

Фрактальный подход к прогнозированию экономических кризисов

Гафарова Е.А., Добикова Д. В.

gafarovaea@mail.ru

Башкирский государственный университет, г. Уфа

В настоящее время все большую актуальность приобретает проблема своевременного определения момента наступления экономического кризиса. Новым подходом к прогнозированию кризисов является фрактальный анализ. В данной статье рассчитывается фрактальная размерность на основе R/S-анализа и K-метода. Проанализирована динамика фрактальной размерности на основе метода «скользящего окна» для валютных курсов 16 стран. Определены предельные значения фрактальной размерности, при приближении к которым возникает неустойчивость валютного курса и возможная последующая девальвация.

Ключевые слова: экономические кризис, валютный кризис, фрактал, фрактальная размерность, R-S-анализ, K-метод, метод «скользящего окна».

Fractal Approach to Exchange Crisis Forecasting

Gafarova E.A., Dobikova D.V.

gafarovaea@mail.ru

Bashkir State University, Ufa

Nowadays the problem of forecasting the economic crisis is very important. A new approach to exchange crisis forecasting is the fractal analysis. In this article we introduce two fractal dimension estimation methods applying to computer information processing – R/S-analysis and K-method. Fractal approach allows us to forecast periods of instability and currency devaluation.

Keywords: economic crisis , exchange rate, fractal, fractal dimension, R/S-analysis, K-method, “moving window” method.

Новые исследования физиков и математиков расширили традиционный экономический инструментарий анализа финансовых и валютных рынков. Экономическая физика, представляющая собой приложение физических подходов, таких как теория хаоса, нелинейная динамика и статическая физика, к моделированию экономических процессов, становится все более востребованной у экономистов. Наиболее адекватный математический

аппарат для исследования сложного поведения финансовых показателей был разработан на основе теории фракталов.

При фрактальном подходе исследуемый временной ряд рассматривается в качестве фрактала. Термин «фрактал» не имеет общепринятого строгого математического определения. Обычно под фракталом понимается «сложная геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия, то есть составленная из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком» [1]. Основным параметром, характеризующим фрактальный временной ряд, является его фрактальная размерность. Для оценки валютных кризисов производится анализ динамики фрактальной размерности валютных курсов и определяются диапазоны колебаний валютного курса, в рамках которых рынок находится в устойчивом состоянии.

В данной работе исследование валютных курсов проводилось по двум группам стран (табл. 1). К первой группе отнесли страны, у которых наблюдались кратковременные неустойчивые состояния валютного курса. Вторая группа включает страны, которые подверглись масштабным валютным потрясениям. Для этих стран анализировалась динамика валютного курса перед кризисом и после него. Курсы национальных валют представляли собой среднесуточные значения стоимости 1 доллара США в единицах рассматриваемой валюты.

Таблица 1. Анализируемые страны и временные периоды

Страна	Национальная валюта	Код по ISO	Исследуемый временной период
<i>Относительно устойчивые курсы валют</i>			
Австралия	Австралийский доллар	AUD	2002-2011
Великобритания	Фунт стерлингов	GBP	2000-2011
Китай	Юань	CNY	2005-2011
Норвегия	Норвежская крона	NOK	2001-2011
Турция	Новая турецкая лира	TRY	2001-2011
Швейцария	Швейцарский франк	CHF	2000-2011
Швеция	Шведская крона	SEK	2003-2011
Япония	Японская иена	JPY	2000-2011
<i>Неустойчивые курсы валют</i>			
Аргентина	Аргентинское песо	ARS	2002-2011
Индия	Индийская рупия	INR	2000-2010
Индонезия	Индонезийская рупия	IDR	2002-2011
Польша	Польский злотый	PLN	2000-2011
Россия	Российский рубль	RUB	2000-2011
Тайвань	Новый тайваньский доллар	TWD	2001-2010

Филиппины	Филиппинское песо	PHP	2000-2010
Южная Корея	Южнокорейская вона	KRW	2000-2011

Для определения фрактальной размерности используются различные аналитические и расчётные методы оценки. В данной работе рассмотрены два метода оценки фрактальной размерности: R/S-анализ и К-метод [3,4]. Результаты вычислений значения фрактальной размерности приведены в таблице 2.

Таблица 2. Значения фрактальных размерностей временных рядов курсов валют

Страна	Фрактальная размерность	
	R/S-анализ	К-метод
<i>Устойчивые курсы валют</i>		
Австралия	1,48	1,5
Великобритания	1,46	1,48
Китай	1,42	1,53
Норвегия	1,47	1,52
Турция	1,44	1,54
Швейцария	1,43	1,5
Швеция	1,45	1,47
Япония	1,44	1,53
<i>Неустойчивые курсы валют</i>		
<i>До кризиса</i>		
Аргентина	1,7	1,77
Индия	1,38	1,59
Индонезия	1,4	1,58
Польша	1,41	1,59
Россия	1,34	1,44
Тайвань	1,39	1,59
Филиппины	1,41	1,6
Южная Корея	1,65	1,67
<i>После кризиса</i>		
Аргентина	1,53	1,59
Индия	1,48	1,54
Индонезия	1,48	1,51
Польша	1,47	1,53

Россия	1,43	1,54
Тайвань	1,38	1,45
Филиппины	1,51	1,53
Южная Корея	1,47	1,58

Анализ полученных значений фрактальной размерности позволяет сделать следующие выводы. Динамика курсов валют развитых стран характеризуется наиболее стабильной фрактальной структурой. Их фрактальная размерность практически не отличается от значения 1,5. Поэтому можно заключить, что в динамике валютных курсов наблюдается незначительный уровень автокорреляций. Такое состояние обеспечивает устойчивость макроэкономических систем развитых стран. В противоположность, курсы валют развивающихся стран перед валютными кризисами обладают завышенными или заниженными значениями фрактальной размерности по отношению к 1,5. В большинстве случаев фрактальная размерность отклоняется от значения 1,5 в меньшую сторону, что свидетельствует о формировании инвесторами «стадного» поведения. После завершения валютного кризиса и наступления фазы послекризисной стабилизации значения фрактальной размерности вновь приближаются к значению 1,5.

Для дальнейшего исследования нестационарной динамики фрактальной размерности был применен метод «скользящего окна», суть которого состоит в следующем. Сначала во временном ряду курса валюты выделяется последовательность из 250 значений, и для этих данных рассчитывается фрактальная размерность с помощью R/S-анализа или K-метода. После этого интервал передвигается вправо вдоль временного ряда на одно значение, и снова вычисляется фрактальная размерность. Повторяя эту процедуру в течение всего исследуемого периода, получаем локальные значения фрактальной размерности. Приведем результаты оценивания фрактальной размерности методом «скользящего окна» для валюты Швейцарии. Как видно из рисунка 1, курс швейцарского франка по отношению к доллару США с течением времени снижается, то есть происходит укрепление национальной валюты. Для фрактальной размерности швейцарского франка характерны колебания вокруг среднего значения 1,5 на всем исследуемом интервале (рис. 2).



Рис. 1. График курса швейцарского франка

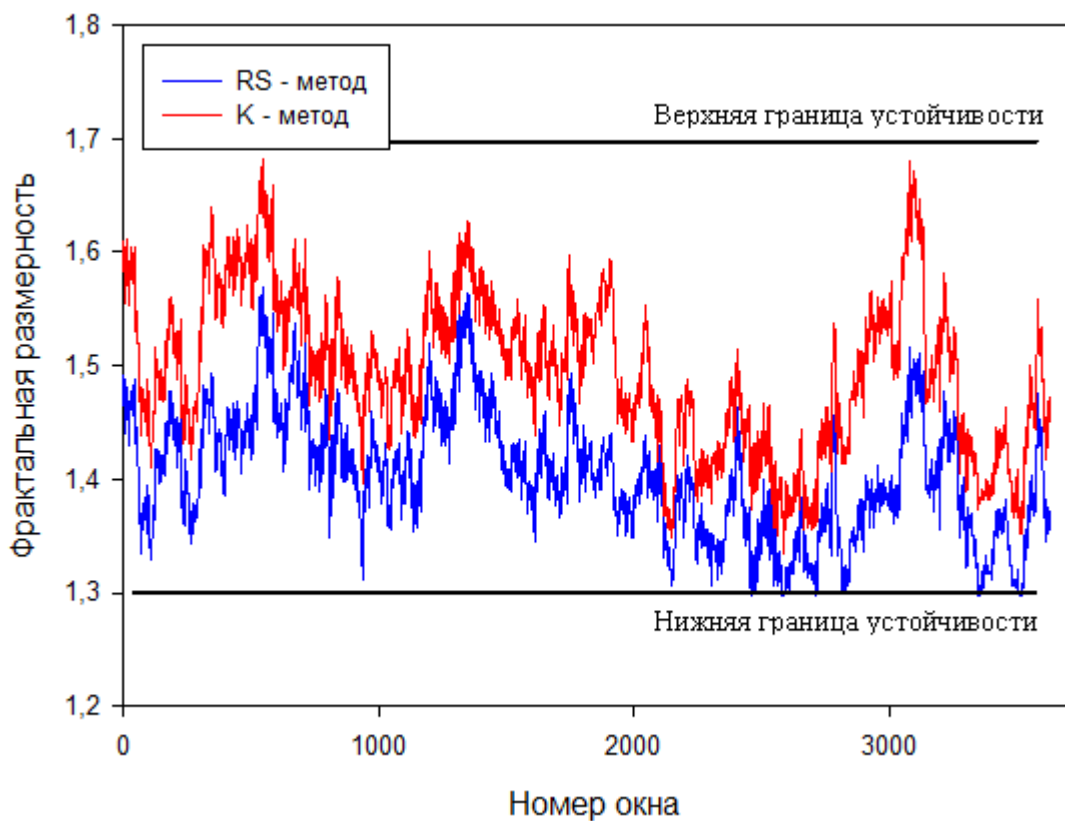


Рис. 2. Динамика фрактальной размерности швейцарского франка

Однако фрактальные размерности устойчивых валют, а также валют, претерпевших умеренную или сильную девальвацию (например, российский рубль, южнокорейская вона), обладают принципиально различными характерами динамики. Динамика фрактальной размерности валют, претерпевших умеренную или сильную девальвацию, отчетливо

демонстрирует зависимость от периода времени, на котором вычисляется эта размерность.

На рис. 3 видно, что курс российского рубля постепенно снижался вплоть до конца 2008 г. Затем последовало значительное ослабление национальной валюты, и валютный курс достиг наибольшего за рассматриваемый период уровня. С середины 2009 г. курс доллара стабилизировался на уровне 30 рублей.

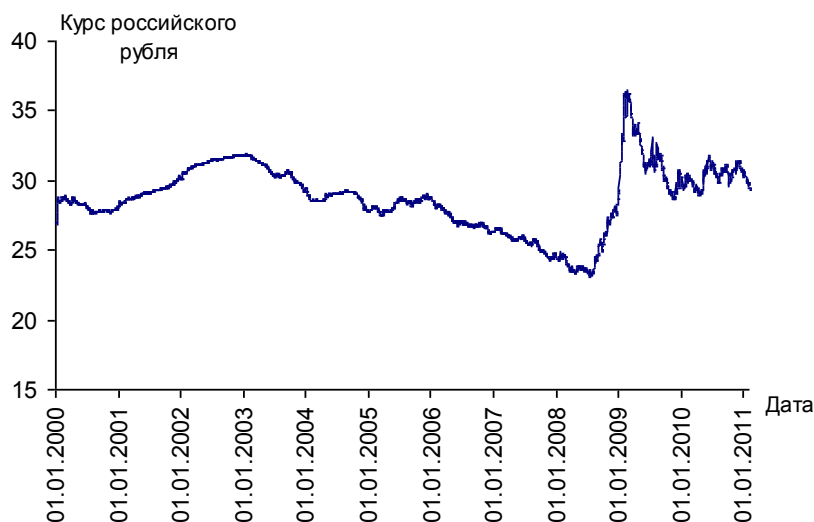


Рис. 3. График курса российского рубля

Аналогичная ситуация сложилась с курсом южнокорейской вон. До 2008 г. происходило укрепление валюты Южной Кореи, после — ослабление. В 2009 г. курс вон достиг наибольшего значения за весь период с 2000 г. по 2011 г. (рис. 4).

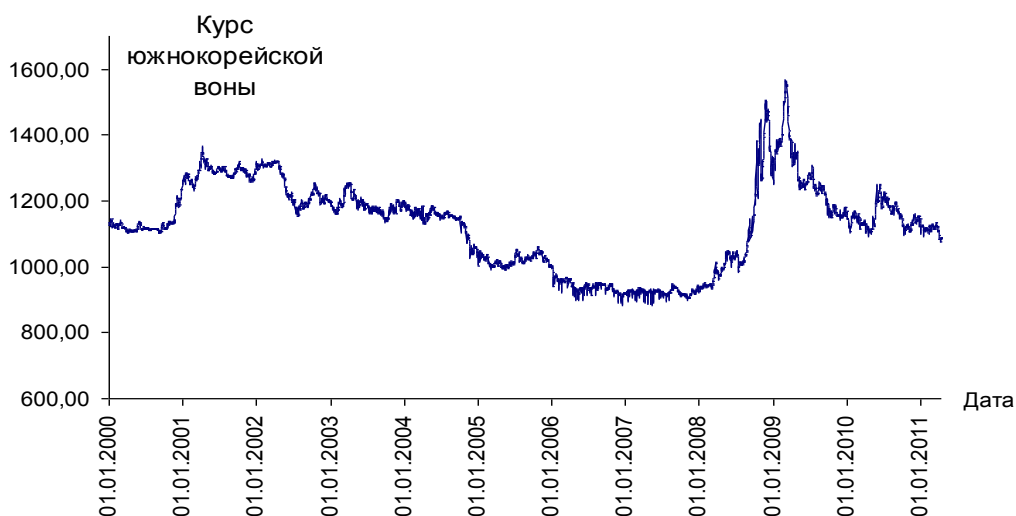


Рис. 4. График курса южнокорейской вон

Рассмотрим изменение фрактальной размерности этих валют, претерпевших умеренную и существенную девальвацию в период с 1 августа 2008 г. по 21 января 2009 г. Исследуемый период включает валютный кризис 2008 г. Поведение фрактальной размерности российского рубля различается до и после валютного кризиса 2008 г. Предкризисный период на рисунке 5 характеризуется следующими отличительными чертами: большим, по сравнению с устойчивыми валютами, уровнем нестационарности; завышенными (для K-метода) и заниженными (для R/S-метода) значениями фрактальной размерности относительно уровня 1,5. Таким образом, фрактальные показатели сигнализировали о высокой вероятности наступления кризиса задолго до 19 мая 2008 г. (дата, с которой отсчитывают фондовый кризис в России), когда российские биржевые индексы достигли своего максимума.

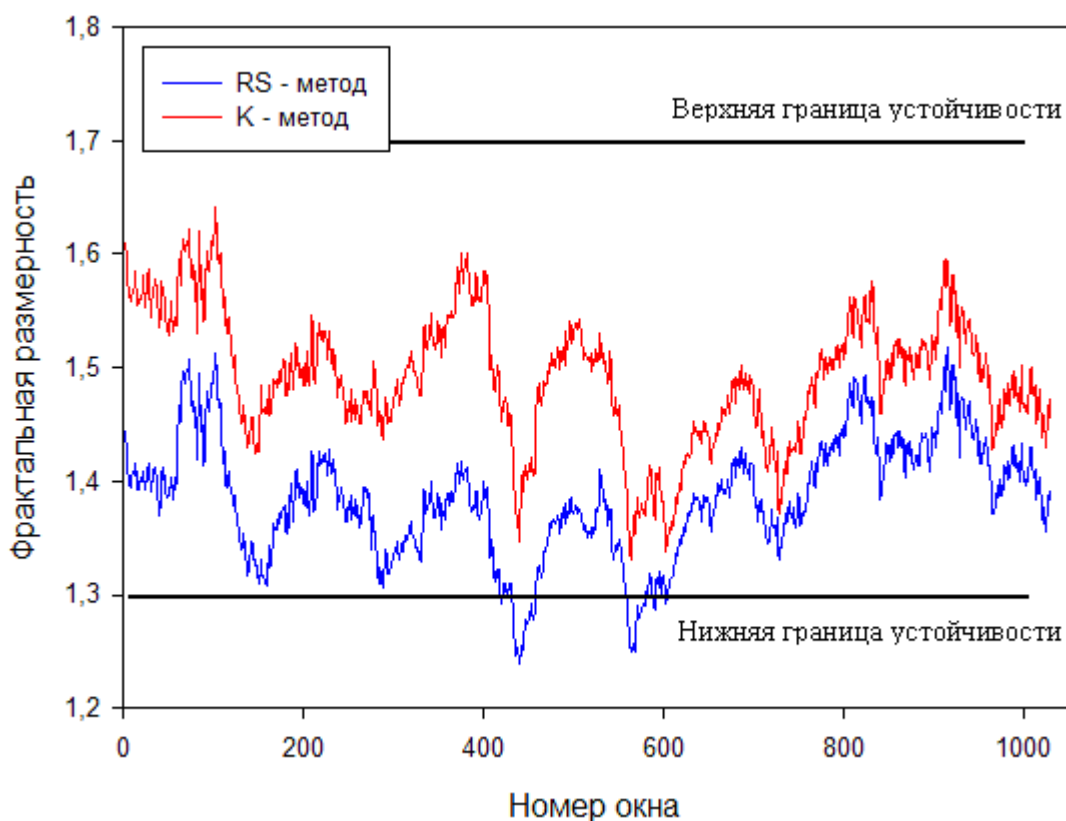


Рис. 5. Динамика фрактальной размерности российского рубля (предкризисный период)

После завершения валютного кризиса по критерию фрактальной размерности российский валютный рынок стал ближе к значению 1,5, что продемонстрировано на рисунке 6.

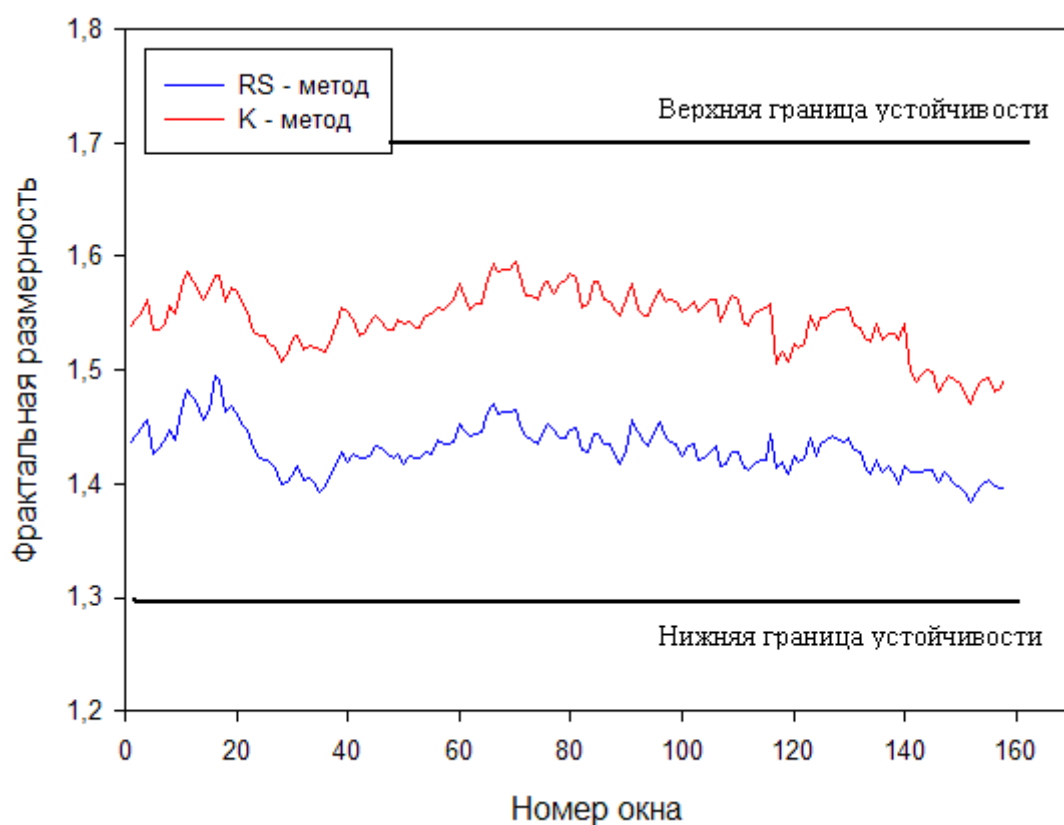


Рис. 6. Динамика фрактальной размерности российского рубля
(послекризисный период)

Изменение фрактальных показателей южнокорейской воны до кризиса (рис. 7) и после кризиса (рис. 8) на качественном уровне воспроизводит динамику фрактальных показателей российского рубля. Как известно, южнокорейская экономика столкнулась с растущей угрозой рецессии вследствие снижения потребительского спроса и объемов экспорта в условиях мирового экономического спада в 2008 г.

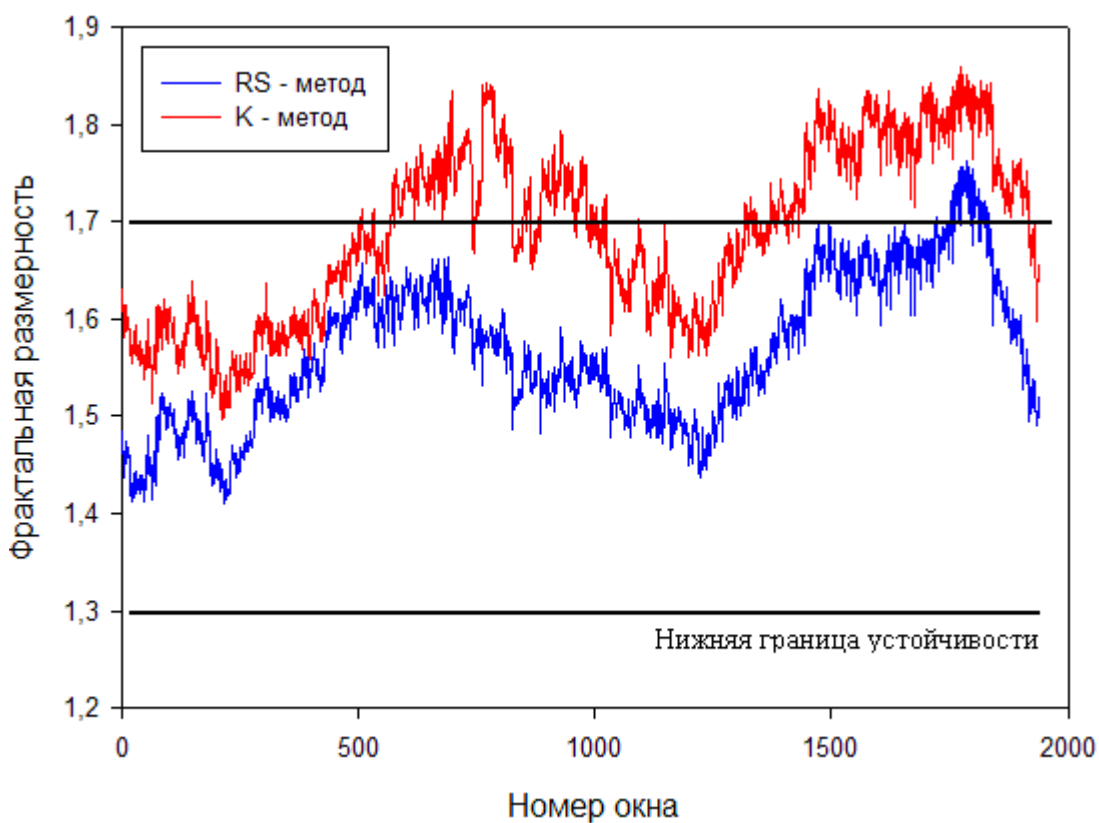


Рис. 7. Динамика фрактальной размерности южнокорейской воны
(предкризисный период)

Из рис. 7 видно, что фрактальные показатели южнокорейской воны, рассчитанные на основе К-метода и R/S-метода, неоднократно «пробивают» верхнюю границу устойчивости в период с середины 2005 г. до середины 2007 г.

Для этого существует множество объяснений со стороны действий правительства страны. До 2007 г. Республика Корея активно инвестировала средства в электронную, автомобильную, химическую и горнодобывающую отрасли промышленности в странах Азии, Африки и Латинской Америки, а также в приобретение недвижимости. Это было результатом значительного укрепления курса национальной валюты, а также политики правительства по стимулированию инвестиций за рубеж. Однако в 2008 году снижение экономического роста происходило более быстрыми, чем ожидалось, темпами. Главной причиной столь неблагоприятной ситуации стало беспрецедентное падение объемов производства и экспорта. И это при том, что ВВП Республики Кореи на 60% формируется за счет экспорта [2].

Наиболее напряженная ситуация в Южной Корее сложилась в сферах потребления и инвестиций. Коэффициент Энгеля также свидетельствовал о снижении уровня благосостояния южнокорейских граждан. Этот показатель, определяющий удельный вес расходов на питание в общем объеме потребительских расходов, впервые за последние 4 года начал расти. Начиная с 2004 г., коэффициент Энгеля в Южной Корее неизменно снижался и достиг в третьем квартале 2007 г. 26%, но в 2008 г. он вырос до 26,7%. Ослабление воны привело к удорожанию импортных товаров и сырья, что в

свою очередь, повлияло на рост потребительских цен. Валютные интервенции правительства, проводимые с целью поддержать вону, большого успеха не имели. Пытаясь сдержать инфляцию, Банк Кореи в августе 2008 г. повысил учетную ставку с 5 до 5,25%, что могло привести к замедлению экономического роста [2].

В конце 2008 г. правительство Республики Корея обнародовало комплексный план преодоления глобального финансового кризиса. Правительственный план предусматривал гарантии отечественным банкам по зарубежным займам, поддержку ликвидности национальной валюты и американского доллара, меры по стабилизации фондового рынка, поддержку малого и среднего бизнеса, а также участие в международных антикризисных действиях. Для оптимального реагирования на вызовы глобального финансового кризиса в октябре 2008 года в Корее был создан новый орган – Экономический консультативный совет. Вместе с тем, на Центробанк страны – Банк Кореи – была возложена задача обеспечить достаточную ликвидность финансовой системы в случае, если механизм банковского кредитования начнет давать сбои. В конце декабря 2008 г. официально было объявлено о том, что кризис ликвидности преодолен и нет серьезных опасений по поводу его возврата. Банки и другие финансовые учреждения аккумулировали значительные объемы валюты, которая не поставлялась ими на финансовый рынок. Это стало одной из причин резкого снижения курса национальной валюты.

На рис. 8 в послекризисный период наблюдается установление колебаний значений фрактальной размерности валюты Южной Кореи в пределах границ устойчивости.

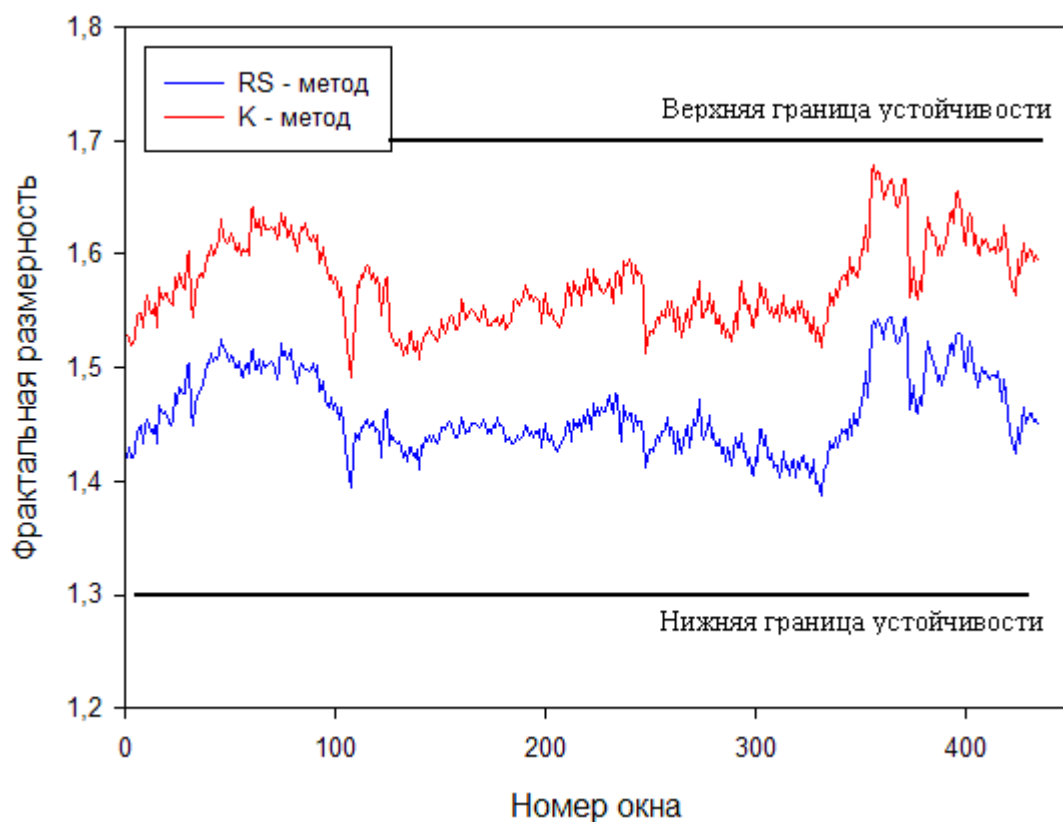


Рис. 8. Динамика фрактальной размерности южнокорейской воны
(послекризисный период)

Представленные рисунки динамики фрактальных размерностей валютных курсов указывают на существование предельной фрактальной размерности, при приближении к которой возникает неустойчивость валютного курса и возможная последующая девальвация. Дальнейшее исследование курсов валют показало, что нижняя и верхняя границы бескризисного состояния составляют 1,3 и 1,7. Из всех анализируемых курсов валют не было ни одной, которой бы удалось избежать валютного кризиса при систематическом нарушении указанных границ. При этом для прогнозирования поведения валютного курса имеет значение нарушение указанных границ при вычислении фрактальной размерности как с помощью R/S-метода, так и K-метода. Нарушение границ возможно по различным сценариям. В ряде случаев происходит выход за границы только одного фрактального показателя (R/S-метода или K-метода), в то время как другой находится в области бескризисного состояния. Это характерно для национальных валют России, Южной Кореи, Польши, Индии, Аргентины. Для других валют наблюдается нарушение границ обоими фрактальными индексами. Здесь примером может служить валюта Тайваня.

В отличие от описанного поведения, фрактальные размерности R/S-метода и K-метода валютных курсов стран, не претерпевших валютных потрясений, в течение анализируемого периода практически не превышали интервал (1,3 – 1,7). К тому же, фрактальные размерности валютных курсов таких стран, как Индонезия и Филиппины, также оказались лежащими в

пределах этого интервала, то есть можно сказать, что валютные курсы этих стран являются устойчивыми, как это не предполагалось изначально.

Таким образом, фрактальный анализ позволяет выявлять «скрытые» нарушения функционирования валютного рынка, а также прогнозировать неустойчивое поведение валютного курса в условиях действия ряда внутренних по отношению к экономической системе факторов. При этом фрактальный анализ заблаговременно и безошибочно свидетельствует о наступлении потрясений на валютном рынке. Вместе с тем фрактальный анализ следует рассматривать как инструмент, применяемый в совокупности с макроэкономическим анализом.

Список литературы

1. Федер Е. Фракталы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. 254 с.
2. Корейский институт развития [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. – Сеул: Корейский институт развития, 2001-2011. Режим доступа: <http://www.kdi.re.kr>, свободный. – Загл. с домашней страницы Интернета.
3. Мухаметзянов И. З. Применение стохастических показателей при анализе финансовых временных рядов // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции 30 марта – 1 апреля 2009 г., г.Нефтекамск, – Уфа: РИЦ БашГУ, 2009. С. 137–145.
4. Edgar E. Peters. Fractal Market Analysis: Applying Chaos Theory to Investment and Economics. John Wiley and Sons, 1994.