
ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ФОНДОВЫХ РЫНКОВ И ОПЫТ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РОССИИ*

© 2015 г. Н.Е. Егорова, К.А. Торжевский

(Москва)

Представлен обзор экономико-математического инструментария анализа и прогнозирования фондовых рынков; сформулирован комплексный подход к прогнозированию этих рынков, основанный на синтезе различных методов исследования. Приведен опыт среднесрочного прогнозирования российского фондового рынка с применением предложенного подхода.

Ключевые слова: фондовые рынки, фундаментальный и технический анализ, макроэкономические индикаторы, прогнозирование, сценарные расчеты.

Классификация JEL: C3.

1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ

Фондовые рынки с позиций системного подхода представляют собой сложные, динамические, нелинейные и вероятностные системы, предъявляющие высокие требования к инструментарию их анализа. Современные представления о методологии и методах исследования фондовых рынков базируются на постулатах существенной нелинейности их основных индикаторов, наличия долговременной памяти (фрактальная гипотеза рынка), склонности к бифуркациям и переходным процессам и исходят из обусловленной этими постулатами их трудной предсказуемости.

Данная методология сформировалась в результате многолетних исследований, осуществлявшихся на основе самых различных концепций и научных направлений. Наибольший вклад в разработку методологии экономико-математического инструментария исследования фондовых рынков внесен зарубежными учеными Л. Бешелье, Г. Марковицем, Б. Мандельбротом, Э. Петерсом (Bacheliev, 1964; Markowitz, 1952; Mandelbrot, 1982; Петерс, 2000; Peters, 1989) и др.

Отечественные научные исследования активизируются преимущественно на рубеже XX–XXI вв. (в период формирования и становления российского фондового рынка в ходе экономических реформ) и концентрируются главным образом на развитии современных концепций и методов анализа этого рынка (Арнольд, 1990; Шапкин, 2005; Ширяев, 2004; Первозванский, 1999; Курдюмов, 1990; Лебедев, 1997; Бойцов, 2008; Журавлев, 2007; Матвечук, 2006; Нуждин, 2005; Теплов, 2007; Юрченко, 2006 и др.).

Российский фондовый рынок – относительно молодой, но интенсивно развивающийся сектор российской экономики, оказывающий на нее возрастающее влияние. Сравнительно недолгая история его развития является объективной причиной его слабой изученности. При этом наличие определенной специфики этого рынка (его разобщенность с реальным сектором экономики, особенности формирования вторичного рынка и слабое развитие сегмента корпоративных ценных бумаг и т.п.) исключает возможность прямого использования научных разработок, полученных для развитых западных фондовых рынков.

И хотя проблема анализа и прогнозирования даже зрелых фондовых рынков насчитывает не одно столетие, она далека от полного решения, о чем свидетельствуют многочисленные факты

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 13-06-00299) “Модели и методы фундаментального анализа фондовых рынков”.

неудовлетворительных прогнозов их развития. Таким образом, проблема сохраняет остроту и до нынешних дней, что делает работу финансовых аналитиков всегда востребованной и актуальной.

В разработанной к настоящему времени теоретической и инструментальной базе исследования фондовых рынков можно выделить пять основных *направлений* (рис. 1), каждое из которых основывается на собственных концепциях и гипотезах, имеет свою сферу применения и ориентировано на реализацию различных исследовательских задач.

1. Технический анализ (technical analysis) предполагает, что существуют повторяющиеся тенденции и циклы динамики фондовых индикаторов, например курсовой стоимости ценных бумаг. Отличительной особенностью технического анализа является изучение рынков в зависимости от времени (т.е. изнутри, а не в зависимости от внешних факторов). Приемы технического анализа базируются на статистических, вероятностных и визуальных методах исследования временных рядов для некоторой перспективы (Кузнецов, Овчинников, 1996; Эрлих, 2002; Bensignor, 2000). Типичным примером методов технического анализа являются волны Эллиотта (Бойцов, 2008; Нили, 2002; Elliott, 1982).

2. Фундаментальный анализ (fundamental analysis) основывается на гипотезе о том, что на фондовые рынки влияют не только внутренние, но и внешние факторы (например, состояние экономики, характеризующее макроэкономическими индикаторами). В рамках фундаментального анализа используются эконометрические, вероятностные, имитационные и др. методы (Нуждин, 2005; Юрченко, 2006).

3. Теория хаоса (theory of chaos) рассматривает фондовые рынки как сложные, развивающиеся системы с наличием нелинейных связей и рекурсивных петель. Основные методы, используемые данной теорией, – методы нелинейной динамики, нейронные сети, специальные вероятностно-статистические методы. Современная ветвь этого направления базируется на концепции фрактальности рынков и развивает методы фрактальной математики (Курдюмов, 1990; Лебедев, 1997; Петерс, 2000).

4. Теория формирования инвестиционного портфеля (portfolio selection of investments) получила развитие в трудах целой плеяды ученых, в числе которых лауреаты Нобелевской премии по экономике Г. Марковиц (Markowitz, 1952), У. Шарп (Sharpe, 2006), М. Шоулз (Black, Scholes, 1973) и др. Данная теория базируется на концепции эффективности фондового рынка (участники которого при принятии решения учитывают всю информацию, влияющую на рынок) и ги-



Рис. 1. Классификация основных направлений и методов анализа фондовых рынков

потезе рационального поведения инвестора, решающего задачу оптимальной диверсификации портфеля ценных бумаг в условиях систематических и несистематических рисков.

5. Теория поведенческих финансов (financial behavior) основывается на гипотезе, что протекающие на фондовых рынках процессы находятся в непосредственной зависимости от особенностей принимаемых инвестором решений. Существенный вклад в нее внесен лауреатом Нобелевской премии по экономике Д. Каннеманом (Kahneman, Tversky, 1982), А. Тверски, Дж. Соросом (Сорос, 1990) и др.

В настоящее время назрела необходимость применения комплексного подхода, синтезирующего имеющиеся концепции и методы различных направлений исследования фондовых рынков. В данной статье комплексный подход реализован авторами на концепциях и методах первых трех направлений из указанных выше. Излагаемый в статье опыт применения данного подхода к российскому фондовому рынку свидетельствует о его достаточной продуктивности и может быть распространен на исследования фондовых рынков других стран.

2. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФОНДОВОГО РЫНКА С РЕАЛЬНЫМ СЕКТОРОМ ЭКОНОМИКИ

Сложность разработки эффективного экономико-математического инструментария анализа фондовых рынков определяется большим числом разнообразных факторов, обуславливающих их развитие. В этом ряду факторов не последнее место занимает реальный сектор экономики, по отношению к которому фондовые рынки выполняют рефлектирующие функции.

Взаимодействие фондовых рынков с реальным сектором национальной экономики имеет сложный, взаимно обуславливающий характер. Вместе эта пара – фондовый рынок и реальный сектор – образует динамическую систему, ведущую роль в которой играет, конечно же, реальный сектор. Фондовый рынок обычно выполняет ведомую роль, являясь своего рода зеркалом, отображающим результаты хозяйственной деятельности объектов реального сектора. Схематически концептуальная модель взаимодействия фондового рынка и реального сектора представлена на рис. 2. Взаимодействие между фондовым и реальным секторами национальной экономики описано системой прямых и обратных связей и организовано по принципу маятникообразного колебательного процесса.

Согласно данной модели развитие реального сектора экономики делает необходимым развитие фондового рынка (и в частности рынка корпоративных ценных бумаг). Рост фондового рынка содействует аккумуляции в нем средств предприятий, которые с течением времени трансформируются в инвестиции и дают прирост ВВП. Активизация инвестиционных процессов вызывает частичный отток капитала с фондового рынка в реальный сектор и инициирует спад фондового рынка на фоне роста экономики. Затем цикл повторяется: рост ВВП содействует формированию оптимизма участников фондового рынка, которые с запаздыванием (обусловленным временем формирования устойчивого тренда) реагируют интенсификацией своей деятельности на благоприятную ситуацию и поднимают рынок. К этому моменту в реальном секторе инвестиционный импульс в значительной степени исчерпывает себя, наблюдается снижение темпов роста реального сектора, что побуждает растущее число предпринимателей изыскивать средства для расширения производства на финансовых рынках (в том числе путем эмиссии и приобретения акций), в результате чего происходит очередной разогрев фондового рынка.

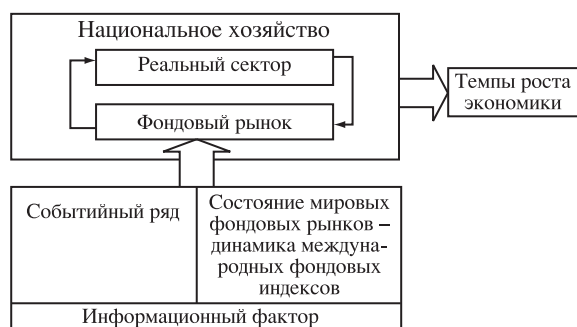


Рис. 2. Схема концептуальной модели взаимодействия реального сектора и фондового рынка

При этом на процесс взаимодействия секторов оказывают также влияние наиболее значимые информационные факторы: событийный ряд (экологические, политические и др. события), а также состояние мировых рынков.

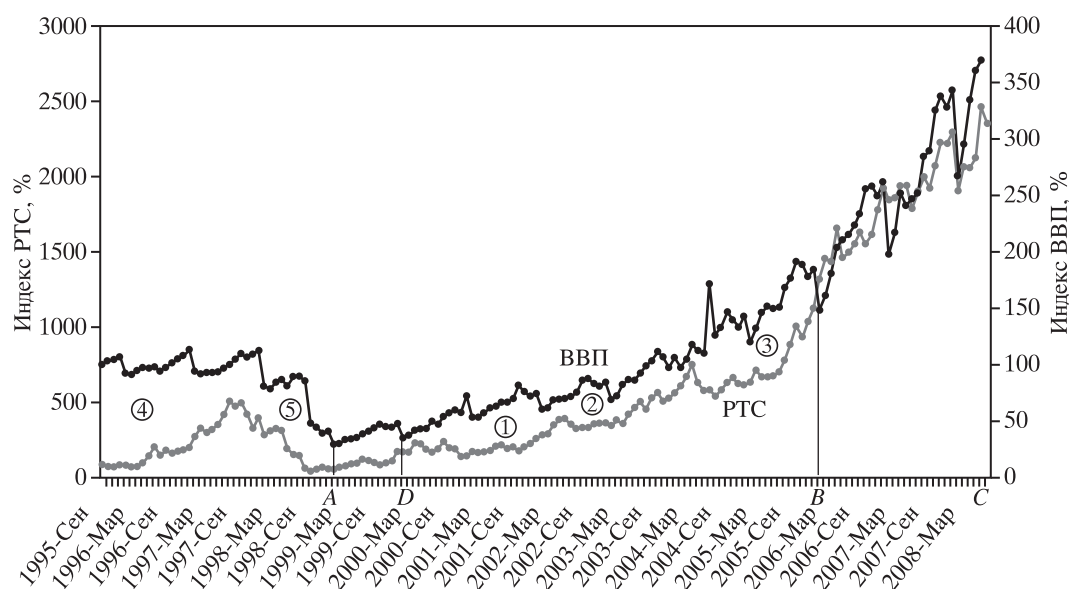


Рис. 3. Динамика индексов

Рефлектирующая функция российского фондового рынка подтверждается статистическим анализом временных рядов индекса РТС (основного фондового индикатора этого рынка) и индекса ВВП. Совместная динамика этих индексов на стадии стабильного развития России за период 1995–2008 гг. представлена графиком на рис. 3, хорошо иллюстрирует описанную выше концептуальную модель взаимодействия фондового рынка и реального сектора экономики. Визуальный анализ позволяет выделить на графике пять повторяющихся областей, характеризующихся противонаправленным изменением рассматриваемых индексов и обозначенных на рис. 3 цифрами 1–5. Такая динамика свидетельствует о цикличности во взаимодействии рынков и наличии лага относительного запаздывания в их динамике. Если сместить один из графиков относительно другого приблизительно на два года, динамика индексов станет более согласованной: периоды подъемов и падений будут во времени приблизительно совпадать. Интервал сдвига представляет собой инерцию показателей относительно друг друга (приблизительно с двухгодичным лагом).

Выделенные на рис. 3 области имеют сложную конфигурацию и содержат малые зоны подобного же изменения показателей, т.е. обладают свойством самоподобия (фрактальностью)¹. Исключение составляет небольшой временной период, предшествующий кризису и свидетельствующий о нарастающем сбое в системе взаимодействия рассматриваемых секторов.

Свойство фрактальности фондовых рынков исследовано в работах Б. Мандельброта, Э. Петерса, А. Ширяева (Mandelbrot, 1982; Петерс, 2000; Peters, 1989; Ширяев, 2004) и др. Широко известны волны Р. Эллиотта, имеющие фрактальную структуру (Нили, 2002; Elliott, 1982). Известно также, что фрактальность в большей степени присуща молодым, развивающимся рынкам (Петерс, 2000).

Отличительной особенностью полученного в данном исследовании результата является то, что данное свойство наблюдается не только для отдельных индикаторов фондового рынка, но также и для совместной динамики показателей, характеризующих взаимодействие этого рынка с реальным сектором экономики. Таким образом, фрактальность выявлена для процессов взаимодействия рассматриваемых секторов и представляет особое смещающее свойство рефлектирующей функции фондового рынка: фондовый рынок – своего рода кривое зеркало реального сектора экономики.

¹ Фракталы – самоподобные объекты, в которых их части повторяют конфигурацию целого объекта. Различают математические (точные) фракталы и фракталоподобные объекты, наблюдаемые в природе (дерево), на фондовых рынках (волны Эллиотта) и т.д. (Петерс, 2000).

3. МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ФОНДОВОГО РЫНКА В СТАБИЛЬНОЙ ФАЗЕ (до 2008 г.)

Общие динамические свойства фондовых рынков могут быть исследованы на основе динамических моделей, в которых изучаемый фондовый индекс рассматривается как функция времени.

Анализ динамических рядов (месячных данных по индексу РТС с сентября 1995 г. по май 2008 г.) с использованием ППП “Statistica” позволил получить удовлетворяющие статистическим критериям зависимости фондового индикатора y от времени t , представленные на рис. 4. Данные зависимости отобраны как наилучшие среди достаточно представительного набора других функций, аппроксимирующих эмпирический ряд, причем наилучшими свойствами характеризуется кубическая зависимость.

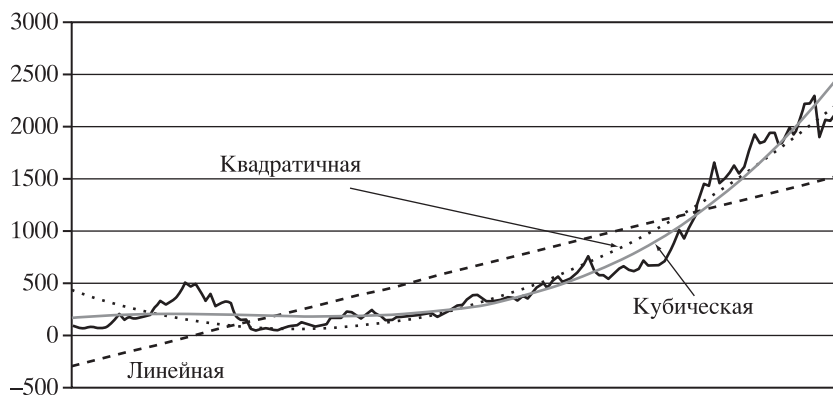


Рис. 4. Графики индекса РТС, построенные по фактическим данным за 1995–2008 гг.

В методическом отношении проблема выбора функции из указанного набора зависимостей определяется задачей исследования (прогнозирование или ретроспективный анализ). В данном конкретном случае проблема состоит в выборе приоритета между двумя аксиомами:

- 1) математической, в соответствии с которой рекомендуется отбирать функцию с наибольшим приближением к эмпирическому ряду;
- 2) экономической (аксиомой развития экономических объектов), в соответствии с которой для экономики не присущи одновременно высокие и долговременные темпы роста; если они и возникают на коротких интервалах, то неизбежно сменяются периодами насыщения с более низкими темпами развития.

В связи с этим в зависимости от задачи исследования возможны следующие варианты выбора функции:

- в качестве **модели динамики**, описывающей развитие российского фондового рынка на рассматриваемом периоде (до 2008 г.), следует принять **кубическую функцию**, поскольку она имеет наилучшие статистические характеристики и наиболее адекватно отражает тенденции изменения эмпирического ряда индекса РТС (см. рис. 4);
- в качестве **модели прогнозирования**, предсказывающей будущие темпы роста (в случае, если период стабильной фазы рынка был бы продолжен), следует выбрать **линейную функцию**, которая (в отличие от других функций-претендентов) имеет умеренные темпы роста и обладает хорошими усредняющими свойствами.

4. МОДЕЛИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА ФОНДОВОГО РЫНКА

Данный тип моделей устанавливает общие взаимосвязи фондового индекса и основных макроэкономических показателей и является количественным способом описания рефлектирующей функции фондового рынка. К числу основных макроэкономических индикаторов обычно относят: ВВП, цены на нефть, импорт, экспорт и т.д.

В отличие от многих отечественных работ, в которых определялись взаимосвязи между индексом РТС и абсолютными значениями отдельных макроэкономических индикаторов (см., например, (Нуждин, 2005)), в данном исследовании использовались однотипные – индексные показатели, что позволило лучше выявить искомые зависимости.

С помощью регрессионного анализа получена система линейных регрессий, удовлетворяющих основным статистическим критериям (критерий Стьюдента, R^2 и др.)². При известных значениях величины объясняющего фактора (например, экспертных оценок будущих макроиндикаторов: ВВП, цены на нефть, импорта) по полученным моделям можно осуществить прогноз величины индекса РТС.

5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФОНДОВОГО РЫНКА НА ОСНОВЕ СИНТЕЗА МЕТОДОВ

При наличии нескольких методов анализа сложных объектов возникает задача синтеза этих методов для получения более объективной картины изучаемой системы.

В связи с возникшей необходимостью интеграции результатов, полученных различными методами, далее в работе сформулирована задача синтеза методов различного типа, обычно применяющихся автономно при исследовании фондовых рынков. Идея такого синтетического подхода основывается на том, что адекватное исследование очень сложного и трудно прогнозируемого объекта, каким является фондовый рынок, с помощью лишь одного, даже весьма эффективно-го инструмента, вряд ли возможно. Кроме того, создание (а затем и использование) сложного инструмента, полномасштабно учитывающего множество действующих на объект факторов, достаточно проблематично. Так, при использовании многофакторного регрессионного анализа неизбежно возникает проблема гетероскедастичности. В то же время применение набора относительно простых методов способно воссоздать более многомерную и поэтому более объективную картину развития объекта.

В состав набора синтезируемых методов входили:

- 1) модели динамики рынка;
- 2) регрессионные модели;
- 3) нейросетевая модель (персептрон), разработанная в ЦЭМИ РАН для условий российского фондового рынка (Егорова, Бахтизин, Торжевский, 2013; Егорова, Бахтизин, Торжевский, 2011).

Интеграция результатов по разным методам осуществлялась с помощью специально разработанного алгоритма совмещения решений, основанного на теоретико-множественном подходе и использовании критерия Л. Гурвица. Данный алгоритм, описанный в работе (Elliott, 1982), представляет формализованную итеративную процедуру, на каждом шаге которой производится идентификация ситуации по критерию наличия или отсутствия областей пересечения решений. В зависимости от имеющейся ситуации применяется соответствующее правило синтеза решений. При этом решение с наилучшим прогнозом согласно критерию Л. Гурвица получало вес, равный 0,7, наилучшего – 0,3.

Адекватность предложенного комплексного инструментария подтверждена статистическими критериями в ходе ретроспективного анализа и сопоставления модельных расчетов с эмпирическими рядами фазы стабильного развития фондового рынка.

6. МЕТОДЫ АНАЛИЗА КРИЗИСНОЙ ФАЗЫ ФОНДОВОГО РЫНКА (2008–2010) И АКТУАЛИЗАЦИЯ СЦЕНАРНЫХ ПРОГНОЗОВ

Стабильное развитие российского фондового рынка было прервано мировым финансовым кризисом 2008 г. Вместе с обвалом мировых фондовых рынков произошла резкая ломка сложившихся связей и на российском рынке. Как показал статистический анализ, в этот период

² Конкретный вид зависимостей РТС – ВВП, РТС – цена на нефть, РТС – импорт приведен в работе (Егорова, Бахтизин, Торжевский, 2013).

Таблица 1. Сценарные расчеты квартальной динамики индекса РТС с использованием предложенного инструментария и сопоставление результатов с фактическими данными

Дата	Сценарии расчетов				Фактические данные по индексу РТС
	Оптимистический		Пессимистический		
	Цена на нефть (долл./бар.)	Значения индекса РТС по модели	Цена на нефть (долл./бар.)	Значения индекса РТС по модели	
Исходная точка:					
январь 2009 г.	50	628	50	628,017	535,04
Апрель 2009 г.	60	796,063	50	628,017	689,63
Июль 2009 г.	80	1132,163	55	678,428	1017,47
Октябрь 2009 г.	90	1495,263	57	745,515	1348,54
Январь 2010 г.	100	1468,263	60	796,063	1473,81
Апрель 2010 г.	105	1552,288	70	964,113	1572,84
Июль 2010 г.	108	1602,703	80	1132,163	1479,73
Октябрь 2010 г.	110	1636,313	90	1495,263	1587,14
Январь 2011 г.	120	1804,363	100	1468,263	1884,76

фондовый рынок функционировал по особым законам и должен был рассматриваться как объект, принципиально отличный от докризисного фондового рынка и характеризующийся высокой динамичностью протекающих процессов, волатильностью индикаторов, инверсией рефлектирующей функции на внешние факторы, новыми связями с макроэкономическими индикаторами и т.д.

Так, на данном этапе обнаружилась явная зависимость между индексом РТС и основными международными фондовыми индексами (в основном – с индексом Доу–Джонса), которая отсутствовала в фазе стабильного развития рынка; значительно теснее, чем раньше, стала связь индекса РТС и цен на нефть; растущий характер зависимостей сменился падающим и т.д.

В этих условиях потребовался новый инструментарий. В настоящее время существует относительно мало работ, посвященных исследованию кризисной фазы фондовых рынков; еще меньше – изучению их с помощью экономико-математического инструментария. Это определяет пионерный характер и научную значимость полученных результатов данного аспекта исследований – моделирование российского фондового рынка в условиях финансового кризиса 2008–2010 гг.

В новый комплекс методов анализа рынка вошли две модели – нейросетевая (персептрон) и регрессионная (соотношение, характеризующее взаимосвязь динамики РТС и цены на нефть). В отличие от инструментария, предназначенного для анализа стабильного рынка, его новая модификация учитывает возросшую динамичность процессов, проходящих на кризисной фазе рынка, в ней используется значительно более дробный такт моделирования.

Полученная модель применялась для прогнозирования динамики индекса РТС в период выхода фондового рынка из кризиса в режиме сценарных расчетов, опирающихся на экспертные оценки возможной динамики цены на нефть.

На основе экспертных оценок и прогнозов Минэкономразвития, а также учитывая некоторые здравые соображения, были сформулированы два возможных сценария выхода из кризиса:

а) *оптимистический*: восстановление мировых цен на нефть до уровня 100 долл. за баррель за один год;

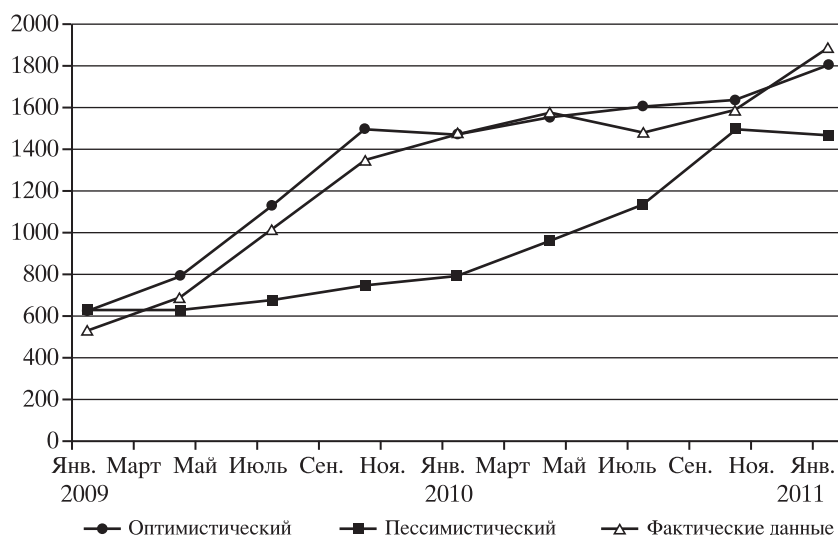


Рис. 5. Сопоставление сценарных расчетов и фактической динамики индекса РТС

б) *пессимистический*: восстановление мировых цен до этого уровня за два года. Ввиду высокой волатильности рынка, а также в связи с необходимостью получить представительную выборку, расчет проводился по кварталам.

Актуализация по прошествии времени данных сценариев позволила сделать вывод о хорошем качестве прогноза (хотя в условиях кризиса и нестабильности на это трудно было рассчитывать). Оказалось, что развитие рынка пошло не по пессимистическому (который больше соответствовал ожиданиям экспертов), а по оптимистическому варианту, причем с высокой степенью приближения к прогнозу. Фактические и теоретические значения индекса РТС приведены в табл. 1 и на рис. 5. Точность прогноза, оцениваемая величиной коэффициента детерминации, составляет для оптимистического варианта $R^2 = 0,977$, для пессимистического $R^2 = 0,633$. Этот факт еще раз свидетельствует о том, что иногда и достаточно простые модели способны адекватно отображать сложные процессы и, следуя принципу Оккама, не следует умножать сущностей сверх необходимого.

Для кризисной фазы развития рынка была осуществлена также оценка глубины кризиса. Сложившаяся практика такой оценки предполагает сопоставление значений выбранного индикатора (например, индекса РТС) по текущей и начальной дате кризисного состояния рынка, при этом (по умолчанию) принимаются два допущения:

- 1) условность момента начала кризиса;
- 2) замораживание развития на начальной точке отсчета.

Однако для более корректной оценки должны сопоставляться два состояния – текущее и альтернативное, т.е. такое, в которое должен был попасть рынок, если бы кризис не случился, а продолжилась бы стабильная фаза. А затем – произвести расчет индекса глубины кризиса как отношения текущего значения к альтернативному. Альтернативная траектория (как условный эталон для сравнений значений индекса РТС в каждый текущий момент времени) была получена на основе инструментария, разработанного для прогнозирования развития рынка в его стабильной фазе.

Метод условного эталона как метод более корректной оценки кризисных процессов, протекающих на фондовых рынках, был апробирован для условий российского рынка, находившегося в фазе кризиса в период 2008–2010 гг. Так, глубина кризиса в первую неделю сентября 2008 г. составила приблизительно 30% (методом условного эталона) и 25% (по традиционной методике). Таким образом, традиционная методика недооценивает глубину кризиса.

7. ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ФОНДОВОГО РЫНКА К СОБЫТИЯМ, ИМЕЮЩИМ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЗНАЧИМОСТЬ (НА ПРИМЕРЕ ВСТУПЛЕНИЯ РОССИИ В ВТО)

Разработанная методика анализа фондовых рынков может быть использована для оценки долговременного влияния крупномасштабных событий. Рассматриваемый далее этап исследований осуществлялся на основе предположения о том, что к числу таких событий относится вступление России в ВТО (22 августа 2012 г.), которое окажет сложное воздействие на российскую экономику, отразится на ее макроэкономических индикаторах и, как следствие, повлияет на фондовый рынок.

Анализ этого влияния может осуществляться на основе двух подходов:

1) аналогового. Мировой опыт свидетельствует о том, что темпы роста соответствующих фондовых индикаторов для большинства достаточно успешно развивающихся стран после их вхождения в ВТО либо снизились, либо стали отрицательными (табл. 2) (Волчкова, 2011). При этом среднее изменение темпа роста фондового индекса составило 3%. Это позволяет высказать гипотезу о будущем снижении средних темпов роста индекса РТС на 2–3%;

2) экстраполяционного – с использованием разработанного экономико-математического инструментария. Данный подход в зависимости от принимаемых гипотез можно делить на две разновидности: а) *инерционная* (гипотеза доминирующего влияния на рынок прежних макроэкономических индикаторов – ВВП и цен на нефть); б) *структурная* (гипотеза доминирующего влияния импорта как фактора, инициируемого рассматриваемым событием).

Для реализации инерционной гипотезы использованы актуализированные для последних данные регрессионные модели РТС – ВВП, РТС – цена на нефть, на основе которых прогнозируется динамика индекса РТС. При этом предполагается, что на горизонте прогноза (приблизительно 2 года) не произойдет существенных структурных изменений. То есть российская экономика – сверхинерционная, таможенные пошлины согласно принятым соглашениям будут изменяться постепенно, а импортный поток будет увеличиваться весьма умеренными темпами.

Однако события могут развернуться и другим образом: экономика окажется чувствительной к изменению пошлин и станет импортоориентированной. Это приведет к серьезным структурным сдвигам и сделает некорректным применение регрессионных моделей, основывающихся на старой экономической структуре. В последнем случае для расчетов более подойдет гипотеза о структурных сдвигах в российской экономике под действием увеличения импорта. Для ее реализации целесообразно использовать регрессионные зависимости, полученные для соответствующего (импортоориентированного) этапа развития российской экономики, в предположе-

Таблица 2. Сравнительный анализ динамики фондовых рынков различных стран до и после вступления их в ВТО

Страна	Основной фондовый индекс	Среднегодовой темп роста за 8 лет до вступления в ВТО, %	Изменение темпа роста индекса (п.п.)
Франция	CAC 40	10,9	0,6
Германия	DAX	12,9	–0,7
Южная Корея	KOSPI	10,1	–1,4
Великобритания	FTSE	11,1	–7,2
США	DLA	3,5	–2,8
Канада	S&P/TSX	6,0	2,5
Австрия	ATX	2,1	–8,5
В среднем по странам			–3,1

Таблица 3. Динамика индекса РТС по усредненному варианту (с использованием критерия Гурвица)

Исходная точка: II квартал 2012 г.	1577,233
III квартал 2012 г.	1691,842
IV квартал 2012 г.	1705,300
I квартал 2013 г.	1642,494
II квартал 2013 г.	1598,520
III квартал 2013 г.	1543,276
IV квартал 2013 г.	1536,432
I квартал 2014 г.	1514,525
II квартал 2014 г.	1529,329
III квартал 2014 г.	1533,566
IV квартал 2014 г.	1590,618

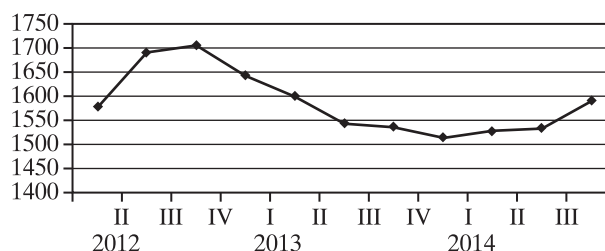
нии о том, что такая связь отражает глубинные свойства российской экономики (ее реакцию на рост импорта) и поэтому окажется достаточно стабильной, т.е. будет сохранена до конца прогнозируемого периода³.

Обе гипотезы были реализованы на основе сценарных расчетов, рассчитаны прогнозные значения индекса РТС и осуществлена “свертка” решений (по алгоритму с использованием метода Л. Гурвица (Elliott, 1982)).

Реализация подхода по каждой из рассмотренных гипотез осуществлялась на основе трех сценариев (оптимистического, пессимистического, консервативного), которые основывались на экспертных оценках и макроэкономических прогнозных расчетах, проведенных Всемирным банком, Институтом народнохозяйственного прогнозирования РАН, научно-аналитическим центром ЦЭФИР и другими организациями⁴.

Результаты расчетов, представленные в табл. 3 и на рис. 6, свидетельствуют о нелинейном характере влияния рассматриваемого события на индекс РТС. Качество сделанного прогноза может быть оценено в будущем, а на данном этапе можно сделать вывод о том, что проведенные расчеты подтверждают потенциальные возможности предложенного инструментария для прогнозирования фондовых рынков, с учетом влияния на них масштабных событий, имеющих народнохозяйственную значимость.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что разработанные теоретико-методологические основы анализа и прогнозирования фондовых рынков подходят для решения широкого спектра задач. Комплекс моделей (модели динамики, регрессионные модели с включением основных макроэкономических индикаторов, нейросетевая модель) разработан с использованием стандартных ППП (SPSS, Statistica, Neuro Solution и др.), что дает широкие возможности применения предложенных подходов и методов для анализа фондовых рынков разных стран. Инструментарий может быть рекомендован для финансовых аналитиков, стратегических инвесторов, функционирующих на рынке ценных бумаг и специалистов по макроэкономическому прогнозированию.

**Рис. 6.** Прогнозируемая динамика индекса РТС

³ Такой паллиативный прием обусловлен тем обстоятельством, что на момент прогноза отсутствует информационная база, достаточная для проведения полноценного регрессионного анализа.

⁴ Более подробно данный аспект работы изложен в (Егорова, Бахтизин, Торжевский, 2013).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Арнольд В.И. (1990). Теории катастроф. М.: Наука.
- Бойцов Д.В. (2008). Математическое моделирование и прогнозирование показателей рынка образования на основе волновой теории Эллиотта // *Открытое образование. Научно-практический журнал*. № 3.
- Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. (2001). Оценка эффективности инвестиционных проектов. М.: Дело.
- Волчкова Н., Турднева Н. (2011). Россия и ВТО. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://rosfincom.ru/allanalytics/580125.html>, свободный. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: февраль 2014).
- Джозеф Т. (2003). Упрощенный анализ волн Эллиотта. М.: Мириада.
- Егорова Н.Е., Бахтизин А.Р., Торжевский К.А. (2011). Экономико-математический инструментарий прогнозирования фондовых рынков (на примере России). М.: ЦЭМИ РАН.
- Егорова Н.Е., Бахтизин А.Р., Торжевский К.А. (2013). Прогнозирование фондовых рынков с использованием экономико-математических моделей. М.: КРАСАНД.
- Журавлев С. (2007). Слишком юные для нехороших болезней // *Эксперт*. № 48.
- Кузнецов М.В., Овчинников А.С. (1996). Технический анализ рынка ценных бумаг. М.: ИНФРА-М.
- Курдюмов С.П. (1990). Законы эволюции и самоорганизации сложных систем / *ИПМ*. № 45.
- Лебедев В.В. (1997). Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: Изограф.
- Матвейчук А.В. (2006). Нечеткая идентификация и прогнозирование финансовых временных рядов // *Экономическая наука современной России*. № 3 (34).
- Нили Г. (2002). Мастерство анализа волн Эллиотта. М.: ИК Аналитика.
- Нуждин И. (2005). Прогноз – дело серьезное // *Рынок ценных бумаг*. № 12.
- Первозванский А.А. (1999). Оптимальный портфель ценных бумаг на нестационарном неравновесном рынке // *Экономика и математические методы*. Т. 35. Вып. 3.
- Петерс Э. (2000). Хаос и порядок на рынках капитала. М.: Мир.
- Сорос Дж. (1990). Рациональные оценки и заблуждения // *Знание–сила*. № 8.
- Теплов С.Е. (2007). R/S анализ американского фондового, российского фондового и валютного рынков. В сб. статей “*Финансовый сектор в экономике*”. М.: МФПА.
- Шапкин А.С. (2006). Управление портфелем инвестиций ценных бумаг. М.: Дашков и К.
- Ширяев А.Н. (2004). Основы стохастической финансовой математики. М.: ФАЗИС.
- Эрлих А.А. (2002). Технический анализ товарных и финансовых рынков. Прикладное пособие. М.: ИНФРА-М.
- Юрченко К.П. (2006). Трендовый анализ в макроэкономическом прогнозировании: оценка традиционных макродинамических процессов // *Журнал экономической теории*. № 4.
- Bachelier L. (1964). Theory of Speculation. In: “*The Random Character of Stock Market Prices*”. P. Cootner (ed.). Cambridge: MIT Press (Originally published in 1900).
- Bensignor R. (2000). New Thinking in Technical Analysis: Trading Models from the Masters. N.Y.: Bloomberg Press.
- Blach F., Scholes M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities // *Journal Economy*. May/June.
- Elliott R.N. (1982). Reconstruction of the Elliott Wave Principle (New Expanded Edition) – Amer Classical Coll Pr.
- Kahneman D., Tversky A. (1982). Psychology of Preferences // *Scientific American*. No. 246.
- Mandelbrot B.B. (1982). The Fractal Geometry of Nature. N.Y.: W.H. Freeman.
- Markowitz H.M. (1952). Portfolio selection // *Journal of Finance*. 7.
- Peters E. (1989). Fractal Structure in the Capital Markets // *Financial Analysts Journal*. July/August.
- Sharp W. (2006). Investor and Markets: Portfolio Choices, Asset Prices and Investment Advice. Princeton Lectures in Finance. Princeton: Princeton University Press.

Поступила в редакцию
18.07.2013 г.

Mathematical Models and Analysis Methods for Stock Markets and its Applying in Russian Environment

N.Ye. Egorova, K.A. Torzhevsky

Article presents an overview of the economic and mathematical tools for stock markets analysis and forecast. A comprehensive approach to markets prognosis is based on synthesis of various research methods and used for the Russian stock market medium-term forecast.

Keywords: stock markets, fundamental and technical analysis, macroeconomic indicators, forecast, scenario calculations.

JEL Classification: C3.