На правах рукописи

ФЕДОСОВА МАРГАРИТА НИКОЛАЕВНА

РАЗРАБОТКА МЕТОДА АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ФОНДОВОГО РЫНКА В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Специальность 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики (экономические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Ростов-на-Дону – 2017

Диссертация выполнена на кафедре информационной экономики
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

Научный руководитель: ***Матвеева Людмила Григорьевна***
доктор экономических наук, профессор

Официальные оппоненты: ***Попова Елена Витальевна***
доктор экономических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», заведующая кафедрой информационных систем

Кондратьева Татьяна Николаевна
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», доцент кафедры прикладной информатики и вычислительной техники

Ведущая организация: ***ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»***

Защита диссертации состоится «28» февраля 2018 года в 10:00 на заседании диссертационного совета Д 999.203.02 по экономическим наукам при ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» и ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» по адресу: 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. М. Горького 88, ауд. 118.

С диссертацией можно ознакомиться в Зональной научной библиотеке Южного федерального университета по адресу: г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 21ж, с автореферат – на официальном сайте ВАК Минобрнауки РФ: http://vak.ed.gov.ru/; с автореферат и диссертацией на сайте Южного федерального университета http://hub.sfedu.ru/diss/ и Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского http://science.cfuv.ru/.

Автореферат разослан «27» декабря 2017 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, подписанные и заверенные печатью, просим направлять по адресу: 347928, г. Таганрог, ГСП-17а, пер. Некрасовский, 44, диссертационный совет Д 999.203.02, ученому секретарю.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.э.н., доцент М.А. Масыч

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертационного исследования обоснована возрастающей сложностью процессов, протекающих на современном фондовом рынке, в результате влияния таких факторов, как непреодолённые последствия мирового финансового кризиса 2008 г., а также высокий динамизм воздействия макроэкономических и геополитических потрясений последнего времени. В частности, показатели развития российского рынка ценных бумаг до сих пор не достигли значений предкризисного периода, а негативное влияние нестабильной экономической и политической ситуации в мире, сохраняющейся на протяжении последних нескольких лет по настоящее время, только усиливает эти тенденции. В этой связи на фоне развивающихся процессов глобализации национальных фондовых рынков возрастают риски их субъектов, повышается волатильность курсов ценных бумаг и валют, процентных ставок, цен на сырьевые товары. Как следствие, рынки ценных бумаг стали более нестабильными, сложными, рискованными и слабо регулированными. Классические методы моделирования финансовых временных рядов, описывающих поведение фондового рынка, для проведения объективного анализа и обоснованного прогнозирования состояния рынка ценных бумаг в таких условиях часто неэффективны, что детерминирует необходимость построения формальных моделей, способных более точно понять структуру и поведение рынка как системы в целом, так и ее отдельных компонентов.

В последнее время все больший интерес ученых-исследователей проявляется к анализу и прогнозированию финансовых временных рядов с позиции теории хаоса как компоненты методического аппарата нелинейной динамики, способной более точно установить сущность глубинных экономических процессов, в отличие от линейных методов, и разработать основу для принятия инвестиционных решений участниками рынка ценных бумаг. Повышение внимания к применению методов нелинейной динамики для анализа и прогнозирования состояния фондового рынка связано с относительно недавно появившейся возможностью автоматизации проведения отличающихся особой сложностью вычислений в результате широкого распространения мощных персональных компьютеров и разработки специализированных программных продуктов. Это свидетельствует о необходимости развития как теоретических положений, так и методического аппарата нелинейной динамики для получения обоснованных результатов анализа фондового рынка.

Степень разработанности проблемы. Наибольшее влияние на развитие

теории инвестиций в целом и подходов к анализу состояния рынка ценных бумаг в частности внесли лауреаты Нобелевских премий (Дж. Тобин (1981 г.), У.Ф. Шарп (1990 г.), М. Шоулс (1997 г.), Р.Ф. Энгл, К. Гренджер (2003 г.), Ю. Фама, Л. Хансен, Р. Шиллер (2013 г.), отечественные (Г.В. Горелова, В.В. Ковалев, Т.Н. Кондратьева, В.К. Кравчук, С.В. Крюков, С.Н. Марков, Л.Г. Матвеева, Л.И. Ниворожкина, А.Ю. Никитаева, Е.В. Попова, А.Ф. Рогачев, А.В. Сигал, Е.Б. Стародубцева, Т.В. Теплова, О.А. Чернова и др.) и зарубежные ученые (Дж. Бейли, З. Боуди, Дж. Бокс, Б. Грэхем, Г. Дженкинс, Д. Додд, А. Кан, Дж. Лейн, Дж. Маркус, Дж. Мэрфи, С. Росс и др.).

Вопросы определения роли фондового рынка в социально-экономическом развитии государства рассмотрены в работах отечественных и зарубежных ученых, среди которых М. Миллонад, Ф. Оллен, М. Осборн, С. Рейнолдс, Ю.Н. Смит, А. Фельдман, Э. Тейкор, Д. Хайдерхоффер, Т.Б. Бердникова, В.И. Бувальцева, Ю.В. Лахно, М.Ю. Маковецкий, К.Е. Мануйлов, Я.М. Миркин, Б.Б. Подгорный, Е.М. Скаржинская, В.В. Чекмарёв, В.В. Чечин и др.

В публикациях Е.Д. Вейгеля, Д.И. Лейбсона, Б.М. Фридмана, И.А. Агаева, Ю.А. Куперина и др. отмечается несоответствие доходностей финансовых активов нормальному закону распределения, так как их распределения характеризуются наличием «тяжелых хвостов» и, как следствие, неопределенности дисперсии, что свидетельствует о неправомерности применения классических методов статистического и эконометрического анализа для прогнозирования динамики фондовых рынков.

Применение методов нелинейной динамики к исследованию состояния и динамики рынков ценных бумаг было отражено в научных трудах Б. Лебэрона, Х. Лоренца, Б. Мандельброта, Э. Петерса, Д. Сорнетте, С.Н. Владыкина, Г.Г. Малинецкого, А.Б. Потапова, Д.А. Филатова и др.

Таким образом, структурно-функциональные характеристики, особенности организации и функционирования рынков ценных бумаг широко освещены в работах российских и зарубежных ученых. Разработано множество различных подходов к анализу состояния фондового рынка и прогнозированию его динамики на основе статистических и эконометрических методов, на наиболее эффективных из которых базируются алгоритмы работы индикаторов – функциональных единиц информационных систем фондового рынка. Однако установленная на основе эмпирических исследований неправомерность применения статистических и эконометрических методов к прогнозированию состояния фондовых рынков послужила стимулом к адаптации методического

аппарата нелинейной динамики для реализации данных задач. Но несмотря на достаточную развитость в целом концептуальных подходов, не достигнута практическая значимость данного подхода, представленная в виде разработок методов и алгоритмов поддержки принятия инвестиционных решений субъектами рынка ценных бумаг. Это в совокупности определило выбор темы, постановку цели и этапных задач исследования.

Цель и задачи исследования. *Целью* диссертационной работы является разработка экономико-математического метода анализа и прогнозирования динамики финансовых инструментов фондового рынка, адаптивного к условиям кризисных явлений в экономике и совершенствующего инструментальную поддержку принятия инвестиционных решений субъектами рынка ценных бумаг.

Для реализации поставленной цели в диссертационной работе ставятся следующие *задачи*:

1. Охарактеризовать современные трансформационные процессы рынка ценных бумаг путем оценки роли и влияния фондового рынка на развитие национальной экономики, рассмотрения процессов интеграции национального рынка ценных бумаг в мировой финансовый рынок и выявления существующих проблем развития фондовых рынков, сопряженных с задачами анализа и прогнозирования их состояния в тесном сопряжении со стратегическими планами развития экономики.

2. Проанализировать существующие экономико-математические методы анализа и прогнозирования состояния фондовых рынков на эффективность и адаптивность их использования в современных условиях нестабильного функционирования рынка ценных бумаг.

3. Определить условия эффективности и неэффективности применения традиционной линейной парадигмы, основанной на теории эффективности рынка, для анализа рынка ценных бумаг и прогнозирования его динамики в условиях нестабильной экономики.

4. Обосновать возможность и выявить перспективы применения методов теории хаоса для анализа и прогнозирования состояния рынка ценных бумаг, изначально определив методическое и инструментальное обеспечение процедуры идентификации хаотических процессов в динамической системе, и выполнить проверку финансовых временных рядов, описывающих эволюционное развитие рынка ценных бумаг, с целью идентификации нелинейности исследуемой системы и наличия в ней хаотических процессов

путем определения уникальных характеристик аттрактора динамической системы по анализируемым финансовым временным рядам, таких как размерность вложения и временная задержка и значение старшего показателя Ляпунова.

5. Провести эксперимент, направленный на доказательство краткосрочного равновесия старшего показателя Ляпунова для эволюционного финансового временного ряда и обобщить результаты полученных наблюдений, на основе которых сформировать концепцию авторского метода анализа и прогнозирования финансовых временных рядов фондового рынка.

6. Описать математическую постановку разработанного метода анализа и прогнозирования состояния фондового рынка и алгоритм его реализации для решения задач определения будущих цен финансовых инструментов рынка ценных бумаг и выявления возможности наступления аномальных явлений в исследуемых финансовых временных рядах.

7. Провести апробацию разработанного авторского метода анализа и прогнозирования финансовых временных рядов и оценить его эффективность как инструмента поддержки принятия инвестиционных решений в условиях стабильной и нестабильной экономики в сравнении с наиболее популярными методами прогнозирования котировок цен финансовых инструментов фондового рынка.

Объект и предмет исследования. *Объектом исследования* является фондовой рынок как сложная экономическая система, эволюционное развитие которой описывается генерируемыми ею финансовыми временными рядами.

Предметом исследования выступают экономические процессы и явления, протекающие на фондовом рынке как сложной экономической системе, методы нелинейной динамики для анализа поведения и состояния рынков ценных бумаг.

Область исследования. Диссертационное исследование выполнено в рамках паспорта специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики (экономические науки): п. 1.1 Разработка и развитие математического аппарата анализа экономических систем: математической экономики, эконометрики, прикладной статистики, теории игр, оптимизации, теории принятия решений, дискретной математики и других методов, используемых в экономико-математическом моделировании; п. 1.6. Математический анализ и моделирование процессов в финансовом секторе экономики, развитие метода финансовой математики и актуарных расчетов.

Теоретико-методологической основой исследования послужили

фундаментальные положения теории финансовых рынков, теории инвестирования, теории эффективного рынка, теории устойчивости, теории динамического хаоса, теории принятия решений, теории систем. Методологическая база исследования представлена системным подходом, методами анализа и прогнозирования фондового рынка, методами нелинейной динамики, в соответствии с которыми внимание было сконцентрировано на нелинейных свойствах и фрактальной структуре рынков ценных бумаг как экономической системы.

Инструментарно-методический аппарат исследования представлен совокупностью классических методов научного исследования: классификация, синтез, дедукция и индукция, экономико-математическое моделирование, структурный и динамический анализ, математико-статистические методы анализа временных рядов, методы табличного и графического анализа эмпирико-фактологических данных.

Для обработки эмпирических и статистических данных математико-статистическими, эконометрическими методами и построения экономико-математических моделей применялись программные продукты Microsoft Excel и Gretl; анализ финансовых временных рядов методами нелинейной динамики реализован программными средствами FRACTAN и Dataplore.

Определение уникальных характеристик аттрактора динамической хаотической системы на основе генерируемого ею финансового временного ряда значений мировых фондовых индексов выполнено методами теории хаоса, такими как метод автокорреляционной функции, взаимной информации, корреляционной размерности, ложных ближайших соседей, R/S-анализа.

Разработанный авторский метод анализа и прогнозирования финансовых временных рядов опирается на методы оптимизации и расчет старшего показателя Ляпунова, краткосрочная устойчивость которого доказана экспериментально.

Информационно-эмпирическая и институционально-нормативная база исследования формировалась на основе научных трудов отечественных и зарубежных ученых в области математической статистики, стохастической финансовой математики, фрактальной геометрии, экономической физики и нелинейной динамики, законодательных и нормативных документов государственных органов Российской Федерации, посвященных регулированию взаимоотношений субъектов национального финансового рынка, в том числе Стратегии развития финансового рынка Российской Федерации на период до 2020 года.

В качестве источников статистической информации выступили материалы, публикуемые Федеральной службой государственной статистики (Росстат РФ), архивы котировок цен мировых фондовых индексов, размещенных в свободном доступе в сети Интернет, а также авторские эмпирические исследования.

Совокупность использованных данных, их обработка, систематизация, анализ и экономическая интерпретация обеспечили достоверность результатов исследования и аргументированную обоснованность практических рекомендаций.

Рабочая гипотеза диссертационного исследования базируется на совокупности теоретических положений и практических выводов, согласно которым методы, в основе которых лежит предположение об эффективности фондового рынка, довольно результативны на развитых устойчивых рынках при стабильных общеэкономических условиях, но для периодов, сопровождающихся нестабильностью рынка, вызванной различными внешними и внутренними факторами, в том числе аномалиями или кризисными явлениями в экономике в целом, их использование нерационально, что стимулирует разработку методов, с одной стороны, технически учитывающих специфические свойства финансовых временных рядов, с другой стороны, достаточно устойчивых при анализе кризисных состояний фондовых рынков; одним из них может быть авторский экономико-математический метод прогнозирования динамики финансовых временных рядов, генерируемых фондовыми рынками, базирующийся на положениях теории хаоса и рассматривающий рынок ценных бумаг как динамическую хаотическую систему, являющуюся структурно-функциональной подсистемой национальной экономики.

Научная новизна состоит в авторском обосновании нецелесообразности применения классических методов анализа и прогнозирования динамики фондового рынка в условиях кризисных явлений в экономике, оценкой их эффективности на финансовых временных рядах, описывающих поведение рынка ценных бумаг как траекторию сложной экономической системы и соответствующих периоду нестабильного состояния экономики; в разработке экономико-математического метода анализа и прогнозирования поведения фондового рынка, применимого в условиях как стабильного, так и кризисного состояния экономики, повышающего обоснованность принимаемых инвестиционных решений субъектами рынка ценных бумаг и базирующегося на результатах полученных наблюдений о краткосрочной устойчивости значения старшего показателя Ляпунова для эволюционных финансовых временных рядов в ходе проведения эксперимента.

В работе получены следующие результаты, отличающиеся *научной новизной*:

1. Предложен новый термин «финансовая антиинфекция», синтезированный в результате проведения корреляционного анализа биржевых индексов 42 стран-лидеров по объемам рынка ценных бумаг, означающий снижение количества и силы связей между фондовыми рынками в результате наступления неблагоприятного события, происшедшего в одной стране или группе стран, что принципиально отличается от существующих концепций об увеличении и усилении взаимосвязей фондовых рынков в данном контексте (Р. Дорнбуш[1], Г. Камински, К. Рейнхард[2] и др.). Термин «финансовая антиинфекция» более точно характеризует состояние мирового фондового рынка в условиях ухудшения мировой экономической конъюнктуры, отражая сразу несколько аспектов данной ситуации, помимо перехода от стабильного состояния рынка к кризисному, а именно снижение количества и силы связей между фондовыми рынками, в результате чего существенно падает эффективность инструментария поддержки принятия инвестиционных решений участников рынка ценных бумаг, торговые стратегии которых опираются на взаимосвязи фондовых рынков различных стран, что определяет целесообразность ввода в научный оборот данного термина и преимущества его использования.

2. Обоснована по результатам систематизации форм влияния национального фондового рынка на социально-экономическое развитие государства и выявления факторов, определяющих состояние фондового рынка, важность повышения эффективности принятия решений регуляторами и участниками рынка ценных бумаг в нестабильных условиях для стимулирования развития экономической системы. Доказана на основе теоретико-эмпирического анализа ограниченная рациональность применения традиционных методов прогнозирования поведения фондового рынка (Б. Грэхем, Д. Додд[3], З. Боуди, А. Кан, Дж. Маркус[4], Дж. Лейн[5] и др.) в условиях нестабильного состояния экономики и определена потребность в разработке инструментария анализа и прогнозирования динамики финансовых временных рядов, генерируемых фондовыми рынками, на базе рассмотрения рынка ценных бумаг как

---

[1] Dornbusch R., Chul P. Y., Stijn C. Contagion: How it spreads and How it can be stopped? // Research Bulletin International Monetary Fund. – 2000. P. 3.
[2]Kaminsky G., Reinhart C. Bank Lending and Contagion: Evidence from the East Asian Crisis // NBER Working Paper. – 1999. - № 7687. P. 5.
[3] Graham B., Dodd D. Security Analysis. – York: McGraw-Hill, 1934. 725p.
[4]Bodie Z., Kan A., Marcus J. Investments. – New York: McGraw-Hill, 2009.
[5] Lane G. Lane's Stochastics // Technical Analysis of Stocks and Commodities magazine. – 1984. - №2. P. 87- 90.

динамической системы с хаотическим поведением, в которой хаос рассматривается с точки зрения синергетического понимания и является не только разрушительным, но и конструктивным механизмом эволюции. В данном контексте происходящие на фондовом рынке процессы являются нелинейными, периоды стабильного развития сменяются зонами кризисов – бифуркациями, при которых принимаются альтернативные варианты решений при управлении, а синергетический подход открывает возможности для прогнозирования будущего развития динамической системы в том случае, когда процесс взят под контроль в зоне бифуркаций с целью вывода системы в более устойчивое состояние.

3. Экспериментально доказана краткосрочная устойчивость старшего показателя Ляпунова эволюционного финансового временного ряда, что кардинально отличается от существующих классических подходов к его интерпретации как исключительно характеристического показателя, данной А.М. Ляпуновым[6] и в последствии используемой Б.Ф. Быловым, Р.Э. Виноград, Д.М. Гробман, В.В. Немыцким[7] и многими другими отечественными и зарубежными учеными, не предполагающей значимость и информативность его величины, а исключительно знака, положительное значение которого свидетельствует о том, что рассматриваемая динамическая система обладает хаотическими свойствами. Обоснована важность краткосрочной устойчивости старшего показателя Ляпунова финансовых временных рядов для развития экономико-математических методов анализа и прогнозирования цен финансовых активов фондового рынка, опираясь на величину данного показателя.

4. Разработан авторский метод анализа и прогнозирования финансовых временных рядов, генерируемых фондовыми рынками, применимый в условиях кризисной, нестабильной экономики, который, в отличие от методов анализа и прогнозирования нестационарных временных рядов (Р.Ф. Энгл[8], Т. Боллерслев[9], Дж. Бокс, Г. Дженкинс[10]и др.), базируется на экспериментально доказанной автором краткосрочной устойчивости старшего показателя Ляпунова и методах оптимизации и демонстрирует значительно большую эффективность при

---

[6] Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения. – М.: ГИТТЛ, 1950. 471 с.

[7] Былов Б.Ф., Виноград Р.Э., Гробман Д.М., Немыцкий В.В. Теория показателей Ляпунова. – М: Наука, 1966.

[8] Engle R.F. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation // Econometrica. – 1982. - №4. pp. 987-100; Engle R.F., Lilien D.M., Robins R.P. Estimating Time Varying Risk Premia in the Term Structure: The Arch-M Model // Econometrica. – 1987. - № 2. P. 391-407; Engle R.F. ARCH: Selected Readings. – Oxford: Oxford University Press, 1995. 403p.

[9]Bollerslev T. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity // Journal of Econometrics. – 1986. - №31(3). P. 307–327.

[10] Box G.E.P., Jenkins G.M. Time series analysis, forecasting and control. – San Francisco: Holden-Day, 1976.575p.

прогнозировании будущих цен финансовых инструментов рынка ценных бумаг в данных условиях.

5. Предложен алгоритм реализации разработанного метода анализа и прогнозирования финансовых временных рядов фондового рынка для решения задач прогнозирования котировок цен финансовых инструментов рынка ценных бумаг, который, в отличие от алгоритмов индикаторов технического анализа, базирующихся на классических методах технического анализа (Э. Бут[11], Дж. Лейн[12], Дж. Уайлдер[13] и др.), более эффективен при построении прогнозных оценок в периоды рецессии, а также не требует определения состояния рынка и может применяться как на трендовых рынках, так и в периоды флэта, тем самым расширяя и повышая результативность существующего инструментария поддержки принятия инвестиционных решений участников рынка ценных бумаг.

Теоретическая значимость результатов исследования состоит в концептуальном подходе к анализу и прогнозированию поведения фондового рынка как динамической хаотической системы методами теории хаоса; в развитии методического аппарата теории хаоса посредством экспериментально доказанной краткосрочной устойчивости старшего показателя Ляпунова для эволюционных финансовых временных рядов, описывающих поведение рынков ценных бумаг; в разработке экономико-математического метода поддержки принятия инвестиционных решений субъектов рынка ценных бумаг, позволяющего повысить их обоснованность за счет применения методического аппарата нелинейной динамики, более точно описывающего эволюцию фондового рынка в кризисных экономических условиях, в отличие от классических методов в рамках линейной парадигмы.

Полученные в работе выводы и предложения развивают теорию и методологию анализа и прогнозирования экономических систем на основе применения экономико-математического инструментария поддержки принятия решений и могут выступать в качестве методологической базы повышения эффективности управления фондовым рынком.

Теоретические положения исследования могут быть использованы в учебном процессе при совершенствовании программ учебных курсов «Моделирование экономических процессов и систем», «Информационное

---

[11] Booth E., Mount J., Viers J. Hydrologic Variability of the Cosumnes River Floodplain // San Francisco Estuary and Watershed Science. – 2006. - №4 (2).
[12] Lane G. Lane's Stochastics // Technical Analysis of Stocks and Commodities magazine. – 1984. - №2. P. 87- 90.
[13] Wilder J.W. New concepts in technical trading systems. – Greensboro: Trend Research, 1978. 141p.

моделирование», «Методы и модели бизнес-прогнозирования», «Управление проектами», «Инвестиционный менеджмент» и др.

Практическое значение имеют сформулированные автором выводы и предложения, разработанные метод и алгоритм, которые могут быть использованы финансовыми учреждениями, частными инвесторами, другими субъектами рынка ценных бумаг в качестве инструментария для получения дополнительной информации, способствующей повышению степени обоснованности инвестиционных решений.

Разработанный авторский экономико-математический метод может быть использован как для прогнозирования будущих котировок цен финансовых инструментов фондового рынка и, следовательно, поддерживать принятие стратегических решений участников торгов, так и для анализа состояния рынка ценных бумаг, в частности выявления возможности наступления кризисных событий.

Предложенный алгоритм практической реализации авторского метода анализа и прогнозирования финансовых временных рядов может быть использован разработчиками информационно-аналитических систем и интегрирован в существующие трейдинг-терминалы и аналитические информационные системы фондового рынка, расширяя их функциональные возможности.

Апробация результатов исследований. Основные результаты исследования докладывались и обсуждались на международных и всероссийских научно-практических конференциях в гг. Москве, Минске, Ростове-на-Дону, семинарах и научных сессиях, проводимых на базе экономического факультета Южного федерального университета.

Основные положения и результаты исследования использованы в практической деятельности Северо-Западного банка ПАО «Сбербанк России», а также в учебном процессе при разработке и преподавании дисциплин образовательных программ направления подготовки бакалавриата и магистратуры «Прикладная информатика», реализуемых на экономическом факультете Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону) и в Институте экономики, менеджмента и информационных технологий Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики (г. Санкт-Петербург).

Публикации результатов исследования. По теме диссертационного исследования опубликовано 19 публикаций, в том числе 3 статьи в научных

журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационных исследований, 7 коллективных монографий, общим объемом 134,1п.л., в том числе авторских – 9,45 п.л.

Логическая структура диссертации последовательно раскрывает цель и задачи исследования. Диссертация изложена на 150 страницах машинописного текста, состоит из введения, трех глав, объединяющих 8 параграфов, заключения, списка использованных источников, включающего 209 наименований, 5 приложений, проиллюстрирована 49 рисунками и 16 таблицами.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены цели и задачи, объект и предмет исследования, сформулирована научная новизна, практическая и теоретическая значимость работы.

1. Охарактеризованы современные трансформационные процессы рынка ценных бумаг, оценено влияние как фондового рынка на социально-экономическое развитие страны, так и мирового фондового рынка на национальный, что в итоге позволило определить существующие проблемы в области решения экономических задач анализа и прогнозирования его состояния в современных условиях.

В работе представлено авторское обоснование влияния фондового рынка на социально-экономическое развитие страны в зависимости от его позиционирования и выделения активных характеристик рынка ценных бумаг, наиболее явно проявляющихся в данной позиции, заключающееся, главным образом, в его способности привлекать требуемые инвестиционные ресурсы, стимулируя мобилизацию капиталов и обеспечивая перераспределение свободных средств между различными отраслями национальной экономики в пользу наиболее перспективных.

Установлены факторы, способствующие развитию самого фондового рынка, в первую очередь, акцентируя внимание на тренд нескольких последних десятилетий – усиление глобализационных процессов, проявляющихся, в данном случае, в интеграции национального рынка ценных бумаг в мировой финансовый рынок. Выявлено, что глобализационные процессы являются своеобразным катализатором, ускоряющим и усиливающим влияние мирового рынка на состояние национального, приумножая не только положительное, но и негативное влияние, что отражается на устойчивости национальной экономики.

Таблица 1 – Результаты корреляционного анализа мировых фондовых индексов*[14]

	А	А*	Б	Б*	В	Г	Г*	Д	Е	И	И*	И**	ИР	ИС	ИТ	К	К*	К**	К***	М	М*	Н	Н*	Н**	О	П	П*	С	С*	С**	Т	Ф	Ф*	Ф**	Ч	Ч*	Ш	Ш*	Ю	Я	Р	У
А		Н	Н	С	С	Н	Н	С	Н	С	Н	Н	С	Н	Н	В	С	В	В	С	С	Н	С	С	С	Н	Н	В	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	С	С	С	С	С
А*	Н		Н	Н	С	С	В	Н	В	С	В	С	Н	В	В	Н	С	С	Н	С	С	Н	С	С	Н	Н	В	Н	Н	Н	В	В	В	В	С	Н	Н	Н	С	С	Н	Н
Б	Н	Н		Н	Н	С	Н	В	С	В	С	Н	В	Н	Н	Н	В	С	Н	С	С	В	С	Н	Н	Н	Н	Н	С	С	С	С	В	Н	Н	Н	В	В	Н	В	С	С
Б*	С	Н	Н		С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	В	Н	С	В	С	В	Н	С	С	В	С	Н	В	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	С	Н	Н	С
В	С	С	Н	С		С	В	Н	Н	С	Н	Н	Н	С	В	С	С	С	С	С	С	Н	С	С	Н	Н	С	Н	С	Н	Н	Н	Н	В	Н	С	Н	Н	В	Н	Н	Н
Г	Н	С	С	Н	С		С	Н	Н	Н	Н	Н	С	В	С	Н	Н	Н	Н	Н	С	С	Н	Н	С	Н	С	С	Н	Н	Н	Н	В	В	С	Н	Н	С	Н	Н	С	Н
Г*	Н	В	С	Н	В	С		Н	С	В	В	Н	Н	В	В	С	В	В	С	В	Н	Н	В	В	Н	Н	В	Н	Н	Н	С	В	Н	В	Н	Н	С	С	В	В	Н	С
Д	С	Н	В	Н	Н	Н	Н		С	В	С	Н	С	Н	Н	Н	С	С	Н	С	Н	В	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	С	С	Н	Н	Н	В	В	Н	В	С	С
Е	Н	В	С	Н	Н	Н	С	С		С	С	В	Н	Н	С	Н	С	Н	Н	С	С	Н	С	С	С	Н	В	Н	С	Н	В	В	Н	Н	Н	С	С	Н	Н	С	Н	Н
И	Н	С	В	Н	С	Н	В	В	С		В	С	В	Н	С	С	В	В	С	В	Н	С	В	С	Н	Н	В	Н	Н	Н	С	В	С	Н	Н	Н	В	В	С	В	Н	В
И*	Н	В	С	Н	С	Н	В	С	С	В		С	С	Н	С	Н	В	С	С	В	Н	С	В	С	Н	Н	В	Н	С	Н	В	В	Н	Н	Н	Н	В	В	С	В	С	С
И**	Н	С	С	С	Н	Н	Н	Н	В	С	С		Н	Н	Н	Н	С	Н	С	Н	С	Н	Н	Н	С	Н	С	Н	С	Н	В	С	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н
ИР	С	Н	В	Н	Н	С	Н	С	Н	В	С	Н		Н	Н	С	В	С	Н	С	Н	В	В	С	Н	Н	Н	С	С	С	Н	С	В	Н	С	Н	В	В	С	С	С	В
ИС	Н	В	Н	Н	С	В	В	Н	Н	Н	Н	Н	Н		В	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	С	Н	С	С	Н	Н	Н	Н	Н	С	В	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
ИТ	Н	В	Н	Н	В	С	В	Н	С	С	С	Н	Н	В		Н	С	С	Н	С	Н	Н	С	В	Н	Н	В	Н	Н	Н	С	С	Н	В	С	Н	Н	Н	С	С	Н	С
К	В	Н	Н	В	С	Н	С	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н		С	В	В	С	С	Н	С	В	С	Н	Н	В	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	В	Н	Н	С
К*	С	С	В	Н	С	Н	В	С	С	В	В	С	В	Н	С	С		В	С	В	Н	С	В	В	Н	Н	В	Н	Н	С	С	В	С	Н	Н	Н	В	В	С	В	Н	В
К**	В	С	С	С	С	Н	В	С	Н	В	С	Н	С	Н	С	В	В		В	В	Н	Н	В	В	С	Н	С	В	Н	Н	Н	С	С	Н	Н	Н	В	В	В	В	С	В
К***	В	Н	Н	В	С	Н	С	Н	Н	С	Н	С	Н	Н	Н	В	Н	В		С	С	Н	С	С	В	Н	Н	В	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	С	С	С	С
М	С	С	С	С	С	Н	В	С	С	В	В	Н	С	Н	С	С	В	В	С		Н	Н	В	В	Н	Н	В	С	Н	С	С	С	Н	Н	Н	Н	В	С	В	В	Н	В
М*	С	С	Н	В	Н	С	Н	Н	С	Н	Н	С	Н	Н	Н	С	Н	Н	С	Н		Н	Н	Н	В	Н	С	В	С	Н	В	С	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Н	Н	Н	В	Н	Н	С	Н	В	Н	С	С	Н	В	С	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н		С	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	С	В	С	С	Н	В	В	Н	С	С	С
Н*	С	С	С	С	С	Н	В	С	С	В	В	Н	В	Н	С	С	В	В	С	В	Н	С		С	Н	Н	С	С	Н	Н	С	С	С	Н	Н	Н	В	В	С	В	С	В
Н**	С	С	Н	С	С	Н	В	Н	С	С	С	Н	С	С	В	В	В	В	С	В	Н	Н	С		Н	Н	В	С	Н	Н	Н	С	Н	С	Н	Н	С	С	В	С	Н	С
О	С	Н	Н	В	Н	С	Н	Н	С	Н	Н	С	Н	Н	Н	С	Н	С	В	Н	В	Н	Н	Н		С	Н	В	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	С	Н	С
П	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С		Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
П*	Н	В	Н	Н	С	С	В	Н	В	В	В	С	Н	С	В	Н	В	С	Н	В	Н	Н	С	В	Н	Н		Н	Н	Н	В	В	Н	В	Н	Н	С	С	С	В	Н	С
С	В	Н	Н	В	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	С	С	Н	Н	В	С	В	В	Н	В	Н	С	С	В	С	Н		Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	С	С	С	С	С	С	С
С*	Н	Н	С	С	С	Н	Н	Н	С	Н	С	С	С	Н	Н	С	Н	Н	С	Н	С	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н		Н	С	С	С	Н	Н	С	С	С	Н	С	Н	Н
С**	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	С	С	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н		Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Т	Н	В	С	Н	Н	Н	С	С	В	С	В	В	Н	Н	С	Н	С	Н	Н	С	В	Н	С	Н	Н	Н	В	Н	С	Н		В	Н	С	Н	Н	С	С	Н	В	Н	Н
Ф	Н	В	С	Н	Н	Н	В	С	В	В	В	С	С	Н	С	Н	В	С	Н	С	С	С	С	С	Н	Н	В	Н	С	Н	В		Н	Н	Н	Н	С	С	Н	В	Н	С
Ф*	Н	Н	В	Н	Н	В	Н	С	Н	С	С	Н	В	С	Н	Н	С	С	Н	Н	Н	В	С	Н	Н	Н	Н	С	С	Н	Н	Н		С	С	Н	В	В	Н	С	С	С
Ф**	Н	В	Н	Н	В	В	В	Н	Н	Н	С	Н	Н	В	В	Н	Н	Н	Н	С	Н	С	Н	С	Н	Н	В	Н	Н	Н	С	Н	С		С	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н
Ч	Н	С	С	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	С	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	С		Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Ч*	Н	Н	Н	С	С	Н	Н	Н	С	Н	Н	С	Н	Н	Н	С	Н	Н	С	Н	С	Н	Н	Н	0,58	Н	Н	С	С	Н	Н	Н	Н	Н	Н		Н	Н	Н	Н	Н	Н
Ш	С	Н	В	Н	Н	Н	С	В	С	В	В	Н	В	Н	Н	Н	В	В	С	В	Н	В	В	С	Н	Н	С	С	С	Н	С	С	В	Н	Н	Н		В	С	В	С	В
Ш*	С	Н	В	Н	Н	С	С	В	Н	В	В	Н	В	Н	Н	Н	В	В	С	С	Н	В	В	С	Н	Н	С	С	С	Н	С	С	В	Н	Н	Н	В		Н	В	С	В
Ю	С	С	Н	С	В	Н	В	Н	Н	С	С	Н	С	С	С	В	С	В	С	В	Н	Н	С	В	Н	Н	С	С	С	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	С	Н		С	Н	С
Я	С	С	В	Н	Н	Н	В	В	С	В	В	Н	С	Н	С	Н	В	В	С	В	Н	С	В	С	Н	Н	В	С	С	Н	В	В	С	Н	Н	Н	В	В	С		С	В
Р	С	Н	С	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	С	Н	С	Н	Н	Н	Н	С	С	Н	Н	С	С	Н	С	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	Н	С	С	Н	С		С
У	С	Н	С	С	Н	Н	С	С	Н	В	С	Н	В	Н	С	С	В	В	С	В	Н	С	В	С	Н	Н	С	С	Н	Н	Н	С	С	Н	Н	Н	В	В	С	В	С	

Условные обозначения: А – Австралия, А - Австрия, Б – Бельгия, Б* – Бразилия, В – Великобритания, Г – Германия, Г* - Греция, Д – Дания, Е – Египет, И – Израиль, И* - Индия, И** - Индонезия, ИР – Ирландия, ИС – Испания, ИТ – Италия, К – Канада, К* - Китай, К** - Колумбия, К*** - Корея, М – Малайзия, М* - Мексика, Н – Нидерланды, Н* - Новая Зеландия, Н** - Норвегия, О – ОАЭ, П – Польша, П* - Португалия, С – Саудовская Аравия, С* - Сингапур, С** - США, Т – Таиланд, Ф – Филиппины, Ф* - Финляндия, Ф** - Франция, Ч – Чешская республика, Ч* - Чили, Ш – Швейцария, Ш* - Швеция, Ю – ЮАР, я – Япония, Р – Россия, У – Украина, Н – низкий коэффициент корреляции, С – средний коэффициент корреляции, В – высокий коэффициент корреляции,□ – прямая корреляция, ■ – обратная корреляция.

Проведено исследование степени влияния мирового фондового рынка на национальный в периоды стабильной и нестабильной национальной экономики. Для стабильного периода были отобраны фондовые индексы стран с развитой рыночной экономикой и стран БРИКС, проанализирована их динамика, полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что динамика российского фондового рынка в период стабильности национальной экономики взаимосвязана с динамикой рынков-лидеров стран Европы, США и союза

[14] Разработано автором в ходе исследования.

БРИКС, следовательно, коррелирует как с развивающимися рынками, так и с развитыми, и одна из предпосылок данного явления – эффект консолидации национальных бирж.

Для нестабильного периода проведен сравнительный корреляционный анализ 42 главных индексов крупнейших по капитализации бирж мира по данным Всемирного Банка (табл.1). Доказано, что в рассматриваемый период значительно снижается сила взаимосвязей между фондовыми рынками этих стран, значения фондовых индексов которых не коррелируют, либо существенно снижается степень их зависимости, на основе чего автором предложен новый термин «*финансовая антиинфекция*» - снижение количества и силы связей между фондовыми рынками в результате неблагоприятного события, происшедшего в одной стране или группе стран.

Доказано, что на фоне развивающихся процессов глобализации национальные рынки ценных бумаг становятся менее устойчивыми, что негативно отражается на регуляторах, участниках рынка и их инструментарии для повышения обоснованности инвестиционных решений, оценки текущей ситуации, прогнозирования состояния национального фондового рынка в условиях макроэкономической нестабильности, стимулируя развитие новых адаптивных методов анализа и прогнозирования динамики фондовых рынков.

2. Проведен анализ методов фундаментального и технического анализа на применимость и эффективность при решении экономических задач анализа и прогнозирования динамики фондовых рынков в современных нестабильных условиях.

Определено, что, сравнивая эффективность методов фундаментального и технического анализа при прогнозировании состояния рынка ценных бумаг, необходимо точно разграничивать цель анализа и срок прогнозирования. Так, результативность методов фундаментального анализа проявляется в большей степени для долгосрочного инвестирования, и в результате сравнительной оценки основных моделей фундаментального анализа установлено, что наиболее эффективными и адаптивными для развивающихся рынков, рынков в условиях нестабильности, повышенной неопределенности являются модели, основанные на данных бухгалтерской отчетности, мультипликаторах, которые не требуют долгосрочного прогнозирования будущих доходов и независимы от ставок дисконтирования (табл.2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ эффективности моделей оценки стоимости акций компании[15]

Модель	Требование к эффективности фондового рынка	Недостатки	Преимущества
Модель дисконти-рования дивидендов (DDM)	Да	Трудно применима на развивающихся рынках, так как предполагает, во-первых, что анализируемая компания обладает потенциалом роста, во-вторых, политика распределения дивидендов компании известна и неизменна в долгосрочном периоде, в-третьих, коэффициент дисконтирования не изменяется в долгосрочной перспективе, который, в свою очередь, зависит от рынка и вероятно существенно изменится со временем.	Напрямую связывает справедливую стоимость акции компании с ее доходностью через подсчет возможных будущих объемов дивидендов, выплаченных компанией при ее владении.
Модели мультипли-каторов	Да (слабая форма)	Требует наличия компании-аналога, что в исключительных случаях может стать проблемой, особенно на развивающихся рынках, доступа к данным бухгалтерской отчетности, которые раскрываются только с периодичностью. Предполагает, что анализируемая компании стабильно генерирует прибыли, что может существенно измениться со временем.	Наиболее быстрый и простой способ оценки стоимости акций компании, так как для него используется традиционно раскрываемый показатель чистой прибыли компании, существуют ресурсы с уже подсчитанными значениями наиболее распространенных мультипликаторов для определенных компаний, не требует построения прогнозных оценок будущих доходов компании и процедуры дисконтирования.
Модель дисконти-рованного денежного потока (DCFM)	Да	Требует неизменности коэффициента дисконтирования, который, в свою очередь, зависит от рынка и вероятно существенно изменится со временем, компетентного и профессионального подхода при определении будущих доходов компании, для чего необходимы данные о ее деятельности, не всегда раскрываемые и имеющиеся в открытом доступе.	Потенциально наиболее точная модель оценки стоимости акций компании, так как охватывает максимальное число факторов, влияющих на стоимость компании.
Модели оценки на основе остаточных доходов (RI)	Нет	Требует равности балансовой и рыночной стоимости инвестиционного капитала, доступа к данным бухгалтерской отчетности, которые раскрываются только с периодичностью.	Оценивают стоимость акций компании непосредственно с позиции акционеров, для чего возможно использовать открытые данные бухгалтерской отчетности анализируемой компании. Не требует построения прогнозных оценок будущих доходов компании и процедуры дисконтирования.

В техническом анализе главной целью является исследование текущего состояния рынка и большинство методов технического анализа зарекомендовали себя и доказали свою эффективность для прогнозирования цен финансовых активов при наличии явного тренда на рынке, ряд индикаторов специализируется

[15]Разработано автором в ходе исследования.

на построении прогнозных оценок в периоды флэта. Но наблюдается существенный недостаток методов технического анализа, адаптивных к условиям нестабильности экономики и, как следствие, функционирования рынка, и только небольшая группа традиционных методов рассматривает нестационарные временные ряды цен финансовых инструментов, преобразовывая их различными способами к стационарному виду, что также является слишком грубым приближением реальной динамики.

3. Определены условия эффективности и неэффективности применения традиционной линейной парадигмы, основанной на теории эффективности рынка, для анализа рынка ценных бумаг и прогнозирования его динамики в условиях нестабильной экономики.

Выявлены специфические свойства финансовых временных рядов, которые указывают на неправомерность безусловного применения линейной парадигмы с целью их анализа и прогнозирования, такие как: автокорреляция временных рядов доходностей для очень малых временных промежутков, асимметрия больших потерь и доходов, мультифрактальность, кластеризация волатильности, медленное степенное убывание автокорреляций приращений доходностей, асимметрия временных шкал, наличие «аномалий», поведенческие аспекты функционирования фондовых рынков, а также «тяжелые хвосты» распределений доходностей, что подтверждено результатами исследования распределений доходностей индекса ММВБ (рис.1-3).

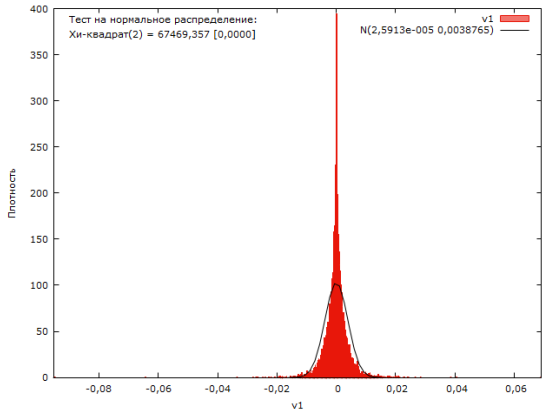

Рисунок 1 - График распределения частот доходностей индекса ММВБ за период 2012-2015 гг. (часы)[16]

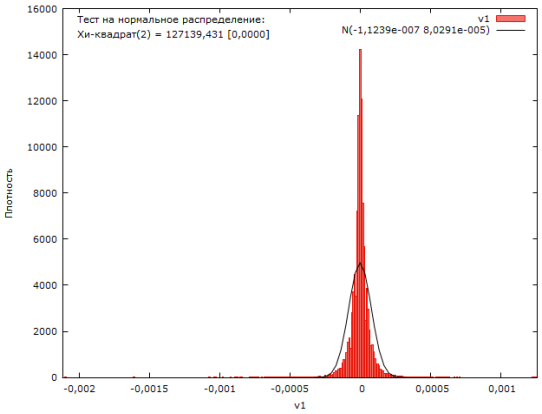

Рисунок 2 – График распределения частот доходностей индекса ММВБ за дневную торговую сессию, 2015г. (тики)[17]

[16]Рассчитано автором с использованием предложенного инструментария.
[17]То же.

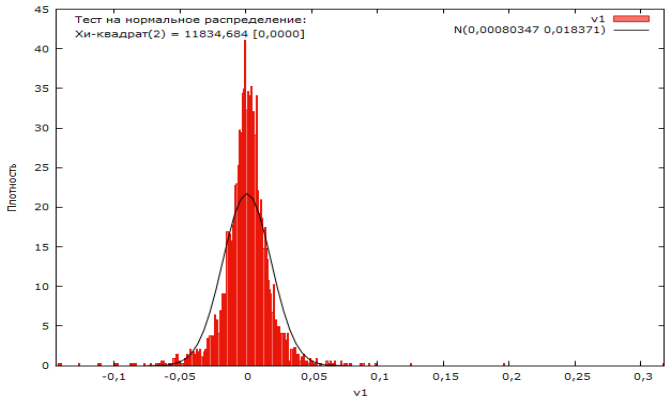

Рисунок 3 – График распределения частот доходностей индекса ММВБ за период 2001-2015 гг. (дни)[18]

В качестве альтернативы теории эффективного рынка, на которой базируется линейная парадигма анализа и прогнозирования динамики рынка ценных бумаг, приведена теория фрактального рынка, учитывающая влияние информации на процесс принятия решения инвесторами, поведение которых различается в зависимости от индивидуальных инвестиционных горизонтов. Методы анализа рынков ценных бумаг в соответствии с данной теорией учитывают свойство мультифрактальности временных рядов, суть которого заключается в отсутствии самоподобия на различных временных шкалах. Фрактальные свойства фондового рынка способствовали применению основ теории хаоса к исследованию их динамики, но, несмотря на перспективность этих исследований, на данный момент сформулированы лишь некоторые теоретические выводы и отсутствуют конкретные апробированные методики, эффективность которых при прогнозировании динамики фондовых рынков была бы выше, чем у классических.

В работе сделан вывод, что методы, в основе которых лежит предположение об эффективности рынка, довольно эффективны на развитых устойчивых рынках при стабильных общеэкономических условиях, но для периодов, сопровождающихся нестабильностью рынка, вызванной различными внешними и внутренними факторами, в том числе аномалиями или кризисными явлениями в экономике, их использование нерационально. В этой связи перспективными являются методы, с одной стороны, технически учитывающие специфические свойства финансовых временных рядов, с другой стороны, достаточно устойчивые при анализе кризисных состояний фондовых рынков.

4. Разработана методика и инструментарий идентификации хаотических процессов в динамической системе, благодаря применению

[18]То же.

которой выявлены хаотические процессы в системах российского и американского фондовых рынков по финансовым временным рядам, фиксирующим изменение состояний рынков с течением времени.

Этапы идентификации хаотических процессов в динамической системе предопределяются наличием странного аттрактора в таких системах, имеющего фрактальную размерность и обладающего свойством масштабной инвариантности. Это, в первую очередь, инициирует анализ временного ряда, генерируемого динамической системой, в результате которого определяются уникальные характеристики аттрактора системы, а именно параметры вложения: размерность пространства вложения и временная задержка сигнала. Полученные показатели являются входными параметрами для вычисления значения старшего показателя Ляпунова для временного ряда, положительное значение которого идентифицирует присутствие хаотических процессов в исследуемой системе.

В качестве инструментов обработки большого объема исходных данных для идентификации хаотических процессов в системе фондового рынка рассмотрены программные средства, обладающие необходимым функционалом, в результате сравнительного анализа которых сформирован пакет программ, использование которых в комплексе обеспечивает проведение качественного исследования системы фондового рынка на наличие хаоса по финансовым временным рядам.

Проведен анализ финансовых временных рядов, представляющих собой ежедневные максимальные значения индекса MICEX за период с 2 февраля 2001 г. по 31 декабря 2015 г. и индекса D&J за период с 2 января 1987 г. по 31 декабря 2015 г., описывающих эволюционное развитие российского рынка как представителя развивающегося рынка ценных бумаг и американского - как развитого - на наличие хаотических свойств (рис.4-5). В целях увеличения стационарности ряда и снижения количества излишней входной информации при анализе использовались не сами значения рядов в последовательные моменты времени, а относительные изменения значений индексов за каждый из промежутков времени (рис. 6-7).

На первом этапе исследования были определены уникальные характеристики аттракторов динамических систем по анализируемым финансовым временным рядам, а именно временная задержка, вычисление которой проводилось двумя различными методами– методом автокорреляционной функции и методом взаимной информации.

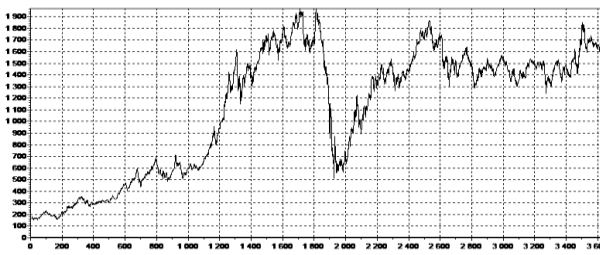

Рисунок 4 – Исходные данные для анализа: временной ряд значений индекса MICEX, 2.02.2001-31.12.2015гг.[19]

Рисунок 5 – Исходные данные для анализа: временной ряд значений индекса D&J, 2.01.1987-31.12.2015гг.[20]

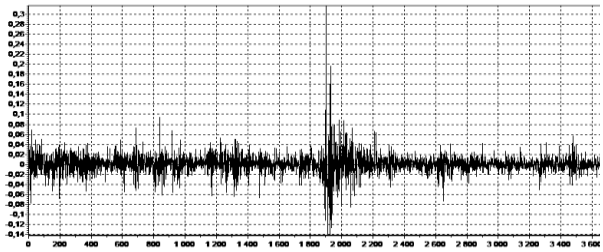

Рисунок 6 – Исходные данные для анализа: временной ряд нормированных приращений значений индекса MICEX, 2.02.2001-31.12.2015гг.[21]

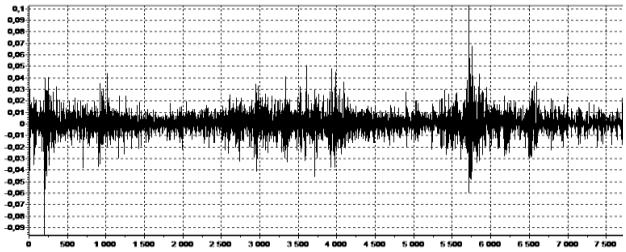

Рисунок 7 – Исходные данные для анализа: временной ряд нормированных приращений значений индекса D&J, 2.01.1987-31.12.2015гг.[22]

Это однозначно определило ее равной 1 (1 день), при этом и размерность вложения, определяемая посредством нахождения фрактальной и корреляционной размерности, и результаты нахождения оценок данных показателей значительно отличались в зависимости от выбранного метода. Но в соответствии с целями дальнейшего исследования было принято решение о взятии наименьшей оценки размерности, при которой возможна реконструкция аттрактора динамической системы без самопересечений, вычисленной методом ложных ближайших соседей, а именно «5» для временного ряда нормированных приращений значений индекса MICEX и «4» для временного ряда нормированных приращений значений индекса D&J (рис. 8-9).

Результаты первого этапа исследования явились входными параметрами для определения значений старшего показателя Ляпунова для анализируемых финансовых временных рядов. Так, значение данного показателя для модифицированного временного ряда значений индекса MICEX составляет

[19]Рассчитано автором с использованием предложенного инструментария.
[20]То же.
[21]То же.
[22]То же.

1,490102, а для модифицированного временного ряда значений индекса D&J – 0,277250, что подтверждает выдвинутую в данной работе гипотезу о наличии хаотических свойств анализируемых финансовых временных рядов, которые, в свою очередь, являются эволюционными.

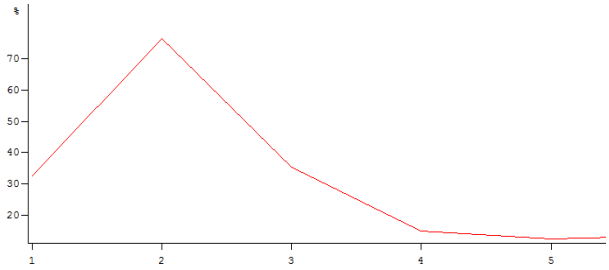

Рисунок 8 – График FNN для временного ряда нормированных приращений значений индекса MICEX[23]

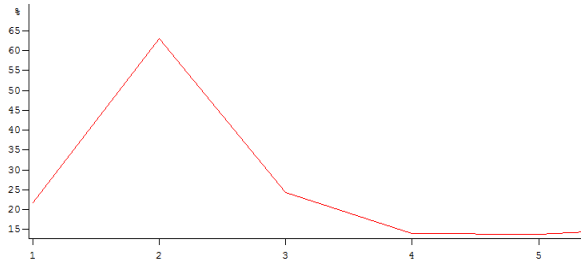

Рисунок 9 – График FNN для временного ряда нормированных приращений значений индекса D&J[24]

Следовательно, фондовые рынки России и США можно рассматривать как нелинейные динамические системы, а для анализа их состояния и прогнозирования динамики целесообразно применять методы теории хаоса, позволяющие более точно понять структуру и поведение рынка, тем самым расширяя и повышая эффективность инструментария поддержки принятия инвестиционных решений.

5. *Проведен эксперимент, результаты которого подтвердили выдвинутую автором гипотезу о значимости величины старшего показателя Ляпунова для эволюционных финансовых временных рядов и ее краткосрочной устойчивости.*

Исходными данными для эксперимента были выбраны временные ряды относительных изменений значений индекса MICEX за период с 2 февраля 2001 г. по 31 декабря 2015 г. и индекса D&J за период с 2 января 1987 г. по 31 декабря 2015 г. (рис. 6-7); результатом проводимого эксперимента являются новые временные ряды значений старшего показателя Ляпунова, отображающие изменения во времени данного показателя для исследуемых временных рядов.

На рисунках 10-11, отображающих динамику старшего показателя Ляпунова для временных рядов нормированных приращений значений индексов D&J и MICEX, видно, что значение показателя практически постоянно находится на одном и том же уровне, но присутствуют сильные «выбросы», т.е. нехарактерное резкое увеличение значения показателя. Сравнение значений старшего показателя Ляпунова с графиками индексов D&J и MICEX за один и

[23]Рассчитано автором с использованием предложенного инструментария.
[24]То же.

тот же период показывает чувствительность величины рассматриваемого показателя к «разворотам тренда».

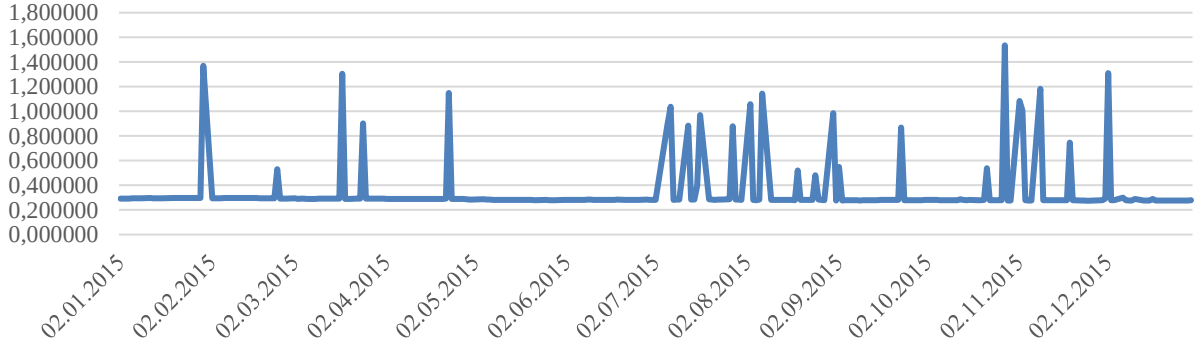

Рисунок 10 – Динамика старшего показателя Ляпунова для временного ряда нормированных приращений значений индекса D&J, 2.01.2015 г.-31.12.2015 г.[25]

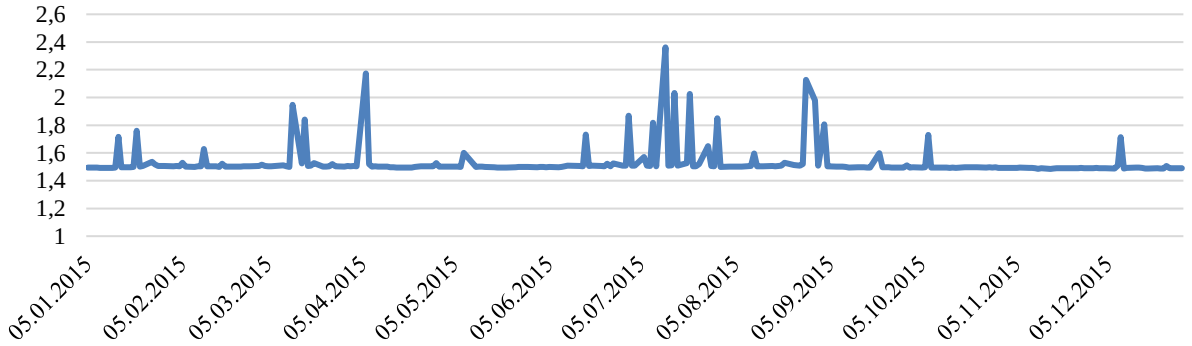

Рисунок 11 – Динамика старшего показателя Ляпунова для временного ряда нормированных приращений значений индекса MICEX, 2.01.2015 г.-31.12.2015 г.[26]

При анализе динамики изменений старшего показателя Ляпунова для исследуемых выборок данных, которые включают как периоды стабильного, так и нестабильного рынка, значение этого показателя оставалось устойчивым, отклоняясь в среднем менее 1%, максимально на протяжении 11 периодов (дней) и минимально в течение 3 дней, что в итоге подтвердило выдвинутую автором гипотезу о краткосрочной устойчивости данного показателя. Следует отметить, что существует погрешность и, несмотря на установленные экспериментально достаточно длительные периоды устойчивости старшего показателя Ляпунова для исследуемых финансовых временных рядов, можно говорить только о краткосрочной устойчивости данного показателя.

6. *Разработан на основе полученных выводов в результате проведенного в ходе диссертационного исследования эксперимента метод анализа и прогнозирования финансовых временных рядов; предложен алгоритм*

[25] Рассчитано автором с использованием предложенного инструментария.
[26] То же.

реализации разработанного автором метода для прогнозирования будущих цен финансовых активов фондового рынка.

Математическая постановка разработанного авторского метода анализа и прогнозирования финансовых временных рядов основана на вычислении старшего показателя Ляпунова и методах оптимизации.

Пусть имеется финансовый временной ряд, фиксирующий изменения состояния системы фондового рынка в течение определенного времени:

$$\mathrm{F} = \mathrm{x(t), x(t+1), x(t+2), \dots, x(T)} \quad (1)$$

где $\mathrm{x(t)}$ – значение финансового временного ряда в момент времени t.

Для данного временного ряда генерируется новый временной ряд относительных приращений значений исходного временного ряда:

$$F' = z(t), z(t+1), z(t+2), \dots, z(T-1), \quad (2)$$

где

$$z(t) = \frac{x(t+1) - x(t)}{x(t)} \quad (3)$$

Вычисляется базисный старший показатель Ляпунова для временного ряда F' относительных приращений значений исходного временного ряда - λ_0, для чего предварительно требуется определение наиболее подходящих параметров вложения аттрактора исследуемой системы, а именно временной задержки сигнала и размерности пространства вложения, любыми известными методами.

Для ряда F'проводится процедура унификации значений ряда, т.е. создания нового временного ряда F'', состоящего исключительно из уникальных значений F':

$$F'' = z_1, z_2, z_3, \dots, z_m \quad (4)$$

где m – количество уникальных значений ряда F'.

Унифицированный временной ряд F'' представляет собой набор возможных будущих значений временного ряда F' относительных приращений значений исходного временного ряда.

Увеличивая количество значений временного ряда F' относительных приращений значений исходного временного ряда поочередно на каждое z_i ($i = 1, m$) значений ряда F'', получаем m новых временных рядов $F^1, F^2, \dots, F^m$. После чего вычисляются старшие показатели Ляпунова $\lambda^1, \lambda^2, \dots, \lambda^m$ поочередно для каждого сгенерированного нового временного ряда $F^1, F^2, \dots, F^m$.

Выбирается наиболее вероятное прогнозное значение z_iвременного ряда F' относительных приращений значений исходного временного ряда, для чего требуется определить такое z_i',для которого$\Delta\lambda = \left|\lambda^i - \lambda_0\right|$ будет минимальна.

Затем определяется прогнозное будущее значение исходного финансового

временного ряда F по следующей формуле:

$$x(T+1) = x(t) * (z_i' + 1) \quad (5)$$

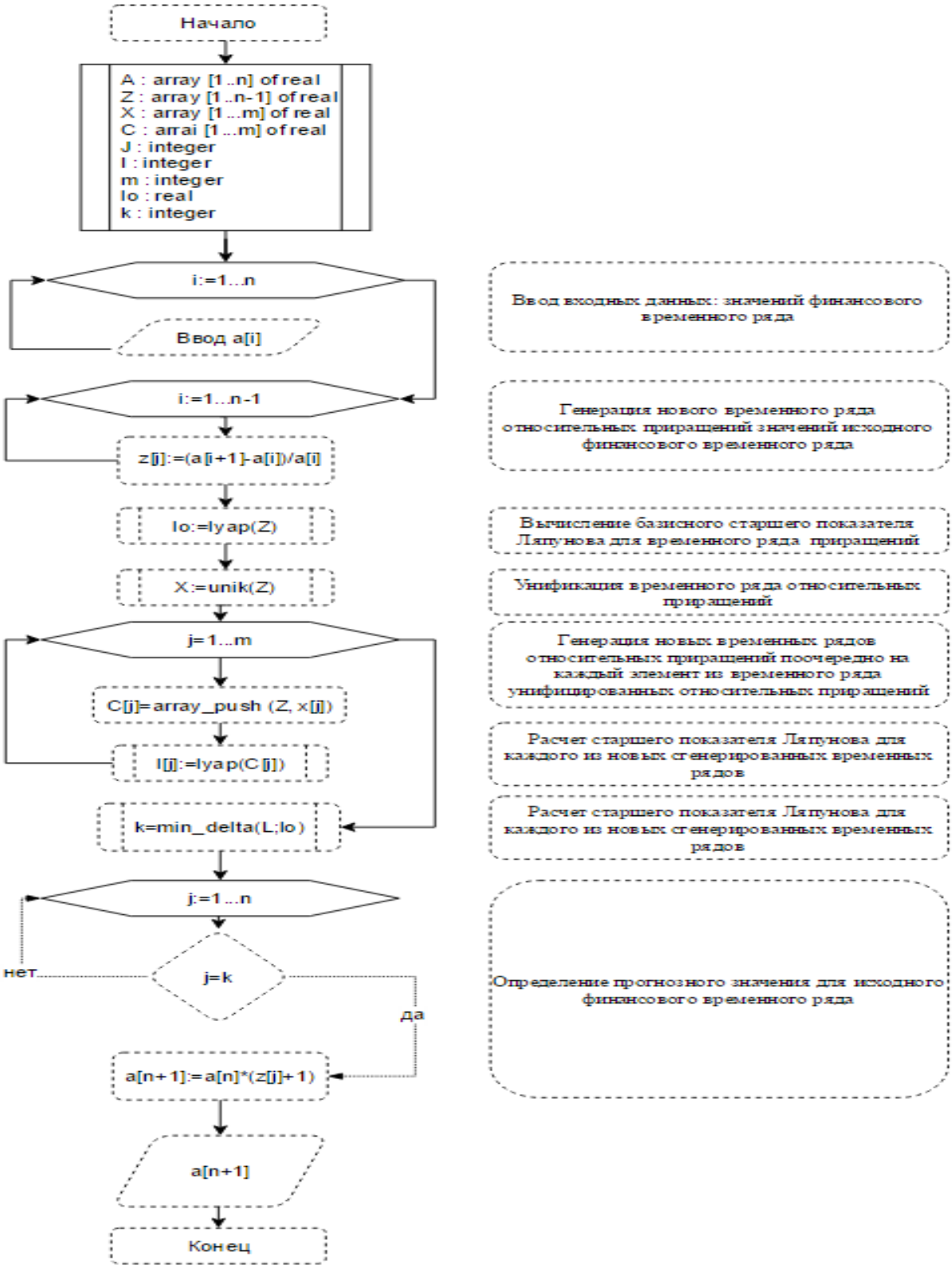

Рисунок 12 – Алгоритм реализации разработанного метода для прогнозирования будущих цен финансовых активов[27]

[27] Разработано автором в ходе исследования.

Авторский метод анализа и прогнозирования финансовых временных рядов более адаптивен к построению прогнозов в нестабильных экономических условиях, так как, в отличие от классических линейных методов технического анализа, опирается на доказанную нелинейность системы фондового рынка, что позволяет более точно отразить реальные свойства и динамику таких систем. Метод опирается на уникальную характеристику финансового временного ряда, вычисленную посредством определения старшего показателя Ляпунова, и может применяться исключительно для временных рядов, генерируемых хаотической динамической системой.

Для разработанного в ходе диссертационного исследования метода анализа и прогнозирования финансовых временных рядов составлен алгоритм его реализации (рис.12).

В ходе исследования также разработана модификация представленного метода анализа и прогнозирования финансовых временных рядов для прогнозирования наступления кризисных явлений на фондовых рынках. Так, фиксируя минимальные отклонения расчетного старшего показателя Ляпунова от базисного, можно сформировать новый временной ряд, а увеличение значений данного ряда свидетельствует о наступлении событий, нехарактерных для исходного временного ряда, т.е. увеличения «хаоса» в системе, что, вероятнее всего, приведет к резким изменениям присущего исходному ряду тренда.

7. Проведена оценка эффективности разработанного автором метода анализа и прогнозирования финансовых временных рядов при различных состояниях рынка ценных бумаг и экономической системы в целом.

Апробация разработанного метода проведена на российском и американском фондовых рынках для прогнозирования будущих значений индексов MICEX и D&J соответственно в различные временные промежутки, которые характеризуют состояние рынка ценных бумаг, как «стабильный период», «период перед рецессией», «момент рецессии» и «период после рецессии».

Предложенный автором метод анализа и прогнозирования финансовых временных рядов демонстрирует значительно большую эффективность построения прогнозных оценок в сравнении с традиционными методами технического анализа, независимо от того находятся ли целевые данные перед рецессией, во время рецессии или после нее (табл. 3-4).

Таблица 3 – Сравнение средней ошибки между несколькими методами и разработанным методом прогнозирования значений индекса D&J[28]

Метод	Кол-во шагов прогноза	
	1	5
D&J, июнь 2012г. – апрель 2013г.		
ARIMA	1,22%	1,5%
GARCH	1,22%	1,7%
LI*	1,14%	1,23%
D&J, февраль 2008г. – май 2008г.		
ARIMA	2,15%	2,7%
GARCH	2,02%	2,8%
LI *	1,73%	2,5%
D&J, август 2008г. – февраль 2009г.		
ARIMA	2,93%	3,5%
GARCH	2,65%	3,2%
LI *	1,93%	2,8%
D&J, март 2009г. – октябрь 2009г.		
ARIMA	2,42%	4%
GARCH	2,35%	3,3%
LI *	1,92%	2,7%

*LI (Lyapunov's indicator) – разработанный в ходе данного исследования метод прогнозирования финансовых временных рядов на основе определения старшего показателя Ляпунова.

Таблица 4 – Сравнение средней ошибки между несколькими методами и разработанным методом прогнозирования значений индекса MICEX[29]

Метод	Кол-во шагов прогноза	
	1	5
MICEX, май 2012г. – декабрь 2012г.		
ARIMA	2,27%	3,7%
GARCH	2,29%	3,8%
LI*	1,76%	2,45%
MICEX, октябрь 2007г. – май 2008г.		
ARIMA	3,13%	4,1%
GARCH	2,98%	3,7%
LI*	1,97%	3,3%
MICEX, июнь 2008г. – декабрь 2008г.		
ARIMA	3,76%	4,3%
GARCH	3,34%	4%
LI*	2,12%	3,5%
MICEX, март 2009г. – октябрь 2009г.		
ARIMA	2,83%	4,5%
GARCH	2,63%	4,2%
LI*	2,25%	3,7%

*LI (Lyapunov's indicator) – разработанный в ходе данного исследования метод прогнозирования финансовых временных рядов на основе определения старшего показателя Ляпунова.

[28]Рассчитано автором с использованием предложенного инструментария.
[29]То же.

Кроме того, предложенный автором метод в состоянии обнаружить уменьшающуюся тенденцию, соответствующую финансовому кризису в отличие от других тестируемых методов и предсказывает тенденцию на 5 шагов (дней) с достаточно высокой точностью, тогда как прогнозы других методов строго и быстро отличаются от реальных данных.

В соответствии с алгоритмом разработанного метода прогнозы будущих значений финансового временного ряда выполняются, используя полный временной ряд, описывающий эволюцию анализируемого фондового рынка или финансового актива, и включают предыдущие предсказанные точки, тогда как в традиционных подходах после создания модели для прогноза используется только модель с исходным временным рядом. Следовательно, предложенный автором метод способен постоянно использовать информацию о реальном изменении ряда в текущий момент времени, тогда как классические прогнозирующие методы применяют модель, не принимая во внимание соответствие между исходным временным рядом и предсказанным.

Из результатов апробации и доказательства эффективности разработанного автором метода анализа и прогнозирования финансовых временных рядов следует, что данный метод способен расширить и существенно повысить результативность методического аппарата поддержки принятия инвестиционных решений участниками рынка ценных бумаг, а предложенные алгоритмы его реализации могут быть использованы разработчиками программных продуктов, расширяя функциональные возможности трейдинг-терминалов и аналитических информационных систем фондового рынка.

В **заключении** диссертационного исследования представлены основные промежуточные выводы и итоговые результаты, обобщения научно-методического характера, а также практические рекомендации.

По теме диссертационного исследования опубликованы следующие работы:

Статьи в периодических научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. *Федосова М.Н.* Корреляционный анализ как инструмент экономико-математического моделирования фондового рынка // Современные проблемы науки и образования. – 2014. –№ 6. С. 665-772. – 0,5 п.л.

2. *Федосова М.Н.* Имитационная модель интеграции предприятия в промышленное кластерное объединение // Экономика и предпринимательство. – 2015. – №6. Т.2. С. 524-528. – 0,5 п.л.

3. *Федосова М.Н.* Модель оптимизации производственно-сбытовой деятельности промышленного предприятия в структуре многоотраслевого кластера // Фундаментальные исследования. – 2016. –№11. Ч.2. С.441-446. – 0,5 п.л.

Монографии и статьи в периодических изданиях, материалах конференций и сборниках научных трудов:

4. *Федосова М.Н.* Прогнозная оценка динамики инвестиционного климата Ростовской области // Теория и прикладной инструментарий несырьевого развития России: Монография / Под ред. Л.Г. Матвеевой. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2014. – 17,2/0,5 п.л.

5. *Федосова М.Н.* Механизмы и модели эффективного использования и наращивания кадрового потенциала в медицинской сфере // Инструменты экономического и социального стратегирования: теория и практика: Монография / Под ред. проф. Матвеевой Л.Г., проф. Черновой О.А. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2015. С. 219-235. – 18,125/0,4 п.л.

6. *Федосова М.Н.* Источники, формы и технологии инвестирования инновационных проектов: эволюция развития и современные тенденции // Инвестирование инновационных проектов: мировой опыт и российская практика: коллективная монография. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2015. С. 61-69. – 10,8/0,6 п.л.

7. *Федосова М.Н.* Информационно-коммуникационная среда социально-экономического развития // Модельная и информационная платформа экономических процессов: коллективная монография / Под ред. Л.Г. Матвеевой. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2015. С. 282-299. – 21/1 п.л.

8. *Федосова М.Н.* Экономико-математический инструментарий поддержки принятия решений в экономических системах различной природы // Научные исследования в сфере социально-экономических и гуманитарных наук: междисциплинарный подход и конвергенция знаний: Монография / Под редакцией Р.М. Байгулова, О.А. Подкопаева. – Самара: ООО НИЦ «Поволжская научная корпорация», 2016. С. 272-290. – 27,4/0,625 п.л.

9. *Федосова М.Н.* Моделирование оптимальной производственно-сбытовой стратегии многоотраслевого промышленного кластера на основе таблиц «затраты-выпуск» // Партнерские технологии активизации инновационного развития промышленности юга России: Монография / Под общ.

ред. проф. А.Ю. Никитаевой. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2016. С.179-197. – 17,125/1,2 п.л.

10. *Федосова М.Н.* Оценка эффективности классических методов анализа и прогнозирования состояния фондового рынка в современных условиях // Потенциал конкурентоспособности современной России: мезо и микроуровневая проекция: Монография / под ред. Л.Г. Матвеевой, Е.П. Мурат. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2017. С. 185-199. – 17,56/0,9п.л.

11. *Федосова М.Н., Матвеева Л.Г.* Финансовые механизмы улучшения условий ведения бизнеса на современном этапе развития экономики // Инновационные технологии в экономике и управлении. – Таганрог: ТТИ ЮФУ. – 2011. – №12(13). С. 74-82. – 0,8/0,4 п.л.

12. *Федосова М.Н.* Влияние процессов глобализации на развитие национального фондового рынка // Сборник трудов аспирантов и соискателей Южного федерального университета. – Ростов-на-Дону: ИПО ПИ ЮФУ, 2013. С.112-120. – 0,5 п.л.

13. *Федосова М.Н., Говорова К.В.* Определение взаимосвязи экономик стран Евросоюза путем сравнительного анализа фондовых индексов // Terra Europeana. Альманах Центра Европейского союза на Юго-западе России. Выпуск 3. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2014. С.65-72. – 0,5/0,4 п.л.

14. *Федосова М.Н.* Фондовый рынок и его роль в инвестиционной деятельности предприятия // Материалы XI Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Техническая кибернетика, радиоэлектроника и системы управления». – Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2012. С.97-98. – 0,1 п.л.

15. *Федосова М.Н., Корнев А.М.* Информационные технологии в процессе регулирования фондового рынка // Современные информационные технологии в экономической деятельности: материалы международной научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2014. С.102-106. – 0,3/0,2 п.л.

16. *Федосова М.Н.* Разработка метода прогнозирования биржевых индексов, применимого в условиях финансового кризиса // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2015» [Электронный ресурс] – М.: МАКС Пресс, 2015. – 0,125 п.л.

17. *Федосова М.Н.* Имитационная модель оптимизации производственно-сбытовой стратегии предприятия-участника промышленного // Системный подход в стратегическом развитии региональных инфраструктурных

комплексов: материалы международной научно-практической конференции. – Владимир: Атлас, 2015. С. 229-236. – 0,5 п.л.

18. *Федосова М.Н.* Моделирование внутрикластерных взаимосвязей промышленных предприятий – участников многоотраслевых кластерных образований // Современный стиль управления: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2016. С. 352-357. – 0,375 п.л.

19. *Федосова М.Н.* Влияние глобализационных процессов на состояние национального фондового рынка // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции. – Минск: БНТУ, 2017. С. 121-122. – 0,125 п.л.

Подписано к печати 20.12.2017 г.
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Печать ризография
Усл. печ. л. - 1,5.
Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано в Секторе обеспечения полиграфической
Продукцией в г. Таганроге отдела полиграфической,
Корпоративной и сувенирной продукции
ИПК КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ
ГСП 17А, г. Таганрог, 28, Энгельса, 1, тел. (8634)371717