

УДК: 330.1; 336.7; 339.7

ФРАКТАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(теоретические основы
и практическое применение)

© 2015 г. **В.С. Васильев, В.П. Пономарёв***

Статья поступила в редакцию 13.04.2015.

Анализируются теория и практика функционирования экономических систем под углом зрения формирования в их составе фракталов, т.е. самоподобных структур. Указывается, что применение фрактальных теорий в экономике с самого начала явилось новой формой спекуляций с ценными бумагами на фондовых рынках в условиях нарастающих хаотических явлений как в финансовой сфере, так и в экономике, в том числе мировой, в целом. Прослеживается цепочка национальных и региональных финансово-экономических кризисов в системе мировых экономических связей, которые привели к углублению разрывов между финансовыми и реальными секторами экономик практически всех ведущих промышленных стран, в том числе и США. В заключение приводится фрактальная модель современной мировой экономики, которая наглядно показывает причины нарастания хаотических процессов в развитии экономических систем.

Ключевые слова: финансовый и реальный сектора экономических систем, фракталы, хаос, восточноазиатский финансово-экономический кризис 1997–1998 гг., мировой финансовый кризис 2007–2009 гг., фрактальная модель глобальной экономики.

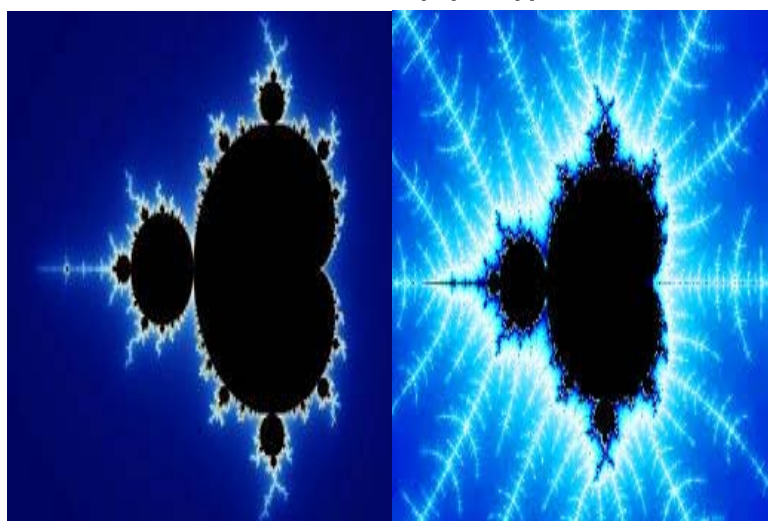
Под влиянием мирового финансово-экономического кризиса 2007–2009 гг. в мировом экономическом сообществе резко возрос интерес к анализу экономических процессов и закономерностей функционирования экономических систем под углом зрения фрактальных теорий. Понятие «фрактал» происходит от латинского слова *fractus*, характеризующего такие свойства систем и объектов, как их сломанность, дроблённость, разбитость («осколки разбитого стекла»). Это понятие включает в себя и такие их возможные свойства, как вялость и обессиленность. Современные теории и практическое применение фракталов своими истоками восходят к работам американского математика

* **ВАСИЛЬЕВ Владимир Сергеевич** – доктор экономических наук, главный научный сотрудник ИСКРАН. Российская Федерация, 121069, Москва, Хлебный пер., д. 2/3 (vsvasiliev@mail.ru).

ПОНОМАРЁВ Владимир Петрович – доктор экономических наук, профессор Московского Горного института и Национального исследовательского технологического университета «МИСиС». Российская Федерация, 119049, Москва, Ленинский проспект, д. 4 (prof.ponomar@mail.ru).

польского происхождения Б. Мандельброта (1924–2010 гг.), который с 1958 по 1987 г. работал в корпорации «Ай-би-эм». Активно занимаясь разработкой и применением компьютерных технологий для наглядного изображения геометрических фигур и форм, Б. Мандельброт изложил свою теорию фракталов в книге «Фракталы: формы, случайность и размеры», вышедшей в 1975 г. на французском языке. В 1977 г. вышло второе основополагающее исследование Мандельброта «Фрактальная геометрия природы» [22]. И хотя в нём автор дал сугубо математическое определение фракталов, под ними стали понимать такие геометрические фигуры, которые имели одинаковую типологию форм при любых масштабах их увеличения или уменьшения.

Рис. 1. Классическая форма фракталов



«Самоподобие» геометрических форм довольно широко распространено в живой и неживой природе. В живой природе фрактальными свойствами обладают кораллы, кровеносная система и бронхи людей и животных, кроны деревьев, листья, морские звёзды и ежи, морские раковины, цветы и растения, в неживой – горные хребты, границы географических объектов, кристаллы, молнии, снежинки, сталактиты и сталагмиты. Сам Мандельброт в середине 1970-х годов привёл следующие виды геометрических самоподобных фигур, которые, с его точки зрения, давали наиболее наглядное представление о форме фракталов.

Хорошо известным примером самоподобных объёмных геометрических фигур является, в частности, матрёшка, которая даёт наглядное представление о возможных антропоморфных свойствах фракталов.

Будучи самоподобной фигурой, матрёшка даёт представление о возможном многомерном характере мира фракталов, в рамках которого подобие форм свидетельствует о **качественной неоднородности** иерархии самоподобных геометрических форм при переходах с одного уровня на другой – как с более низкого плана на более высокий, так и наоборот. Собственно говоря, эта неоднородность наводит на мысль о том, что фрактальные свойства окружающего нас мира природы и социума, в котором мы живём, свидетельствуют о существовании микро- и макромиров, микро- и макрокосмоса.

Рис. 2. Матрёшка — антропоморфная форма самоподобных фигур



Следует при этом указать, что сам Мандельброт вполне определённо высказался в пользу представления о том, что наша Вселенная (макромир) состоит из иерархически организованных фракталов: «Неслучайные фракталы предполагают наличие ярко выраженной иерархической структуры; иными словами фракталы *сильно стратифицированы*» [22, р. 209]. Несмотря на то что фундаментальная работа Мандельброта была посвящена описанию и анализу фрактальной геометрии природы, в ряде мест она носила достаточно эклектический характер. Это, в частности, выразилось в том, что одна из глав была посвящена возможности применения фрактальной методологии исследований к анализу экономических процессов, главным образом к прогнозированию изменений в ценах и масштабах экономической активности [22, р. 334–340].

Отталкиваясь от методологического подхода Мандельброта как от базы, сравнительно большое число исследователей на рубеже XX–XXI веков выступили с междисциплинарными концепциями «эконофизики», а именно исследования экономических феноменов на основе методов и концепций, принятых в современной физике. Как указал считающийся одним из «отцов-основателей» новой отрасли научных знаний профессор физики Бостонского университета Ю. Стэнли, «физики в настоящее время занимаются моделированием "сложных систем", используя инструменты и методологию, разработанную в статистической механике и теоретической физике» [23, р. VIII]. По аналогии с закономерностями физического мира сравнительно быстро возникла проблема экспериментально доказанных и установленных «субстанциональных» законов функционирования и «фрактальной экономики».

Возник вопрос, в какой степени можно говорить о том, что существуют абстрактные закономерности функционирования «макрофрактала» (или «макрофракталов»), которые затем передаются на более низкий уровень иерархии экономических «микрофракталов», определяя динамику эмпирически наблюдаемых экономических процессов и изменений? Применение методов эконофизики постепенно привело к растущему разочарованию «в фундаментальных представлениях о рациональных агентах и существовании в экономике устойчивого равновесия». «Рациональные агенты стали рассматриваться в качестве платонической свехупрощённой идеализации экономического человечества» [12, р. xii]. Под влиянием теории фракталов в совершенно новом свете предстали финансовые рынки и взаимосвязи между финансовым и реальным секторами экономики.

Генезис экономического хаоса с позиций фрактальной экономики

Противоречивость фрактального подхода к анализу экономических процессов и феноменов отчётливо обнаружилась уже в первой половине 1990-х годов, когда появились первые исследования на эту тему, главным образом американских авторов. Фрактальный подход был декларативно объявлен в качестве новой методологии исследования хаоса и хаотических экономических процессов. В тот период наибольший резонанс вызвали две работы американского финансового аналитика Э. Петерса. В 1991 г. вышла его книга с претенциозным названием «Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка». Отталкиваясь от постулатов современной физики, основанной на теоремах квантовой механики, Э. Петерс охарактеризовал общую направленность процессов в высокоразвитой в научно-техническом отношении экономике, как эволюционирующую от упорядоченности к хаосу. По его мнению, хаотические явления всё в большей степени проникали в «ткань экономической материи», в результате чего хаотические системы всё чаще продуцировали «неслучайные результаты, которые выглядели как случайные. Долговременные предсказания здесь невозможны. ... Теория хаоса говорит нам, что рынки неэффективны, но они и непредсказуемы» [2, с. 159].

Вполне закономерен фундаментальный вопрос – почему по мере поступательного развития производительных сил экономика всё сильнее оказывается подверженной хаосу и неупорядоченности? И вообще – насколько успешно «рациональные индивиды» могут действовать, творить и принимать эффективные решения в условиях нарастающего хаоса на всех уровнях принятия экономических решений – государственном, корпоративном, уровне малых предприятий и индивидуальном уровне? Ответов на этот вопрос ни в работах Э. Петерса, ни и у других специалистов по фрактальному анализу нет. Вместо них предлагается «теория симптоматологии», смысл которой состоит в том, что нарастание хаоса в высокоразвитых экономических системах ведёт к образованию фракталов, в том числе и экономических, которые «являют собой геометрию хаоса» [2, с. 67].

В интерпретации Петерса, как впрочем и других «фрактологов», общее неравновесие и непредсказуемость на рынках, главным образом капитала, ведут к образованию «временных фракталов», т.е. недолго живущих в состоянии создающего предсказуемость равновесия рыночных сегментов или рыночных ниш, что, собственно, и даёт возможность «делать прибыль». Это положение стало основным лейтмотивом фрактального анализа экономических процессов – ***в хаосе можно делать прибыль и совершать успешные биржевые спекулятивные сделки!*** В результате, начав с определения фракталов как самоподобных временных рядов, дающих «хорошую основу для интуитивного постижения», Петерс дал им почти филигранную «расшифровку», указав, что, во-первых, самоподобие фрактальных форм следует рассматривать под углом зрения «самоподобия рыночных прибылей», и что, во-вторых, «спекулятивные рынки являются фракталами»(!) [2, с. 69, 134]. Эта аналогия была затем про-

должна на примере береговых линий, которые являются хорошей формой случайных фракталов: «С самолёта на большой высоте береговая линия выглядит гладкой нерегулярной кривой. При уменьшении высоты полёта выявляется зазубренность береговой линии, и, наконец, при ближайшем рассмотрении виден каждый мельчайший выступ. Кривая цен на фондовом рынке сравнима с береговыми линиями. Эта зазубренная линия ценовых изменений или прибылей сначала выглядит как береговая линия» [2, с. 73].

Рыночное определение фрактала определяет его как фокальную точку (или аттрактор), в которой возможно получение прибылей, при этом нахождение этой точки носило вероятностный характер, но её наличие строго детерминировалось самоподобием временных рядов. «Фрактал, – подчёркивал Петерс, – есть аттрактор (предельное множество) порождающего правила (информационного процессора). Это – некое самоподобие, в котором меньшие части соотносятся с целым. Оно имеет фрактальную размерность» [2, с. 76]. Вообще говоря, тот факт, что прибыли обладают свойствами необычайно сильного «фрактального аттрактора», было хорошо известно экономистам ещё с середины XIX века*.

Таким образом, фрактальная геометрия в условиях растущей неопределённости на фондовых рынках выступила в качестве «новаторской технологии» заключения прибыльных биржевых сделок и совершения операций. Эта новая роль фрактальной геометрии определялась тем, что «для случая временных рядов классическая геометрия не может оказать существенной помощи в понимании их структуры, если только это не случайное блуждание – система настолько сложна, что предсказать её поведение невозможно. В терминах статистики число степеней свободы, или факторов влияния на систему очень высоко» [2, с. 79]. В отличие от классической геометрии «фрактальная размерность, которая описывает, как объект (или временной ряд) заполняет пространство, является продуктом всех тех факторов влияния на систему, которые и порождают этот объект (или временной ряд)» [2, с. 79]. Не приходится говорить о том, что получать прибыли в новых условиях функционирования рыночной системы могли только биржевики и инвесторы, которые успешно овладели методологией фрактального анализа, а это в свою очередь открывало немало возможностей для вновь сформированных консультативных фирм и учебных центров.

Возможно, самым поразительным в экономическом преломлении теории природных фракталов было то, что в отличие от таких наук, как математика, физика, биология, география, геология, на которые ссылались исследователи фракталов, в качестве отправной работы по экономической теории фракталов значилась диссертация французского математика Ж. Башелье «Теория спекуляции», защищённая им в 1900 г. (!) [см., в частности 21]. При этом в качестве основополагающей для его собственных изысканий в области финансово-

* «Капитал боится отсутствия прибыли или слишком маленькой прибыли, как природа боится пустоты. Но раз имеется в наличии достаточная прибыль, капитал становится смелым. Обеспечьте 10%, и капитал согласится на всякое применение, при 20% он становится оживлённым, при 50% положительно готов сломать себе голову, при 100% он попирает все человеческие нормы, при 300% нет такого преступления, на которое он не рискнул бы, хотя бы под страхом виселицы» [1, с. 699].

экономических фракталов работа Л. Башелье фигурировала и в трудах Б. Мандельброта [см., например, 13, р. 1, 29].

В итоге получалось такое смешение научных дисциплин и методологий, что оставалось неясным: либо естественно-научные дисциплины постепенно становились областью спекулятивных изысканий, либо «биржевые Мориарти» обретали, наконец-то статус респектабельных учёных-исследователей. В подтверждение этих слов можно привести один из обобщающих выводов работы Петерса, сформулированный им «на едином дыхании»: «Фрактальная размерность показывает нам, как форма или временной ряд заполняют пространство. Способ заполнения объектом пространства определяется теми силами, которые определили его формирование. Для береговой линии такими силами выступает геологическая активность, обуславливающая её формирование: давление ветра, вулканические явления и др. Для временного ряда “прибыли на акции” – это микро- и макроэкономические факторы, влияющие на ожидания инвесторов. Различные акции могут по-разному реагировать на одни и те же макроэкономические новости по причине различий видов производства, баланса и перспектив» [2, с. 84]. Нельзя не признать определённой правомерности сравнения фондовых рынков с зонами экономической «вулканической активности» и «финансовых землетрясений»!

Мировые финансовые потрясения конца XX – начала XXI веков – углубление разрыва между финансовыми и реальными секторами экономики

Финансовые потрясения на периферии глобальной экономики. Важной составной частью теории нарастающего финансово-экономического хаоса стала теория катастроф – периодически возникающих финансово-экономических кризисов. Ретроспективный анализ особенностей и тенденций финансовых потрясений в мировой экономике на протяжении последних десятилетий (с начала 1990-х годов) показывает чёткую тенденцию к нарастанию глубины и продолжительности потрясений. До начала XXI века финансовые кризисы носили региональный характер. В 1994–1995 гг. разразился **мексиканский финансовый кризис**, который распространился впоследствии на многие страны Центральной и Латинской Америки, а также на ряд азиатских стран. В основе этого финансового кризиса лежало решение Центрального банка Мексики в конце декабря 1994 г. вначале девальвировать национальную валюту, а затем «пустить песо в свободное плавание». Этот поворот в монетарной политике Мексики явился прямым следствием вступления страны в Северо-американскую зону свободной торговли (НАФТА), которая стала функционировать с 1 января 1994 г.; условия членства Мексики в НАФТА требовали от неё безусловной либерализации внешнеэкономических связей.

Мексиканский кризис 1994–1995 гг. явился, возможно, первым современным финансовым кризисом, в ходе которого возникший в экономике хаос, сопровождавшийся также политическими потрясениями, в конечном итоге обер-

нулся заметным повышением роли финансового сектора за счёт резкого падения позиций реального сектора.

«Свободное плавание» песо быстро привело к тому, что его курс по отношению к доллару упал на 50%; побочным следствием этого падения явилась гиперинфляция в мексиканской экономике, которая в 1995 г. достигла 52% [19, р. 10]. Для поддержания курса песо Центральный банк Мексики был вынужден использовать все имеющиеся в его распоряжении золотовалютные резервы; в результате, к январю 1995 г. эти резервы уменьшились с 30 млрд. долл. с начала 1994 г. до критически низкого значения в 5 млрд. долл. [15, р. 4]. По сути, страна оказалась на грани дефолта. Это обстоятельство резко поколебало доверие иностранных инвесторов (читай – мировых спекулянтов) к мексиканской экономике – иностранный капитал через механизм свободной конвертации песо за доллары ринулся выводить свои активы из мексиканской экономики. В результате, приток иностранного капитала в мексиканскую экономику в 1993 г., достигший рекордного по тем временам уровня в 33,3 млрд. долл., в 1995 г. сократился практически до нуля [15, р. 2; 24; 25].

В этих условиях в мексиканские события «оперативно» вмешались США, которые совместно с МВФ выделили Мексике кредитов на общую сумму в 44 млрд. долл.; 18 млрд. долл. выделил МВФ, 13 млрд. долл. – Минфин США, 10 млрд. долл. – Банк международных расчётов и 3 млрд. долл. – консорциум частных банков [24, р. 20-21]. Однако эти средства пошли в основном на реформы в банковском секторе Мексики. Структурные преобразования в банковском секторе обошлись в конечном счёте Мексике в 20% ВВП [33, р. 548], а их итогом стало то, что к 2008 г. 80% активов всех мексиканских коммерческих банков, включая самые крупные, стали принадлежать иностранным финансовым структурам, главным образом американским [24, р. 20-21].

Что касается реального сектора мексиканской экономики, то в 1995 г. ВВП Мексики сократился (в реальном измерении) на беспрецедентные 6,2%. Реальная заработная плата уменьшилась на 25–30%, безработица увеличилась в 2 раза – с 3,4% до 7,9%, бедность возросла с 43% до 62% [27, р. 7, 10]. Социально-экономические последствия кризиса 1994–1995 гг. мексиканская экономика преодолела фактически только к началу XXI века.

Следующее региональное финансовое цунами – **Восточноазиатский финансовый кризис 1997–1998 гг.**, распространившийся также на Россию в 1998 г. и на Бразилию в 1999 г. – развивалось по этому же сценарию. Весной-летом 1997 г. восточно-азиатские страны (Таиланд, Малайзия, Сингапур, Индонезия, Филиппины, Южная Корея, Гонконг) ввели плавающие курсы своих национальных валют. Это практически сразу же привело к бегству из этих стран иностранного капитала, который выступал локомотивом экономического развития этих стран на протяжении 1980-х и 1990-х годов, что сразу же обернулось падением биржевых индексов и, как следствие, итоговым падением ВВП этих стран. Суммарное влияние политики либерализации рынка на экономику восточноазиатских стран, которые оказались затронутыми финансово-экономическим кризисом 1997–1998 гг., показано в табл. 1.

Таблица 1

**Влияние финансового кризиса 1997–1998 гг.
на экономику стран Восточной Азии, %**

Страна	Падение курса национальной валюты к 1 доллару (июнь 1997 – июль 1998 г.)	Падение биржевых индексов (июнь 1997 – май 1998 г.)	Падение ВВП (в долл. США)
Индонезия	-83,2	-40,0	-83,4
Малайзия	-39,0	-46,2	-38,9
Таиланд	-40,2	-26,7	-40,0
Филиппины	-37,4	-21,3	-37,3
Южная Корея	-34,1	-50,0	-34,2

Составлено по: Asian Financial Crisis and Subprime Crisis: A brief comparative study. May 11, 2010 (<https://andrewanalysis.wordpress.com/2010/05/11/asian-financial-crisis-and-subprime-crisis-a-brief-comparative-study/>);

Fixed Exchange Regime, Monetary Policy, and the East Asian Financial Crisis. P. 3 (<https://ws.elance.com/file/macroeconomics.pdf?crypted=Y3R4JTNEcG9ydGZvbGlvJTI2ZmlkJTNEJlXNjMyMzAlMjZyaWQlM0QtMSUyNnBpZCUzRDQ4ODkzODI=>).

Суммарные потери пяти восточноазиатских стран составили почти 450 млрд. долл., а в относительном измерении их совокупный ВВП уменьшился на 46% [4]. Общий размер международной финансовой помощи Индонезии, Таиланду и Южной Корее, как главным странам, пострадавшим от финансово-экономического кризиса 1997 г., составил 117,7 млрд. долл., которые были предоставлены МВФ, Всемирным банком, Азиатским банком развития, Банком Японии и Министерством финансов США [14, р. CRS-7].

Однако, как и в случае с мексиканским финансовым кризисом, международная финансовая помощь была сосредоточена в основном на структурных реформах и стабилизации финансовых секторов стран, затронутых кризисом 1997 г. Как отметили ведущие американские экономисты конца 1990-х годов С. Раделет и Дж. Сакс, международная финансовая помощь восточноазиатским странам, управляемая и координируемая МВФ, основывалась на специфической посылке о том, что «более энергичные действия по структурным преобразованиям на финансовых рынках, включая закрытие финансовых институтов, ужесточение регулирующих норм и т.п., восстановят доверие кредиторов в такой степени, что они пролонгируют действие всех инвестиционных обязательств» [29, р. 61].

Азиатский кризис 1997–1998 гг., по заключению профессора Р. Вейда, явился своеобразным водоразделом в развитии как мировой экономики, так и крупнейших национальных экономик, в том числе США. Смысл этого изменения состоит в том, что на рубеже веков основной приоритет в деятельности как международных финансовых, так и национальных регулирующих органов был отдан финансовым рынкам, признанным основой экономического роста и развития, а реальный экономический сектор стал рассматриваться в качестве «вторичного», рост и структурная эволюция отраслей которого стали обуславливаться «благополучием» финансовых институтов, главным образом банков. Приоритет развития и стабилизации финансовой сферы в случае кризисных потрясений в экономике создал в мировых экономических отношениях «мощное грави-

тационное притяжение в направлении англо-американского типа капитализма в ущерб другим формам развитого капитализма, таким как скандинавский, континентальный европейский или азиатский, существовавший до кризиса 1997–1998 гг.» англо-американский тип капитализма основывается на «полной открытости и близких деловых отношениях между банками, фирмами и государственными органами в условиях, когда банки функционируют исключительно с целью максимизации прибыли в интересах своих акционеров» [3, р. 75–76]. Безусловный приоритет финансовой сферы почти автоматически означал экономическую «маргинализацию таких важнейших целей экономического развития, как формирование национального единства, усиление национальной экономической интеграции, развитие отраслей, имеющих потенциал высокого экономического роста, и защита национальной культуры» [3, р. 75].

США — в эпицентре мирового финансового кризиса. В полной мере стратегия выведения экономики из кризисных потрясений исключительно за счёт приоритетного внимания к финансовому сектору проявилась в начале XXI века в ходе кризиса на рынке информационно-коммуникационных технологий который начался в США в марте 2000 г. с «лопнувшего пузыря» и продолжался до октября 2002 г. С 11 марта 2000 г. по 9 октября 2002 г. сводный индекс НАСДАК потерял 80%, понизившись с 5047 пунктов по состоянию на 11 марта 2000 г. до 1114 пунктов 9 октября 2002 г. [25]. В результате компании и корпорации информационно-коммуникационной сферы потеряли, по меньшей мере, 4,4 трлн. долл. своей рыночной капитализации, в том числе 1 трлн. долл. — только 150 компаний и фирм Кремниевой долины. Численность фирм информационно-коммуникационной сферы в течение последующих 5 лет уменьшилась примерно вдвое — с немногим больше 600 до 300 компаний [32, р. 1, 2, 45]. Общие потери рыночной капитализации фирм, акции которых торговались на Нью-Йоркской фондовой бирже и на бирже НАСДАК, достигли 10 трлн. долл.: весной 2000 г. рыночная капитализация фирм и компаний, акции которых торговались на этих двух фондовых площадках, достигла 17 трлн. долл. [10, р. 637].

На тот момент этот крах на двух ведущих фондовых рынках США явился самым крупным биржевым потрясением за всю историю промышленного капитализма США. По мнению многих американских аналитиков, «крах НАСДАК явился поворотным моментом в американской истории. На протяжении предыдущих пяти лет фондовые рынки, и особенно НАСДАК, превратились в символ американского технологического лидерства и экономической мощи. И самое главное, НАСДАК превратился в символ американской самоуверенности». В итоге на пике своего развития на рубеже XX и XXI веков сфера информационно-коммуникационных технологий, символизируемая интернетом и Кремниевой долиной, «вдохнула новую жизнь в самый живучий из всех американских мифов — в миф о том, что будущее безгранично» [5, р. 2–3].

Данные официальной американской статистики свидетельствуют о том, что по показателю темпов роста реального ВВП (в постоянных ценах 2009 г.) в период 2000–2002 гг. имело место замедление темпов экономического роста: если в 1999 г. темпы роста ВВП США составил 4,7%, в 2000 г. они замедлились до

4,1%, в 2001 г. упали до рекордно низкого 1,0%, в 2002 г. выросли до 1,8%, и только в 2003 г. достаточно уверенно вышли на уровень на 2,8% [6].

Однако ФРС США под руководством тогдашнего председателя Совета управляющих А. Гринспена стала действовать, исходя из предпосылки, что лопнувший пузырь на рынке информационно-коммуникационных технологий, который повлёк за собой сравнительно незначительное «проседание» реального сектора американской экономики должен быть вновь «надут» инструментами монетарной политики США. В первую очередь, ФРС резко увеличила размеры денежной базы американской экономики: если в начале января 1999 г. она составляла 542 млрд. долл., то к началу 2004 г. она достигла 755 млрд. долл., т.е. увеличилась на протяжении 5 лет почти на 40%(!) [16]. И это в условиях экономики, которая в 2001 г. официально находилась в состоянии рецессии. Во-вторых, ФРС понизила базовую учётную ставку с 6,5% в мае 2000 г. до 2,0% в ноябре 2001 г. и до 1,25% в ноябре 2002 года [9].

Однако по мере выхода экономики США на траекторию устойчивого роста политика снижения базовой учётной ставки вопреки принципам монетарной политики, которую ФРС проводила до этого на протяжении предшествующих 20 лет и которая в целом доказала свою эффективность, была продолжена: в июне 2003 г. она была понижена до беспрецедентно низкого значения в 1%, и на этом уровне ФРС держала её целый год – до июня 2004 г. И только к июню 2006 г. она вернулась на предкризисный уровень в 5,25%, что примерно соответствовало периоду начала 2001 г. [9]. К этому времени усилиями ФРС и был надут очередной пузырь, однако «вновь сформированный пузырь образовался не на фондовых рынках, а на рынке жилья. В начале 2006 г. жилищный рынок впервые стал подавать признаки ослабления» [11, р. 38], а в августе 2007 г. он лопнул, положив начало мировому финансово-экономическому кризису.

Действия ФРС по преодолению «Великой рецессии» 2007–2009 гг. фактически являлись повторением монетарной политики 2000–2004 гг., только возведённой на более высокий виток спирали подпитки финансового сектора американской экономики. К концу 2008 г. базовая учётная ставка была понижена до 0–0,25%, а денежная база увеличена с 860 млрд. долл. в начале 2008 г. до 4,1 трлн. долл. к весне 2015 г., т.е. почти в 5 раз (!) [9; 8, Table 2]. На протяжении трёх лет – с января 2008 г. по январь 2009 г. – ФРС выдала (а по сути – **подарила**) американскому банковскому сектору и другим финансовым институтам краткосрочных кредитов на 1,5 трлн. долл., а с начала 2009 г. в рамках программы «количественного смягчения» выкупила у банков и финансовых институтов «токсичных ценных бумаг» на общую сумму в 3 трлн. долл. [34, р. 1, 2]. Даже в рамках официальной американской стратегии преодоления «Великой рецессии», проводившейся администрациями Дж. Буша-мл. и Б. Обамы, на поддержку финансового сектора американской экономики было предусмотрено выделение 12 трлн. долл., из которых на поддержку реального сектора была израсходована всего 1,1 трлн. долл., т.е. не более 10% [31, р. 4]. Алгоритм механизма по выведению американской экономики из «Великой рецессии» – самого серьёзного экономического потрясения после «Великой депрессии» 1930-х годов – был предельно чётко сформулирован известным американским экономистом М. Занди: стабилизировать рушащуюся финансовую

систему, смягчить наиболее острые проявления нарастающего экономического кризиса и таким образом вновь возобновить экономический рост [31, р. 3].

Тем самым в системе мировых экономических отношений была сформирована «устойчивая» система постоянно функционирующего мирового экономического хаоса, объясняемая тем, что «приводными ремнями» развития реального сектора экономики стал финансово-банковский сектор. Взаимодействие между финансовым и реальным секторами экономики стало осуществляться по принципу текущих тонкой струйкой финансовых ручейков от финансовой сферы к производству реальных товаров и услуг (*trickle down economy*). Объяснить формирование экономических отношений подобного рода и помогает фрактальная теория экономики.

Фрактальные свойства мировых финансовых потоков

Феномен пузырярей на мировых финансовых рынках заставляет по-новому взглянуть на историческую эволюцию накопительных экономик. В начале истории накапливались в основном продукты питания и товары первой необходимости. Затем экономические субъекты стали аккумулировать средства производства. Параллельно с процессом изобретения новых технологий началось накопление экономического капитала (**К**). В XX веке всё большую роль стало играть накопление социального капитала (**С**). Научно-технический прогресс начиная с середины XX века породил процесс накопления у наёмных работников знаний и минимально необходимого капитала, влияющего на рост их гуманитарного и культурного развития. В общественном сознании появилась идея существования человеческого капитала (**Н**). И, наконец, в начале XXI века стало очевидным, что в накоплении совокупного национального капитала (**W**) возник серьёзный дисбаланс, при котором доминирующую роль стал играть капитал в денежной форме как самостоятельная форма накопительных процессов [Более подробно см. 28, р. 236-242]. Историческая эволюция различных форм накопления богатств, систематизированная и визуализированная с помощью фрактального метода, представлена на рис. 3.

В условиях глобализации экономических связей финансовые инструменты стали всё в большей степени использоваться для накопления богатств в монетарной форме, отесняя на периферию экономических отношений богатство в материальной форме – в виде товаров, машин, оборудования, зданий и сооружений. Формирование финансовых пузырей в современной экономике обусловлено, как было показано выше, тем, что темпы роста монетарных богатств значительно превышали темпы роста богатств в материальной форме [18, р. 257]. А ускоренное формирование богатств в монетарной форме обусловлено тем, что по своей природе **«деньги имеют фрактальную структуру»** [30, р. 3].

Практически это означает, что современный финансовый рынок представляет собой амальгаму инвесторов (правильнее сказать – биржевых спекулянтов), имеющих разные временные горизонты получения прибылей от средств, инвестированных в различного рода ценные бумаги, главным образом в акции компаний и корпораций. Однако в ходе кризисов, тем более мировых, в усло-

**Рис. 3. Историческая эволюция форм накопления богатств
на основе фрактального метода**

Наименование типа экономики	Визуальный образ типа экономики
Традиционная или ненакопительная экономика (<i>unfunded economy</i>)	
Аграрная или S-накопительная экономика (<i>S-accumulative economy</i>)	
Индустриально-аграрная или K-накопительная экономика (<i>K-accumulative economy</i>)	
Индустриальная или H-накопительная экономика (<i>H-accumulative economy</i>)	
Постиндустриальная или W-накопительная экономика (<i>W-accumulative economy</i>)	

Обозначения: Y_s , Y_k , Y_h – доходы на факторы производства, соответственно социальный, экономический и человеческий; S , K , H , $W=S+K+H$ – стоимости накопленных факторов-капиталов, соответственно социального, экономического, человеческого и совокупного; M – суммарный объём денег.

виях, когда лопнувшие пузыри оборачиваются потерями в десятки триллионов долларов (если брать за основу оценок американскую валюту)* фактор паники приводит к тому, что инвесторы с разными горизонтами прибыльности своих финансовых средств почти инстинктивно тяготеют к краткосрочным горизонтам прибыльности, что и предопределяет факт «схлопывания» финансового пузыря.

На основе анализа поведения инвесторов в ходе биржевых крахов 2000–2002 гг. и 2007–2009 гг. можно сделать вывод, что краткосрочные горизонты спекулятивной активности становятся господствующей нормой поведения инвесторов по «двум причинам: во-первых, по причине нарастающей паники инвесторов с долгосрочными горизонтами инвестиционной активности, которые начинают стремительно распродавать активы на фоне поступающих новостей негативного свойства, что увеличивает столпотворение на фондовых рынках, при котором доминирующую роль начинают играть инвесторы с краткосрочным горизонтом прибыльности на вложенные активы, и, во-вторых, инвесторы с долгосрочным горизонтом прибыльности на вложенные активы начинают стремительно покидать фондовый рынок ..., что, в свою очередь, опять-таки способствует усилению влияния инвесторов с краткосрочным горизонтом прибыльности вложенных средств» [20, р. 2]. Результаты исследований динамики фондовых индексов, в частности, индекса НАСДАК, убедительно показали, что с 2000 по 2003 гг., и на всём протяжении 2009 г. на нём доминировали инвесторы с краткосрочными горизонтами окупаемости вложенных финансовых средств [20, р. 2].

Присутствие на мировых фондовых площадках инвесторов с различными временными горизонтами прибыльности различного рода ценных бумаг, в свою очередь, явилось следствием усиления хаотичности в развитии как отдельных секторов, так и мировой экономики в целом, что и создало сложную систему взаимосвязанных «фрактальных» экономических связей. Усиление хаотичности в развитии рынков капитала породило потребность в эмпирическом поиске фракталов, способных приносить дивиденды в условиях нарастающего экономического хаоса. Пролиферация такого рода фракталов на фондовых рынках сформировала систему инвесторов с различными – кратко-, средне- и долгосрочными горизонтами прибыльности финансовых активов. При этом при более коротких временных инвестиционных горизонтах «большую роль играют технические факторы, уровень торговой активности и проблемы ликвидности. Инвесторы становятся заложниками рыночной конъюнктуры и внимательно следят за поведением друг друга. Поведение рынка характеризуется как столпотворение» [26, р. 48]. При увеличении временного инвестиционного горизонта всё большую роль начинают играть фундаментальные экономические факторы, обусловленные закономерностями циклического развития экономики, поскольку в том случае, если «рынок не связан с экономическим циклом или эта связь носит слабовыраженный характер, основную роль продолжают играть степень торговой активности и ликвидности» [26, р. 48].

* Так, например, в ходе мирового финансового кризиса летом 2007 г. американские фондовые индексы потеряли в течение полутора лет 50% своих значений.

Рис. 4. Фрактальная модель современной мировой экономики



Составлено по: [7, р. А141; 17].

В условиях, когда особенности функционирования фондового рынка определяются спецификой фаз экономического цикла, риски, связанные с инвестиционной активностью, уменьшаются, поскольку «экономический цикл менее волатилен по сравнению с торговой активностью, и поэтому прибыльность на вложения в долгосрочные акции также является более стабильной» [26, р. 48]. Формирование фрактального фондового рынка, являющееся следствием нарастания хаотичности в развитии рыночной экономики, в свою очередь становится важнейшим условием последующего – как правило, ещё более разрушительного и продолжительного финансово-экономического кризиса, поскольку «рыночная нестабильность возникает тогда, когда рушится его фрактальная структура» [26, р. 46]. «Спусковым механизмом» коллапса фрактального фондового рынка выступает поведение и решения инвесторов с долгосрочным горизонтом прибыльности вложенных активов, которые либо уходят с фондового рынка, либо превращаются в краткосрочных инвесторов, поскольку при этом «они чувствуют, что их долгосрочная информация, отражающая фундаментальные экономические закономерности, больше не играет никакой роли или является ненадёжной. Эти настроения долгосрочных инвесторов особенно остро проявляют себя в периоды экономических или политических кризисов, когда долгосрочные перспективы становятся крайне неопределёнными» [26, р. 46].

Именно по этой причине ход экономических процессов в мировой экономике на протяжении последних 25 лет принял форму «классических фракталов Мандельброта» [18, р. 267]. Эта закономерность может быть наглядно видна на рис. 4, на котором реальный сектор мировой экономики является фракталом аккумулированных монетарных активов, представленных мировым рынком производных финансовых инструментов.

В условиях, когда под влиянием региональных и мировых финансово-экономических кризисов последних 25 лет реальный сектор как мировой, так и подавляющего большинства национальных экономик превратился во фрактал мировой монетарной экономики в соотношении порядка 1 к 9, «гравитационное» давление денег и производных финансовых инструментов на реальное экономическое производство генерирует мировой экономический хаос, деформируя все экономические связи, промышленное и сельскохозяйственное производство, а также подавляя научно-технический прогресс. Одновременно в реальном секторе как отражение мировой монетарной экономики формируется «всесильная» теневая экономика с её мощной коррупционной составляющей. Мировой экономический хаос генерируется и усиливается также резким усилением неравенства в распределении материальных богатств и доходов, при котором «надёжная защита» от ударов экономической стихии гарантируется только наиболее состоятельным слоем общества и мировой финансовой элите. Одновременно меняется вся система стимулов для социально-экономического и политического развития в самом широком смысле этого слова, поскольку его основной доминантой становится погашение накопленных или вменённых долгов на государственном, корпоративном и индивидуальном уровнях.

Список литературы

1. *Маркс К и Энгельс Ф.* Капитал. Т. 1. Соч. 2-ое издание. М.: Государственное издательство политической литературы, 1960. Т. 23. VI + 907 с. [Marx K. i Engels F. Capital. Tom 1. Sochineniya, 2-oe izdanie. M.: Gosydarstvennoe izdatelstvo politicheskoi literatyri, 1960, Tom 23, VI + 907 s.]
2. *Петерс Э.* Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. М.: Мир, 2000. 281 с. [Peters Ed. Chaos i Poryadok na Rynkah Kapitala. Noviy Analiticheskiy Vzglyad Na Cycli, Tseny i Izmenchivost Rynka [Chaos and Order in the Capital Markets. A New View of Cycles, Prices, and Market Volatility. Second Edition. N.Y.: John Wiley & Sons, Inc., 1996, XIV + 274 p.]
3. Asia Program. Woodrow Wilson International Center for Scholars. Ten Years After: Revisiting the Asian Financial Crisis/ Ed. by B. Muchhala. October 2007. 129 p. Available at: http://www.cepr.net/documents/publications/tenyearsafter_2007_11.pdf (accessed 5.15.2015).
4. Asian Financial Crisis and Subprime Crisis: A brief comparative study. May 11, 2010. Available at: <https://andrewanalysis.wordpress.com/2010/05/11/asian-financial-crisis-and-subprime-crisis-a-brief-comparative-study/> (accessed 5.15.2015).
5. *Barlow J.* dot.con. The Greatest Story Ever Sold. [Review]. "Interface. The Journal of Education, Community and Values". 2002. Vol. 2. No. 2. 7 p. Available at: <http://bcis.pacificu.edu/journal/2002/06/cassidy.php> (accessed 5.15.2015).
6. BEA. National Data National Income and Product Accounts Tables. Table 1.1.1. Percent Change From Preceding Period in Real Gross Domestic Product. Available at: <http://www.bea.gov/iTable/iTable.cfm?ReqID=9&step=1#reqid=9&step=3&isuri=1&904=2003&903=1&906=a&905=1999&910=x&911=0> (accessed 5.15.2015).
7. BIS Quarterly Review. Statistical annex: detailed tables. March 2015. A153 p. Available at: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qa1503.pdf (accessed 5.15.2015).

8. Board of Governors of the Federal Reserve System. Aggregate Reserves of Depository Institutions and the Monetary Base. H.3. 3 p. Available at:
<http://www.federalreserve.gov/releases/h3/current/default.htm> (accessed 5.15.2015).
9. Board of Governors of the Federal Reserve System. Monetary Policy. Intended federal funds rate. Change (basis points) and Level. Available at:
<http://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/openmarket.htm#2003> (accessed 5.15.2015).
10. *Botti T.* Envy of the World. A History of the U.S. Economy & Big Business. Algora Publishing, 2006. xxix + 701 p.
11. *Govetto M., Walcher Th.* Analysis and Interpretation of the U.S. Monetary Policy During the DOT.COM Bubble and the Subprime Crisis. Copenhagen Business School. August 2009. 103 p. Available at:
http://studenttheses.cbs.dk/bitstream/handle/10417/519/marco_govetto_og_thomas_walcher.pdf?sequence=1 (accessed 5.15.2015).
12. *Carbone A., Kaniadakis G., Scarfone A.* Where do we stand on econophysics? *Physica A*. Vol. 382. No. 1. 1 August 2007. 4 p.
13. *Mandelbrot B., Fisher A. and Calvet L.* A Multifractal Model of Asset Returns. Cowles Foundation for Research in Economics. Yale University. Cowles Foundation Discussion Paper #1164. September 15, 1997, ii + 37 p. Available at:
http://users.math.yale.edu/mandelbrot/web_pdfs/Cowles1164.pdf (accessed 5.15.2015).
14. CRS Report for Congress. The Asian (Global?) Financial Crisis, the IMF, and Japan: Economic Issues. September 3, 1998. iv + 34 p. Available at:
<http://crs.wikileaks-press.org/98-434.pdf> (accessed 5.15.2015).
15. *Curtis T., Gladish D., Guntupalli M., McElnea B.* The Mexican Peso Crisis: A Balance of Payments Crisis (1994-1995). International Financial Policy April 13th, 2005. 7 p. Available at: http://www.columbia.edu/~mu2166/UIM/BOP_Mexico.pdf (accessed 5.15.2015).
16. Federal Reserve Bank of St. Louis. Economic Data. St. Louis Adjusted Monetary Base. Available at: <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/BASE/> (accessed 5.15.2015).
17. Global gross domestic product (GDP) at current prices from 2004 to 2014 (in billion U.S. dollars). STATISTA. The Statistics Portal. Available at:
<http://www.statista.com/statistics/268750/global-gross-domestic-product-gdp/> (accessed 5.15.2015).
18. *Gorga C.* Beyond Keynes: Towards Concordian Econometrics. *International Journal of Applied Economics and Econometrics*. Vol. 20. No. 2. April-June 2012. P. 248-277.
19. *Hufbauer G. and Schott J.* NAFTA Revisited: Achievements and Challenges. Washington: Peterson Institute for International Economics, 2005. xvii + 535 p.
20. *Kristoufek L.* Fractal Markets Hypothesis and the Global Financial Crisis: Wavelet Power Evidence. *Scientific Reports*. 4 October 2013. 7 p. Available at:
<http://www.nature.com/srep/2013/131004/srep02857/pdf/srep02857.pdf> (accessed 5.15.2015).
21. Louis Bachelier's Theory of Speculation: The Origins of Modern Finance. Princeton: Princeton University Press, 2006. xv + 188 p.
22. *Mandelbrot B.* The Fractal Geometry of Nature. New York: W.H. Freeman and Co., 1977. XVI + 365 p.

23. *Montegna R. and Stanley Eu.* An Introduction to Econophysics. Correlations and Complexity in Finance. Camb.: Cambridge University Press, 2000. IX + 144 p.
24. *Musacchio A.* Mexico's Financial Crisis of 1994-1995. Harvard Business School Working Paper. No. 12-101. May 2012. 27 p. Available at: <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:9056792> (accessed 5.15.2015).
25. NASDAQ Composite: INDEXNASDAQ:IXIC historical prices. Available at: Google Finance. Google.com (accessed 5.15.2015).
26. *Peters E.* Fractal Market Analysis. Applying Chaos Theory to Investments and Economics. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1994. xviii + 315 p.
27. *Pereznieto P.* The Case of Mexico's 1995 Peso Crisis and Argentina's 2002 Convertibility Crisis: Including Children in Policy Responses to Previous Economic Crises. UNICEF Social and Economic Policy Working Paper. December 2010. iii + 39 p.
28. *Ponomarev V.P.* The typology of economic systems: The road from survival to self-development. European Science and Technology. Materials of the IX International Conference on European Science and Technology. Vol. I. December 24th – 25th, 2014. Munich, Germany, 2014. p. 236-242. Available at: <http://sciencic.com> (accessed 5.15.2015).
29. *Radelet S. and Sachs J.* The East-Asian Financial Crisis: Diagnosis, Remedies, Prospects. Brookings Papers on Economic Activity. 1998. No. 1. 1-90 p.
30. *Takizawa A.* Fractal Economic Theory. August 2009. 27 p. Available at: <http://taki-zawa.net/Fractal-Economic-Theory.pdf> (accessed 5.15.2015).
31. Testimony of Mark Zandi, Chief Economist, Moody's Analytics, Before the Senate Budget Committee, "Assessing the Federal Policy Response to the Economic Crisis". September 22, 2010. 15 pp. Available at: <https://www.economy.com/getlocal?q=562D3597-EBFD-4921-A076-F0E9578A56EA&app=eccafile> (accessed 5.15.2015).
32. *Goldfarb B., Kirsch D., Miller D.* Was there too little entry during the Dot Com Era? University of Maryland. Robert H. Smith School of Business. Working Paper No. RHS-06-029. April 24, 2006. 58 p. Available at: <http://ssrn.com/abstract=899100> (accessed 5.15.2015).
33. *Vasquez I.* A Retrospective on the Mexican Bailout. Cato Journal. 2002. Vol. 21. No. 3. P. 545-551.
34. Written Testimony of Mark Zandi, Chief Economist of Moody's Analytics, Before the Joint Economic Committee, "Unwinding Quantitative Easing: How the Fed Should Promote Stable Prices, Economic Growth and Job Creation", March 26, 2014. 18 p. Available at: <https://www.economy.com/getlocal?q=A1314BC6-C1B6-416C-A1C4-B0A6F0D57169&app=eccafile> (accessed 5.15.2015).

Fractal Properties of Economic Systems (Theoretical Foundations and Practical Applications)

(USA ❖ Canada Journal, 2015, no. 8, p. 37-54)

Received 13.04.2015.

VASILIEV Vladimir Sergeevich, Institute of USA and Canada Studies, Russian Academy of Sciences (ISKRAN), 2/3 Khlebnny pereylok, Moscow, 123995, Russian Federation (vsvasiliev@mail.ru);

PONOMAREV Vladimir Petrovich, The National University of Science and Technology (MISiS), Leninsky Prospekt, 4, Moscow, 119049, Russian Federation (prof.ponomar@mail.ru).

*Theoretical and practical application of the fractal theory to the evolution of economic system is analyzed. From the very beginning the use of fractal theory was aimed towards speculative activity in the stock markets because fractals are considered as the new instruments for making huge profits in the condition of growing economic chaos. The course of main financial crises of the last two decades is analyzed which contributed to the widening of gap between financial and real sectors of national as well as global economies. In the end the illustrative model of global fractal economy is presented which shows the exact mechanism of growing world economic chaos. **Keywords:** financial and real sectors of economic systems, fractals, chaos, the Asian 1997-1998 financial crisis, world financial crisis of 2007-2009, fractal model of global economy.*

About authors:

VASILIEV Vladimir Sergeevich, Dr. Sci. (Econ.), Chief Researcher.

PONOMAREV Vladimir Petrovich, Professor, Dr. Sci. (Econ.).