

ОЦІНЮВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

© 2014 БОБИРЬ О. І., ШЕВЧЕНКО Н. В.

УДК 336:51

Бобирь О. І., Шевченко Н. В. Оцінювання циклічних характеристик інвестиційної діяльності банків за допомогою фрактального аналізу

Мета статті полягає у дослідженні циклічних характеристик інвестиційної діяльності банків за допомогою фрактального аналізу. Аналізуючи наукові доробки вітчизняних і зарубіжних науковців, для оцінювання циклічних характеристик інвестиційної діяльності банків України було запропоновано скористатися методом R/S-аналізу. У результаті дослідження на прикладі часового ряду (2006 – 2013 рр.) капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків України було встановлено, що досліджений часовий ряд має різні глибини пам'яті для темпового та кількісного показників (5 та 9 відповідно), виявлено шість квазіциклів (5 закінчених та 1 незакінчений) часового ряду. Такі результати дають підставу для прогнозування розміру габаритного прямокутника майбутнього значення показника та виявлення напрямку тренду часового ряду капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків України. Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є прогнозування динаміки капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків на основі отриманих результатів, визначення антициклічних інструментів регулювання інвестиційної діяльності банків України в рамках макропруденційного регулювання.

Ключові слова: фрактальний аналіз, інвестиції, інвестиційна діяльність банків, фазові портрети, квазіцикли, R/S-аналіз, циклічність

Рис.: 10. **Табл.:** 2. **Формул:** 5. **Бібл.:** 10.

Бобирь Ольга Іванівна – кандидат економічних наук, доцент, кафедра фінансів, Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара (вул. Наукова, 13, Дніпропетровськ, 49050, Україна)

Email: oleandra@i.ua

Шевченко Наталія Володимирівна – аспірант, кафедра фінансів, Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара (вул. Наукова, 13, Дніпропетровськ, 49050, Україна)

Email: nshevc@gmail.com

УДК 336:51

UDC 336:51

Бобирь О. И., Шевченко Н. В. Оценка циклических характеристик инвестиционной деятельности банков с помощью фрактального анализа

Bobyry O. I., Shevchenko N. V. Evaluation of Cyclic Characteristics of Investment Banking Using the Fractal Analysis

Целью статьи является исследование циклических характеристик инвестиционной деятельности банков с помощью фрактального анализа. Анализируя научные труды отечественных и зарубежных ученых, для оценки циклических характеристик инвестиционной деятельности банков Украины было предложено воспользоваться методом R/S-анализа. В результате исследования на примере временного ряда (2006 – 2013 гг.) капитальных инвестиций за счет кредитов банков Украины было установлено, что изученный временной ряд имеет различные глубины памяти для темпового и количественного показателей (5 и 9 соответственно), выявлены шесть квазициклов (5 законченных и 1 незаконченный) временного ряда. Такие результаты дают основание для прогнозирования размера габаритного прямоугольника будущего значения показателя и выявления направления тренда временного ряда капитальных инвестиций за счет кредитов банков. Перспективами дальнейших исследований в данном направлении является прогнозирование динамики капитальных инвестиций за счет кредитов банков на основе полученных результатов, определение антициклических инструментов регулирования инвестиционной деятельности банков Украины в рамках макропруденциального регулирования.

The aim of the article is to study the characteristics of cyclic investment banking using fractal analysis. Analyzing scientific works of Russian and foreign scientists to assess the characteristics of cyclic investment banks in Ukraine were invited to use the method of R/S-analysis. As a result of studies of capital investment by bank loans in Ukraine within time series (2006 – 2013), it was found that the study of time series has a different memory depth for tempo and quantitative indicators (5 and 9, respectively) identified six quasi-cycles (5 completed and one unfinished) of time series. These results provide a basis for predicting the size of a bounding box values of the future and to identify the trend of the time series of capital investments by bank loans. Prospects for further research in this direction is to predict the dynamics of capital investment by bank loans on the basis of the results obtained, the definition of counter-cyclical regulatory the investment activity of banks in Ukraine in the framework of macro-prudential regulation.

Key words: fractal analysis, investment, investment banks, phase portraits, quasi-cycles, R/S-analysis of cyclicity

Fig.: 10. **Tabl.:** 2. **Formulae:** 5. **Bibl.:** 10.

Ключевые слова: фрактальный анализ, инвестиции, инвестиционная деятельность банков, фазовые портреты, квазициклы, R/S-анализ, цикличность

Bobyry Olga I. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Department of Finance, Dnipropetrovsk National University named after Oles Gonchar (vul. Naukova, 13, Dnipropetrovsk, 49050, Ukraine)

Email: oleandra@i.ua

Рис.: 10. **Табл.:** 2. **Формул:** 5. **Библ.:** 10.

Бобирь Ольга Ивановна – кандидат экономических наук, доцент, кафедра финансов, Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара (ул. Научная, 13, Днепропетровск, 49050, Украина)

Shevchenko Nataliia V. – Postgraduate Student, Department of Finance, Dnipropetrovsk National University named after Oles Gonchar (vul. Naukova, 13, Dnipropetrovsk, 49050, Ukraine)

Email: nshevc@gmail.com

Email: oleandra@i.ua

Шевченко Наталья Владимировна – аспирант, кафедра финансов, Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара (ул. Научная, 13, Днепропетровск, 49050, Украина)

Email: nshevc@gmail.com

Вступ. Надмірна волатильність і циклічність глобальної економіки призвела до схильності національних економік до кризових явищ і розбалансування. З розвитком новітніх методів аналізування та прогнозування статистичних даних економічні явища все частіше розглядають через призму теорії хаосу, фракталів та волатильності.

Актуальність дослідження циклічних характеристик економічних систем продиктована угодою Базель III, в якій запропоновані методичні та практичні заходи передбачають управління банківськими установами в контексті антициклічності та макропруденційного регулювання. Базель III зосереджено на ліквідацію дисбалансів і системних ризиків фінансової системи, які можуть призвести до економічних криз; антициклічне регулювання; формування механізму аналізу, контролю і моніторингу системних ризиків, що дозволить завчасно виявити фактори і сектори вразливості фінансової системи, канали зв'язку між ними та прийняти і реалізувати превентивні заходи [9].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням моделювання та прогнозування економічних процесів

за допомогою часових рядів, фрактального аналізу, фазових портретів присвячено багато вітчизняних (Макшишко Н. К. [2], Шелевицький І. В. [8], Прокопович С. В. [7], Буртняк І. В. [1]) та іноземних (Мандельборт Б. [3], Петерс Е. [6], Кіан Б. [10], Овчаренко Н. Ф. [5]) наукових праць.

Видатна робота Блека і Шоулаза та одночасне відкриття Чиказької опціонної біржі у квітні 1973 р. відкрили нову еру в фінансовій математиці. Проте, особливо після ринкової кризи 1987 р. і появи потужних комп'ютерів і нових математичних технологій, багато зусиль віддано для створення нових моделей для дослідження цінової інтерполяції [1, с. 71].

Мета статті полягає у дослідженні циклічних характеристик інвестиційної діяльності банків України у 2006 – 2013 рр. за допомогою фрактального аналізу.

Виклад основного матеріалу. Аналізуючи статистичні дані України за останнє десятиріччя, необхідно зазначити, що динаміка капітальних інвестицій в Україні за рахунок кредитів банків має хвилюподібний характер та до 2008 р. спостерігалась тенденція до зменшення темпу зростання (рис. 1).

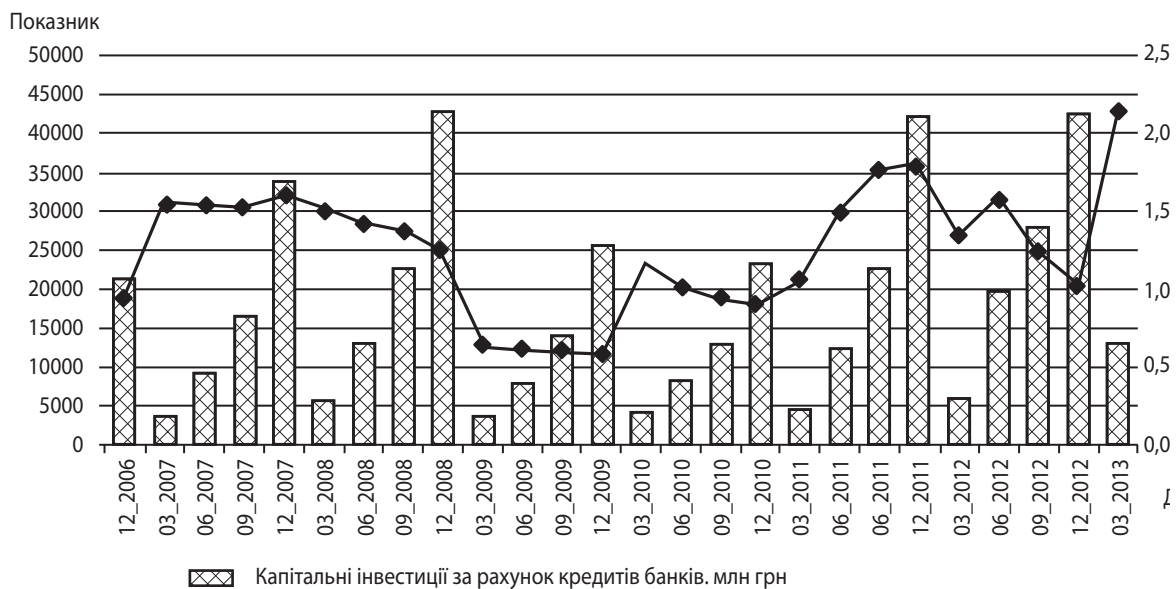


Рис. 1. Динаміка капітальних інвестицій в Україні за рахунок кредитів банків у 2006 – 2013 рр.

Примітка: складено автором за даними [4]

За даними рис. 1 можна прослідкувати динаміку капітальних інвестицій банків України відносно кризи в 2008 р. У 2008 – 2009 рр. темп росту капітальних інвестицій банків знижувався та досяг свого мінімуму в першому кварталі 2009 р. У 2008 р. темп росту інвестицій становив 1,27 %, тоді як у 2009 р. темп знаходився на рівні 0,64 %. Після 2009 р. показник темпів росту капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків входить у період кластеризації волатильності, тобто період великих спадів і падінь. Післякризовий період почався в 2010 р., але він характеризується нестабільністю, що є наслідком кризи національної економіки. В 2011 р. було помітне покращення тенденції, однак у першому кварталі 2012 р. тенденція змінила свій напрямок.

Для подальшого вивчення часового ряду капітальних інвестицій в Україні за рахунок кредитів банків необхідно розглянути показники інвестиційної діяльності банків у рамках моделей, які описують часові ряди та використовують фрактальний аналіз.

Фрактальна структура об'єкту [2] передбачає незмінність ступеня складності структури об'єкту зі збільшенням масштабу розгляду. Для характеристики фрактальної структури використовуються показник Херста (H) та показник фрактальної розмірності (D):

$$D = 2 - H, \tag{1}$$

де D – фрактальна розмірність,
 H – коефіцієнт Херста.

Для класифікації та оцінювання стохастичності та детермінованості досліджуваних процесів, а також із метою визначення інтервалів прогнозування пропонується застосувати показник Херста. Доведено, що показник Херста пов'язаний з коефіцієнтом нормованого розмаху (R/S). Для більшості динамічних рядів є вірним твердження (2):

$$R/S = (A \times N)^H, \quad (2)$$

де R/S – нормований розмах від накопиченого середнього,

S – стандартне відхилення,

A – константа для кожного конкретного процесу,

N – кількість спостережень,

H – показник Херста, при чому: $0 < H < 1$, що характеризує фрактальну розмірність (D) процесу [7, 74].

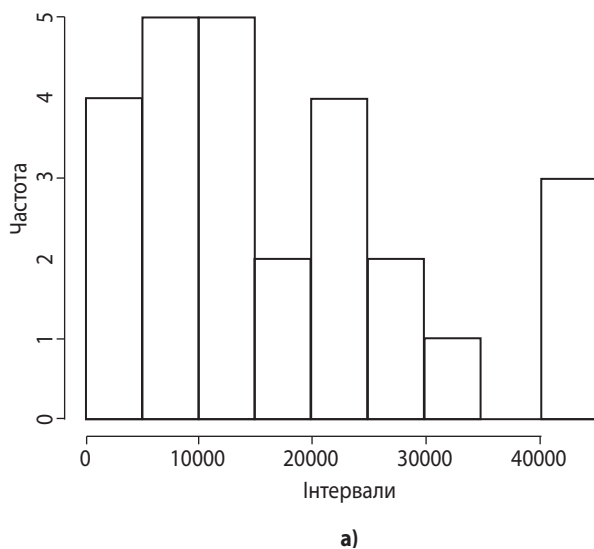
Показник Херста може бути розрахований методами R/S -аналізу (Rescaled range analysis) [10]. Метод R/S -аналізу для часових рядів $X = X_1, X_2, \dots, X_n$ передбачає розрахунок значення середньоарифметичного (m), відхилення Y від середньоарифметичного, накопиченого відхилення Z від середнього, розмаху R часового ряду, стандартного відхилення S та нормованого розмаху (R/S). Зауважимо, $(R/S)_t$ усереднено за відрізками $[X_1, X_t], [X_{t+1}, X_{2t}]$ [10].

Розрахунок показника Херста здійснюється за такою формулою:

$$H_t = \frac{\log(R/S)_t}{\log(A \cdot N)} = \frac{\log(R/S)_t}{\log\left(\frac{N}{2}\right)}, \quad (3)$$

де константа $A = 0,5$ для дослідженого часового (динамічного) ряду. За формулою (3) знаходимо координати точок траєкторії показника Херста:

$$x_t = \log N, \quad y_t = \frac{\log\left(\frac{R}{S}\right)_t}{\log\left(\frac{N}{2}\right)}. \quad (4)$$



Знаходимо координати точок R/S -траєкторії

$$x_t = \log N, \quad y_t = \log(R/S)_t. \quad (5)$$

та з'єднуємо відрізком точки (x_t, y_t) та (x_{t+1}, y_{t+1}) , $t = 1, 2, \dots, N$.

Залежно від діапазону, до якого належить значення показника Херста, виокремлюють три основні ознаки часового ряду:

1) якщо $0,5 < H < 1$ ($1 < D < 1,5$), часові послідовності належать до трендостійких рядів, тобто тенденція, продемонстрована часовим рядом, буде продовжена і в майбутньому протягом певного відрізка часу, причому показник H має пряму залежність від сили тенденції (чим більше тенденція – тим вищий показник H);

2) якщо $H = 0,5$ (відповідно $D = 1,5$), значення ряду носять випадковий абсолютно незалежний характер без жодної кореляції: теперішній стан показника жодним чином не пов'язаний із його майбутнім станом;

3) якщо $H < 0,5$ ($D > 1,5$), показник Херста вказує на належність послідовності до «антиперсистентних рядів», тобто процес демонструватиме в майбутньому тенденцію протилежну тій, що була характерною для попереднього періоду [7, 74].

Предметом дослідження виступають часові ряди капітальних інвестицій в Україні за рахунок кредитів банків ($BI = \{BI_i, i = \overline{1,26}\}$) та їх темп зростання ($T = \{T_i, i = \overline{1,26}\}$) у поквартальному вираженні протягом 2006 – 2013рр. (див. рис. 1).

Гістограми емпіричних функцій розподілу рівнів часових рядів BI та T представлено на рис. 2 (а) та (б) відповідно.

Проаналізувавши гістограми часових рядів, можна зробити висновок, що досліджувані часові ряди не можуть бути описані через закон нормального розподілу, оскільки гістограми часових рядів мають зміщений центр та «важкі

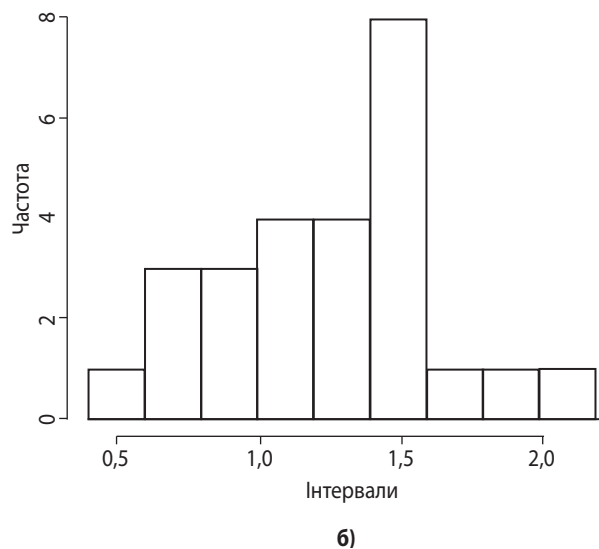


Рис. 2. Емпірична функція розподілу рівнів часових рядів капітальних інвестицій України за рахунок кредитів банків (BI – а) та їх темпів зростання (T – б) у 2006 – 2013 рр.

Примітка: складено автором за результатами власних досліджень

хвости». У ході дослідження динаміки капітальних інвестицій банків було проведено статистичний аналіз вибірки, визначено математичне сподівання, стандартне відхилення, коефіцієнти варіації, асиметрії та ексцесу (табл. 1). Наведені статистичні характеристики дають змогу визначити особливості процесу та статистичної вибірки.

Таблиця 1

Статистичні характеристики капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків

Статистична характеристика	Капітальні інвестиції за рахунок кредитів банків (BI)	Темп росту капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків (T)
Математичне сподівання	$E(BI) = 17667,77$	$E(T) = 1,26$
Стандартне відхилення	$\sigma(BI) = 12308,31$	$\sigma(T) = 0,41$
Коефіцієнт варіації	$var(BI)=0,70$	$var(T)=0,32$
Коефіцієнт асиметрії	$\gamma(BI) = 0,84$	$\gamma(T) = 0,10$
Коефіцієнт ексцесу	$\beta(BI) = -0,18$	$\beta(T) = -0,46$

Примітка: складено автором за результатами власних досліджень

Математичне сподівання та стандартне відхилення використовуються для визначення амплітуди коливання показників. Коефіцієнт варіації характеризує величину відносно відхилення випадкової величини. Для обох часових рядів коефіцієнт варіації знаходиться в діапазоні значних коливань, однак часовий ряд BI має більший коефіцієнт

варіації, що свідчить про більшу волатильність рівнів часового ряду. Також необхідно зазначити, що при переході до темпових показників T нівелюється квартальна варіація часового ряду BI.

Коефіцієнт асиметрії описує симетричність розподілу (для нормального розподілу коефіцієнт асиметрії дорівнює 0). Для часового ряду BI асиметрія додатна, тобто довша частина кривої знаходиться правіше від моди. Для часового ряду T асиметрія від'ємна, тобто довша частина знаходиться лівіше від моди.

Коефіцієнт ексцесу для нормального розподілу дорівнює 3, тоді як для обох часових рядів коефіцієнт ексцесу є від'ємним, тобто крива розподілу відрізняється від кривої щільності нормального розподілу. При від'ємному значенні крива розподілу має нижчу та «пласкішу» вершину, що підтверджує наявність «важких хвостів», тобто мода статистичної вибірки зустрічається рідше, ніж при нормальному розподілі.

За допомогою проведеного статистичного аналізу можна зробити висновок, що використання функції нормального розподілу є недоцільним для даного показника капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків.

Для багатьох реальних часових рядів умови незалежності рівнів досліджуваного часового ряду не діють, оскільки соціо-економічні процеси та системи, що описані часовими рядами, мають довгострокову пам'ять. Часовий ряд має довгострокову пам'ять, якщо значення будь-якого досліджуваного рівня цього часового ряду залежить від значень визначеної кількості рівнів, які безпосередньо передують рівню, який досліджують. При цьому кількість цих попередніх рівнів називають «глибиною пам'яті» досліджуваного часового ряду [5, с. 16].

За допомогою візуалізації траєкторії показника Херста (H) та R/S часового ряду капітальних інвестицій (рис. 3) за рахунок кредитів банків можна зробити висновок, що зміна тренду відбувається в точці 5.

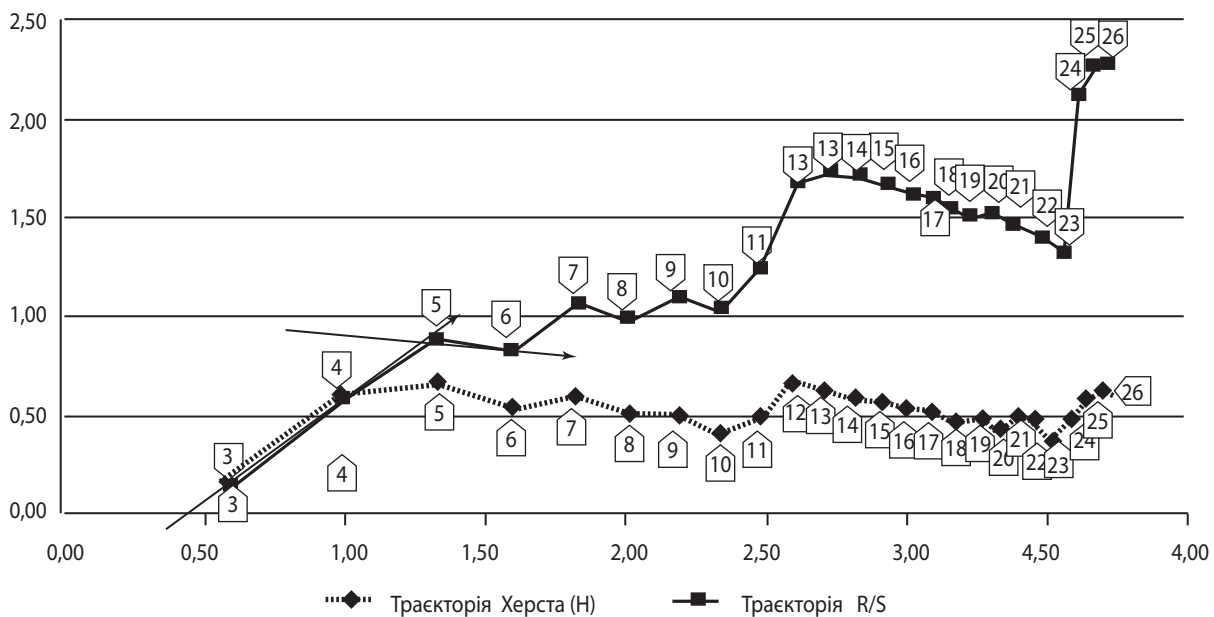


Рис. 3. Траєкторії показника Херста(H) та R/S часового ряду капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків

Примітка: складено автором за результатами власних досліджень

Для темпу роста капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків (рис. 4) зміна тренду відбувається в точці 9, що відрізняється від траєкторії показника Херста та R/S капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків. Глибина пам'яті для темпового показника глибша на 4 періоди, що може бути наслідком усунення квартальних динамік, які присутні в кількісних показниках та відсутні в темпових показниках. Прогнозування темпових показників є більш надійним, оскільки глибина пам'яті більша та показник Херста знаходиться в діапазоні чорного шуму ($H=0,96$).

Прогнозування капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків повинно відбуватися на основі темпових показників не кількісних.

Необхідно звернути увагу на показник Херста перемішаний ($H_{пер}$) (табл. 2), що розраховується на основі часового ряду капітальних інвестицій, в якому статистичні дані перемішані випадковим чином. Після перемішування показник Херста виходить із діапазону чорного шуму та свідчить про наявність персистентності та довгострокової пам'яті в часовому ряду до перемішування.

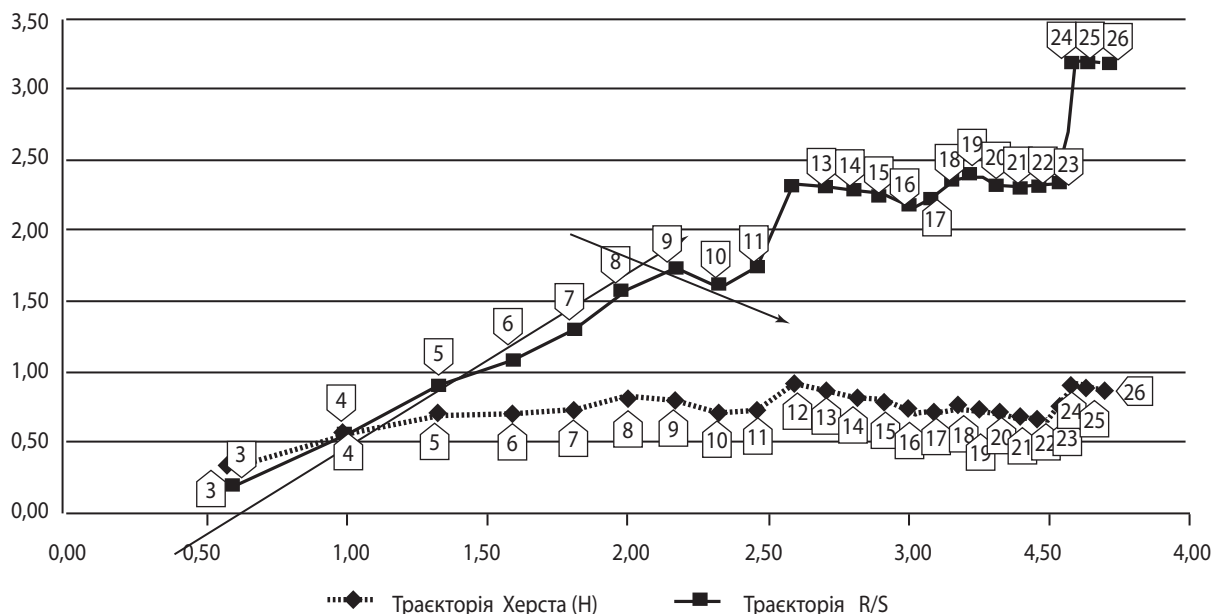


Рис. 4. Траєкторії показника Херста (H) та R/S часового ряду темпу роста капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків

Примітка: складено автором за результатами власних досліджень

Таблиця 2

Показники Херста (H) для часових рядів капітальних інвестицій в Україні за рахунок кредитів банків у 2006 – 2013 рр.

Часовий ряд	Показник Херста (H)	Показник Херста перемішаний ($H_{пер}$)	Фрактальна розмірність (D)	Глибина пам'яті часового ряду
Капітальні інвестиції за рахунок кредитів банків	$H(BI) = 0,77$	$H_{пер}(BI) = 0,51$	$D(BI) = 1,33$	5
Темп росту капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків	$H(T) = 0,96$	$H_{пер}(T) = 0,53$	$D(T) = 1,04$	9

Примітка: складено автором за результатами власних досліджень

У процесі моделювання часових рядів важливим етапом є визначення аттрактора. Методом фазових портретів [5, 16] визначено нестійкі квазіперіодичні періоди – квазіцикли. Для аналізу часового ряду було розділено на послідовність відрізків $(x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+M-1})$, $i = 1, 2, \dots, n - M + 1$, так званих M -історіями, що є розмірністю фазового портрету, який визначається множиною точок $\Phi_M(X) = \{(x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+M-1})\}$, $i = 1, 2, \dots, n - M + 1$ в M -вимірному евклідовому просторі. При цьому для візуалізації описана множина точок зображена в вигляді траєкторії ланцюгів пар сусідніх точок (рис. 5).

Кінцева точка квазіциклу визначається її входженням в окіл початкової точки. При цьому допускається перетин початкового і кінцевого ланцюгів квазіциклу, якщо це приводить до найкращого зближення його початкової та кінцевої точок [5, с. 17].

На рис. 6 представлено всі 6 квазіциклів, які отримані після розкладання на квазіцикли фазового портрета зображеного на рис. 5. Ці квазіцикли позначаємо через Z_n , їх довжину – відповідно через r_n , послідовно нумеруючи індексом $n = 1, 2, \dots, 6$. Довжини цих квазіциклів отримали значення $r_1 = 5, r_2 = 5, r_3 = 5, r_4 = 4, r_5 = 4, r_6 = 3$. Для на-

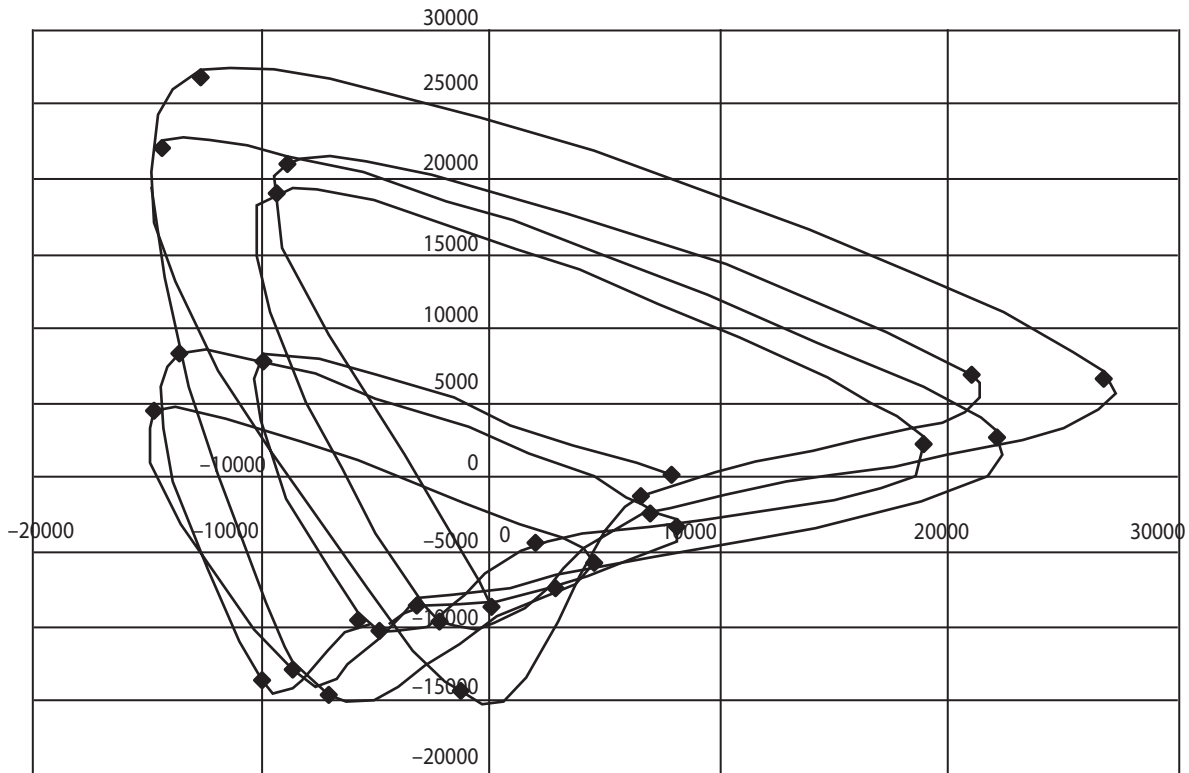


Рис. 5. Фазовий портрет часового ряду капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків

Примітка: складено автором за результатами власних досліджень

очності на рис. 7 представлено гістограму розподілу частот довжин квазіциклів у часовому ряді капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків.

При окресленні квазіциклів беруть до уваги характер обертання та напрям руху ланцюгів, що з'єднують сусідні точки (x_t, x_{t+1}) , (x_{t+1}, x_{t+2}) досліджуваного фрагменту фазового портрету. Визначення терміну «квазіцикл» в деякому розумінні близьке до визначення загальноприйнятого поняття «цикл». Різниця між цими двома поняттями полягає в тому, що початкова та кінцева точки квазіциклу не обов'язково повинні збігатися [5, с. 16].

Кожен із квазіциклів окреслений в габаритний прямокутник, точка перетину діагоналей якого визначає центр обертання квазіциклу. Розглядаючи напрям обертання ланцюгів квазіциклів (за годинниковою стрілкою або проти годинникової стрілки) на рис. 6, зауважимо, що всі квазіцикли мають напрям обертання проти годинникової стрілки. Цей факт має важливе значення з точки зору передпрогнозного аналізу.

Для будь-якого часового ряду, який представлений фазовим портретом, можна сформулювати три групи передпрогнозної інформації [5, с. 18]:

- першу групу становить передпрогнозна інформація у вигляді розкладання фазового портрету цього часового ряду на квазіцикли (рис. 6);
- другу групу становить передпрогнозна інформація у вигляді траєкторії дрейфу центрів квазіциклів на рис. 8. Номери точок на цій траєкторії збігаються з номерами відповідних квазіциклів, а координати цих точок являють собою координати центрів відповідних квазіциклів;

- третю групу становить передпрогнозна інформація, до якої належить траєкторія дрейфу півпериметрів габаритних прямокутників квазіциклів, отриманих в результаті розкладання розглянутого часового ряду, а також фазовий портрет цієї траєкторії. На рис. 9 та рис. 10 відповідно представлено траєкторію дрейфу півпериметрів квазіциклів фазових портретів для розглянутого, а також фазовий портрет цієї траєкторії.

На підставі фрактального аналізу часового ряду капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків можна зробити наступні висновки щодо циклічності та подальшого прогнозування цього часового ряду.

Згідно з представленою на рис. 8 траєкторією дрейфу центрів квазіциклів, притаманна наступна закономірність: точки центрів квазіциклів рухаються по бісектрисі та мають тенденцію до чергування періодів спаду та зростання. Якщо розглядати траєкторію дрейфу центрів квазіциклів у хронологічному аспекті, тоді точки центрів квазіциклів Z_1, Z_2 належать до 2007 – 2008 рр., Z_3, Z_3 – 2009 – 2010 рр., Z_5, Z_5 – 2011 – 2013 рр. Іншими словами, спад у точках Z_3, Z_4 пояснюється кризовими явищами в національній економіці, також необхідно підкреслити велику амплітуду коливань між точками.

У представленому на рис. 6 квазіциклу фазового портрету (див. рис. 5) присутні незавершені квазіцикли, оскільки останній квазіцикл Z_6 в розкладанні є незавершеним. Всі ланцюги квазіциклів мають напрям обертання проти годинникової стрілки, що дає можливість окреслити окіл наступної точки в квазіциклі Z_6 .

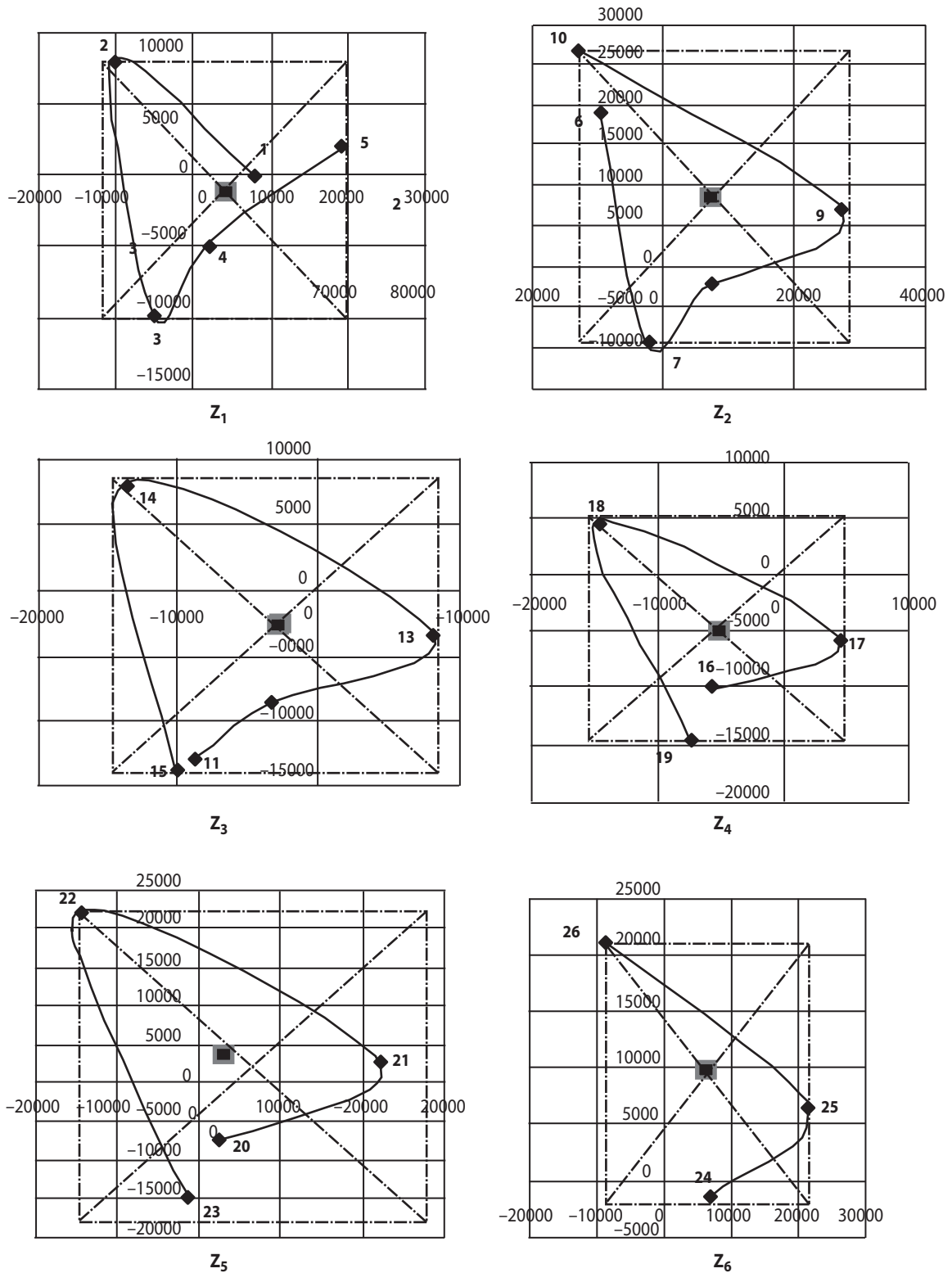


Рис. 6. Квазіцикли фазового портрету часового ряду капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків

Примітка: складено автором за результатами власних досліджень

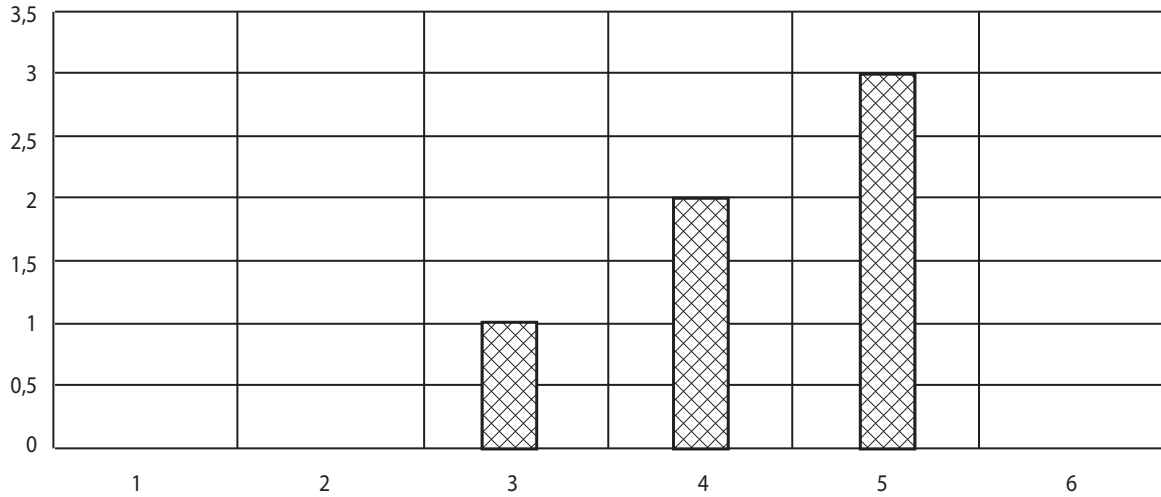


Рис. 7. Розподіл частот довжин квазіциклів часового ряду

Примітка: складено автором за результатами власних досліджень

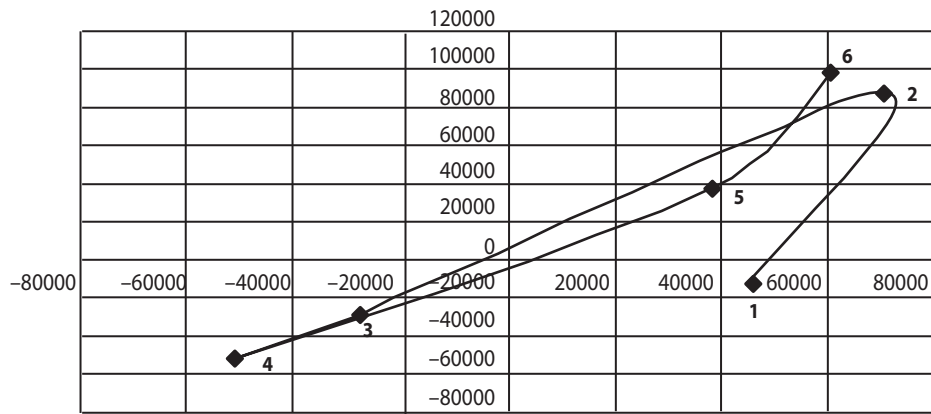


Рис. 8. Траєкторія дрейфу центрів квазіциклів

Примітка: складено автором за результатами власних досліджень

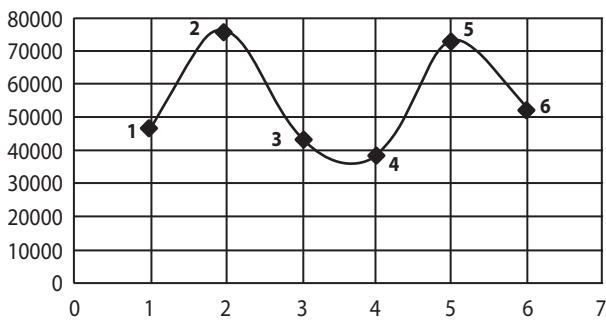


Рис. 9. Траєкторія дрейфу півпериметрів габаритних прямокутників квазіциклів часового ряду капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків

Примітка: складено автором за результатами власних досліджень

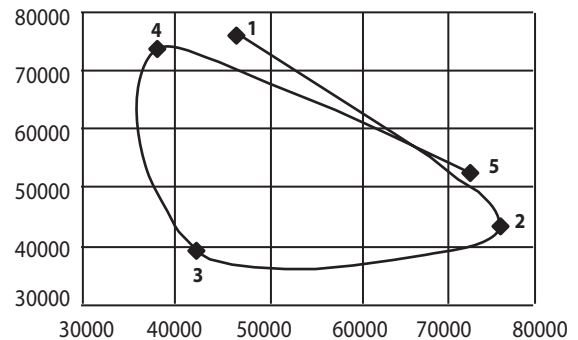


Рис. 10. Фазовий портрет траєкторії дрейфу півпериметрів габаритних прямокутників квазіциклів

Примітка: складено автором за результатами власних досліджень

Траекторія дрейфу півпериметрів габаритних прямокутників квазіциклів часового ряду (рис. 9) дає можливість стверджувати, що габаритний прямокутник наступного нового квазіциклу порівняно з попередніми буде мати менший периметр. Іншими словами, на рис. 9 досліджено обсяги капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків, що надало можливість зробити висновок, що наступний квазіцикл матиме менші обсяги, незважаючи на рис. 1, де в першому кварталі 2013 р. помітне зростання. З огляду на вищезгадане, варто зазначити, що засобами фрактального аналізу можна окреслити динаміку в довгостроковому аспекті, тоді як рис. 1 визначає динаміку в кварталному горизонті.

Фазовий портрет півпериметрів габаритних прямокутників квазіциклів часового ряду капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків (рис. 10) рухається за годинниковою стрілкою, на відміну від квазіциклів, тобто наступна точка буде знаходитися в околі точок 2 та 3.

Висновок. У ході дослідження методами фрактального аналізу було проаналізовано темпові та кількісні показники капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків у період 2006 – 2013 рр. Перевагами розглянутого методу є можливість прогнозування динаміки економічних показників у довгостроковому горизонті, визначення глобальних тенденцій розвитку економічного показника, визначення квазіциклів часових рядів, що робить прогнозування більш точним. За результатами дослідження було доведено, що досліджений часовий ряд має 6 квазіциклів, глибина пам'яті часового ряду 5 для кількісного показника та 9 – для темпового, зокрема сформульовано гіпотезу щодо розміру габаритного прямокутника майбутнього значення показника та напрям тренду часового ряду капітальних інвестицій за рахунок кредитів банків: майбутній габаритний прямокутник матиме менший розмір за попередній, а відтак тренд має тенденцію до зниження.

ЛІТЕРАТУРА

- Буртняк І. В. Дослідження волатильності за допомогою модифікації моделі Блека – Шоулза / І. В. Буртняк, Г. П. Малицька // *Бізнес Інформ*. – 2011. – № 5 (1). – С. 72 – 75.
- Макшишко Н. К. Оцінювання системних характеристик економічної динаміки на базі результатів комплексного фрактального аналізу / Н. К. Макшишко // *Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки*. – 2011. – № 10 (2). – С. 119 – 130.
- Мандельброт Б. Фрактали, случай и финансы (1959 – 1997) / Б. Мандельброт. – Ижевск : R&C Dynamics, 2004. – 256 с.
- Національний Банк України. Статистичні матеріали [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/category?cat_id=57896
- Овчаренко Н. Ф. Фазовый анализ экономического временного ряда инвестиций в основной капитал региона // Н. Ф. Овчаренко, Ф. М. Джашеева // *Современные проблемы науки и образования*. – 2006. – № 2. – С. 16 – 20.
- Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков : Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике / Э. Петерс. – М. : Интернет-трейдинг, 2004. – 304 с.
- Прокопович С. В. Моделі оцінки діяльності НПФ на основі теорії фракталів / С. В. Прокопович, С. О. Тутова // *Проблеми економіки*. – 2012. – № 2. – С. 71 – 75.
- Шелевицький І. В. Порівняльний аналіз застосування сплайнів і GARCH-моделей для дослідження показників волатильності / І. В. Шелевицький, В. В. Кононенко, О. О. Бондаренко // *Вісник СНУ*. – 2011. – № 2 (156). – С. 34 – 40.
- Basel Committee on Banking Supervision, Basel III: The liquidity Coverage Ratio and liquidity risk monitoring tools [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.bis.org/publ/bcbs238.pdf>
- Qian B., Rasheed K. Hurst exponent and financial market predictability. In Proceedings of The 2nd IASTED international conference on financial engineering and applications [Electronic resource]. – Access mode : <http://qianbo.myweb.uga.edu/research/Hurst.pdf>

REFERENCES

Burtiak, I. V., and Malyska, H. P. "Doslidzhennia volatylnosti za dopomohoiu modyfikatsii modeli Bleka - Shoulza" [Study volatility models using modified Black - Scholes]. *Biznes Inform*, no. 5 (1) (2011): 72-75.

"Basel Committee on Banking Supervision, Basel III: The liquidity Coverage Ratio and liquidity risk monitoring tools" <https://www.bis.org/publ/bcbs238.pdf>

Mandelbrot, B. *Fraktaly, sluchai i finansy (1959 - 1997)* [Fractals, case and Finance (1959 - 1997)]. Izhevsk: R&C Dynamics, 2004.

Maksyshko, N. K. "Otsiniuvannia systemnykh kharakterystyk ekonomichnoi dynamiky na bazi rezultativ kompleksnoho fraktalnoho analizu" [Evaluation of system performance based on the economic dynamics of complex fractal analysis]. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, no. 10 (2) (2011): 119-130.

"Natsionalnyi Bank Ukrainy. Statystychni materialy" [National Bank of Ukraine. Statistical materials]. http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/category?cat_id=57896

Ovcharenko, N. F., and Dzasheeva, F. M. "Fazovyy analiz ekonomicheskogo vremennogo riada investitsiy v osnovnoy kapital regiona" [Phase analysis of economic time series of fixed capital investment in the region]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniia*, no. 2 (2006): 16-20.

Prokopovych, S. V., and Tutova, S. O. "Modeli otsinky diialnosti NPF na osnovi teorii fraktaliv" [Valuation of a fund based on the theory of fractals]. *Problemy ekonomiky*, no. 2 (2012): 71-75.

Peters, E. *Fraktalnyy analiz finansovykh rynkov : Primenenie teorii Khaosa v investitsiyakh i ekonomike* [Fractal analysis of financial markets: Application of the theory of chaos in investments and economics]. Moscow: Internet-treyding, 2004.

Qian, B., and Rasheed, K. "Hurst exponent and financial market predictability. In Proceedings of The 2nd IASTED international conference on financial engineering and applications" <http://qianbo.myweb.uga.edu/research/Hurst.pdf>

Shelevytskyi, I. V., Kononenko, V. V., and Bondarenko, O. O. "Porivnialnyi analiz zastosuvannia splainiv i GARCH-modelei dlia doslidzhennia pokaznykiv volatylnosti" [Comparative analysis of the splines and GARCH-models for the study of performance volatility]. *Visnyk SNU*, no. 2 (156) (2011): 34-40.