



Ляшенко О. І.,
Крицун К. І.

МУЛЬТИФРАКТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ФОНДОВИХ ІНДЕКСІВ АЗІЇ: НИККЕІ ТА НКСЕ

Досліджено динаміку фондових індексів Азії: НКСЕ та НИККЕІ за допомогою мультифрактального аналізу. Проведено розрахунки коефіцієнтів Херста та виявлено наявність пам'яті у досліджуваних часових рядів. Часові ряди характеризуються мультифрактальними властивостями. Графічно зображено такі характеристики часових рядів, як мультифрактальний спектр сингулярності та динаміка флуктуаційних функцій.

Ключові слова: фінансові індикатори, динаміка індексів, мультифрактальний аналіз, фондові індекси, індекс Херста.

1. Вступ

Нелінійні методи дослідження все більше використовуються в процесі моделювання, прогнозування та аналізу динаміки соціально-економічних явищ та криз. Це зумовлено тим, що складні системи, такі як фінансово-економічні, характеризуються такими властивостями, як: синергія, емерджентність, хаотичність. Перехід до нелінійного моделювання дає можливість на якісно іншому рівні проінтерпретувати поведінку складних систем і дозволяє досліджувати ациклічну поведінку досліджуваного явища чи процесу.

Більшість лінійних методів не здатні враховувати стохастичну складову, яка в сучасному світі все частіше присутня у динаміці фінансово-економічних часових рядів.

Тому для дослідження динаміки фінансових індикаторів, таких як фондовий індекс НКСЕ та НИККЕІ застосовано метод мультифрактального аналізу, за для виявлення фрактальних властивостей на часовому проміжку з 2014 по 2015 року.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Значна кількість наукових робіт, як вітчизняних, так й іноземних вчених та науковців, присвячені дослідженню соціально-економічних та кризових явищ та процесів за допомогою мультифрактального аналізу та вейвлет-аналізу.

У роботі [1, 2] досліджено ефекти синхронізації на фондових ринках, валютного ринку за допомогою мультифрактального аналізу з вейвлет перетвореннями. У роботі [3] описано мультифрактальні методи для досліджень складних соціально-економічних систем та їх динаміку, а також інші методи нелінійного моделювання. У праці [4] описано застосування мультифрактального аналізу при дослідженні фондових індексів США, Європи, Австралії та України.

Дослідженню фондових індексів, фондового ринку із застосуванням мультифрактального аналізу присвятили свої роботи такі іноземні вчені та науковці, як: Е. Петерс, Я. Корбел та П. Джизба, М. Ауслус, П. Караіані,

Л. Кириченко, М. Дубовиков, А. Марков, К. Кривоносова, А. Любушин, В. Романов, В. Слепов, М. Бадріна, А. Федеряков [1–11].

В сучасній економічній науці актуальними методами дослідження і моделювання фінансових ринків є методи нелінійної динаміки, наприклад, як вейвлет аналіз та мультифрактальний аналіз. Вибір теми дослідження обумовлений тим, що результати дослідження та їх інтерпретація є невичерпними, а також з метою отримання найактуальнішої інформації.

3. Об'єкт, мета та задачі дослідження

Об'єкт дослідження — динаміка фінансових індикаторів стану фондового ринку, таких як: фондові індекси НКСЕ та НИККЕІ.

Мета дослідження — виявити, чи досліджувані фінансові індикатори мають фрактальні властивості та якого виду: моно- чи мультифрактальні.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі дослідження:

1. Виявити чи має часовий ряд фрактальні властивості за допомогою розрахунку індексу Херста у програмному середовищі Gretl.

2. Відповідно, якщо часовий ряд є фракталом, тоді дослідити його на мультифрактальність за допомогою програмного пакету SpectraAnalyzer.

4. Методика дослідження та засоби дослідження

В процесі дослідження було використано такі методи дослідження, як мультифрактальний аналіз та R/S аналіз. Дані отримано із офіційного сайту Yahoo Finance, розрахунки проведені в програмних пакетах Spectra Analyzer та Gretl.

5. Результати дослідження наявності фрактальних та мультифрактальних властивостей фінансових часових рядів

Часові ряди, які добре описуються формулою Херста, характеризуються фрактальністю (табл. 1, 2) [12].

Таблиця 1

Розрахунок індексу Херста для HKSE

Розмір	RS(avg)	log(Розмір)	log(RS)
511	30,466	8,9972	4,9291
255	23,7	7,9944	4,5668
127	15,022	6,9887	3,909
63	9,5923	5,9773	3,2619
31	6,1281	4,9542	2,6154
15	3,9194	3,9069	1,9706
Результати регресії (n = 6)			
Коефіцієнт		Стандартна похибка	
Константа	-0,33061	0,14428	
Кутовий коефіцієнт	0,59859	0,021538	
Оцінка моделі, індекс Херста		0,598593	

Таблиця 2

Розрахунок індексу Херста для NIKKEI

Розмір	RS(avg)	log(Розмір)	log(RS)
511	31,62	8,9972	4,9828
255	21,153	7,9944	4,4028
127	14,519	6,9887	3,8599
63	9,9245	5,9773	3,311
31	6,5763	4,9542	2,7173
15	4,0098	3,9069	2,0035
Результати регресії (n = 6)			
Коефіцієнт		Стандартна похибка	
Константа	-0,18246	0,077783	
Кутовий коефіцієнт	0,57632	0,011612	
Оцінка моделі, індекс Херста		0,576321	

Фрактальна розмірність часових рядів відповідно: $D_{HKSE} = 1,401407$ та $D_{NIKKEI} = 1,423679$. Так, як $D > 1$, то можемо говорити про наявність фрактальної структури у часових рядах фондових індексів, а також вони є персистентними, а тому будуть зберігати тенденцію. Порівнявши реальні значення після початку 2015 року, динаміка фондового індексу HKSE зберігала тенденцію зростання до 20 квітня 2015 року, а динаміка NIKKEI мала тенденцію до зростання до серпня 2015 року. Отже, гіпотеза підтверджена. Падіння фондових індексів потребує додаткового дослідження, адже зміна динаміки фінансової системи свідчить про перехід до нового стану, крім того варто дослідити і причини зміни напряму розвитку динаміки досліджуваних фінансових індикаторів. Варто дослідити динаміку фінансових часових рядів як фондові індекси HKSE та NIKKEI у різних часових вікнах.

Монофрактал – це часовий ряд, котрий на різних проміжках характеризується однаковим коефіцієнтом масштабування, такий ряд прогнозувати достатньо легко. А мультифрактал являє собою комплекс фракталів, що змінюють один одного на різних проміжках, із зміною скейлінгового параметру масштабування [13].

На рис. 1 та рис. 2 відображено мультифрактальні спектри сингулярності та динаміку зміни флуктуаційних функцій. Спектр сингулярності дає інформативну статистику, що характеризує режим хаотичних флуктуацій досліджуваного часового ряду [14].

Флуктуаційні функції мультифрактальних часових рядів не є паралельними, коефіцієнт Херста – змінюється в значних межах, а спектр сингулярності має параболічний вигляд [14].

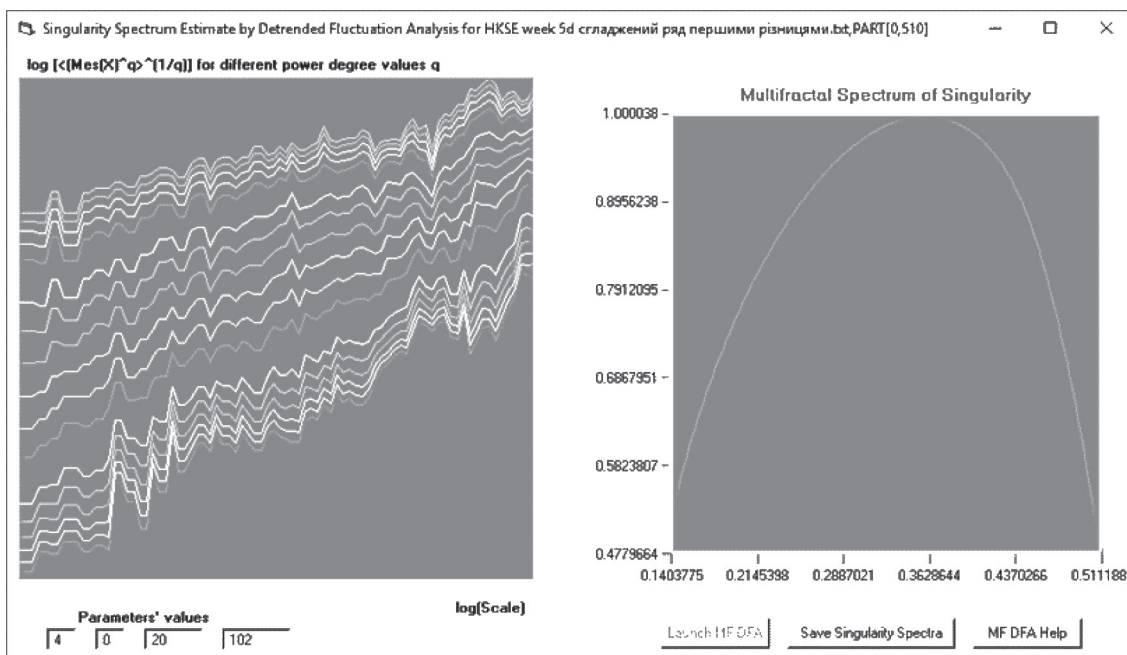


Рис. 1. Мультифрактальний спектр сингулярності індексу HKSE

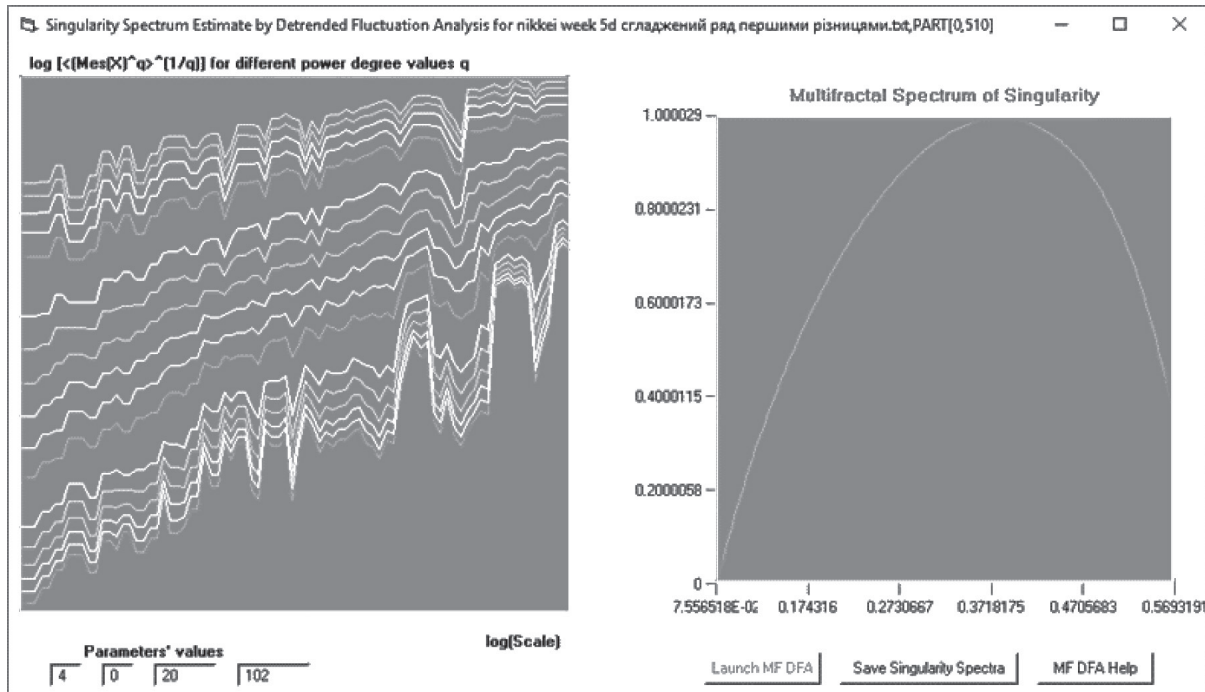


Рис. 2. Мультифрактальний спектр сингулярності індексу NIKKEI

6. Обговорення результатів дослідження динаміки фондових індексів Азії

На відміну від лінійних методів, на сьогодні, нелінійні інструменти аналізу та моделювання краще пояснюють динаміку та розвиток складних систем. Всі фінансові, соціально-економічні системи є складними системами. А тому дослідження динаміки фондових індексів Азії чи будь-якого іншого фондового ринку за допомогою мультифрактального аналізу є актуальним завданням. В результаті дослідження виявлено, що фондові індекси мають фрактальні властивості, а також є мультифракталами.

У майбутніх дослідженнях фондовий ринок разом із валютним буде розглядатись як система із підсистемами, що взаємодіють та взаємо впливають одна на одну. Необхідно дослідити їх взаємовплив та синхронізацію з іншими фінансовими ринками країн світу. Важливим завданням є дослідження динаміки фінансових рядів до моменту настання кризи, під час кризи та у після кризовий період, у зв'язку з тим, що це може надати важливу інформацію для прогнозування майбутньої її динаміки.

7. Висновки

У результаті проведених досліджень:

1. Було встановлено, що фондові індекси Азії є фракталами, а це означає, що досліджувані часові ряди є персистентними і здатні зберігати тенденцію своєї динаміки протягом деякого часу у майбутньому.

2. Більш детальний аналіз, такий як мультифрактальний аналіз, дозволив виявити мультифрактальні властивості ряду. Це свідчить про те, що часовий ряд складається із сукупності фракталів, які змінюють один одного із різними коефіцієнтами масштабування. Моделювання такої динаміки є більш складним процесом.

Нелінійні методи на сьогодні краще описують зміни у складних системах, наприклад, як фондовий ринок, а також за допомогою нелінійних методів аналізу, можна отримати якісно та кількісно нові результати, ніж за допомогою лінійних інструментів, що не здатні врахувати стохастичну складову.

Література

1. Кравець, Т. В. Моделювання доходностей фондових індексів методами вейвлет-аналізу [Текст] / Т. В. Кравець // Бізнес-Інформ. — 2013. — № 7. — С. 104–109.
2. Kravets, T. The synchronization effects of stock indices dynamics in the multifractal analysis using the wavelet technology [Electronic resource] / T. Kravets, O. Liashenko // Revista Economică. — 2014. — Vol. 66, № 2. — P. 41–57. — Available at: \www/URL: <http://economice.ulbsibiu.ro/revista.economica/archive/66205kravets&liashenko.pdf>
3. Дубовиков, М. М. О фрактальном анализе хаотических временных рядов [Текст] / М. М. Дубовиков, Н. А. Старченко // Вестник РУДН. Серия Прикладная и компьютерная математика. — 2004. — Т. 3, № 1. — С. 30–44.
4. Сірош, А. В. Мультифрактальний аналіз фондового ринку [Текст]: зб. наук. пр. / А. В. Сірош, Д. Є. Семьонов // Моделювання та інформаційні системи в економіці. — 2012. — № 87. — С. 201–210.
5. Петерс, Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике [Текст] / Э. Петерс. — М.: Интернет-трейдинг, 2004. — 304 с.
6. Jizba, P. Methods and Techniques for Multifractal Spectrum Estimation in Financial Time Series [Electronic resource] / P. Jizba, J. Korbe. — Czech Technical University in Prague, 30.05.2013. — Available at: \www/URL: http://www.lorentzcenter.nl/lc/web/2013/566/presentations/Contributed%20talk_Korbel.pdf
7. Ausloos, M. Statistical physics in foreign exchange currency and stock markets [Text] / M. Ausloos // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. — 2000. — № 285. — P. 48–65. doi:10.1016/s0378-4371(00)00271-5
8. Caraiani, P. Evidence of Multifractality from Emerging European Stock Markets [Electronic resource] / P. Caraiani // PLoS ONE. — Vol. 7, № 7. — P. e40693. — Available at: \www/URL: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0040693>

9. Кириченко, Л. О. Исследование выборочных характеристик, полученных методом мультифрактального флуктуационного анализа [Текст]: сб. наук. пр. / Л. О. Кириченко // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка. — 2011. — № 54. — С. 101–111.
10. Любушин, А. А. Исследование случайных флуктуаций геофизических полей [Электронный ресурс] / А. А. Любушин. — 2015. — Режим доступа: \www/:URL: http://www.ifz.ru/fileadmin/user_upload/subdivisions/506/Konferencii/2015/Lectons/Lyubushin.pdf
11. Romanov, V. Multifractal Analysis And Multiagent Simulation For Market Crash Prediction [Electronic resource] / V. Romanov, V. Slepov, M. Badrina A. Federyakov. — 2008. — Vol. 41. — 10 p. — Available at: \www/:URL: <http://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-information-and-communication-technologies/41/18898>
12. Старченко, Н. В. Индекс фрактальности и локальный анализ хаотических временных рядов [Текст]: дисс. ... канд. физ.-мат. наук: 01.01.03 / Н. В. Старченко. — М.: Московский инженерно-физический ин-т, 2005. — 122 с.
13. Николаева, Е. В. Города как фрактальные перекрестки мира [Текст] / Е. В. Николаева // Лабиринт. Журнал социально-гуманитарных исследований. — 2012. — № 3. — С. 92–106.
14. Дегтяренко, И. В. Алгоритм поиска интервалов монофрактальности в неоднородных фрактальных процессах [Текст] / И. В. Дегтяренко, А. М. Гарматенко // Збірник наукових праць ДонІЗТ. — 2014 — № 37. — С. 59–67.

МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ФОНДОВЫХ ИНДЕКСОВ АЗИИ: НИККЕИ И НКСЕ

Исследована динамика фондовых индексов Азии: НКСЕ и НИККЕИ с использованием мультифрактального анализа.

Проведены расчеты коэффициентов Херста и выявлено наличие памяти в исследуемых временных рядах. Временные ряды характеризуются мультифрактальными свойствами. Графически изображены такие характеристики временных рядов, как мультифрактальный спектр сингулярности и динамика флуктуационных функций.

Ключевые слова: финансовые индикаторы, динамика индексов, мультифрактальный анализ, фондовые индексы, индекс Херста.

Ляшенко Елена Игоревна, доктор економічних наук, професор, кафедра економічної кібернетики, Київський національний університет ім. Т. Шевченка, Україна.

Крицун Катерина Игоревна, аспірант, кафедра економічної кібернетики, Київський національний університет ім. Т. Шевченка, Україна, e-mail: kateryna.krytsun@gmail.com.

Ляшенко Елена Игоревна, доктор економічних наук, професор, кафедра економічної кібернетики, Київський національний університет ім. Т. Шевченка, Україна.

Крицун Катерина Игоревна, аспірант, кафедра економічної кібернетики, Київський національний університет ім. Т. Шевченка, Україна.

Lyashenko Olena, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine.

Krytsun Kateryna, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine, e-mail: kateryna.krytsun@gmail.com

УДК 004.78

DOI: 10.15587/2312-8372.2016.66172

**Собчак А. П.,
Шостак И. В.,
Шабанова-Кушнаренко Л. В.**

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ КООРДИНИРУЮЩИХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Рассмотрен гибридный подход к синтезу модели формирования координирующих решений по рациональной организации процесса производства изделий на приборостроительных предприятиях. Указанная модель дает возможность выявить и устранить коллизии, возникающие в процессе производства. Показано, что гибридная модель может быть использована в составе интеллектуального ядра системы поддержки принятия решений в производственном менеджменте.

Ключевые слова: гибридный подход, непрерывно-дискретные системы, гибридные автоматы, линейная семантическая модель.

1. Введение

Система поддержки принятия решений (СППР) может быть представлена в общем случае как непрерывно-дискретная система, что дает возможность при описании ее функционирования в зависимости от целей моделирования представлять поведение некоторых ее

компонентов как непрерывных процессов, а поведение других компонентов — как дискретных процессов.

По мере развития бизнеса, упорядочения структуры организации, проблема разработки и внедрения СППР становится особенно актуальной. Ограниченность человеческих ресурсов и постоянное желание сократить расходы привели к созданию систем, которые могут