

Михайловська О. В., д.е.н., професор, заступник директора з наукової, науково-методичної роботи та міжнародних зв'язків Чернівецького торговельно-економічного інституту КНТЕУ, м. Чернівці

РИНОК ТОВАРНИХ ДЕРИВАТИВІВ В УМОВАХ СВІТОСИСТЕМНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

Досліджено фрактальні властивості деяких сегментів глобального ринку товарних деривативів. Встановлено фрактальну природу сегментів нафтових та мідних деривативів. Обґрунтовано наявність на зазначених сегментах референтних груп інвесторів спекулятивного типу.

Ключові слова: деривативи, кластери інвесторів, показник Херста, фрактальний аналіз, фрактальна розмірність.

Табл. 1. Рис. 4. Літ. 15.

Михайловская О. В., д.э.н., профессор, заместитель директора по научной, научно-методической работе и международным связям Черновецкого торгово-экономического института КНТЕУ

РЫНОК ТОВАРНЫХ ДЕРИВАТИВОВ В УСЛОВИЯХ МИРОСИСТЕМНЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ

Исследованы фрактальные свойства некоторых сегментов глобального рынка товарных деривативов. Установлено фрактальную природу сегментов нефтяных и медных деривативов. Обосновано наличие на указанных сегментах референтных групп инвесторов спекулятивного типа.

Ключевые слова: деривативы, кластеры инвесторов, показатель Херста, фрактальный анализ, фрактальная размерность.

Myhaylovska O. V., professor, Head of Department of International Economics and served as Deputy Director for Science, scientific-methodical work and international relations ChTEI Kyiv National Trade and Economic University

FRACTAL CHARACTERISTICS OF WORLD MARKET COMMODITY DERIVATIVES

The fractal properties of some segments of the global commodity derivatives market has been investigated in the article. The fractal nature of segments of oil and copper derivatives markets has been established. The presence of speculative reference groups of investors on given segments has been grounded.

Keywords: Derivatives, clusters of investors, Hurst parameter, fractal analysis, fractal dimension.

Вступ та постановка проблеми. Процеси, які відбуваються на світовому ринку деривативів, перебувають у зоні особливої уваги науковців. Пов'язано це з тим, що цей ринок є найбільшим сегментом глобального фінансового ринку, який значною мірою є самодостатнім ринком, де прибутки отримують просто від вкладення грошей у деривативи з наступним їх продажем і т.д., тобто в результаті фінансових спекуляцій [9, 10, 11, 12]. Однак самодостатність ринку деривативів не означає відсутності його впливу на інші сегменти фінансової системи та світову економіку загалом. Свідченням такого деструктивного впливу є події 2008 року, які, як справедливо вважають науковці, були зумовлені певними сегментами ринку похідних цінних паперів. Саме тому вивчення природи процесів на ринку деривативів є досить актуальним.

Проблемою є те, що в сучасних умовах фінансові ринки все більше набувають системних властивостей, вони перетворюються в цілісні системи, які здатні до самоорганізації, еволюції в різних режимах, деякі з яких можуть закінчуватися кризами різного масштабу, після яких ринок переходить в інший режим. Одним із проявом самоорганізації є фрактальність, яка досить часто зустрічається в природі. Її суть може бути коротко зведена до наступного. Якщо є система зі зворотним нелінійним зв'язком, то вхідні характеристики будуть зв'язані з вихідними, але завжди залишатиметься певна доля невизначеності. Для поведінки фінансових ринків такими вхідними характеристиками є минула поведінка ринку, вихідними – майбутня [2]. Якщо для ринку характерна фрактальність, то гіпотеза ефективного ринку для нього не справджується, динаміка процесів визначатиметься узгодженими діями однієї або кількох референтних груп інвесторів, які можуть діяти синхронно, або асинхронно¹. Якщо ж фрактальність відсутня, то поведінка ринку описується «випадковим блуканням», що передбачає стохастичні (випадкові) зміни на ринку, що, в свою чергу, зумовлює нормальний розподіл цін/прибутковостей.

Різними вченими неодноразово наголошується, що ринок деривативів має спекулятивний характер [11, 12, 13]. Якщо дана теза справедлива, то тоді на ринку деривативів має бути принаймні одна велика референтна група інвесторів (фінансові спекулянти), яка діє узгоджено. А тому ринок деривативів повинен мати фрактальну природу. **Тому метою статті** є оцінка фрактальних характеристик деяких сегментів глобального ринку деривативів, для яких наявні достатньо довгі числові ряди історичних даних для розбиття їх (в міру можливості) на докризові, передкризові та посткризові періоди.

Аналіз досліджень і публікацій. Достатньо ґрунтовне узагальнення можливостей фрактального аналізу до дослідження числових рядів, які характеризують фінансові ринки, здійснено в працях Е. Петерса, який визначив фрактальні характеристики ринку акцій на основі показника Херста, заклавши методичні основи застосування так званого FDI, або R/S-аналізу до дослідження фінансових ринків [7–8].

У працях Н.К. Максишко встановлено фрактальність цін на світовому ринку золота [3-4]. Однак автор, встановивши наявність фрактальності на зазначеному ринку, обмежується лише висновком про незастосовність до його прогнозування традиційних економетричних методів. До того ж досліджувався спотовий ринок. Фрактальність спотових цін на золото встановлена також О.В. Михайловським [6]. Обидва зазначені автори доводять незастосовність до ринку золота концепції ефективного ринку та всіх моделей, що на ній побудовані. Однак золото є специфічним товаром, який одночасно може розглядатися і як сировина, і як фінансовий актив [6]. Таким чином, питання – чи мають ринки товарних деривативів фрактальну природу аналогічно іншим фінансовим ринкам? – ще не знайшло належного висвітлення в науковій літературі.

Виклад основного матеріалу. Для дослідження фрактальних властивостей світових ринків товарних деривативів використаємо R/S аналіз, базуючись на роботах Е. Петерса [7-8].

Алгоритм дій у методиці зазначеного автора у спрощеному вигляді полягає у:

- 1) розрахунку показника Херста H ;
- 2) визначенні індексу фрактальної розмірності. $D = 2 - H$;
- 3) інтерпретації результатів.

Застосовується два способи розрахунку показника Херста. Перший передбачає виконання таких розрахункових етапів [7–8]:

1. Розраховуються M_t – середні значення ΔR_t для часових інтервалів $t = 0, 1, 2, \dots, n - 2$

$$M_t = \frac{\sum_{i=1}^t \Delta R_i}{t+1}. \quad (1)$$

¹ Референтна група в даному разі означає групу інвесторів, які в діях на ринку керуються приблизно однаковими правилами

2. Розраховуються накопичені відхилення X_t для кожного інтервалу t

$$X_t = \sum_{i=0}^t (\Delta R_i - M_i). \quad (2)$$

3. Визначаються максимальне ($\max_t(X_1, \dots, X_t)$) і мінімальне ($\min_t(X_1, \dots, X_t)$) відхилення за $n - 1$ періодів, а також розмах накопиченого відхилення R_t при різних t .

$$R_t = \max_t(X_1, \dots, X_t) - \min_t(X_1, \dots, X_t). \quad (3)$$

4. Знаходиться середньоквадратичне відхилення S_t для кожного інтервалу

$$S_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^t (\Delta R - M_i)^2}{t+1}}. \quad (4)$$

5. Здійснюється нормалізація розмаху накопиченого відхилення на S (отримується ряд значень R/S для кожного інтервалу t).

6. Логарифмуються R/S і t , будується графік залежності $\log\left(\frac{R}{S}\right)$ від $\log(t)$.

7. За допомогою методу найменших квадратів знаходиться лінійна апроксимація (значення кутового коефіцієнта лінійної регресії є показником Херста), а потім і фрактальна розмірність $D = 2 - H$.

Вищеподаний алгоритм називається швидким алгоритмом. Існує і «повільний» алгоритм, який включає всі вищеподані етапи, але для кожного часового проміжку t виконується зсув вздовж ряду [1]. Тобто ряд розбивається на кілька діапазонів довжиною t , для кожного з яких визначається показник R/S , а потім розраховується середнє значення, яке й відкладається на графіку для знаходження показника Херста. Але другий спосіб надає надто узагальнені дані по всьому ряду і має застосовуватися з певними застереженнями до досліджень інвестиційних процесів, фрактальні характеристики яких можуть суттєво змінитися. Тому будемо використовувати перший спосіб.

Залежно від фрактальної розмірності можливі різні режими функціонування фінансових ринків, а саме:

1. У випадку, коли фрактальна розмірність $D < 1.4$ (чорний шум), ринок розвивається в одному напрямку під дією певної «організуючої сили» (на ринок впливають певний зовнішній вплив, або наявна домінуюча одна референтна група інвесторів).

2. Якщо фрактальна розмірність $1.4 < D < 1.6$ (коричневий шум) ринок розвивається в стохастичному режимі, для нього справедлива гіпотеза ефективного ринку.

3. Діапазон значень $D > 1.6$ (рожевий шум) відповідає режиму коли ринок розвивається під впливом кількох «організуючих сил», які діють в одному напрямку (наприклад на дію певних зовнішніх чинників впливають синхронні дії членів референтної групи інвесторів). В такому режимі ринок переходить у нестійкий стан, який може змінитися новим порядком організації (висока ймовірність появи тенденції, відмінної від тієї, що спостерігається в поточному періоді).

4. Випадок $D < 1$ відповідає протилежним діям «організуючих сил», для такого режиму характерна висока ймовірність різкої зміни напрямку розвитку (хаотичні зміни відбуваються частіше, ніж при стохастичному процесі).

Слід враховувати, що показник Херста та обчислена на його основі фрактальна розмірність є інтегральними характеристиками процесу, який відображає досліджуваний ряд. Але режими, в яких еволюціонують фінансові ринки, можуть суттєво відрізнитися в різні періоди часу. Не виключенням є і ринки деривативів. Для ілюстрації цього на рис. 1 наведено динаміку цін на нафту по ф'ючерсних контрактах.

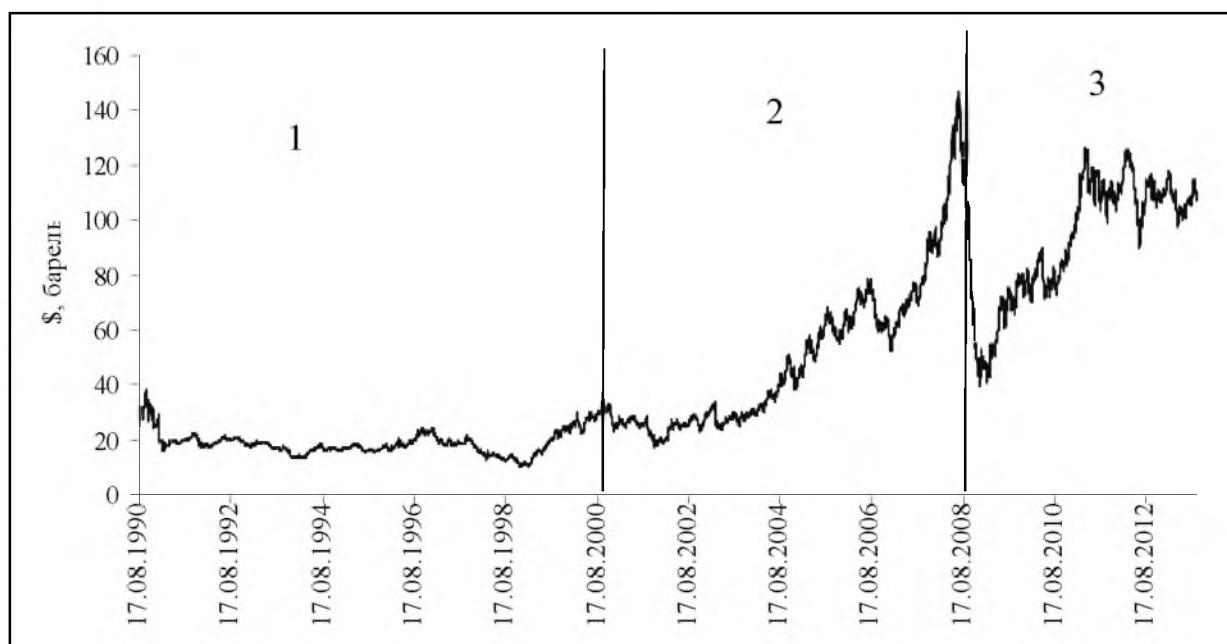


Рис. 1. Динаміка ціни на нафту марки Brent по ф'ючерсним контрактам на Міжконтинентальній біржі (Inter-Continental Exchange) (Європа).

Джерело: побудовано автором згідно з [14].

Візуальний аналіз рисунка 1 дозволяє виокремити три часові діапазони з різними режимами функціонування ринку.

Перший період – 1990–2000 рр. характеризується незначними флуктуаціями ціни при відносно повільній зміні середнього рівня. Для другого етапу – 2001–2008 рр. характерне посилення флуктуацій зі значними нелінійними змінами рівноважного рівня, що призвели до суттєвого падіння цін (майже в три рази). Третій етап – 2009–2013 рр. характеризується такими ж нелінійними змінами середнього рівня і ще більшим розмахом флуктуацій. Тому й фрактальний аналіз логічно проводити на кожному часовому інтервалі де є підстава вважати, що відбулася зміна режиму функціонування ринку.

Розраховані значення показника Херста за допомогою програми Fractan 4.4 (автор В. Сичов) наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Показник Херста і фрактальна розмірність на різних часових інтервалах для ринку ф'ючерсів на нафту марки Brent

№	Часовий діапазон	Показник Херста	Фрактальна розмірність
1	1990–2013	$H = 1.082 \pm 0.136$	$D = 0.918 \pm 0.136$
2	1990–2000	$H = 0.979 \pm 0.102$	$D = 1.021 \pm 0.102$
3	2001–2008	$H = 0.960 \pm 0.051$	$D = 1.040 \pm 0.051$
4	2009–2013	$H = 0.982 \pm 0.229$	$D = 1.018 \pm 0.229$

Джерело: розраховано автором згідно з [14].

Аналізуючи дані розрахунків, які подані в таблиці 5, можемо зробити наступні висновки.

По-перше, фрактальна розмірність процесів, які відбуваються на ринку нафтових ф'ючерсів суттєво відмінна від діапазону значень $D \in [1.4; 1.6]$. Це означає, що зазначені процеси мають не стохастичну природу. Для ринку нафтових ф'ючерсів не справджується гіпотеза ефективного ринку й усі класичні моделі, які на ній побудовані.

По-друге, на всіх часових інтервалах $H > 0.5$, тобто процеси на ринку нафтових ф'ючерсів мають характер «чорного шуму». Причому на всіх виокремлених часових діапазонах показник Херста набуває достатньо близьких значень, всі довірчі інтервали перекрива-

ються. Однак на всіх часових діапазонах він суттєво перевищує 0.5 і досить близько наближається до діапазону $H > 1$, що відповідає «шуму катастроф», що й ілюструють події восени 2008 року, які можна умовно назвати «ринковою катастрофою» для нафтових ф'ючерсів. Однак зазначені події не зумовили суттєвої зміни фрактальних характеристик ринку, після 2009 року він повернувся у сферу «чорних шумів».

По-третє, значення показника Херста і фрактальної розмірності надають можливість зробити висновок, що загалом ринок товарних ф'ючерсів розвивається під впливом достатньо значимої референтної групи інвесторів. Але не надає можливості дати відповідь на питання, чому відрізняється динаміка цін на нафтові ф'ючерси на трьох діапазонах, виокремлених на рис. 1.

Щоб дати відповідь на вищезазначене питання, потрібно звернутися до ще однієї можливості, яку надає R/S аналіз, для встановлення характеристик ринку. Мова в даному разі йде про графік R/S залежності від часу в логарифмічних координатах. Як обґрунтував Е. Петерс, «провали», або різкі відхилення вниз даного графіка, вказують на часовий інвестиційний горизонт референтної групи інвесторів за її наявності [7, 8].

На рис. 2 подано відповідні графіки для всіх чотирьох часових діапазонів, відповідно до табл. 1.

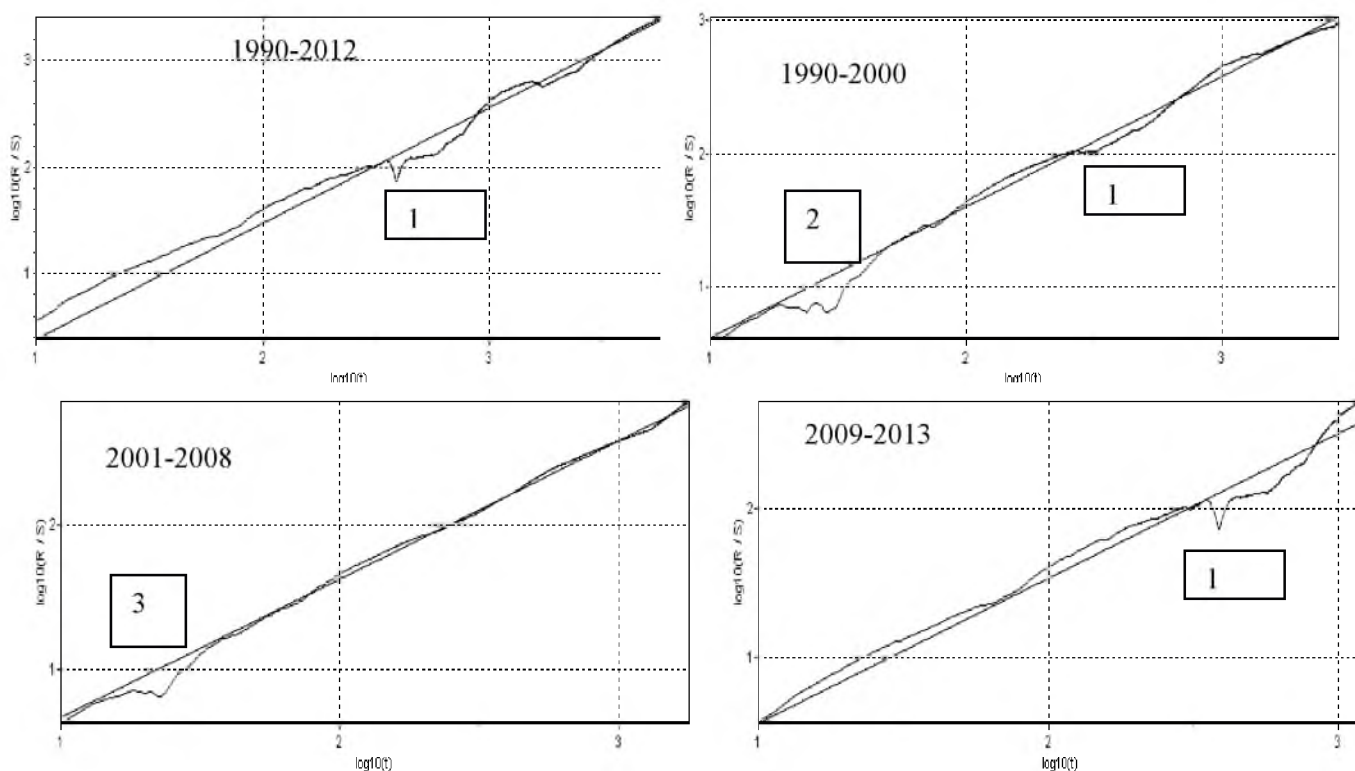


Рис. 2. Графіки R/S залежності від часу в логарифмічних координатах для нафтових ф'ючерсів.

Джерело: розраховано і побудовано автором згідно з [14].

Аналізуючи графіки, подані на рис. 2, можемо зробити наступні висновки. На часовому діапазоні 1990–2013 рр., 1990–2000 рр., 2009–2013 рр. інвестиційний горизонт референтної групи інвесторів (на рис. 2 позначено відхилення графіків «1») становив $T_1 = 10^{2.5} \approx 316$ днів, або близько року. В період 2002–2008 рр. на зазначеному сегменті відбулося суттєве зростання другої референтної групи інвесторів з часовим горизонтом (на рис. 2 відповідає відхиленню «2») $T_2 = 10^{1.4} = 25$ днів. Логічно припустити, що в цей період на ринок нафтових деривативів почав надходити спекулятивний капітал, відповідно сформувалася значима в масштабах ринку друга референтна група інвесторів з часовим горизонтом близько 25 днів. Її збільшення відбувалося в наступному часовому інтервалі 2001–2008 рр., причому зазначена

група стала домінуючою на ринку, оскільки відхилення графіку, що відповідає часу $T_1 = 316$ днів на цьому інтервалі вже не помітно. Таким чином, справді, ринок нафтових деривативів у 2001–2008 рр. набув спекулятивного характеру, причому типовий інвестиційний горизонт операцій на ньому зменшився до $T_3 = 15 - 20$ днів. Проводячи паралель з поведінкою цін на нафтові ф'ючерси (рис. 1) можемо зробити висновок, що тривале домінування на ринку референтної групи інвесторів спекулятивного типу зумовило суттєве зростання цін.

«Ринкова катастрофа» восени 2008 року, якою закінчився процес тривалого збільшення цін на нафтові ф'ючерси, проявилася у відході з ринку значної частини інвесторів з коротко часовим інвестиційним горизонтом. На періоді 2009–2013 роки знову з'являється відхилення графіка, що відповідає інвестиційному горизонту $T_1 = 316$ днів. Отже, домінуючою знову стала та сама референтна група інвесторів, що і в 1990–2000 рр. Можна припустити, що повного відтоку спекулятивного капіталу з ринку нафтових ф'ючерсів після 2008 року не відбулося, на це вказує високий розмах ринкових коливань (рис. 1). Більше того, фахівцями вказується на посилення притоку спекулятивного капіталу на ринок товарних деривативів уже наприкінці 2009 року [11, с.103]. Однак R/S аналіз не дає зробити висновку, що дана група інвесторів є помітною в ринкових масштабах у 2009–2013 рр. Проте це не означає, що ринок нафтових ф'ючерсів знову не набуде спекулятивного характеру в майбутньому.

Проаналізуємо тепер інший сегмент глобального ринку товарних деривативів, сегмент так званих «мідних» ф'ючерсів. Зазначимо, що цінова ситуація на даному сегменті дуже нагадує динаміку цін на нафтові ф'ючерси.

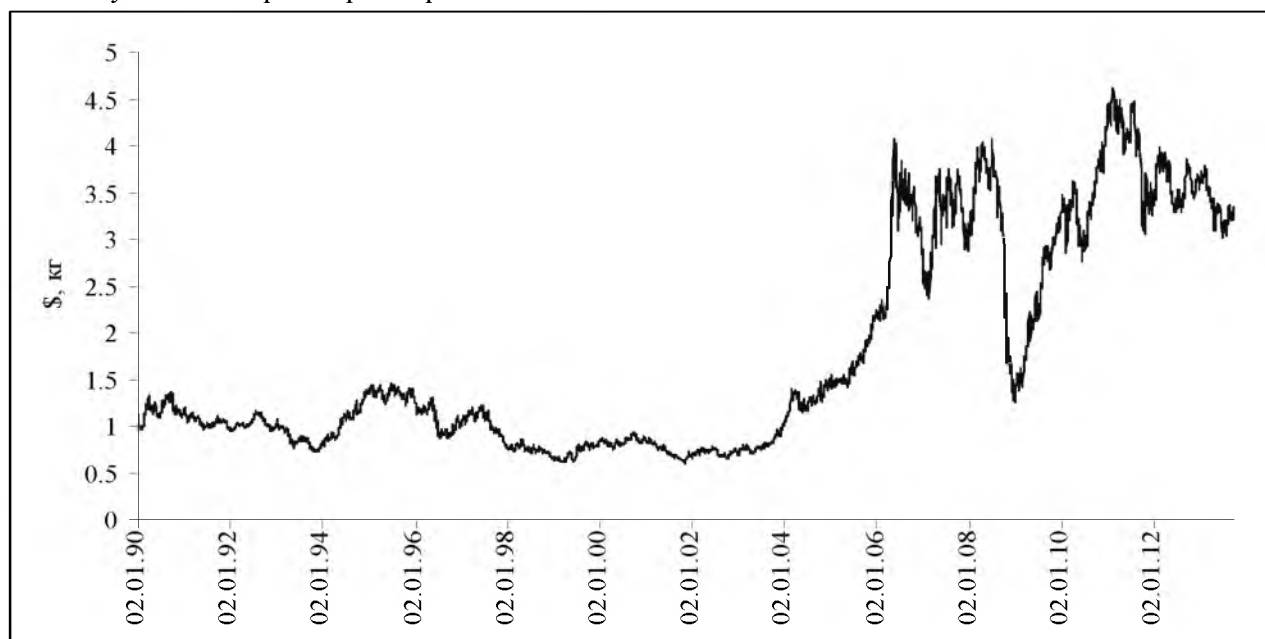


Рис. 3. Динаміка цін за ф'ючерсами на мідь.

Джерело: побудовано автором згідно з [15].

Із рис. 3 можемо констатувати наявність «катастрофи» на ринку наприкінці 2008 року, якому передувало суттєве зростання цін.

Таблиця 2

Показник Херста і фрактальна розмірність на різних часових інтервалах для ринку ф'ючерсів на мідь

№	Часовий діапазон	Показник Херста	Фрактальна розмірність
1	1990–2013	$H = 1.078 \pm 0.152$	$D = 0.922 \pm 0.152$
2	1990–2000	$H = 0.995 \pm 0.090$	$D = 1.005 \pm 0.090$
3	2001–2008	$H = 1.047 \pm 0.156$	$D = 0.953 \pm 0.156$
4	2009–2013	$H = 0.954 \pm 0.112$	$D = 1.046 \pm 0.112$

Джерело: розраховано автором згідно з [15].

Як і у випадку з динамікою ринку нафтових деривативів можемо зробити висновок, що незалежно від часового діапазону ринок ф'ючерсів на мідь також має фрактальну природу, показник Херста суттєво відмінний від 0.5 для всіх інтервалів. Зазначений сегмент схожий з сегментом нафтових деривативів і в тому, що ринок організований також під дією однієї «організуючої сили», оскільки показник Херста перевищує 0.5. Однак відхилення графіка R/S від t в логарифмічних координатах має суттєві відмінності від аналогічних відхилень для нафти (рис. 4).

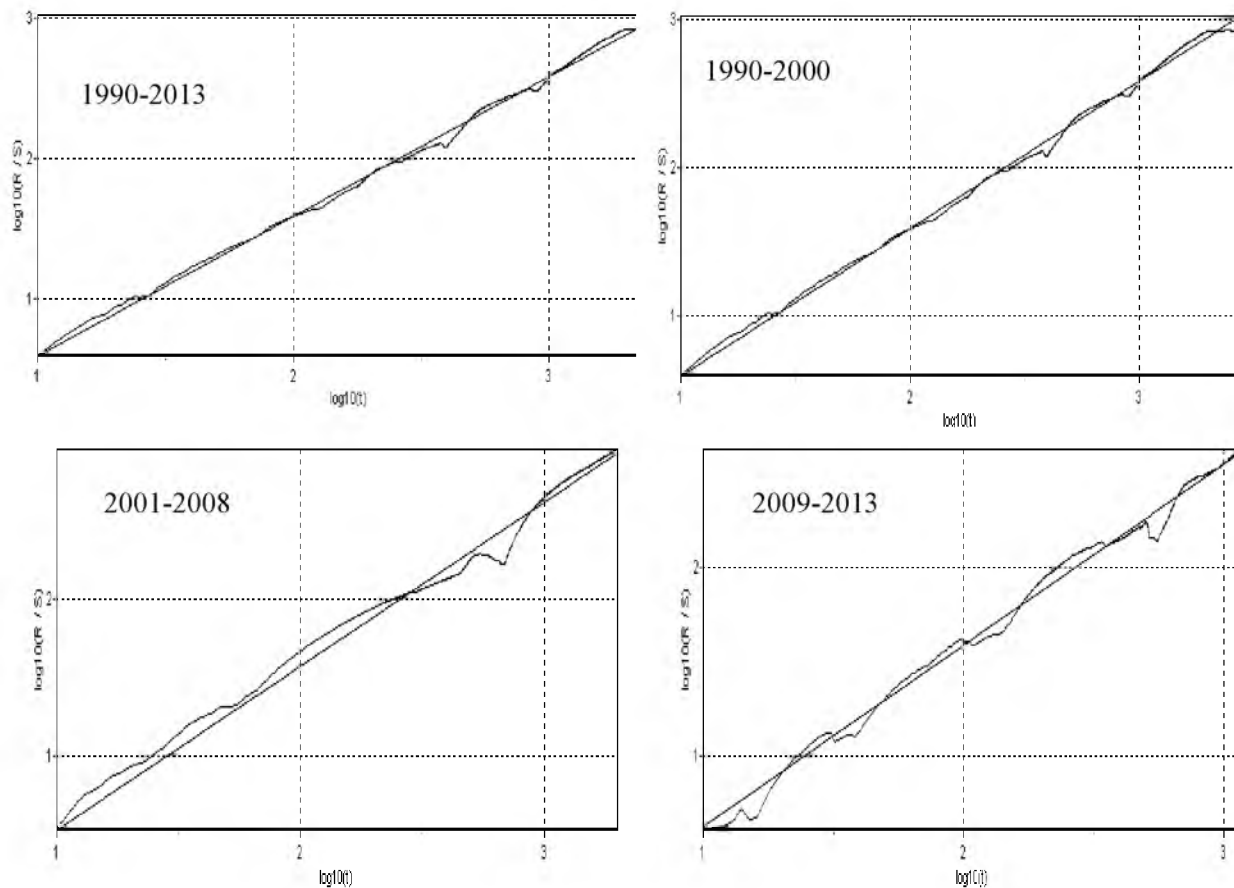


Рис. 4. Графіки R/S залежності від часу в логарифмічних координатах для ф'ючерсів на мідь. Джерело: розраховано і побудовано автором згідно з [15].

Відмінність полягає в тому, що на інтервалах 1990–2000 рр. відсутні відхилення, які б указували на домінування референтних груп інвесторів з коротко часовими інвестиційними горизонтами. Це корелює з думкою фахівців, які вказують на наявність на ринку «мідних» деривативів крупних «гравців» у вигляді великих корпорацій, які теж ведуть спекулятивну гру, але з досить великими часовими інвестиційними горизонтами (на всіх часових інтервалах є відхилення, які відповідають, як і у випадку з нафтовими деривативами часу, приблизно 300–350 днів). Водночас потрібно звернути увагу на появу значимої групи інвесторів з короткостроковими часовими горизонтами вже в посткризовому періоді 2009–2013 рр. З цього можна зробити висновок, що «катастрофи» на ринку можуть ставатися як за рахунок дій інвесторів з короткостроковими інвестиційними горизонтами, так і інвесторами з тривалими часовим горизонтом.

Висновки та перспективи подальших розвідок. Отже, у випадку ф'ючерсів на нафту та мідь, можна зробити висновок, що ринкові процеси в зазначених сегментах мають фрактальну природу по типу «чорного шуму». Причому показник Херста має значення, яке в незначній мірі відрізняється від одиниці. Це вказує на те, що на певних локальних відрізках ринкові процеси можуть швидко перебудуватися так, що на певному часовому інтервалі буде виконуватися $H > 1$, що означатиме високу ймовірність ринкових криз. Причиною такого режиму динаміки

ринку товарних деривативів є наявність на них значної кількості спекулятивних інвесторів, які можуть зменшувати, або збільшувати часові інвестиційні горизонти. Потрібно зазначити, що кризи можуть зумовлюватися як спекулятивними інвесторами з коротко часовим інвестиційним горизонтом (деривативи на нафту), так і з довготривалим (деривативи на мідь).

Фрактальність досліджених сегментів ринку товарних деривативів означає, що класичні методи прогнозування ринкових ризиків, прибутків та поведінки ринку до них незастосовні, оскільки всі ринкові процеси є не стохастичними. Потрібні пошуки нових моделей, які б урахували фрактальну природу процесів на ринках товарних деривативів. Наявність і, навіть, переважання інвесторів спекулятивного типу на зазначених сегментах вказує на необхідність посилення регулювання операцій з товарними деривативами, адже кризи на цих ринках безпосередньо зумовлюють і кризи в реальному секторі світової економіки, адже безпосередньо зачіпають інтереси виробників сировини та її споживачів.

Література

1. Гамалей Я.В. Фрактальний аналіз динаміки показателів економіки регіона / Я.В. Гамалей // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2008. – № 64. – С. 73–79.
2. Дубовиков М.М. Экономическая физика и фрактальный анализ финансовых временных рядов / М.М. Дубовиков, Н.В. Старченко // Успехи физических наук. – 2011. – Т. 181. – № 7. – С. 779–786.
3. Максишко Н. К. Аналіз динаміки цін на дорогоцінні метали / Н. К. Максишко // Моделювання регіональної економіки. – 2008. – № 1(11). – С.146–157.
4. Максишко Н. К. Дослідження динаміки світової ціни на золото засобами фрактального аналізу / Н. К. Максишко // Моделювання регіональної економіки. – 2008. – № 2(12). – С.150–159.
5. Михайловський О.В. Аналіз ефективності ринку золота / О.В. Михайловський // Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. – 2011. – Вип.4. – С.110–117.
6. Михайловський О.В. Трансформація функцій золота у сучасній економіці / О.В. Михайловський // Актуальні проблеми економіки. – 2011. – №12. – С.230–237.
7. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: приложение теории хаоса в инвестициях и экономике / Э. Петерс. – М.: Интернет-трейдинг, 2004. – 304 с.
8. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала: Новый аналит. взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка / Э. Петерс.; В.И. Гусев (пер.с англ.). – М. : Мир, 2000. – 333 с.
9. Радаєва М. Глобальна фінансова криза: уроки для України / М. Радаєва // Вісник університету банківської справи Національного банку України. – 2010. – № 3 (9). – С.9–12.
10. Рубцов Б.Б. Глобальные финансовые рынки: масштабы, структура, регулирование / Б.Б. Рубцов // Век глобализации. – 2011. – № 2. – С. 73–98.
11. Сохацька О. Новий порядок на світовому фінансовому ринку: післякризові проекти і реалії / О. Сохацька // Журнал європейської економіки. – 2010. – №1. – С.93–107.
12. Шаповалова О. Структура і масштаби сучасного ринку деривативів і його роль в світовій економіці / О. Шаповалова // Міжнародна економіка. – 2012. – № 6. – С. 24–31.
13. Шевелев Б. Финансовое оружие массового поражения (окончание) / Б. Шевелев [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bankir.ru/tehnologii/s/finansovoe-oryjje-massovogo-porajeniya-okonchanie-9048387/>
14. ICE Brent Crude Oil Futures, Continuous Contract #25 (B25) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.quandl.com/api/v1/datasets/OFDP/FUTURE_B25.csv?&trim_start=1998-04-16&trim_end=2013-09-20&sort_order=desc
15. COMEX Copper Futures, Continuous Contract #1 (HG1) (Front Month) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – http://www.quandl.com/OFDP-Open-Financial-Data-Project/FUTURE_HG1-COMEX-Copper-Futures-Continuous-Contract-1-HG1-Front-Month

Стаття надійшла до редакції 20. 10. 2013 р.