Володин Сергей Николаевич. Эффективность методов технического анализа при сверхкраткосрочных операциях на фондовом рынке: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.10 / Володин Сергей Николаевич;[Место защиты: Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики" - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования].- Москва, 2013.- 162 с.

**Содержание к диссертации**

Введение

**Глава 1. Теоретические аспекты прогнозирования цен финансовых инструментов 10**

1.1. Гипотеза эффективного рынка и традиционные подходы к прогнозированию цен 13

1.2. Прогнозирование цен на основе фундаментального и технического анализа 19

1.3. Особенности сверхкраткосрочного прогнозирования рыночных цен 37

**Глава 2. Эмпирическая оценка эффективности традиционных методов технического анализа при сверхкраткосрочных операциях 77**

2.1. Условия проведения тестирований 77

2.2. Описание эмпирических тестирований 81

2.3. Анализ причин неэффективности традиционных методов технического анализа при сверхкраткосрочных операциях 98

**Глава 3. Разработка основных положений аналогового метода прогнозирования цен 107**

3.1. Сущность аналогового метода прогнозирования цен 107

3.2. Эмпирическая оценка эффективности аналогового метода при сверхкраткосрочных операциях .136

Основные результаты и выводы работы 144

Список литературы 146

Приложения

* [Прогнозирование цен на основе фундаментального и технического анализа](http://www.dslib.net/finansy/jeffektivnost-metodov-tehnicheskogo-analiza-pri-sverhkratkosrochnyh-operacijah-na.html#5270361)
* [Особенности сверхкраткосрочного прогнозирования рыночных цен](http://www.dslib.net/finansy/jeffektivnost-metodov-tehnicheskogo-analiza-pri-sverhkratkosrochnyh-operacijah-na.html#5270362)
* [Анализ причин неэффективности традиционных методов технического анализа при сверхкраткосрочных операциях](http://www.dslib.net/finansy/jeffektivnost-metodov-tehnicheskogo-analiza-pri-sverhkratkosrochnyh-operacijah-na.html#5270363)
* [Эмпирическая оценка эффективности аналогового метода при сверхкраткосрочных операциях](http://www.dslib.net/finansy/jeffektivnost-metodov-tehnicheskogo-analiza-pri-sverhkratkosrochnyh-operacijah-na.html#5270364)

**Введение к работе**

**1. Актуальность темы исследования.** За последние два десятилетия на фондовом рынке произошли значительные изменения характера рыночного ценообразования, обусловленные появлением алгоритмической торговли, позволившей полностью автоматизировать заключение сделок за счет применения торговых роботов. Если в начале своего появления (в середине 90-х годов на западных рынках и в начале 2000-х на отечественном) торговые роботы играли весьма незначительную роль, то в настоящий момент ситуация существенно поменялась. Биржевая статистика распространения сверхкраткосрочных операций, совершаемых ими, позволяет говорить об образовании нового, динамично развивающегося сегмента - высокочастотной алгоритмической торговли.

Появление данного сегмента породило новую проблему, связанную с отсутствием методов прогнозирования, ориентированных на совершение высокочастотных алгоритмических операций. Эффективность существующих методов прогнозирования, относящихся к фундаментальному и техническому анализу, вызывает сомнения и требует эмпирической проверки, в связи с тем, что они не ориентированы на такого рода операции и не учитывают их специфику. Попытки применить традиционные методы технического анализа для прогнозирования ценовой динамики при совершении высокочастотных алгоритмических операций не дают положительного результата. В этой связи возникает необходимость разработки нового метода прогнозирования цен финансовых инструментов, позволяющего достигать положительных результатов при данном типе торговли. Решению этих вопросов и посвящена диссертационная работа.

**Степень разработанности проблемы.** Вопросы прогнозирования цен рассматриваются в рамках двух традиционных направлений: фундаментального и технического анализа. Применению технического

анализа посвящены труды Дж. Аппеля, Б. Вильямса, Ч. Доу, Р. Колби, Т. Мейерса, Р. Прехтера, Дж. Швагера, А. Элдера, Р. Эллиотта. Вопросы, связанные с прогнозированием на основе фундаментального анализа, рассматриваются в работах Ф. Блока, Д. Додда, Б. Грэма, Г. Кима, С. Коттла, Р. Мюррея, С. Тернера. В ходе рассмотрения данных работ было установлено, что вопросы долгосрочного, среднесрочного и краткосрочного прогнозирования рыночных цен являются достаточно хорошо изученными и проработанными, в то время как сверхкраткосрочное прогнозирование цен в академической литературе практически не рассматривается.

Условия функционирования рынка ценных бумаг и его инфраструктуры рассматриваются в работах А.Ю. Аршавского, Н.И. Берзона, А.Н. Буренина, Я.М. Миркина, А.В. Новикова, Б.Б. Рубцова. Анализ данных работ показал, что основное внимание в них уделяется функционированию рынка в целом, вне зависимости от длительности совершаемых инвестиционных операций, в то время как специфика сверхкраткосрочного инвестирования не исследуется.

Вопросы, связанные с методологией построения алгоритмических торговых систем, на сегодняшний день являются достаточно малоизученными и ^проработанными. Отдельные аспекты алгоритмической торговли раскрыты в зарубежной экономической литературе, а именно, в работах Д. Бернштейна, Т. Джозефа, И. Кауфмана, Д. Каца, Д. Маккормик, Р. Пардо. Среди отечественных трудов можно выделить работы СВ. Булашева, И.О. Закаряна, Э.А. Ракитина, Ю.Н. Решетникова, Ю.А. Чеботарева.

**Объект исследования** - цены фьючерса на Индекс РТС, обращающегося на российском биржевом рынке фьючерсов и опционов FORTS.

**Предмет исследования** - методы автоматизированного прогнозирования сверхкраткосрочной ценовой динамики рыночных активов.

**Цель диссертации:** оценить эффективность применения существующих методов технического анализа для сверхкраткосрочных операций и предложить метод, позволяющий более эффективно прогнозировать ценовую динамику финансовых инструментов при проведении данных операций. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих основных **задач:**

1. Обобщить основные положения традиционных подходов,  
применяемых для прогнозирования цен финансовых активов и оценить  
возможность их использования для высокочастотной алгоритмической  
торговли.

1. Оценить распространенность высокочастотных алгоритмических операций на мировых биржах, оказываемое ими влияние и перспективы развития данного сегмента торговли.
2. Сформировать метод прогнозирования цен рыночных активов, позволяющий эффективно совершать сверхкраткосрочные операции и провести его эмпирическое сравнение с существующими методами технического анализа на сверхкраткосрочном временном интервале.
3. Выявить факторы, влияющие на цены финансовых инструментов в сверхкраткосрочном периоде.
4. Предложить методику выявления рыночной неэффективности на сверхкраткосрочном временном интервале и установить возможность ее определения в ценовой динамике с помощью методов прогнозирования.

**Теоретическая и методологическая основа. Методы исследования.** Теоретической основой диссертации являются работы российских и западных исследователей и практиков в области прогнозирования цен рыночных активов, системной торговли, а также

создания, оценки и практического применения алгоритмических торговых систем, в том числе: Дж. Аппеля, Ч. Доу, Д. Каца, Д. Маккормик, Р. Пардо, Дж. Швагера, А. Элдера, Р. Эллиотта.

В ходе выполнения исследования изучены российские и зарубежные законодательные и нормативные акты, материалы научных конференций, проанализированы статистические, справочные и аналитические материалы отечественных и зарубежных институтов, фондовых бирж и инвестиционных банков.

В качестве методологической основы исследования использовались методы финансового, статистического и корреляционного анализа данных. В практической части работы использовался язык программирования С Sharp.

**Информационная база данных** представлена биржевыми ценами наиболее ликвидных финансовых инструментов российского фондового рынка:

- фьючерсного контракта на Индекс РТС, фьючерсного контракта на  
обыкновенные акции ОАО «Сбербанк России», фьючерсного контракта на  
акции ОАО «Газпром», фьючерсного контракта на акции ОАО  
«ЛУКОЙЛ», обращающихся на срочном рынке FORTS (Futures & Options  
on RTS);

- обыкновенных акций ОАО Сбербанк России, акций ОАО  
«Газпром», акций ОАО «ЛУКОЙЛ», обращающихся на Основном рынке  
Московской биржи.

**Научная новизна исследования** состоит в следующем: 1) выявлена ограниченность применения традиционных методов технического анализа при прогнозировании цен финансовых активов на сверхкраткосрочном временном горизонте, образующаяся вследствие того, что данные методы предназначены для приятия решений на среднесрочном и краткосрочном интервале инвестирования и не

учитывают особенности принятия решений при совершении высокочастотных операций;

1. установлено влияние ценовых изменений связанных рыночных инструментов на динамику цен прогнозируемого актива в сверхкраткосрочном периоде времени и показано, что использование связанных инструментов позволяет существенно улучшить результаты прогнозирования;
2. проведено сопоставление традиционных методов технического анализа и предлагаемого в диссертации аналогового метода, основанного на использовании цен связанных финансовых инструментов, показавшее, что предлагаемый метод обладает значительно большей эффективностью и может применяться для сверхкраткосрочной торговли;
3. введено понятие «периода рыночной неэффективности», наличие которых в ценах финансовых активов делает возможным прогнозирование их будущих значений; предложена методика выявления периодов рыночной неэффективности в ценах активов;

5) определены причины возникновения периодов рыночной  
неэффективности; показано, что в их основе лежит различие скорости  
совершения операций участниками торгов;

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Теоретическая значимость работы заключается в развитии аппарата сверхкраткосрочного прогнозирования цен рыночных активов и определения рыночной неэффективности. Практическая значимость диссертации состоит в разработке метода сверхкраткосрочного прогнозирования цен рыночных активов, позволяющего достигать положительных результатов совершения высокочастотных операций.

Полученные результаты и выводы исследования могут быть использованы для дальнейшего развития теории прогнозирования цен финансовых инструментов и алгоритмической торговли. Теоретические

результаты могут применяться для разработки широкого спектра методов прогнозирования рыночных цен. Практические результаты могут быть востребованы российскими и зарубежными участниками рынка ценных бумаг при создании алгоритмических торговых систем, обладающих большей эффективностью совершения рыночных операций с точки зрения соотношения риска и доходности.

Предложенный метод может быть востребован при совершении операций на фондовом (российском и мировом), денежном (Money), валютном (FOREX), кредитном (Credit), товарном (Commodity) рынках в различных странах. Конечными пользователями алгоритмических систем, построенных на основе разработанного метода, могут быть профессиональные участники фондового рынка и частные инвесторы.

Основные выводы и положения диссертационного исследования также могут быть использованы в преподавании курсов для бакалавров — «Фондовый рынок», «Финансовые рынки», «Операции с ценными бумагами» и других.

**Апробация результатов исследования.** Материалы диссертации используются консалтинговой компанией ООО «Европа Финанс» при построении стратегий торговли фьючерсами. Основные положения работы были представлены в виде докладов и обсуждены со специалистами по совершению торговых операций на российских межвузовских научных конференциях, проводимых в НИУ ВШЭ, МГИМО, АНХ и ММВБ, а также на научных семинарах Лаборатории Анализа финансовых рынков НИУ ВШЭ.

Результаты и практические аспекты исследования использовались при проведении лекций и семинарских занятий в НИУ ВШЭ по курсам: «Финансовые рынки», «Финансовые рынки и институты», «Операции с ценными бумагами». Результаты исследования также были представлены на научно-исследовательских семинарах, проводимых для студентов

магистратуры НИУ ВШЭ (программа «Финансовые рынки и финансовые институты»).

**Публикации.** Основные результаты и научно-практические положения диссертации опубликованы в тринадцати работах автора общим объемом 8 п.л. Из них четыре работы опубликованы в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки РФ, общим объемом 2,1 п.л.

**Структура работы** отражает решение основных задач, сформулированных в диссертации. Работа состоит из введения, трёх глав, включающих 8 рисунков, 7 таблиц, библиографического списка и восемнадцати приложений.

## Прогнозирование цен на основе фундаментального и технического анализа

Основоположниками фундаментального анализа принято считать Бенджамина Грэхэма (Benjamin Graham) и Дэвида Додда (David Dodd). В 1934 году они опубликовали книгу «Анализ ценных бумаг» («Security Analysis»), где было введено понятие фундаментального анализа как подхода к прогнозированию цен акций. В качестве предмета исследования фундаментального анализа были обозначены «финансовые показатели, доходы и дивиденды компании, а также состояние окружающей экономики». Позже было сформулировано более полное определение фундаментального анализа как процесса исследования состояния экономики, отрасли и финансового положения компании с целью определения рыночной стоимости ее акций [Thomsett, 1998].

Фундаментальный анализ направлен на исследование реальных, экономически обоснованных факторов, обуславливающих изменения цен акций. Центральное положение фундаментального анализа основывается на том, что внутренняя стоимость фирмы может быть соотнесена с ее финансовыми характеристиками: перспективами роста, структурой активов и денежными потоками, которые она будет генерировать в будущем. Отклонение фундаментальной стоимости акций от рыночной становится сигналом, что они недооценены или переоценены рынком. Поэтому применение фундаментального анализа направлено на выявление недооцененных и переоцененных рынком компаний. Обнаружив, что по тем или иным показателям компания сильно недооценена (переоценена), инвестор покупает (продает) ее акции, в надежде, что спустя некоторое время их рыночная стоимость сравняется с рассчитанной на основе фундаментального анализа.

Для того чтобы выявить недооцененные и переоцененные рынком компании, в рамках фундаментального анализа сформированы специальные методы, более подробное описание которых приводится в Приложении 3.

Зарождение теорий, методов и принципов, которые позже были объединены в единый подход под названием «технический анализ», началось более 100 лет назад. Традиционно начало развития данного подхода относят к выходу серии работ Чарльза Доу, опубликованных в конце 19-го века. В начале 20-го века данное направление получило дальнейшее развитие за счет идей У. Ганна, Р. Эллиотта и некоторых других специалистов, которых также часто относят к основоположникам технического анализа. Общая систематизация различных принципов и методов данного подхода в единую теорию с общей философией и аксиомами была проведена значительно позже, в 70-х годах, Джоном Мерфи и Робертом Прихтером.

Широкую популярность технический анализ начал приобретать с 80-х годов прошлого столетия. Его распространению среди инвесторов способствовало то, что методы прогнозирования, создаваемые в рамках данного подхода, были достаточно несложны и их применение не требовало наличия глубоких финансовых и экономических знаний, как это имело место в случае фундаментального анализа. Позже развитию данного подхода способствовало появление компьютерной техники, позволившей автоматизировать использование его методов.

В общем виде технический анализ можно определить как подход к исследованию прошлой динамики цен прогнозируемого актива, направленному на прогнозирование их будущих Данный подход основывается на статистическом, а не на экономическом анализе, что является его основным отличием от фундаментального анализа.

Первая аксиома технического анализа говорит о том, что цена является следствием и исчерпывающем отражением всех движущих сил рынка. Это утверждение является основным в техническом анализе. Его суть заключается в том, что любой фактор (экономический, политический, психологический), влияющий на цену, заранее учтен в ней. Поэтому считается, что бессмысленно изучать влияние выхода новостей или изменения фундаментальных факторов. С точки зрения первой аксиомы, изучение графика цен - все, что требуется для прогнозирования их будущего направления.

Данный принцип говорит о том, что движение цен подчинено тенденциям. Понятие тенденции – одно из основополагающих в техническом анализе, поскольку главной задачей всех его методов является определение начала тенденции и ее разворота. Утверждение о наличии в динамике цен тенденций означает, что они двигаются не хаотично, а с некоторой инерционностью. Поэтому правильное определение начала тенденции позволяет рассчитывать на то, что она оборвется не мгновенно, а будет продолжаться в течение некоторого времени, что позволит извлекать прибыль от совершения рыночных операций. Само понятие «тенденция» означает, что за определенный период наблюдается некое превалирующее направление движения цен. Существует три типа тенденций: 1. Бычая - движение цены вверх, когда каждый последующий пик и каждый последующий спад выше предыдущего; 2. Медвежья - движение цены вниз, когда каждый последующий пик и спад ниже предыдущих; 3. Боковая – внутри рассматриваемого периода времени цены практически не меняются, оставаясь примерно на одном уровне.

## Особенности сверхкраткосрочного прогнозирования рыночных цен

Поскольку алгоритмическая торговля реализуется посредством комплекса специальных программ, ей присущи недостатки, связанные с возможностью возникновения различных сбоев – как в программной среде, так и в используемых аппаратных средствах. В отличие от классической торговли, возникновение таких сбоев при полностью автоматизированном способе совершения операций может привести к значительным негативным последствиям, поскольку сделки совершаются практически без какого-либо контроля со стороны трейдера.

К технологическим рискам, прежде всего, относится возникновение задержек и сбоев биржевого терминала интернет-трейдинга. Это может приводить к задержкам исполнения заявок, проблемам с их изменением и снятием, а также задержкам поступления рыночной информации. Такого рода проблемы особенно важны при сверхкраткосрочной торговле: периодические задержки исполнения заявок даже на 1-2 секунды могут привести к значительным убыткам. К задержкам при совершении операций могут приводить и сбои в сети Интернет. Другими часто встречающимися проблемами технологического характера являются конфликты между АТС и биржевым терминалом интернет-трейдинга, через который подаются заявки на совершение фондовых операций, а также ошибки при программировании алгоритмов самой АТС. 2. Ограничения прогностической модели. Как показывает практика алгоритмической торговли, технологические проблемы достаточно несложно устранить при грамотном подходе к созданию АТС, поэтому они, как правило, не оказывают существенного влияния на результаты совершения операций. Гораздо большее влияние имеет эффективность используемого метода прогнозирования. Если его прогностические возможности недостаточны, то достижение приемлемых показателей прибыльности торговли невозможно даже в случае решения всех проблем технологического характера. Поэтому используемая в АТС модель прогнозирования оказывает фундаментальное значение на ее эффективность. Разработка такой модели представляет собой значительно более сложную задачу, чем устранение всех технологических недостатков.

Основная проблема при ее разработке заключается в том, что в теории финансового рынка не существует какого-либо метода торговли, направленного на совершение алгоритмических операций. В случае использования АТС для реализации сверхкраткосрочных алгоритмических стратегий появляется дополнительная проблема, связанная с отсутствием в теории финансового рынка методов сверхкраткосрочного прогнозирования рыночных цен, о чем говорилось в первой главе диссертации. Если при более долгосрочных стратегиях может применяться технический анализ, то для сверхкраткосрочной торговли он не подходит, поскольку существующие его методы не ориентированы на такие операции и не учитывают их специфику. Поэтому широкие возможности, предоставляемые алгоритмическими системами, зачастую остаются незадействуемыми: существующие методы технического анализа не позволяют использовать большое количество влияющих видов информации, выявлять и использовать сложные и неявные рыночные взаимосвязи. А методов прогнозирования, которые бы обладали такими возможностями, на сегодняшний день не существует.

В результате, наиболее слабым местом высокочастотных алгоритмических стратегий можно считать неразработанность вопросов сверхкраткосрочного прогнозирования цен. Поэтому именно за счет разработки нового метода прогнозирования, ориентированного на реализацию сверхкраткосрочных алгоритмических стратегий, возможно повышение эффективности такого типа торговли.

Как показывает практика биржевой торговли, за последние десятилетия на мировых фондовых рынках все большую роль начинают играть краткосрочные операции, в то время как доля долгосрочных инвестиционных вложений постепенно уменьшается. Данная тенденция стала особенно усиливаться в последнее десятилетие, ввиду распространения автоматизированных торговых систем. Под влиянием автоматизации торговли все большую роль начинают играть сверхкраткосрочные операции, длительность удержания позиций при которых может составлять всего несколько секунд. Рассмотрим особенности зарождения и распространения сверхкраткосрочной торговли более подробно.

Эволюция краткосрочных операций с появлением торговых роботов. По мере развития финансовых рынков возрастало количество участников торгов, а благодаря улучшению телекоммуникационного обеспечения рыночной торговли инвесторы стали получать доступ ко все большему количеству информации, значительно увеличилась и скорость ее получения. Это отразилось в повышении рыночной активности и ликвидности торгов и способствовало увеличению краткосрочной волатильности, что привело к появлению возможности получения прибыли за счет самых краткосрочных рыночных сделок. Большую роль в этом сыграло внедрение в процесс рыночной торговли компьютерной техники и появление брокерских интернет-терминалов, что сделало доступным совершение краткосрочных операций для основной массы трейдеров. Такой тип торговли, когда совершается большое количество сделок с целью получения прибыли за счет использования самых незначительных изменений цен, стал называться «скальпированием», а совершаемые операции – скальперскими.

Но настоящей революцией в области скальперских операций стало появление на фондовом рынке средств автоматизации – торговых роботов. История их применения невелика: еще 15-20 лет назад торговля осуществлялась непосредственно трейдерами. Появление роботов на мировых биржах связано с началом электронной торговли, первые попытки их создания были предприняты одновременно с появлением первых систем интернет-торговли в 90-е гг. в США.

В начале роботы использовались только крупными инвестиционными институтами, примерно с 90-х годов прошлого века. Более масштабное использование роботов на мировых биржах началось несколькими годами позже, как только развитие Интернета сделало такие технологии доступными широкому кругу участников. Однако несовершенство первых систем удаленной торговли не позволяло создать полностью автономных роботов, которые не нуждались бы в постоянном контроле со стороны человека: скорость интернета была слишком низкой, существовала и масса других технических неувязок с системами электронных торгов. Последующее развитие информационных технологий позволило сделать роботов совершенно самостоятельными, поэтому стало возможным создавать и использовать не только механические, но и полностью автоматизированные системы, работающие без участия человека. Благодаря этому в последние годы появилось множество ранее неосуществимых торговых стратегий, ориентированных на автоматизированное совершение операций.

## Анализ причин неэффективности традиционных методов технического анализа при сверхкраткосрочных операциях

Как показало проведенное эмпирическое исследование, существующие методы технического анализа неэффективны при сверхкраткосрочной алгоритмической торговле. Это может обуславливать-98

ся как общими недостатками существующих методов технического анализа, не зависящими от используемого таймфрейма, так и неучетом специфики сверхкраткосрочного таймфрейма и алгоритмических операций. Рассмотрим три эти группы факторов более подробно, чтобы выявить, как они могут быть устранены при прогнозировании рыночных цен.

Ранее применение методов технического анализа, основанных только на анализе динамики цен прогнозируемого актива, могло быть оправдано тем, что торговля велась «вручную», без использования средств автоматизации. При таком варианте торговли использование большого количества связанных рыночных показателей для прогнозирования являлось невозможным – инвестор просто физически был не способен на это, особенно в случае краткосрочных стратегий. Поэтому необходимости в разработке методов прогнозирования, основанных на анализе взаимосвязанных рыночных активов и показателей, не существовало. Сегодня алгоритмическая торговля позволяет использовать значительно большее количество рыночной информации, в результате чего использование при прогнозировании только цен торгуемого актива можно считать малоэффективным и не соответствующим имеющимся возможностям ведения торговли. Устранение данной проблемы существующих методов технического анализа возможно за счет создания метода автоматизированного прогнозирования цен, позволяющего использовать для формирования прогнозов не только динамику цен торгуемого актива, но и иных рыночных активов и показателей.

Как и в предыдущем случае, этот недостаток можно отнести к ориентации методов технического анализа только на классическую неавтоматизированную торговлю. Когда торговля осуществлялась классическим способом, без использования средств автоматизации, решение данной проблемы являлось невозможным, поскольку инвесторы физически не могли оперировать функционально сложными закономерностями влияния информации на цены, особенно при краткосрочной торговле. В условиях сегодняшнего развития автоматизированной торговли, когда стало возможным реализовать даже наиболее сложные алгоритмы прогнозирования, можно говорить о том, что чрезмерная упрощенность традиционных инструментов технического анализа не является неразрешимым недостатком. Решение данной проблемы возможно за счет создания метода автоматизированного прогнозирования цен, основанного на поиске в ценовой динамике и использовании при прогнозировании скрытых, в том числе функционально сложных зависимостей. Известно, что вычислительные способности современных компьютеров позволяют использовать при прогнозировании достаточно сложные алгоритмы, однако отсутствие метода прогнозирования, позволяющего задействовать имеющиеся возможности компьютерных технологий, делает их невостребованными в финансовой индустрии.

Динамическая адаптация прогностической модели подразумевает непрерывное или крайне частое изменение ее внутренних настраиваемых параметров для приспособления к изменяющимся рыночным условиям. Существующие методы технического анализа лишены динамической адаптации: оптимизация настраиваемых параметров выполняется до вывода торговой модели на рынок, в процессе торговли они остаются неизменны. Ранее, когда средств автоматизации расчетов не существовало и торговля велась «вручную», применение «жесткого» и неизменного во времени (неадаптивного) формульного аппарата методов технического анализа было оправдано тем, что быстрая адаптивная перестройка торговой модели на практике не могла быть реализована. Однако с появлением алгоритмической торговли стало возможным создание методов, способных к адаптации собственных прогностических алгоритмов для непрерывного приспособления к изменяющейся рыночной ситуации. Поэтому сегодня на фоне развития алгоритмических технологий отсутствие у существующих методов технического анализа динамической адаптации можно считать существенным недостатком, но в то же время решаемым посредством создания метода автоматизированного прогнозирования цен. 2. Неучет существующими методами технического анализа специфики сверхкраткосрочного таймфрейма. На основе выявленных во второй главе диссертации особенностей сверхкраткосрочного таймфрейма, рассмотрим, за счет чего существующие методы технического анализа не учитывают его специфику и каким образом это приводит к снижению их эффективности. а) известно, что АТС присуща способность переносить тенденции с одних рыночных активов на другие за счет использования взаимосвязей между ними при совершении операций. Поскольку АТС являются основными участниками торгов на сверхкраткосрочном тайм фрейме, именно при высокочастотных операциях особо сильное значение имеет учет влияния динамики цен связанных рыночных активов и показателей. Существующие методы технического анализа не позволяют учитывать такого рода взаимосвязи, поскольку ориентированы на работу только с прошлыми ценами самого прогнозируемого актива. Для того, чтобы эффективно прогнозировать ценовую динамику в таких условиях, необходимо чтобы метод прогнозирования позволял использовать взаимосвязи между рыночными активами. б) на сверхкраткосрочном таймфрейме может не наблюдаться простейших закономерностей, для выявления которых предназначены индикаторы технического анализа, что обуславливается двумя причи нами. Во-первых, индикаторы технического анализа на нем не используются (в эмпирическом исследовании было показано, что существующие методы технического анализа неэффективны на сверхкраткосрочном таймфрейме). При этом, специфика образования динамикицен рыночных активов позволяет утверждать о том, что закономерности, используемые участниками торгов на каком-либо таймфрейме, более всего отражаются в колебаниях цен именно этого таймфрейма, поскольку характер таких закономерностей переносится на динамику цен посредством операций участников торгов. Поэтому несложные функциональные закономерности, используемые в индикаторах, не оказывают влияния на сверхкраткосрочную динамику цен и не формируют ее характер.

## Эмпирическая оценка эффективности аналогового метода при сверхкраткосрочных операциях

Поскольку при исследовании технического анализа было показано, что существующие его методы не позволяют выявлять периоды рыночной неэффективности, то о выполнении первой части гипотезы можно говорить, если в ходе эмпирического исследования будет установлено, что аналоговый метод позволяет выявлять их. В этом случае можно также утверждать о том, что полученные при помощи аналогового метода положительные результаты торговли основываются на выявлении периодов рыночной неэффективности, а не являются случайными и не образуются из-за чрезмерной оптимизации торговой модели, что говорит о выполнении второй части гипотезы.

Как и при тестировании традиционных методов технического анализа, для установления способности аналогового метода выявлять периоды рыночной неэффективности использовалась принудительная задержка операций открытия позиции. Условия проведения тестирования (длительность тестового периода, транзакционные затраты и проч.) остались такими же, что обеспечило сопоставимость полученных результатов, представленных в таблице ниже.

Как показывает таблица 7, при нормальной скорости выполнения операции, равной 1 секунде, достигается прибыль в размере 31176 рублей. При последовательном увеличении времени открытия позиции прибыль постепенно падает, минимальное положительное значение достигается при задержке в 3 секунды и составляет 3067 рублей. Постепенное снижение прибыльности торговли наблюдается при увеличении задержки открытия позиции до 12,5 секунд, в дальнейшем результаты начинают меняться хаотическим образом, не наблюдается ни равномерного снижения, ни увеличения прибыли. На основе полученных данных можно сделать вывод о том, что аналоговый метод позволяет выявлять периоды рыночной неэффективности, равные 12,5 секунд.

Иллюстрацией наличия на сверхкраткосрочном таймфрейме рыночной неэффективности являются графики реального и нормального распределений ценовых отклонений (рис. 8). Графики были построены на основе 1000 наблюдений ценовых отклонений фьючерсного контракта на Индекс РТС, записанных с шагом 0,5 секунды.

Как показывает график, представленный на рис. 8, реальное распределение ценовых отклонений существенно отличается от нормального. Об этом же говорят показатели асимметрии (-0,29) и эксцесса (7,72). Наблюдаются и так называемые «тяжелые хвосты». Такая форма графика свидетельствует о том, что динамика цен на сверхкраткосрочном таймфрейме неслучайна и может присутствовать рыночная неэффективность, что и подтвердилось в ходе тестирования аналогового метода прогнозирования.

Как было показано в ходе проведенного эмпирического тестирования, длительность выявляемых с помощью аналогового метода периодов рыночной неэффективности достаточна для получения прибыли. Помимо этого, было установлено, что при снижении скорости реакции АТС с 1 до 0,5 секунды достигается еще большее значение прибыли, равное 38030 рублей, что говорит о способности аналогового метода выявлять даже наиболее краткосрочные периоды рыночной неэффективности и правильно определять имеющиеся в течение них ценовые тенденции. В результате можно говорить о выполнении четвертой гипотезы исследования. Помимо этого, проведенные тесты также позволяют сделать вывод о том, что текущая динамика цен актива и связанных с ним инструментов учитывается не мгновенно, а в течение определенного периода времени, что говорит о неприменимости гипотезы эффективного рынка для сверхкраткосрочного таймф-рейма.

Проведенные в ходе выполнения диссертации эмпирические исследования показали, что несмотря на отрицательные результаты применения традиционных методов технического анализа при сверхкраткосрочной алгоритмической торговле, данный подход можно использовать для реализации такого рода операций, поскольку построенный на его основе аналоговый метод показал положительные результаты их совершения. Это подтвердило, что отрицательные результаты применения традиционных методов технического анализа при сверхкраткосрочной алгоритмической торговле обуславливаются некорректным применением аксиом технического анализа при их разработке и неучетом специфики сверхкраткосрочных алгоритмических стратегий, а не ошибочностью самих аксиом. Однако использование технического анализа для совершения сверхкраткосрочных алгоритмических операций возможно только с учетом расширенного толкования его аксиом на основе принципов, установленных в ходе проведения диссертационного исследования.