

УДК 336.7:338.2

ФРАКТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ РОЗВИТКУ ФІНАНСОВОГО РИНКУ

КОЛОДІЙ Сергій Юрійович,

доктор економічних наук,
професор кафедри менеджменту та інформаційних технологій
Черкаського навчально-наукового інституту
ДВНЗ «Університет банківської справи»
e-mail: kolodii_sergei@ukr.net

ГАРЯГА Леся Олегівна,

кандидат економічних наук,
доцент кафедри фінансів та банківської справи
Черкаського навчально-наукового інституту
ДВНЗ «Університет банківської справи»
e-mail: garyaga@ukr.net

Анотація. Досліджено можливості використання фрактального аналізу для виявлення тенденцій розвитку фінансового ринку на прикладі облікової ставки.

Обґрунтовано важливість перевірки фінансових показників на наявність персистентності та антиперсистентності перед здійсненням кореляційно-регресійного аналізу.

Розраховано коефіцієнт поточної волатильності та зроблено висновки щодо фрактальності зміни облікової ставки.

Ключові слова: фінансовий ринок, фрактальний аналіз, персистентність, коефіцієнт поточної волатильності.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку світового і національного фінансових ринків характеризується часто змінюваними суперечливими тенденціями, викликаними втраченою керованістю глобальною фінансовою системою, асиметрією наявної інформації [1, с. 26], швидким поширенням кризових явищ, уразливістю національних економік перед зовнішнім спекулятивним капіталом тощо. Вищезазначене призводить до збільшення фінансових ризиків, що актуалізує питання пошуку і застосування ефективних методів аналізу фінансових ринків в умовах появи нових інноваційних фінансових інструментів та цифрових технологічних рішень.

Фінансова глобалізація загострює потреби пошуку нових адекватних методів, підходів

Анотація. Исследованы возможности использования фрактального анализа для выявления тенденций развития финансового рынка на примере учетной ставки. Обоснована важность проверки финансовых показателей на наличие персистентности и антиперсистентности перед осуществлением корреляционно-регрессионного анализа.

Рассчитан коэффициент текущей волатильности и сделаны выводы о фрактальности изменения учетной ставки.

Ключевые слова: финансовый рынок, фрактальный анализ, персистентность, коэффициент текущей волатильности.

і прийомів наукових досліджень економічних відносин, що складаються в сучасному фінансовому просторі взагалі та фінансових ринках зокрема. Альтернативним методом дослідження фінансового ринку є фрактальний аналіз і виявлення персистентності фінансово-економічних явищ, що є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Визначальною теоретичною концепцією функціонування фінансових ринків із 70-х рр. ХХ століття була гіпотеза ефективного ринку, що ґрунтувалася на лінійній парадигмі. Проте з часом почали розвиватись альтернативні концепції, зокрема гіпотеза фрактального ринку, що базується на використанні нелінійної парадигми. Розробником цієї теорії вважають Б. Мандельброта [2; 3]. Дослідженням фрактальної

природи фінансових ринків займалися Е. Федер [4] і Е. Петерс [5; 6]. Серед вітчизняних науковців, що займаються дослідженням функціонування фінансових ринків з допомогою фрактального аналізу, варто відмітити наукові праці О. Сохацької [7], О. Пластуна [8; 9] і М. Куссого [10].

Метою статті є дослідження розвитку фінансового ринку з використанням фрактального аналізу на прикладі облікової ставки.

Виклад основного матеріалу. Дослідження розвитку фінансового сектору часто здійснюється з використанням методів кореляційно-регресійного аналізу. Побудова рівняння багатофакторної регресії дозволяє одночасно виявити тенденції та характер взаємозалежності між ознаками-факторами і результуючим показником та сформулювати прогнозовану модель. Погоджуючись із тим, що кореляційно-регресійний аналіз варто використовувати для дослідження розвитку фінансового сектору, доцільно враховувати певні особливості та можливості застосування цього методу.

По-перше, потрібно впевнитися, що між факторами немає статистично значимої залежності та результуючий показник априорі не має функціональної залежності від факторів. По-друге, додаткові проблеми можуть виникнути під час дослідження динамічних рядів. Динаміка результуючого показника може визначатися не тільки факторами, а й динамічними процесами, що формують залежність наступних значень членів динамічних рядів від наявного тренду (пам'яті ряду). Це може призвести до помилок у прогнозуванні та хибних висновків.

Тому, перш ніж використовувати кореляційно-регресійний аналіз для дослідження динамічних рядів, варто перевірити їх на наявність персистентності або антиперсистентності. Перша означає, що наступне значення динамічного ряду характеризується заданим у рамках певного періоду тренду і до визначеного моменту залежатиме від нього. Друга, навпаки, характеризується прагненням повернення до середнього в рамках певного періоду значення і коригує у зворотному напрямку попередні відхилення. З позиції економічної теорії персистентність ринку визначається як спроможність певного ринкового стану існувати довше, ніж процес, що його спричинив. З позиції фінансових ринків мається на увазі трендова стійкість ринку, тобто наявність у нього довгострокової пам'яті [9, с. 35]. Отже, перед здійсненням кореляцій-

но-регресійного аналізу потрібно перевірити динамічні ряди на персистентність та антиперсистентність, що є одними з основних категорій фрактального аналізу.

Ринки капіталів і фінансові ринки мають усі властивості нелінійних динамічних систем, тому у процесі їх функціонування можуть з'являтися такі процеси [5, с. 24]:

- 1) довгострокові кореляції та тренди як ефекти зворотного зв'язку;
- 2) мінливість, із критичними рівнями ринків (за певних умов, у визначений час);
- 3) часові ряди прибутків при проміжках часу, що зменшуються, матимуть подібні статистичні показники, тобто можуть характеризуватися фрактальною структурою;

4) надійність передбачень, прогнозів щодо майбутнього розвитку зменшуватиметься в міру збільшення горизонту прогнозу, тобто виявляється чутлива залежність від початкових умов.

Фрактальний аналіз широко використовується для аналізу динамічних даних, що характеризують розвиток процесів, які мають самоподібну природу та, у тому числі, залежать від рішень, що були ухвалені раніше. Фінансовий ринок є динамічною системою.

Тому для науковців і практиків важливим завданням є виявлення можливих варіантів його розвитку і складання прогнозів. Суб'єкти фінансового ринку завжди прагнули передбачити майбутнє. Відповідно до лінійної парадигми на ринку формується ціна рівноваги, тобто ринок передбачуваний. Проте багато дослідників із цим положенням гіпотези ефективного ринку не погоджуються, посилаючись на різноманітні аномалії та непередбачувані стрибки цін. Нелінійна парадигма, заснована на теоріях фракталів і складності, вивчає причини переходу від усталеності, тобто рівноваги, до турбулентності, доводить хаотичність ринку та перехід від рівноваги до невизначеності [11, с. 540].

Отже, можливість довгострокових прогнозів у такому разі є сумнівною. У ХІХ столітті Анрі Пуанкаре стверджував, що незначна помилка на попередньому етапі розрахунків може надати спричинити величезну помилку, тому передбачити майбутній розвиток неможливо. Сучасні науковці на цій підставі виявили так званий «ефект істотної залежності від початкових умов» і зробили висновки, що динамічні системи є непередбачуваними в довгостроковій перспективі.

Кожен економічний процес, що розвивається динамічно, можна аналізувати за допомогою

технічного аналізу і досліджувати на фрактальність [11].

Далі перейдімо безпосередньо до використання елементів технічного і фрактального аналізу при дослідженні показників фінансового ринку.

Розвиток фінансового ринку характеризується такими показниками:

- 1) показники ціни, у тому числі й інструменти регулювання грошово-кредитного ринку:
 - облікова ставка НБУ;
 - середньозважена ставка за всіма інструментами НБУ;
 - середньозважена ставка за кредитами та депозитами;
 - ставка за ОВДП;
 - 2) показники обсягу:
 - грошова маса як базовий показник розвитку фінансового сектору;
 - номінальна грошова маса (M2);
 - реальна грошова маса (M2, скоригована на кумулятивний індекс цін);
 - M2 щодо ВВП (%);
 - 3) окремі елементи грошової маси:
 - готівка;
 - залишки на поточних рахунках;
 - залишки на строкових рахунках;
 - 4) грошова база як основа грошової маси, що прямо контролюється центральним банком.
- Здійснимо фрактальний аналіз показників фінансового ринку на прикладі облікової ставки.

Облікова ставка НБУ є важливим макроекономічним показником та одночасно інструментом регулювання грошової маси, що набуває додаткового значення в умовах переходу центрального банку до таргетування інфляції як головного цільового орієнтиру діяльності НБУ. Протягом 1992—2017 рр. НБУ змінював облікову ставку 91 раз, тобто в середньому 3,5 рази на рік [12].

Коефіцієнт поточної волатильності як один із вимірювачів фрактальності певного динамічного процесу, що був запропонований українським ученим М. Куссим, розраховується за такою формулою [10]:

$$CV(t) = \frac{\sqrt{(High(t) - AP(t))^2} + \sqrt{(Low(t) - AP(t))^2}}{\sqrt{(Close(t) - AP(t))^2} + \sqrt{(Open(t) - AP(t))^2}}, \quad (1)$$

де

$$AP(t) = (Open(t) + Close(t) + High(t) + Low(t)) / 4;$$

$Open(t)$ — ціна відкриття;

$Close(t)$ — ціна закриття;

$High(t)$ — максимальна ціна;

$Low(t)$ — мінімальна ціна.

Показник $CV(t)$ є мірою мінливості ціни протягом періоду t , а з позиції поведінкових фінансів розглядається як міра відхилення думок економічних агентів щодо динаміки ринкової ціни фінансового активу та їхніх очікувань щодо майбутньої динаміки. Після деяких перетворень і враховуючи те, що за своєю природою $High(t) \geq Low(t)$ завжди, формулу (1) можна записати так:

$$CV(t) = \frac{|High(t) - AP(t)| + |Low(t) - AP(t)|}{|(Open(t) - AP(t))| + |Close(t) - AP(t)|} = \frac{High(t) - Low(t)}{Open(t) - Close(t)} \geq 1. \quad (2)$$

У разі, якщо знаменник формули (2) дорівнює нулю, використовується така формула:

$$CV(t) = \frac{High(t) - Low(t) + \varepsilon}{\varepsilon} \geq 1, \quad (3)$$

де ε — змінна, яка є на порядок меншою за змінні, що використовуються при розрахунку.

Також додатково розраховано кількість змін облікової ставки протягом року ($Change$) з урахуванням економічної сутності облікової став-

ки як інструменту регулювання грошової маси і певного інструменту вимірювання реакції центрального банку на зміни в соціально-економічному розвитку держави та їхнього впливу на результат взаємодії реального і фінансового секторів економіки. Усе це дозволило визначити кількісні технічні характеристики діяльності НБУ при використанні облікової ставки як інструменту регулювання грошової маси і розрахувати показник поточної волатильності (*табл.*).

Таблиця

Результати технічного аналізу волатильності облікової ставки НБУ

Рік	Open	Close	High	Low	Change	AP	CV
1992	30	80	80	30	2	55	1,0
1993	80	240	240	80	2	160	1,0
1994	240	252	300	140	5	233	6,2
1995	252	110	252	60	9	168,5	1,4

Закінчення табл.

Рік	Open	Close	High	Low	Change	AP	CV
1996	110	40	110	40	9	75	1,0
1997	40	35	40	16	8	32,75	2,5
1998	35	60	82	35	6	53	1,9
1999	60	45	60	45	3	52,5	1,0
2000	45	27	45	27	4	36	1,0
2001	27	12,5	27	12,5	6	19,75	1,0
2002	12,5	7	12,5	7	4	9,75	1,0
2003	7	7	7	7	0	7	-
2004	7	9	9	7	3	8	1,0
2005	9	9,5	9,5	9	1	9,25	1,0
2006	9,5	8,5	9,5	8,5	1	9	1,0
2007	8,5	8	8,5	8	1	8,25	1,0
2008	8	12	12	8	2	10	1,0
2009	12	10,3	12	10,3	2	11,15	1,0
2010	10,3	7,8	10,3	7,8	3	9,05	1,0
2011	7,8	7,8	7,8	7,8	0	7,8	-
2012	7,8	7,5	7,8	7,5	1	7,65	1,0
2013	7,5	6,5	7,5	6,5	2	7	1,0
2014	6,5	14	14	6,5	3	10,25	1,0
2015	14	22	30	14	4	20	2,0
2016	22	14	22	14	6	18	1,0
2017	14	14,5	14,5	12,5	4	13,875	2,7

Примітка. Складено і розраховано за даними НБУ [12].

Аналіз даних *табл.* дозволяє зробити такі висновки:

– протягом періоду, що досліджується, лише у двох роках, 2003-й і 2011-й, НБУ жодного разу не змінював облікову ставку, яка на той час була близько від своїх історичних мінімумів;

– найбільше значення коефіцієнта поточної волатильності спостерігається 1994 року, який дійсно був одним із найскладніших у монетарній, економічній та політичній історії країни, і саме того року одночасно відбулись антирекорд економічного падіння і позачергові парламентські й президентські вибори;

– коефіцієнт поточної волатильності набував відносно високих значень також у 1997—1998 рр., 2015-го і 2017 року. Якщо в першому варіанті це пояснюється реакцією на фінансову кризу 1997—1998 рр., то у другому — переходом на політику таргетування інфляції та широким використанням облікової ставки як інструменту прямого впливу на динаміку грошової маси;

– заслугоує на увагу той факт, що під час світової фінансової кризи 2008—2009 рр. реакція НБУ шляхом використання облікової ставки як важливого інструменту регулювання грошової

маси нічим не відрізнялася від попередніх років, незважаючи на суттєву девальвацію національної валюти і рекордне після 1994 року падіння національного ВВП. Це може пояснюватися або запізнілою реакцією НБУ на світову фінансову кризу, або відсутністю на той час дієвих трансмісійних механізмів впливу облікової ставки на грошову масу.

Висновки. Отже, розрахувавши коефіцієнт поточної волатильності як один із вимірювачів фрактальності певного динамічного процесу, ми виявили, що зміна облікової ставки має всі ознаки фрактальності.

Гіпотеза фрактальності фінансових ринків підкреслює вплив часового горизонту на ухвалення управлінських рішень щодо зміни облікової ставки.

Мета гіпотези фрактального ринку полягає у прогнозуванні поведінки НБУ і тенденцій облікової ставки, які відповідають спостереженням економічних агентів. У подальших дослідженнях варто здійснити аналіз динамічних рядів ключових індикаторів розвитку фінансового і реального секторів економіки, що дозволить виявити наявність чи відсутність персистентності

або антиперсистентності та на базі цього обрати методи дослідження, що дозволять мінімізувати статистичну похибку.

Таким чином, аналіз динаміки облікової ставки НБУ з використанням інструментів технічно-

го аналізу дозволяє значно доповнити науковий доробок щодо результативності використання цього інструменту регулювання грошової маси і зробити додаткові висновки про ефективність стабілізаційної політики центрального банку.

Список використаних джерел

1. Руденко М. В. Теоретичні аспекти взаємодії фінансового та реального секторів економіки / М. В. Руденко // Вісник Університету банківської справи. — 2017. — № 1 (28). — С. 21—29.
2. Mandelbrot B. The Fractal Geometry of Nature / B. Mandelbrot. — New York : W. H. Freeman, 1982. — 460 p.
3. Мандельброт Б. (Не)послушные рынки: фрактальная революция в финансах : пер. с англ. / Б. Мандельброт, Р. Хадсон. — Москва : Вильямс, 2006. — 400 с.
4. Федер Е. Фракталы : пер. с англ. / Е. Федер. — Москва : Мир, 1991. — 254 с.
5. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка : пер. с англ. / Э. Петерс. — Москва : Мир, 2000. — 333 с.
6. Peters E. E. Fractal Market Analysis: Applying Chaos Theory to Investment and Economics / E. E. Peters. — New York : John Wiley & Sons, 1994. — 336 p.
7. Сохацька О. М. Використання фракталів у технічному аналізі ринку FOREX / О. М. Сохацька, І. І. Роговська-Іщук // Вісник Української академії банківської справи. — 2005. — № 2. — С. 68—76.
8. Caporale G. M. Is market fear persistent? A long-memory analysis [Electronic recourse] / G. M. Caporale, L. Gil-Alana, A. Plastun // Finance Research Letters. — 2018. — Available at : <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.02.007>.
9. Пластун О. Л. Моделювання поведінки фінансових ринків під час фінансової кризи із застосуванням фрактальної гіпотези ринку / О. Л. Пластун, І. О. Макаренко // Вісник Національного банку України. — 2014. — № 4. — С. 34—41.
10. Куссый М. Ю. Текущая волатильность. Методологические и прикладные аспекты : монография / М. Ю. Куссый. — Симферополь : ДИАЙПИ, 2015. — 184 с.
11. Суторміна В. М. Фінанси зарубіжних корпорацій : підручник / В. М. Суторміна. — Київ : КНЕУ, 2004. — 566 с.
12. Облікова ставка Національного банку України [Електронний ресурс] / Національний банк України. — Режим доступу : https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?showHidden=1&art_id=53647&cat_id=12057279&ctime=1448979308293.