на фінансових ринках, що дало змогу обрати найкращу модель прогнозування волатильності з урахуванням асиметрії даних на фондовому ринку з розширеною інтерпретацією отриманих результатів.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці цілісної системи дослідження стану фінансового ринку за допомогою комплексу економіко-математичних моделей динаміки, що дозволяє здійснювати своєчасний аналіз та прогнозування волатильності фінансових індикаторів. Розроблені концептуальні положення та економіко-математичні моделі, а також схема застосування побудованого комплексу моделей можуть бути використані як державними органами при формуванні економічної політики держави, так і інвестиційними організаціями та індивідуальними інвесторами при формуванні інвестиційного портфелю, а також трейдерами для вибору стратегії інвестування. Запропоновані рекомендації дозволять прискорити розвиток та відновити зростання фондового ринку України на основі адаптації та реалізації досвіду Польщі.

Основні положення та результати дисертаційної роботи використані у роботі ПАТ АБ «Укргазбанк» при розробці практичних заходів формування інвестиційної політики банку (довідка №551-03/01-46 від 11.03.2016).

Розроблені в процесі наукового дослідження концептуальна схема та економіко-математичний комплекс моделей були використані у роботі ТОВ «ПРОСТОКАПІТАЛГРУП» для аналізу та дослідження динаміки фондових індексів (довідка № 02/1-015 від 10.03.2016).

Комплекс моделей та інструментів вивчення фінансових часових рядів та інтерпретації отриманих результатів, що отримані в дисертаційному дослідженні, були впроваджені у роботу ТОВ «Фінансова компанія «Декра», а саме моніторинг фрактальної структури фінансових індикаторів, таких як фондові індекси та валютні часові ряди (довідка №21/16 від 14.03.16).

Основні положення та результати дисертації були впроваджені у навчальний процес і використовувалися при розробці та проведенні лекцій і практичних занять для студентів спеціальності 6.030502 – економічна кібернетика економічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка з курсу «Аналіз фондових ринків» при викладанні тем «Моделювання та аналіз динаміки фондових індексів, як фінансових індикаторів» (довідка № 013/582 від 30.09.2016).

Особистий внесок здобувача. Дисертація є завершеною, самостійною науковою працею, в якій висвітлені власні ідеї та розробки автора, що дозволили вирішити поставлені в роботі завдання. У дослідженні викладено авторський підхід до моделювання динаміки фінансових індикаторів. Усі наукові положення, результати та висновки дисертації, які виносяться на захист, отримані автором самостійно. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, в дисертації використано лише ті ідеї та положення, які отримані автором особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні наукові теоретичні та методологічні положення, результати дисертаційної роботи обговорювались на засіданнях кафедри економічної кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка та були апробовані автором у доповідях на 5 наукових та науково-практичних конференціях, зокрема: The 15th Doctoral Annual Conference of the Faculty of Finance and Accounting, University of Economics (6 червня 2014, м. Прага, Чехія); III Міжнародній науково-практичній конференції "Економіка, управління, фінанси: теорія і практика" (09-10 жовтня 2015 р., Вінниця); Економічній науковій інтернет конференції «Сучасний стан економіки: проблеми та перспективи розвитку» (7 жовтня 2015 р., Тернопіль); II Міжнародній конференції «Глобальні виклики для навколишнього середовища і ресурсної економіки в країнах Центральної та Східної Європи: безпека та сталий розвиток (GCERECEE'2014)» (9-11 жовтня 2014 р., м. Київ).

Публікації. Основні положення, результати та висновки дисертаційної роботи викладено в 15 наукових працях загальним обсягом 4,98 д.а. (з них особисто автору належать 3,88 д.а.), а саме: 10 наукових статей, у тому числі 8 статей у наукових фахових виданнях України (з них 8 статей у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних) та 2 – в іноземних наукових виданнях, 5 публікацій за матеріалами конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 190 найменувань, 3 додатків. Загальний обсяг роботи складає 187 сторінок. Текст дисертації містить 49 рисунків та 44 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету, завдання, об'єкт, предмет дослідження, а також окреслено наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, повідомлено про їх апробацію та публікацію.

У **першому розділі «Теоретичні аспекти дослідження фінансових індикаторів»** розкрито зміст поняття «фінансовий індикатор», наведено приклади визначень поняття та на основі семантичної інваріантності запропоновано власне визначення фінансового індикатора. Розглянуто гіпотези фрактального та ефективного ринку, пояснено переваги гіпотези фрактального ринку. Здійснено аналіз сучасних методів дослідження динаміки валютних курсів та фондових індексів як фінансових індикаторів.

Економічні та фінансові індикатори використовуються державою для прийняття рішень та регулювання економічної політики. Показники відрізняються від цілей, орієнтирів та інструментів. Орієнтирами для економічної політики держави можуть бути високий рівень зайнятості, а також економічного зростання, низький та стабільний рівень інфляції, регулювання валютного курсу. Інструментами є параметри, які влада чи Національний банк можуть контролювати чи на котрі можуть впливати, наприклад, відсоткова чи податкова ставка, грошова маса в обігу.

Економічні індикатори являють собою частину даних макrorівня. Індикаторами користуються інвестори, щоб визначити поточні чи майбутні інвестиційні можливості та оцінити стан економіки загалом.

Проблема визначення поняття «індикатор» залишається досі не вирішеною. Досить часто дана категорія вживається як синонім до слів «показник», «індекс». Таке використання синонімічного ряду є помилковим, тому що ці слова мають різне значення та суть. Відмінність таких термінів, як «показник», «індекс», «індикатор» полягає у методи їх розрахунків.

Можна стверджувати, що показник – це кількісна характеристика, що отримана в результаті обробки та аналізу даних, на основі яких суб'єкт може прийняти певне рішення. Індикатор є поняттям близьким до показника, але, на відміну від показника, він інформує або сигналізує про те, чи потрібно застосовувати якісь заходи, щоб вплинути на явище чи процес, та дозволяє визначити властивості, характеристики та стан певних явищ та процесів.

Сформулюємо власне визначення індикатора. *Індикатором*, незалежно від сфери дослідження, є об'єкт (число, рідина, прилад), який здатен вказувати або виявляти властивості та особливості досліджуваних явищ чи процесів, сигналізувати про певні тенденції, які відбуваються. З означення випливає, що індикатор виконує певні функції:

- інформативну – надання об'єктивної інформації про досліджувані явища чи процеси,
- сигнальну – попередження про зміну або появу позитивних чи негативних тенденцій.

Фінансовий індикатор – це числове значення чи їх сукупність на підставі якого(яких) отримується інформація/сигнал про тенденції явища чи процесу(ів) на фінансовому ринку. Наприклад, фінансовими індикаторами як на фінансовому ринку, так, наприклад, в економіці загалом можна вважати курс валют та фондові індекси.

Моделювання динаміки валютних курсів та фондових індексів як фінансових індикаторів може використовуватись державою з метою оцінки сучасного стану фінансового ринку і економіки, а також для прогнозування динаміки індикаторів з метою посилення економічної безпеки держави.

Фінансові індикатори демонструють "фрактальні" властивості з плином часу. Характерною властивістю фракталів є те, що досліджуваний об'єкт має властивості самоподібності.

Однією із найбільш перспективних методик у дослідженні фінансових часових рядів є застосування фрактального та мультифрактального аналізу. Такий інструмент є важливим при вивченні фінансових чи соціологічних факторів. Статистичні закономірності структури шуму, аналізом якого часто нехтують, насправді є важливим джерелом прихованої інформації про настання різних змін властивостей досліджуваних рядів.

Тому на противагу гіпотезі ефективного ринку з'явилась гіпотеза хаосу та порядку на ринках капіталу. Причиною появи нової теорії стала слабкість теорії ефективного ринку через те, що при використанні її неможливо було пояснити раптову зміну динаміки фінансових часових рядів.

Гіпотеза ефективного ринку ґрунтується на тому, що фінансові ринки не є персистентними (володіють пам'яттю.) Це означає, що після миттєвої реакції ринку на новини одразу відбувається його стабілізація. Ефективність ринку ґрунтується на тому, що отримана нова інформація на ринку має миттєво враховуватись, а минулі значення не

повинні впливати на майбутні. Проте, якщо ринок розглядати як фрактальний, то між минулими значеннями та майбутніми існує кореляція, звідси виникає протиріччя щодо того чи сприймає ринок нову інформацію, не враховуючи минуле. Крім того, відомо, що не вся інформація віднаходить своє відображення у формуванні ціни.

Момент настання глобальної фінансово-економічної кризи 2008 року, показав, що зростання цін на фінансових ринках не є безмежним. Невизначеність щодо майбутніх економічних перспектив поширилась по світу. В найбільш неспокійний період основні фондові індекси втратили приблизно до п'ятдесяти відсотків своїх максимумів 2007 року за півтора року довготривалого спаду.

Згідно з основними положеннями *гіпотези ефективного ринку*, така криза не повинна була відбутись у зв'язку з тим, що з погляду теорії інвестори діють раціонально. Крім того, вважається, що вплив нової інформації на інвесторів є однорідним.

Інвестори, що зосереджені на короткострокових термінах інвестування, акцентують увагу на технічній інформації та поведінці інших учасників ринку. Інвестори, що зосереджені на довгострокових термінах (довгостроковому інвестуванні), навпаки, приймають рішення на основі фундаментального аналізу та не враховують поведінку решти учасників.

Як наслідок, фінансові ринки стають складними системами, які важко аналізувати при використанні лінійних методів.

Щодо *фрактальної гіпотези* фінансових ринків, то вона ґрунтується на емпірично спостережуваних характеристиках цих ринків, тобто розглядає ринок як систему, що складається з гетерогенних агентів, які реагують на інформацію відповідно до їх інвестицій.

В процесі світової глобалізації економічні, фінансові системи країн світу все більше стають взаємозалежними та впливають одна на одну. Тому для аналізу, моделювання, дослідження взаємопов'язаних часових рядів, що описують поведінку фондових індексів, валютних котирувань, використовуються VAR-моделі. Застосування цього інструменту дозволяє отримати прогностичні значення взаємопов'язаних часових рядів та проаналізувати динамічний вплив збурень на всю систему змінних моделі.

Як на валютному, так і на фондовому ринку трейдери Форекс покладаються на два види аналізу: технічний і фундаментальний. Технічний аналіз на валютному і фондовому ринку однаковий: це аналіз цінних графіків та індикаторів. Фундаментальний аналіз сильно відрізняється, якщо компанії випускають ряд фінансових звітів, то країни анонсують велику кількість економічних новин.

Фундаментальний аналіз на валютному ринку є складним процесом та зазвичай використовується для прогнозування довгострокових трендів. Проте, деякі трейдери торгують на короткострокових інтервалах часу, використовуючи новітні індикатори.

Вивчення аналітичних матеріалів і коментарів фахівців може допомогти фундаментальним аналітикам краще розуміти довгострокові тренди на ринку Форекс, а короткостроковим трейдерам отримувати прибуток в результаті екстраординарних подій.

Для аналізу вартості валюти тієї чи іншої країни, необхідно здійснити аналіз економічної ситуації цієї країни за основними економічними індикаторами.

Фахівці ринку цінних паперів на практиці найчастіше використовують інструментарій комплексного, тобто технічного й фундаментального аналізу. При цьому

технічний аналіз є більш поширеним завдяки таким перевагам, як простота, легкість і швидкість здійснення, придатність для дослідження більшої кількості фінансових активів різних емітентів, ніж у разі застосування фундаментального аналізу. Проте фахівці, котрі спираються на технічний аналіз, не завжди досить точно передбачають ціни на ринку цінних паперів на далеку перспективу.

Фрактальний аналіз є напрямком, в якому було здійснене нетривіальне узагальнення поняття фізичної (топологічної) розмірності на дробовий випадок. Об'єкти з дробовою розмірністю, або, іншими словами об'єкти, які володіють властивістю масштабної інваріантності, називають фракталами. Фрактальний аналіз, як міждисциплінарний науковий напрямок, акцентує свою увагу на дослідженні масштабної подібності складних нелінійних систем, структури та динаміки дивних атракторів (підмножин у фазовому просторі, до яких притягуються всі траєкторії системи, якщо потрапляють у цю підмножину) таких систем, зокрема, породжуваних ними часових рядів.

Нелінійну динаміку можна вважати напрямком, в якому систематизується та вдосконалюється математичний інструментарій, який розроблявся у різних галузях знань для дослідження різного роду складних систем, перш за все, у теорії динамічних систем та якісній теорії диференціальних рівнянь. Теорія хаосу та катастроф спеціалізується на вивченні так званих хаотичних режимів функціонування складних систем та пов'язаних з ними перехідних явищ (криз та катастроф). На відміну від загальноживаного поняття хаосу, в синергетиці хаос або динамічний хаос використовується у вузькому сенсі, як нерегулярний рух, що, на перший погляд, виявляється випадковим, проте породжується детермінованим процесом. Тому його ще називають детермінованим хаосом. Головною ознакою, характерною рисою хаосу є суттєва залежність майбутньої поведінки системи від початкових умов.

У другому розділі «Фрактальний аналіз фінансових рядів» проведено дослідження фінансових індикаторів на персистеність за допомогою фрактального R/S аналізу, наведено його переваги та недоліки. Здійснено мультифрактальний аналіз детрендових флуктуацій (МФАДФ) динаміки фінансових індикаторів та виявлено, що досліджувані фінансові ряди характеризуються персистентністю та мультифрактальною структурою, чітко прослідковується аномальні коливання максимального та мінімального значення показника Гельдера-Ліпшица у передкризовому та кризовому стані. Обґрунтовано можливість здійснювати моніторинг стану фінансових ринків за допомогою методу МФАДФ. Розроблено та описано концептуальну схему застосування комплексу економіко-математичних моделей.

Мультифрактальний аналіз детрендових флуктуацій (МФАДФ) ґрунтується на гіпотезі про те, що корельований часовий ряд можна відобразити як самоподібний процес. Дослідження властивостей самоподібності може свідчити про кореляційні властивості ряду. Перевагою даного методу у порівнянні з іншими, такими як спектральний аналіз, R/S-аналіз, є те, що МФАДФ дозволяє виявити довгострокові кореляції у нестационарних часових рядах. Також даний метод аналізу часових рядів надає можливість визначити наявність мультискейлінгу (за його наявності), а це дозволяє зробити висновок про існування композиції різних механізмів утворення та формування значень ряду.

Проте, незважаючи на значне число публікацій та досліджень динаміки фрактальних об'єктів, зокрема фінансових індикаторів, можливості МФАДФ детально не досліджені. Зазвичай у наукових працях представлена інформація про наявність мультискейлінгової структури та розрахунок спектру сингулярності без аналізу отриманих результатів.

Згідно концептуальної схеми в першу чергу здійснюється аналіз динаміки фінансового індикатора за допомогою МФАДФ та формується висновок про стан фінансового ринку. Відповідно до отриманого результату, розробляються рекомендації щодо стабілізації ситуації на ринку у випадку передкризового стану чи кризи. Якщо ж ринок функціонує без аномалій і зберігає стабільність розвитку, тоді можна використовувати економетричні моделі. Проте перед початком моделювання необхідно здійснити аналіз часових рядів.

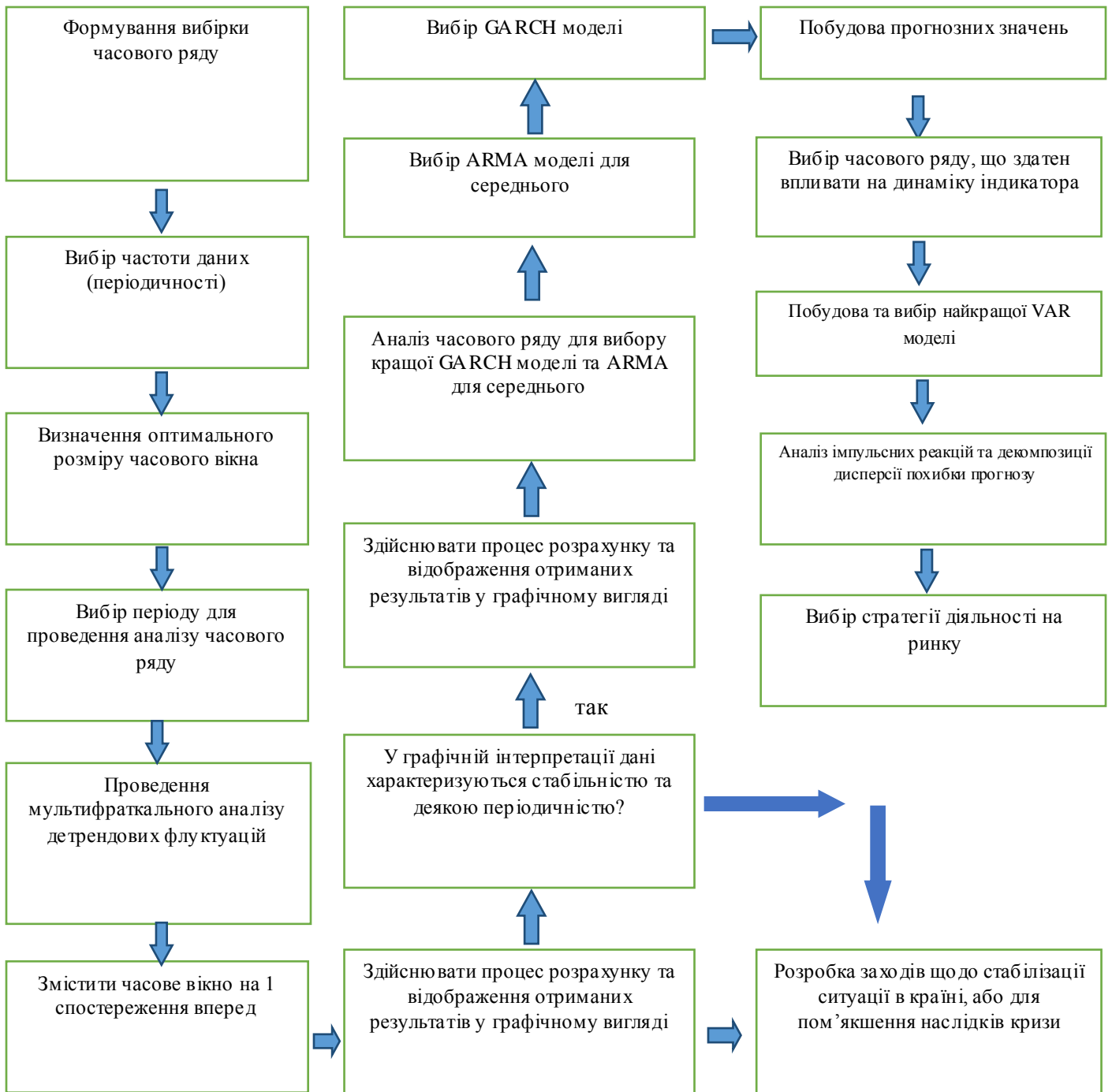


Рис.1. Концептуальна схема застосування комплексу економіко-математичних моделей
 Джерело: розроблено автором

Фрактальний аналіз доцільно використовувати в тих випадках, коли процеси на ринках не можна представити у вигляді класичних моделей, тому що вони можуть розвиватись хаотично. Метод R/S аналізу досліджує фрактальність часових рядів. Ця методика запропонована Б. Мандельбротом і ґрунтується на дослідженнях, що були проведені Херстом. На сьогодні відомо багато методів розрахунку показника Херста, що відображає максимальний розмах котирувань валют чи цін на акції за визначений період.

У роботі наведено приклад розрахунку показника Херста за методикою Мандельброта, який використовується як мірило довготривалої пам'яті часових рядів, а його значення має знаходитися в межах від 0,5 до 1.

Розраховувати показник Херста варто на основі не менше 128 спостережень. При невеликій кількості спостережень отриманий результат при розрахунку показника Херста вказуватиме на персистентність ряду, навіть якщо він є випадковим процесом. Індекс Херста розраховувався за наступною формулою:

$$R / S_n = c \cdot n^H, \quad (1)$$

де R / S_n – розмах розкиду змінної x (максимальне значення ряду мінус мінімальне сум чи часткових сум x , після вирахування вибіркового середнього, що поділено на стандартне відхилення вибірки). При цьому змінюється масштаб у міру збільшення часового інтервалу N згідно із степеневою залежністю від H , яка є типовою для фрактальних структур, c – константа, H – індекс Херста. Для знаходження показника будується регресія, де залежною змінною буде логарифм R / S_n , а незалежною – логарифм n :

$$\log R / S_n = \log c + H \cdot \log n. \quad (2)$$

Відрізок, що відтинається на координатній осі, є оцінкою $\log c$, константою. Нахил рівняння є оцінкою показника Херста H . За значенням показника Херста H можна зробити висновок про випадковість або персистентність розглянутих даних, що відображено у Таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристики масштабованого діапазону для дохідності валютної пари EUR/USD

Розмір RS(сеп.) log(Розмір) log(RS)			
4754	63,364	12,215	5,9856
2377	48,114	11,215	5,5884
1188	43,008	10,214	5,4265
594	30,516	9,2143	4,9315
297	18,576	8,2143	4,2154
148	13,923	7,2095	3,7994
74	9,1972	6,2095	3,2012
37	6,2481	5,2095	2,6434
18	4,1311	4,1699	2,0465
9	2,7768	3,1699	1,4734
коэф. ст. похибка			
Константа	-0,016638	0,14996	
Кут. коеф.	0,51242	0,018228	
Оцінки експоненти Херста = 0,512424			

Джерело: побудовано автором

Результати розрахунків індексу Херста для динамічного ряду дохідності валютної пари EUR/USD за період з 2004 по 2016 роки наведено у таблиці 2. Показник Херста становить 0,51. Оскільки значення дуже близьке до 0,5, можна припустити, що дохідність валютної пари може проявляти властивості броунівського руху. Попередні значення дохідностей можуть не впливати на майбутні значення. Оскільки котирування валюти залежить від значної кількості макроекономічних та політичних факторів, прогнозування дохідності економетричними методами не є доцільним. Для такого фінансового індикатора можна змоделювати волатильність.

Таблиця 2

Характеристики масштабованого діапазону для дохідностей фондового індексу WIG

Розмір	RS(ср.)	log(Розмір)	log(RS)
3363	104,18	11,716	6,7030
1681	67,904	10,715	6,0854
840	42,634	9,7142	5,4139
420	28,303	8,7142	4,8229
210	17,269	7,7142	4,1101
105	12,331	6,7142	3,6242
52	8,5849	5,7004	3,1018
26	5,6717	4,7004	2,5038
13	3,6452	3,7004	1,8660
	коэф.	ст. похибка	
Константа	-0,35689	0,072824	
Кут. коэф.	0,59726	0,0089547	
Оцінки експоненти Херста = 0,597258			

Джерело: побудовано автором

Для дохідностей фондового індексу WIG показник Херста є більшим за 0,5, отже, ряд індексу є персистентним. Проте варто далі відстежувати його динаміку, тому що значення H є близьким до 0,5, при цьому значенні часовий ряд є броунівським рухом, тому аналізувати і прогнозувати його майбутню динаміку неможливо.

Одним із методів мультифрактального аналізу є мультифрактальний аналіз детрендових флуктуацій. За допомогою такого інструменту можна досліджувати різні часові вікна у вибірці та виявляти монофрактальну чи мультифрактальну структуру цього ряду.

Запропонований метод є надійнішим у порівнянні з іншими видами мультифрактального аналізу.

За формулою (3) здійснюється розрахунок спектру сингулярності фінансового індикатора.

$$F(\alpha) = \max \min_q q \alpha - h(q) + 1.0, \quad (3)$$

де $h(q)$ - нахил графіків лінійних трендів.

Для монофрактального процесу, коли $h(q) = H = const$ отримуємо, що $F(H) = 1$ та $F(\alpha) = 0 \forall \alpha \neq H$. Зокрема, положення та ширина носія спектру $F(\alpha)$, тобто значення α_{\min} , α_{\max} , $\Delta\alpha = \alpha_{\max} - \alpha_{\min}$ та α^* - значення, яке надає функції $F(\alpha)$ максимум: $F \alpha^* = \max_{\alpha} F(\alpha)$, є характеристиками шуму. Величину α^* можна називати узагальненим показником Херста. Для монофрактального сигналу теоретично $\Delta\alpha$ повинно дорівнювати нулю, а $\alpha^* = H$, але на практиці, внаслідок скінченості вибірки, такі умови не виконуються. Що стосується значення $F \alpha^*$, то воно дорівнює фрактальній розмірності точок, для околу яких виконується масштабує співвідношення $M(\delta, q) \sim |\delta|^{\rho(q)}$, де:

$$M(\delta, q) = M(\mu_x(t, \delta))^q,$$

$$\rho(q) = \lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{\ln M(\delta, q)}{\ln \delta},$$

$$\mu_x(t, \delta) = \max_{t \leq u \leq t+\delta} x(u) - \min_{t \leq u \leq t+\delta} x(u).$$

У випадку лінійної залежності $\rho(q)$, то: $\rho(q) = Hq$, де $H = const$, $0 < H < 1$, тоді процес називається монофрактальним. Для класичного броунівського руху $H = 0,5$. Піднесення до степеня q підкреслює різні типи поведінки сигналу, тобто часового ряду. Якщо $q > 0$, то у значення міри основний внесок роблять інтервали часу з великими відхиленнями від тренду. Якщо $q < 0$, то інтервали часу з меншими варіаціями мають більший вплив.

Якщо оцінювати спектр $F(\alpha)$ в ковзному часовому вікні, то його еволюція може дати інформацію про зміну структури хаотичних коливань. Зазвичай $F(\alpha^*) = 1$, але зустрічаються вікна, для яких $F(\alpha^*) \leq 1$. В загальному випадку величина $F(\alpha^*)$ дорівнює фрактальній розмірності носія мультифрактальної міри.

Економічні процеси є складними, описати їх динаміку одним показником складно, у такому випадку можна лише сказати про загальну економічну ситуацію та з певною ймовірністю вказати напрям подальшого розвитку динаміки ряду (спад чи зростання) у наступних періодах. За допомогою мультифрактального аналізу детрендових флуктуацій можна більш повно описати поведінку досліджуваного об'єкту.

За допомогою мультифрактального аналізу детрендових флуктуацій індексу WIG було розраховано α_{\min} , α_{\max} , α^* . Зміна динаміки проаналізованих спостережень відображена на рис.2. Можна спостерігати, що починаючи з часового вікна з 23.02.2006 по 24.01.2008 розміром у 501 спостереження, починається хаотичний розвиток динаміки фондового індексу. У попередній період польський фондовий ринок характеризується циклічністю та стабільним розвитком. У період перебігу самої кризи на рис. 2 помітне екстремальне звуження між α_{\min} , α_{\max} , проте після завершення кризи спостерігаємо, що фондовий ринок віднайшов новий рівноважний стан.

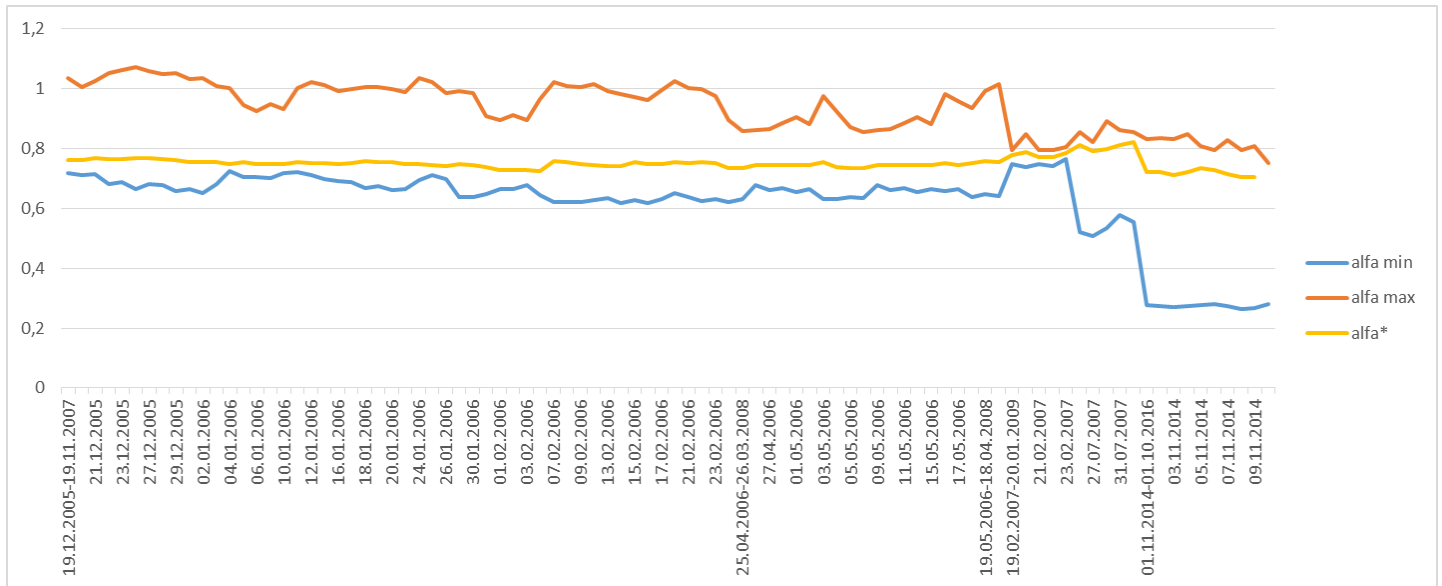


Рис.2. Моніторинг стану фінансового індикатора WIG на різних часових вікнах
Джерело: побудовано автором

За результатами аналізу часових рядів було встановлено, що фінансові індикатори є персистентними. При аналізі волатильності дохідності індикатора виявлено присутність явища кластеризації. Основні числові характеристики фінансового індикатора WIG свідчать про те, що для дохідності має місце негативна асиметрія. За допомогою тестів Доурніка-Гансена, Лілліфорса, Жарка-Бера, W-статистики Шапіро-Уїлка отримано, що дані не розподілені за нормальним законом та присутні «важкі хвости». Для вибору найкращої моделі середнього побудовано графіки автокореляційних функцій для волатильності WIG та висунуто гіпотезу, що автокореляція в даних відсутня при ARMA(1,1).

У третьому розділі «Економетричне дослідження динаміки фінансових індикаторів» побудовано економетричну модель (4) для виявлення взаємозв'язку між котируванням валютного курсу та макроекономічними факторами.

$$\ln USD_t = 0,719 \cdot \ln GOLD_t - 0,468 \cdot \ln OIL_t + 0,514 \cdot \ln RATE_t + 0,646 \cdot \ln SP500CLOSE_t + 0,762 \cdot \ln UNEMPLOYMENT_t - 3,736 \quad (4)$$

$\ln USD_t$ – натуральний логарифм курсу долара,

$\ln GOLD_t$ – натуральний логарифм світової ціни на золото,

$\ln OIL_t$ – натуральний логарифм світової ціни на нафту,

$\ln RATE_t$ – натуральний логарифм облікової ставки Національного банку України,

$\ln SP500CLOSE_t$ – натуральний логарифм індексу Standart and Poor's 500 на момент закриття,

$\ln UNEMPLOYMENT_t$ – натуральний логарифм рівня безробіття.

Модель є адекватною за критерієм Фішера, коефіцієнти є значущими. Було побудовано прогноз та пораховано середню абсолютну похибку, що склала 8% .

Похибка прогнозу для різних ринків та прогнозованих часових рядів буде різною. Наприклад, для стабільного ринку, де коливання цін не є частим явищем, показник MARE для прогнозованих значень має бути менший, ніж для більш динамічних ринків.

Прогнозування волатильності є актуальним завданням на фінансових ринках. Цей напрям дослідження займає лідируючі позиції по індексу цитування у відомій компанії Thomson Reuters. В сучасних умовах загальної економічної нестабільності особливу актуальність набувають проблеми прогнозування дохідності та оцінки ризиків, що можуть бути реалізованими за допомогою інструменту волатильності.

Волатильність часового ряду може використовуватись як характеристика прогнозування руху ринку. Крім того, вона відіграє значну роль при побудові моделей для оцінки вартості похідних фінансових інструментів, оптимізації інвестиційних портфелів, управління ризиками.

На першому етапі побудови GARCH моделі волатильності фондового індексу WIG необхідно знайти модель для середнього. У розділі 2 було висунуто гіпотезу щодо ARMA(1,1). Максимальний порядок для ARMA-моделі обрано (3,3), оскільки всплески збурень у корелограмі залишків присутні лише для перших трьох лагів. Проте, перевіривши кожний із ARMA-процесів із різним порядком AR та MA, приходимо до висновку, що найкращою є модель ковзного середнього, яку було визначено на основі значень інформаційних критеріїв Шварца та Ханана-Квіна, що відображено у таблиці 3.

Таблиця 3

Інформаційні критерії для ARMA-моделей

Модель	Значення інформаційного критерію Акаїке	Значення інформаційного критерію Шварца	Значення інформаційного критерію Ханана-Квіна
ARMA(0,1)	3,271905	3,275545	3,273207
ARMA(1,0)	3,272547	3,276187	3,273849
ARMA(1,1)	3,271323	3,276785	3,273276
ARMA(1,2)	3,271915	3,279197	3,274519
ARMA(2,1)	3,271978	3,279261	3,274583
ARMA(2,2)	3,2704117	3,279521	3,273673
ARMA(2,3)	3,272935	3,283860	3,276842
ARMA(3,2)	3,273374	3,284302	3,277282
ARMA(3,3)	3,2701033	3,282883	3,274693

Джерело: побудовано автором

В результаті тестування різних GARCH моделей найкращою виявилась модель, що описується рівнянням (5) – це рівняння EGARCH моделі (1,1) з процесом ARMA(0,1) та розподілом Стюдента.

$$\ln \sigma^2 = -1,108 + 0,144 \cdot \frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} - 0,047 \cdot \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + 0,0985 \cdot \ln \sigma_{t-1},$$

(5)

де σ^2 – умовна дисперсія часового ряду;

ε_t – білий шум;

Присутність ефекту левериджу можна виявити у випадку $\beta_i < 0$. Вплив левериджу є асиметричним, якщо $\beta_i \neq 0$. Усі коефіцієнти рівняння (5) є значущими при рівні надійності 0,05 за критерієм Стьюдента. В отриманій EGARCH моделі $\omega \approx -0.11$, $\alpha \approx 0.14$ б $\beta \approx -0.047$ б $\eta \approx 0.98$, де ω визначає волатильність останнього періоду, α - вплив довгострокової волатильності, β вказує на ефект фінансового важеля. Асиметрія негативна, тобто негативний шок має більший вплив на волатильність, ніж позитивні шоки такого ж масштабу. Значення негативних шоків із збереженням асиметрії волатильності вказує на те, що інвестори більш схильні реагувати на негативні новини, ніж на позитивні.

Побудова моделі векторної авторегресії (VAR) зазвичай використовується для прогнозування взаємопов'язаних часових рядів та для аналізу динамічного впливу збурень на змінні. Такий взаємозв'язок існує між економічними, фінансовими часовими рядами, наприклад, валютним та фондовим ринком. Важливим етапом моделювання взаємовпливу між змінними є побудова VAR моделі. Дослідимо вплив шоків для фінансових індикаторів EUR/USD та WIG, та їх зв'язок.

Автором побудовано модель векторної авторегресії першого порядку, що складається із двох змінних, зокрема: валютна пара євро/долар та фондовий індекс WIG.

На основі моделі було побудовано імпульсні реакції. Імпульсна реакція дохідності валютної пари є позитивною на збурення часового ряду фондового індексу, спричиняючи зростання довжиною в 1 день, в середині другого дня система стабілізується, причому сила впливу складає 0,005%.

Вплив імпульсних реакцій на дохідність фондового індексу є невеликим, проте відчутним і триває 4 доби, після чого система стабілізується. За допомогою функцій імпульсних реакцій у роботі досліджено поведінку змінних внаслідок шоків реакцій інших змінних. Оскільки модель стабільна, то отримані результати імпульсних реакцій будуть валідними, тобто достовірними.

ВИСНОВКИ

У дисертації теоретично обґрунтовано та запропоновано новий підхід до вирішення наукового завдання, що полягає у розробці комплексу економіко-математичних моделей динаміки фінансових індикаторів. Проведене дослідження забезпечило можливість отримати висновки теоретичного та науково-практичного характеру, що відображають результати вирішення завдань відповідно до поставленої мети.

1. Досліджено теоретичні аспекти та економічну сутність фінансових індикаторів. Встановлено, що фінансові індикатори – це часові ряди, що не розподілені за нормальним законом, нестационарні, що пов'язані між собою. Описано основні макроекономічні фактори, що здатні впливати на динаміку фінансових індикаторів.

2. Проаналізовано динаміку фінансових ринків та підтверджено їх нелінійний характер, досліджено моно- та мультифрактальні властивості динаміки фондових індексів. Досліджено фрактальну структуру фінансових індикаторів. Встановлено, що фінансові індикатори є мультифракталами та на сучасному етапі розвитку динаміки

характеризуються персистентністю (фондовий фінансовий індикатор), та броунівським рухом, тобто є випадковим процесом (валютний фінансовий індикатор).

3. Проведено детальний аналіз та визначено економіко-математичний інструментарій для моделювання динаміки фінансових індикаторів. Визначено, що найбільш ефективним інструментарієм є методи фрактального аналізу та методи економетричного моделювання, що дозволяють адекватно оцінювати поведінку фінансових індикаторів та ситуацію на фондовому ринку загалом та виявляти передкризові та кризові явища.

4. Розроблено комплекс економіко-математичних моделей моніторингу стану фондового ринку за допомогою мультифрактального аналізу та за допомогою економетричного моделювання (прогнозування волатильності фондового індексу), що дозволяє вирішити питання щодо оцінки та відстеження ситуації на фондовому ринку та моделювання динаміки фінансових індикаторів. Економіко-математичний комплекс дає можливість поєднати економетричні та методи нелінійної динаміки.

5. Побудовано концептуальну схему використання комплексу моделей для аналізу, моделювання та прогнозування динаміки та стану фінансового ринку. Запропонована концептуальна схема являє собою алгоритм використання економіко-математичного комплексу.

6. На основі розроблених моделей досліджено вплив шоків на волатильність фінансових часових рядів. Побудовано статичний та динамічний прогнози для волатильності фондового індексу, що дозволяють виявляти зони підвищеної невизначеності (ризикованості) фінансових індикаторів. Вплив шоків між валютною парою та фондовим індексом досліджується за допомогою VAR моделі у вигляді функцій імпульсних реакцій.

7. Запропонований комплекс економіко-математичних моделей може бути використаний державними органами влади при формуванні економічної політики держави, інвестиційними організаціями та індивідуальними інвесторами при формуванні інвестиційного портфелю. Розроблено рекомендації, що дозволять здійснювати регуляторну політику фінансових ринків державою.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України,
які входять до міжнародних наукометричних баз даних:*

1. Крицун К.І. Перспективи застосування фрактального аналізу на валютному ринку України / К.І. Крицун // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: Економіка. –2014. – № 160.– С. 48-53 (0,61 д.а.; міститься у міжнародних наукометричних базах даних *Scientific Indexing Services, Index Copernicus, PIIЦ, RePEc, Google Scholar, EconPapers та ін.*)

2. Крицун К.І. Економіко-математичне моделювання впливу макроекономічних факторів на котирування курсу долара США на валютному ринку України / К. І. Крицун // Економіка та держава. – 2015. – № 12. –С.89-90 (0,36 д.а.;

міститься у міжнародних наукометричних базах даних *Scientific Indexing Services, Google Scholar*)

3. Крицун К.І. Мультифрактальний аналіз динаміки фондових індексів України: ПФТС ТА UX / К. І. Крицун / [Електронний ресурс] // Ефективна економіка. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/2_2016/38.pdf (0,42 д. а.; міститься у міжнародних наукометричних базах даних *Index Copernicus, Scientific Indexing Services, Google Scholar*)

4. Крицун К.І. Мультифрактальний аналіз динаміки фондових індексів Європи: DAX та FTSE / К. І. Крицун // Інноваційна економіка. – 2016. – №5-6. – С.40-44 (0,33 д.а.; міститься у міжнародних наукометричних базах даних *Index Copernicus, PИHЦ*)

5. Ляшенко О. І. Економетричне дослідження впливу макроекономічних факторів на динаміку котирування курсу долара США на валютному ринку України / О. І. Ляшенко, К. І. Крицун // Бізнес Інформ. – 2015. – № 10. – С.142-148. (0,61 д.а., особисто автору належить 0,3 д.а.: побудовано три економетричні моделі, зроблено відповідні висновки; міститься у міжнародних наукометричних базах даних *Index Copernicus, Scientific Indexing Services, PИHЦ, RePEc, Ulrichsweb Global Serials Directory, CiteFactor, Academic Journals Database та інші.*)

6. Ляшенко О.І. Мультифрактальний аналіз динаміки фондових індексів США [Електронний ресурс] / О.І. Ляшенко, К. І. Крицун // Інвестиції: практика та досвід – 2016. – № 5. – С.17-21. (0,36 д.а., особисто автору належить 0,17 д.а.: розраховано мультифрактальний спектр сингулярності, зроблено відповідні висновки; міститься у міжнародних наукометричних базах даних *Scientific Indexing Services, Index Copernicus*)

7. Ляшенко О.І. Мультифрактальний аналіз динаміки фондових індексів Азії: NIKKEI ТА HKSE / О.І. Ляшенко, К. І. Крицун // Технологічний аудит та резерви виробництва – 2016. Том.2, №6(28). – С.15-18. (0,31 д. а. , особисто автору належить 0,19 д.а.: побудовано три економетричні моделі, зроблено відповідні висновки; міститься у міжнародних наукометричних базах даних *Index Copernicus, PИHЦ, Ulrich's Periodicals Directory, EBSCO, Directory Indexing of International Research Journals, CrossRef*)

8. Ляшенко О.І. Дослідження динаміки фондового індексу ПФТС на фінансовому ринку України на різних часових вікнах з 2001 по 2016 роки / О.І. Ляшенко, К. І. Крицун // МННЦ ІТіС. – 2016. – №21. – С. 21-34 (д.а. 0,4, особисто автору належить 0,18 д.а.: проведено R/S аналіз індексу ПФТС, обґрунтовано отримані результати та зроблено відповідні висновки; міститься у міжнародних наукометричних базах даних *Google Scholar, PИHЦ*)

Статті в іноземних виданнях:

9. Krytsun K.I. Effect of Macroeconomic and Monetary Factors on Dynamics of Euro in the Financial Market of Ukraine / K.I.Krytsun // Oeconomica Publishing House, Prague.-2014.- 6th June.- p. 13-26 (0,78 д.а.)

10. Bazhenova O.V., Krytsun K.I. The modigliani-Ando-Brumberg life-cycle model: applying to Ukraine's economy/ O.V.Bazhenova, K.I. Krytsun // *Ekonomika*. – 2013.- Vol.92 (4).- P. 73-81 (0,48 д.а., особисто автору належить 0,22 д.а.: здійснено розрахунки, зроблено відповідні висновки; міститься у міжнародних наукометричних базах даних ProQuest, Econlit, EBSCO, IBSS (*International Bibliography of the Social Sciences*)).

Матеріали наукових конференцій:

11. Krytsun K.I. Effect of Macroeconomic and Monetary Factors on Dynamics of Euro in the Financial Market of Ukraine / K.I. Krytsun / [Електронний ресурс] // *Oeconomica publishing house. Papers. Prague 2014. p.13* — Режим доступу: http://convention.vse.cz/media/Collection_2014.pdf (0,02 д.а.)

12. Крицун К.І. Застосування методів перетворення нестационарних рядів до стаціонарних на прикладі економічних даних України / К.І.Крицун, О.І.Ляшенко / [Електронний ресурс] // III Міжнародна науково-практична конференція "Економіка, управління, фінанси: теорія і практика", 2015 р., 09-10 жовтня.— Режим доступу: <http://molodyucheny.in.ua/files/conf/eko/12oct2015/35.pdf> (0,17 д.а., особисто автору належить 0,07 д.а.: побудовано економетричну модель, зроблено відповідні висновки)

13. Крицун К.І. Економетричне дослідження взаємозв'язку між курсом долара та макроекономічними факторами на валютному ринку України/ К.І.Крицун, О.І.Ляшенко / [Електронний ресурс] // Економічна наукова інтернет конференція «Сучасний стан економіки: проблеми та перспективи розвитку», 7 жовтня 2015 р. – Режим доступу: <http://www.economy-confer.com.ua/full-article/1883/> (0,14 д.а., особисто автору належить 0,06 д.а.: побудовано економетричну модель, зроблено відповідні висновки)

14. Крицун К.І. Перспективи застосування фрактального аналізу на валютному ринку України / К.І.Крицун // Глобальні виклики для навколишнього середовища і ресурсної економіки в країнах Центральної та Східної Європи: безпека та сталий розвиток (GCEREEEC'2014): матеріали II міжнар. конф., 9-11 жовтня 2014 р., м. Київ. – К., Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, 2014. – С.97. (0,07 д.а.)

15. Ляшенко Е. И. Финансовые индикаторы в исследовании макроэкономических процессов / К.И.Крицун, Е.И.Ляшенко / [Електронний ресурс] // XXIII Международная научно-практическая конференция для студентов, аспирантов и молодых ученых «Формирования экономического потенциала субъектов хозяйственной деятельности макро – и микро – уровень, 28.02.2014г. (0,21 д.а., особисто автору належить 0,1 д.а.: сформовано визначення поняття фінансового індикатора, зроблено відповідні висновки).

АНОТАЦІЯ

Крицун К.І. Економіко-математичне моделювання динаміки фінансових індикаторів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Міністерство освіти і науки України. – Київ, 2016.

У дисертаційній роботі проведено аналіз динаміки фінансових індикаторів фондових ринків та валютної пари євро/долар. Здійснено моніторинг ситуації на польському фондовому ринку на різних часових вікнах: у період зростання, кризи та після кризовий період.

У дослідженні розглянуті основні методи моделювання динаміки фінансових індикаторів, підходи до аналізу фінансових часових рядів. Розроблено комплекс економіко-математичних моделей динаміки фінансових індикаторів на основі теоретичних та практичних положень та методів дослідження фінансових часових рядів. Використано нелінійний та економетричний інструментарій, розроблено концептуальну схему використання цього комплексу моделей. Розроблений комплекс моделей дозволяє здійснювати моніторинг стану фінансового ринку, моделювати волатильність часових рядів в умовах його стабільного функціонування та виявляти силу впливу збурень між валютною парою та фондовим ринком. Запропоновані рекомендації дозволять відновити розвиток та зростання фондового ринку України.

Ключові слова: криза фінансових ринків, моніторинг кризових станів, моделювання фінансових індикаторів, економетричні моделі прогнозування волатильності, мультифрактальний аналіз детрендових флуктуацій.

АННОТАЦІЯ

Крицун К.И. Экономико-математическое моделирование динамики финансовых индикаторов. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 08.00.11 - математические методы, модели и информационные технологии в экономике. - Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Министерство образования и науки Украины. – Киев, 2016.

В диссертационной работе проведен анализ динамики финансовых индикаторов фондовых рынков и валютного, осуществлен мониторинг ситуации на рынке в различных временных окнах: в период роста, кризиса и после кризисный период.

В исследовании рассмотрены основные методы моделирования динамики финансовых индикаторов, подходы к анализу финансовых временных рядов. Установлено преимущества и недостатки каждого из указанных методов. Разработан комплекс экономико-математических моделей и концептуальную схему предложенного комплекса, которые могут быть использованы правительством при формировании политики государства, инвестиционными организациями и индивидуальными инвесторами для формирования инвестиционного портфеля и трейдерами рынка для выбора стратегии инвестирования. Предложенные рекомендации позволят восстановить развитие и рост фондового рынка Украины на основе адаптации и реализации опыта Польши.

Ключевые слова: кризис финансовых рынков, мониторинг кризисных состояний, моделирование финансовых индикаторов, эконометрические модели прогнозирования волатильности, мультифрактальный анализ детрендовых флуктуаций.

ANNOTATION

Krytsun K.I. Economic mathematical modeling dynamics of the financial indicators. - Manuscript.

The thesis for the degree of Candidate Sciences (Economics) in the specialty 08.00.11 - Mathematical methods, models and information technology in the economy. - Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ministry of Education and Science of Ukraine. – Kyiv, 2016.

The research highlights main macroeconomic factors that influence on financial indicators. Author proposes meaning of the term ‘financial indicators’. It analyzes the dynamics of financial indicators of the stock markets and foreign exchange market, carried out monitoring of the situation on the market in different time windows: in a period of growth, crisis and after the crisis with using multifractal analysis of detrended fluctuations.

The study describes the main methods of modeling the dynamics of financial indicators, approaches to the analysis of financial time series. The advantages and disadvantages of each of these methods. It shows main purposes and definitions of fractal and multifractal analysis. Also confirms fractal market hypothesis on real data.

Using R/S analysis gave the results that highlight financial indicators such as stock index as persistent time series. It means that dynamics will continue it’s behavior for some period of time in the future. But if look at exchange rate pair that is analyzed by R/S analysis, the results shows that this pair is Brownian motion.

The investigation proposes econometric models such as EGARCH, VAR. Using EGARCH-model will help predict volatility of stock index in stable period in the stock market. VAR modelling is used to find out how shocks of WIG stock index causes shocks in Euro/Dollar dynamics. That can influence on future forecast.

The thesis describes a complex mathematical economic models and conceptual framework of the proposed complex, which can be used by the government in the formation of state policy, investment institutions and individual investors for the formation of an investment portfolio and market traders to select the investment strategy.

In each modeling process dissertation describes testing and specification of each econometric model that was added to the research very detailed.

Using econometric models that are built by author in this study, provides results of forecast that has small percentage error.

Width of multifractal spectrum singularity is used as indicator in the thesis. Dynamics of it helps make visualization of the stock market’s condition.

The scientific work proposes recommendations that will help to restore the development and growth of the Ukrainian stock market that based on the adaptation and implementation Poland’s experience.

Keywords: the crisis of the financial markets, monitoring of crisis conditions, modeling of financial indicators, econometric models of volatility forecasting, multifractal analysis of detrended fluctuations.