

ПЕРІОДИЧНІ КРИЗИ НА ФОНДОВИХ БІРЖАХ З ПОГЛЯДУ ГІПОТЕЗ ЕФЕКТИВНОГО І ФРАКТАЛЬНОГО РИНКІВ

Володимир
Голомб,
аспірант кафедри
фінансів і
банківської справи
Класичного
приватного
університету
м. Запоріжжя

РИЗИК – МЕНЕДЖМЕНТ

Крім помітної регулярності в чергуванні і тривалості піднесення та спадів, загальний економічний цикл характеризується ще однією рисою, яка відзначається раптовою і, як правило, різкою зміною підвищувального тренду знижувальним, тобто явищем кризи.

Парадоксально, але попри десятиліття досліджень проблема зв'язків криз фондового ринку з кризами реального сектору економіки лише починає формуватися. «Аналіз взаємодії між фінансовими системами і макроекономічною поведінкою - це справжній виклик», - визнає, зокрема, такий авторитетний дослідницький центр, як МВФ [1, с. 106].

Нові явища, що спостерігаються на світових ринках, змушують науковців вдаватися до ревізії основних понять і гіпотез економічної науки. Перегляду підходів до структури, еволюції і механізмів обопільного впливу сучасних економічних і фінансових систем присвячені роботи таких авторів, як Е. Петерса, В. Сафонова, А. Бернадського, Дж. Мерфі, А. Смирнова, В. Якимкіна, Л. Башел'є, Б. Мандельброта тощо. Окремі дослідження сучасних економічних криз здійснені Б. Бродським, В. Гейцем, С. Глазьевим, В. Іноземцевим та іншими.

Метою статті є аналіз процесів розгортання і протікання кризових явищ на фондовому ринку у взаємозв'язку з реальним сектором економіки з погляду гіпотез ефективного і фрактального ринків.

Огляд класичних моделей реакції ринку на події слід почати з гіпотези ефективного ринку (*англ.* – *effective market hypotheses*, далі – *ЕМН*), що з'явилася на початку 1900-х рр. [2].

ЕМН базується на припущенні, що поточні ціни відображають всю наявну публічну інформацію, тобто враховують і відбивають як загальноекономічну, так і власне цінову історію. Ця теорія акцентує на такій властивості ринкової поведінки як інформаційна «надпровідність». Ринок розглядається як високочутливий інформаційний надпровідник, що швидко реагує на будь-яку новину, здатну змінити ціну [4, с. 21-22].

За ЕМН, чергове цінове зрушення відбувається тільки тоді, коли з'являється нова інформація, на яку всі

учасники ринку реагують однаково і миттєво. Математично воно виражається випадковим процесом, або мартигалом. При цьому розподіл цін на ринку виглядає наступним чином: якщо ми знаємо деяку історію цін (p_1, \dots, p_n) фінансового інструменту, то найкращим прогнозом $n+1$ -ї ціни буде ціна попереднього дня. Тобто середньоквадратичне відхилення деякої детермінованої функції попередніх цін від реальної ціни є мінімальним: $(F(p_1, \dots, p_n) - p_{n+1})^2 > \min$, а прогнозована величина визначається як $(F(p_1, \dots, p_n) = p_n$ [5].

Раціональні інвестори фондового ринку виводять формулу вартості кожного окремого цінного паперу, виходячи із загальнодоступної інформації. Велика кількість незалежних оцінок дає в результаті «справедливу» вартість активу, зміна якої є випадковою і непередбачуваною внаслідок змін в положенні компаній-емітентів, обумовлених мікро – і макроекономічними факторами. Фактично, ЕМН стверджує, що ринок, за певних обставин, може бути

створено помилками багатьох учасників [3, с. 28].

На базі поняттєвого апарату ЕМН, з урахуванням фактору взаємних очікувань економічних агентів, сучасними дослідниками була розроблена динамічна модель кризи на фондовому ринку [7], яка представлена далі.

Розглядатимемо два види благ: цільовий актив (нерухомість, нафта, золото, валюта тощо), який виступає економічною основою фінансових операцій на даному ринку, і фінансовий актив (цінний папір, дериватив), пов'язаний з цільовим активом. Позначимо обсяг попиту і пропозиції цільового активу як Q_d і Q_s , а ціну його попиту і пропозиції, відповідно, p_d і p_s . Ринкова ціна цільового активу, що склалася на даний момент часу t зрівнює p . Відповідно до інформаційної теорії індивідуального вибору, викладеній в [8], ціна попиту і ціна пропозиції цільового активу є функцією від обсягу попиту і пропозиції на даний актив, а також функцією від інших факторів, в числі яких – фактор обопільних очікувань економічних агентів. Як фактор очікувань розглядатимемо наявну інформацію щодо ринкової ціни фінансового активу r .

Дійсно, якщо ціна фінансового активу r зростає, то це є сигналом для постачальників цільового активу про те, що можна збільшити ціну його пропозиції, тобто $p_s = p_s(Q_s, r)$. Тоді модель ринку цільового активу матиме вигляд:

$$\begin{aligned} Q_s' &= ks(ps(Q_s, r) - p); \\ Q_d' &= kd(pd(Q_d, r) - p); \\ p' &= a(Q_d - Q_s), \end{aligned} \quad (1)$$

де коефіцієнти $ks < 0$, $kd > 0$, $a > 0$, а символ ' означає похідну за часом.

Важливо звернути увагу на те, що ринкова ціна фінансового активу r безпосередньо впливає на переваги учасників ринку цільового активу: із зростанням фактора r учасники ринку (споживачі і постачальники цільового активу) вважають, що ринок знаходиться на піднесенні, і міняють свої переваги у бік збільшення обсягу попиту і пропозиції цільового активу.

Аналогічно для ринку фінансового активу модель матиме вигляд:

$$\begin{aligned} q_s' &= ls(rs(q_s, p) - r); \\ q_d' &= ld(rd(q_d, p) - r); \\ r' &= b(q_d - q_s), \end{aligned} \quad (2)$$

де q_d , q_s – обсяг попиту і пропозиції

фінансового активу; rs , rd – ціна попиту і пропозиції фінансового активу; r – ціна фінансового активу на момент часу t ; коефіцієнти $ls < 0$, $ld > 0$, $b > 0$, а символ ' означає похідну за часом.

Звернімо увагу, що ціна попиту на фінансовий актив і ціна пропозиції фінансового активу залежать як від обсягу попиту і пропозиції цього активу, так і від фактора очікувань інвесторів на даному ринку. Як фактор очікувань в моделі вибрана ринкова ціна цільового активу p .

Дійсно, якщо ринкова ціна цільового активу p зростає, то це слугує сигналом для інвесторів про те, що ринок цільового активу знаходиться на піднесенні і можна збільшити ціну попиту і пропозиції фінансового активу: $rd = (qd, p)$, $rs = (qs, p)$. Відзначимо також, що ринкова ціна цільового активу p безпосередньо впливає на переваги учасників фінансового ринку: із зростанням ціни p учасники ринку купують більше фінансових інструментів (деривативів), пов'язаних із цільовим активом і погоджуються на вищу ціну таких фінансових інструментів.

Розглянемо більш детально, як взаємодіють ринки цільового і фінансового активів у рамках ЕМН. Поблизу точки стійкої неокласичної рівноваги N динаміка ринку описується системою рівнянь (1), а ринок фінансового активу описується системою рівнянь (2). Процес розгортання фінансової «бульбашки» починається з припливу на фондовий ринок у першій фазі підвищувальної тенденції відповідно до теорії Доу [9, стр. 44] спекулятивного капіталу, який призводить до розширення попиту на ринку фінансового активу. Тоді ринкова ціна фінансового активу r зростатиме, а обсяг пропозиції q на даному ринку збільшуватиметься (рис. 1).

Ціна фінансового активу r відіграє роль фактора очікувань для ринку цільового активу. Тому з її збільшенням розширюється попит на цільовий актив і збільшується його ринкова ціна p . Таке пожвавлення попиту і позитивних очікувань на ринку цільового активу не залишається непоміченим для постачальників: обсяг і ціна пропозиції цільового активу починають збільшуватися. Відзначимо, що для того, щоб вивести ринок цільового активу з око-

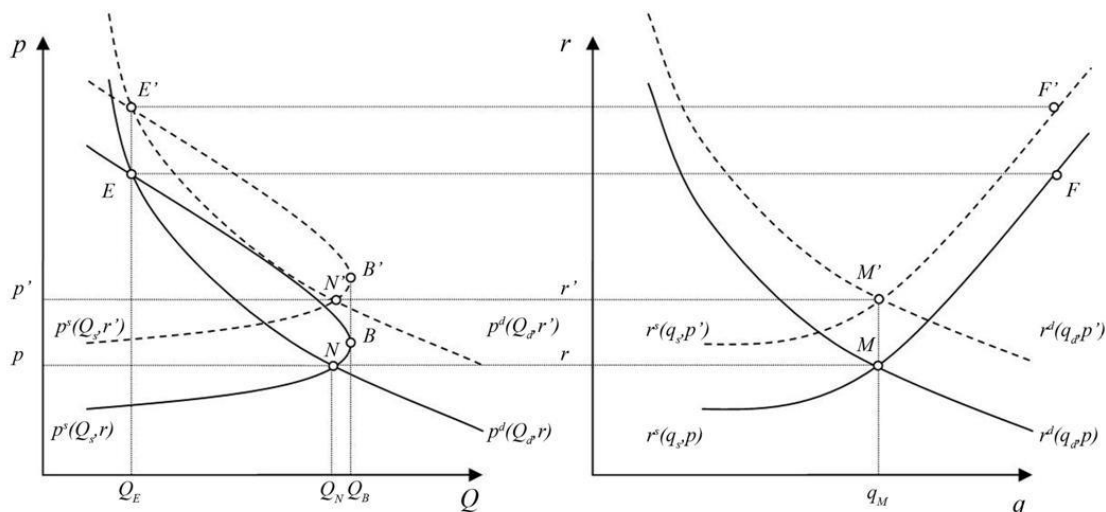
лу рівноважного атрактора N , необхідна істотна зміна обопільних очікувань економічних агентів, яка і відбувається внаслідок значного припливу спекулятивного капіталу на фондовий ринок. Це призводить до зростання ринкової ціни фінансового активу r , і, як наслідок, ринок цільового активу покидає окіл рівноважного атрактора, досягаючи точки B , яка характеризується суттєвим перевищенням пропозиції цільового активу над попитом.

Дійсно, постачальник цільового активу, орієнтуючись на ціни цільового і фінансового активів, які зростають, вважає, що ринок знаходиться на підйомі і слід чекати подальшого розширення попиту на цільовий актив. Цей цілком раціональний аргумент призводить до істотної зміни економічної поведінки постачальників цільового активу: вони орієнтуються, в першу чергу, на фактор очікувань, тобто ціну фінансового активу r , а не на фактор попиту на цільовий актив.

Особливістю такого стану є немонотонність кривої пропозиції цільового активу $ps(Qs,r)$: через наявність альтернатив, починаючи з точки B , спостерігається скорочення обсягу пропозиції на фоні збільшення ціни цільового активу [8].

У подальшому розвитку ринку особливого значення набуває фактор очікувань учасників ринку цільового активу, тобто ціна фінансового інструменту r . Ринки цільового і фінансового активів немов би «підживлюють» один одного через механізм позитивного зворотного зв'язку: збільшення ринкової ціни фінансового активу r призводить до зростання ринкової ціни цільового активу p , яка, у свою чергу, викликає подальше зростання ціни фінансового активу r , і так далі. Такий розвиток подій є проявом рефлексивності на фінансових ринках [10].

Ринок цільового активу стрімко наближається до точки кризи E , яка характеризується найвищим рівнем ціни цільового активу p і найменшим обсягом його пропозиції. Далі фінансова «бульбашка» лопається: досягнута нова рівновага попиту і пропозиції E швидко розпадається через свою нестійкість і ціна цільового активу починає рух униз вздовж кривої попиту на цільовий актив. Цей спад ціни цільового активу, через ефект очікувань, безпосередньо позначається на ціні фінансового активу, яка також стрімко зменшується. Так розвивається криза на взаємопов'язаних ринках цільового і



Ринок цільового активу:

- p - ціна цільового активу на момент часу t ;
- p' - ціна цільового активу на момент часу $t+1$;
- $p^s(Q_s, r)$ - крива пропозиції цільового активу на момент часу t ;
- $p^d(Q_s, r)$ - крива попиту цільового активу на момент часу t ;
- $p^s(Q_s, r')$ - крива пропозиції цільового активу на момент часу $t+1$;
- $p^d(Q_s, r')$ - крива попиту цільового активу на момент часу $t+1$;
- N, N' - точки рівноваги ринку цільового активу на момент часу t і $t+1$ відповідно;
- B, B' - початок зменшення об'ємів пропозиції на фоні збільшення ціни;
- $Q_E, Q_N, Q_{B'}$ - об'єми попиту і пропозиції цільового активу у відповідні періоди часу;
- $E, E' (F, F')$ - точки нестійкої рівноваги, прорив фінансової «бульбашки»; криза на ринку цільового і фінансового активів

Ринок фінансового активу (фондовий ринок):

- r - ціна фінансового активу на момент часу t ;
- r' - ціна фінансового активу на момент часу $t+1$;
- $r^s(q_s, p)$ - крива пропозиції фінансового активу на момент часу t ;
- $r^d(q_s, p)$ - крива попиту фінансового активу на момент часу t ;
- $r^s(q_s, p')$ - крива пропозиції фінансового активу на момент часу $t+1$;
- $r^d(q_s, p')$ - крива попиту фінансового активу на момент часу $t+1$;
- M, M' - точки рівноваги ринку цінних паперів на момент часу t і $t+1$ відповідно;
- q_M - рівноважний об'єм попиту і пропозиції фінансового активу;
- FM' - «перескок» цін фінансового активу з кризового рівня F у точку нової рівноваги M' під час паніки на фондовому ринку;

Рис.1. Взаємозв'язки ринків цільового і фінансового активів у процесі розгортання кризи

фінансового активів виходячи з теорії ЕМН.

Розглянута нами модель передбачає, що всі економічні агенти мають однакові строки інвестування і діють раціонально, тобто лінійно. Після отримання чергової інформації вони здійснюють однакові операції, намагаючись отримати однакову ціну, що не відповідає дійсності.

Проте відомо, що фінансові і економічні ринки демонструють властивості складних систем, елементи яких взаємодіють в умовах нелінійності і сильних зворотних зв'язків, а поведінка, як правило, істотно розрізняється залежно від масштабу [11, стр. 10].

В основу іншої гіпотези, яку було названо гіпотезою фрактального ринку (*англ. – fractal market hypotheses, далі – FMH*), покладено більш реалістичне припущення про те, що на ринку існують інвестори з різними горизонтами інвестування, реакція яких на кожну «порцію» новин неоднакова. Фактично, важливість інформації розглядається, як характеристика, в значній мірі залежна від інвестиційного горизонту інвестора, і джерелом ліквідності на фондовому ринку виступають інвестори з різними інвестиційними горизонтами, різними інформаційними множинами, а, отже, і різними уявленнями про «справедливу» ціну.

FMH заснована на існуванні на ринку височастотних короткострокових тенденцій, зумовлених поведінкою спекулянтів, які діють на підставі даних технічного аналізу, та низькочастотних довгострокових тенденцій, зумовлені «грою» інвесторів, в основу якої покладено аналіз макроекономічної ситуації [5].

Фондовий ринки покликаний забезпечити стабільне, ліквідне навколишнє середовище для торгівлі. Інвестори бажають отримати хорошу ціну, але вона не обов'язково буде «справедливою» ціною в економічному сенсі. Наприклад, купівля цінних паперів для покриття зобов'язань за терміновими операціями рідко відбувається за «справедливою» ціною.

Ринки залишаються стабільними, коли на них діє значна кількість інвесторів з різними інвестиційними горизонтами. Якщо учасник ринку з надкоротким горизонтом переживає кризовий стан через зниження цін, зумов-

лених технічними причинами, інвестор з більш тривалим інвестиційним горизонтом повинен вступити на ринок і стабілізувати його, тому що для нього така подія не є незвичайною. Поки один інвестор має триваліший горизонт торгівлі, ніж другий інвестор у кризовому стані, ринок стабілізується. Теорією передбачається, що за таких умов інвестори повинні мати загальні рівні ризику (з урахуванням масштабу інвестиційного горизонту), яким і пояснюється однаковий вигляд частотного розподілу прибутку на різних інвестиційних горизонтах. Внаслідок цієї самоподібності статистичної структури ринку таке припущення і набуло назви FMH [6, стр. 54]

Безпосередньо термін «фрактал» був введений Б. Мандельбротом в 1975 році для представлення математичних об'єктів, які не мають «природного» масштабу вимірювання, і виглядають в різних масштабах приблизно однаково. Так, структура берега острова або материка на картах різних масштабів завжди характеризується наявністю мисів і заток. Тому протяжність берега і рельєфу функціонально залежить від масштабу карти. Ця функція називається ступеневим законом. На графіці залежності довжини від масштабу карти, побудованому в подвійному логарифмічному масштабі, точки приблизно розташовуються на прямій лінії [12].

У таких структурах немає природного масштабу, вони є фракталами. Цей термін відображає ламаний, фрагментарний, іррегулярний характер фрактальних об'єктів. По суті, фрактальна природа досліджуваного об'єкта пояснює неможливість опису його безперервними функціями як моделі наближення. Таким об'єктом є аналог дерева, що розгалужується внаслідок впливу великої кількості факторів. При цьому кожне нове розгалуження «пропонує» можливі напрями зміни досліджуваного об'єкта.

Більшість формалізованих визначень поняття фрактала вимагає докладних пояснень, які залишимо за рамками цієї статті, і скористаємося визначенням Е. Федера: «Фракталом називається структура, що складається з частин, які в якомусь сенсі подібні до цілого» [13, стр. 19]. Зміст поняття самоподібності часових рядів курсів акцій наведено на рис. 2.

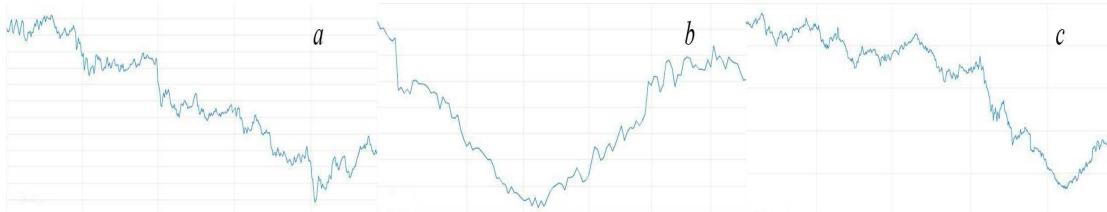


Рис.2. Графіки курсу окремої акції в різних часових масштабах
(а – 5-ти денний; б – піврічний; с – дворічний)

Фондовий ринок стає нестабільним при порушенні фрактальної структури.

Порушення відбувається тоді, коли інвестори з довгими інвестиційними горизонтами або виходять з ринку, або самі стають короткостроковими інвесторами. Інвестиційні горизонти скорочуються, коли інвестори відчують, що довготривала фундаментальна інформація, яка є підставою їх ринкових оцінок, втрачає свою важливість або надійність. Періоди економічної та/або політичної криз, коли віддалена перспектива стає невизначеною, таким чином, пояснюють більшість обвалів і панічних настроїв на фінансових ринках [6, с. 55].

Згадаємо події 29 вересня 2008 року, коли американський фондовий індекс Dow Jones встановив рекорд падіння за всю свою понад 100-літню історію. У цей день біржовий показник знизився на 6,98%, або 777 пунктів. Це сталося відразу після того, як Конгрес США відмовився прийняти план щодо врятування економіки, яким передбачалося виділення з бюджету 700 млрд. USD на придбання банківських активів [7].

Такий тип нестабільності принципово відрізняється від ринків «ведмедів», які базуються на загальному зниженні фундаментальної оцінки. Кризовий стан характеризується, перш за все, надзвичайно високими рівнями короткострокової волатильності і непередбачуваності, а кінцевим результатом може бути як істотний спад, так і зліт.

Коли інвестиційний горизонт стає однорідним, ринок входить «у вільне падіння», тобто в послідовності ціноутворення з'являються розриви - під час паніки фондовий ринок часто «перескакує» через ціни, що пояснюється нестачею ліквідності (див. відрізок *FM'* на рис.1)

Навіть при досягненні ринком стабільної статистичної структури ринкова динаміка і мотивації змінюються у міру розширення інвестиційного горизонту. Чим коротше інвестиційний горизонт, тим важливішими стають суто

технічні фактори, торгова діяльність і ліквідність. Інвестори тримаються загальної тенденції і один одного, тобто спостерігається т.зв. «поведінка натовпу». У міру зростання інвестиційного горизонту технічний аналіз поступається місцем фундаментальним і економічним факторам. Ціни відображають ці відносини та збільшуються і зменшуються відповідно до збільшення і зменшення очікувань прибутку.

За умов тісних зв'язків між фондовим ринком і загальноекономічним циклом, ризик різкої зміни очікувань прибутків інвесторів зменшується. Економічний цикл менш мінливий за торгову діяльність, тому довгострокові прибутки по акціях також демонструють менші коливання. Так, наприклад, ринки акцій і облігацій, мають короткострокову фрактальну статистичну структуру, яка накладається на довгостроковий економічний цикл, що може бути детермінованим.

Таким чином, аналіз періодичних криз на фондових ринках з точки зору *FMH* зводиться до наступного:

- ринок стабільний, коли він складається з інвесторів, що охоплюють велику кількість інвестиційних горизонтів. Це гарантує, що існує достатньо ліквідності для його учасників;

- інформаційна множина більше пов'язана з настроєм ринку і технічними факторами в короткостроковій перспективі, ніж в довгостроковій. У міру збільшення інвестиційних горизонтів домінує фундаментальна інформація. Таким чином, зміни цін можуть відображати інформацію, важливу тільки для цього інвестиційного горизонту;

- якщо відбувається подія, яка ставить під сумнів надійність фундаментальної інформації, довгострокові інвестори або припиняють участь на ринку, або починають торгувати на підставі короткострокової інформаційної множини. Коли загальний інвестиційний горизонт ринку скорочується до одно-

рідного рівня, ринок стає нестабільним, і характеризується відсутністю довгострокових інвесторів, які можуть стабілізувати ринок, пропонуючи ліквідність короткостроковим інвесторам;

- ціни відображають поєднання короткострокової технічної торгівлі і довгострокової фундаментальної оцінки. Таким чином, ймовірно, що короткострокові зміни цін будуть більш волатильними, ніж довгострокові. Основна тенденція на ринку відображає зміни в очікуваному прибутку на підставі економічного середовища, що змінюється.

Короткострокові тенденції, з більшою імовірністю, є результатом «поведінки натовпу» [6, стр. 56-58].

Висновки

У статті проаналізовано процеси розгортання і протікання кризових явищ на біржах цінних паперів у взаємозв'язку з реальним сектором економіки з погляду гіпотез ефективного (ЕМН) і фрактального (ФМН) ринків.

Лінійний підхід, покладений в основу першої концепції, розглянуто в рамках динамічної моделі розвитку фондової кризи. Нелінійний підхід представлено фрактальною теорією інвестиційних фінансів, яка передбачає існування на ринку багатьох гравців з різними інвестиційними горизонтами, що характеризуються самоподібною статистичною структурою розподілу ризиків і прибутків.

При цьому зазначимо, що механізм розгортання кризи з погляду ЕМН, по суті, описує процеси, які відбуваються на певному інвестиційному горизонті. Таким чином, ФМН пропонує більш загальний погляд на сили, що лежать в основі функціонування ринків капіталу і включає ЕМН як окремий випадок.

Подальші дослідження ФМН та її аналітичного інструментарію дадуть змогу не лише вдосконалити точність економічних прогнозів, але і задіяти нові важелі регулювання фондових ринків у кризовому стані.

Література

1. *Lall S., Cardarelli R. and others.* Chapter 4. How Do Financial Systems Affect Economic Cycles? // *World Economic Outlook: Financial Systems and Economic Cycles.* – Washington, D.C.: IMF, 2006. – P. 105-139
2. *Bachelier L.* Theory of Speculation // *The Random Character of Stock Market*

Prices. – Cambridge, MA: MIT Press, 1964. – P. 56-84

3. *Петерс Э.* Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка: Пер. с англ. – М.: Мир, 2000. – 333с.

4. *Сафонов В.С.* Практическое использование волн Элиота в трейдинге: диагностика, прогнозирование и принятие решений. – М.: Альпина Паблишер, 2002. – 363 с. 12

5. *Бершадский А.В.* Статистическая модель рыночных событий // *Электронный журнал «Исследовано в России»* Режим доступа: <http://www.zhurnal.apere.larn.ru/articles/2002/132.pdf>

6. *Петерс Э.* Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике. – М.: Интернет-трейдинг, 2004. – 304с.

7. *Бродский Б.Е.* Мировой финансовый кризис: предпосылки, причины, механизмы, последствия // *Центр ситуационного анализа и прогнозирования ЦЭМИ РАН* Режим доступа: <http://www.data.cemi.rssi.ru/graf/center/analytics/15.htm>

8. *Бродский Б.Е.* Информационная теория индивидуального выбора // *Центр ситуационного анализа и прогнозирования ЦЭМИ РАН* Режим доступа: <http://www.data.cemi.rssi.ru/graf/center/methodology/organization/8.htm>

9. *Мэрфи Дж.* Технический анализ фьючерсных рынков: Теория и практика: Пер. с англ. – М.: Диаграмма, 1998. – 595с.

10. *Сорос Дж.* Алхимия финансов: Пер. с англ. – М.: ИНФРА - М, 1996. – 135 с.

11. *Смирнов А.* Кредитный «пузырь» и перколяция финансового рынка // *Вопросы экономики.* – 2008. – №10. – С. 4-31

12. *Леонов А.М.* Фракталы, природа сложных систем и хаос // *Материалы пятого Всероссийского постоянно действующего научного семинара «Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе» (ФРАКТАЛЫ И ЦИКЛЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ)* Режим доступа: http://www.sins.xaos.ru/pdf/articles/articles_r016.pdf

13. *Федер Е.* Фракталы. – М.: Мир, 1991. – 254с.