

*На правах рукописи*

**Каваленя Леонид Николаевич**

**Методы оценки информационной эффективности фондовых рынков**

Специальность 08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

**Москва - 2012**

Работа выполнена в федеральном государственном образовательном бюджетном учреждении высшего профессионального образования «Государственный университет Министерства финансов Российской Федерации».

Научный руководитель	кандидат экономических наук, доцент, Чувахина Лариса Германовна
Официальные оппоненты	Евстигнеев Владимир Рубенович, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Международные валютно-финансовые отношения» НИУ-Высшая школа экономики  Рожкова Ирина Валентиновна, кандидат экономических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой «Биржевое дело и ценные бумаги» ГОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»
Ведущая организация	ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте России»

Защита состоится 5 апреля 2012 г. в 16:00 часов на заседании диссертационного совета Д 226.001.01 в ФГБОУ ВПО «Государственный университет Минфина России» по адресу: 101000, г. Москва, Малый Златоустинский пер., д.7, стр.1, ауд.318.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Государственный университет Минфина России».

Автореферат разослан «2» марта 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат экономических наук

Е.В. Галова

## 1. Общая характеристика работы

### Актуальность темы диссертационного исследования

Информационная эффективность фондовых бирж является обязательным условием для осуществления оптимального перераспределения капитала. Возможность объективной оценки информационной эффективности ценообразования необходима экономическим агентам для принятия инвестиционных решений, а органам государственного регулирования для выработки мер, направленных на улучшение рыночной инфраструктуры. В этой связи задача разработки и совершенствования методов количественной оценки информационной эффективности фондовых рынков имеет исключительно важное значение. Необходимость разработки таких методов подтвердилась в период глобального финансового кризиса 2008 - 2011 г.

Особую актуальность теме исследования придает беспрецедентный рост роли фондовых рынков в экономическом развитии современных стран. На протяжении трех последних десятилетий глобальный финансовый сектор развивается быстрее остальной экономики. Объемы спекулятивных транзакций стали многократно превышать объемы физического производства товаров и услуг. Теоретическим обоснованием «нормальности» такого положения вещей является Гипотеза эффективного рынка (ГЭР). Но за пятьдесят лет своего существования, теория так и не дала ответа на главный вопрос, который ставят перед ней все практики: **насколько** точно современные рынки отражают в своих котировках фундаментальную информацию об активах? Чтобы ответить на этот вопрос требуется введение *количественных мер*, которые бы численно характеризовали информационную эффективность ценообразования и *позволяли сравнивать рынки между собой*.

Однако, несмотря на высокую практическую значимость, прогресс в количественном описании информационной эффективности «некризисного» рынка практически отсутствует. На текущий момент (январь 2012 г.) нет ни одной общепринятой меры информационной эффективности ценообразования, получившей достаточное практическое применение. Это обуславливает необходимость совершенствования существующих и разработки новых

методов количественной оценки информационной эффективности фондовых рынков.

### **Степень разработанности темы исследования.**

Наибольший вклад в развитие всего направления анализа информационной эффективности фондовых рынков внесли П. Самуэльсон и Ю. Фама, сформулировавшие концепцию Гипотезы (Теории) эффективного рынка и первые предложившие методы ее верификации. Экономические модели, объясняющие фундаментальные причины возможной рыночной неэффективности, предложили Дж. Стиглиц, Ф. Блэк (модели информационной асимметрии) и Д. Канеман (нерациональность участников). Анализом информационной эффективности фондовых рынков с точки зрения соответствия эволюции котировок моделям ценообразования, занимались У. Шарп, Р. Мертон, К. Грэнжер. Существенный вклад в это направление внесли также С. Росс, Р. Шиллер, Б. Малкиел, Э. Ло, А. Тиммерман, Г. Робертс, М. Песаран и другие.

Особую роль в развитии инструментов количественной оценки рыночной эффективности сыграли: М. Кендалл, Б. Мандельброт, Д. Сорнет, Э. Петерс, Р. Мантенья, Х. Стенли. Их работы стали эталонными по верификации гипотезы о случайном блуждании котировок, сформировав тем самым направление проверки «слабой» формы эффективности.

В 2000-е годы стали появляться работы, показывающие принципиальную возможность обоснованного научного прогноза рыночных кризисов. Так, представители школы фундаментального анализа, Р. Шиллер и П. Кругман, выявили неизбежность обвалов фондового рынка США в 2001 и 2008 годах в результате «схлопывания» пузырей dot.com-ов<sup>1</sup> и необеспеченных ипотек. Прогностическую силу показала модель рыночных крахов Д. Сорнете. На ее основе, почти за год до реальных событий, рядом авторов был составлен прогноз о начале «второй волны» глобального финансового кризиса в августе - сентябре 2011 г.

---

<sup>1</sup> dot.com. – термин, который применяется по отношению к компаниям, чья бизнес-модель целиком основывается на работе в рамках сети интернет.

Самостоятельное направление в оценке информационной эффективности сформировали специалисты по высокочастотной биржевой динамике М. Дакорогна, У. Мюллер, и Р. Олсен. Указанные авторы предложили использовать в качестве «статистического носителя» информационной эффективности цен bid-ask спред и волатильность котировок.

Несмотря на наличие ряда фундаментальных достижений, полученных в рамках изложенных подходов, ни один из них не получил достаточного практического применения в качестве меры информационной эффективности фондовых рынков.

Среди отечественных ученых следует выделить работы Б. Алехина, Н. Берзона, М. Дубовникова, В. Евстигнеева, Я. Миркина, Н. Старченко, Р. Энтова, в которых рассматриваются вопросы диссертационного исследования.

#### **Цели и задачи исследования.**

**Целью** исследования является теоретическое обоснование и разработка предложений по совершенствованию методов оценки информационной эффективности фондовых рынков. Цель обусловила постановку и решение следующих основных **задач**:

1. Оценить возможность введения в рамках ГЭР количественных мер информационной эффективности ценообразования.
2. Систематизировать существующие подходы по количественному анализу рыночной эффективности. Выявить их достоинства и недостатки.
3. Предложить новые подходы к анализу информационной эффективности ценообразования, которые были бы свободны от недостатков существующих мер.
4. Провести оценку уровня эффективности российского фондового рынка в период с 2000 по 2011 год.

**Предмет исследования** – биржевые котировки финансовых активов.

**Объект исследования** – количественные меры информационной эффективности ценообразования на фондовых рынках.

**Теоретической и методологической базой исследования** послужили работы зарубежных и российских ученых по финансовой теории, теории инвестиций и эконометрике. В качестве исследовательского аппарата применялись методы экономического анализа, математической статистики, теории вероятностей, анализа временных рядов. Обработка исходной информации и моделирование производилось с использованием пакетов прикладных программ MSExcel 2010, SPSS 17.0, Fractan 4.4, Selfis 1.0, Smile 1.1, AnyLogic 6.0.

**Информационная база исследования.** В эмпирической части работы использованы данные динамики цен 238 акций, котировавшихся на ММВБ в 2000 - 2011 г.г., официальная бухгалтерская отчетность крупнейших эмитентов российского рынка за 2000 - 2011 г.г., отчеты 130 паевых инвестиционных фондов (ПИФов) за 2007 – 2010 г.г. При исследовании долгосрочной зависимости и нелинейной динамики котировок использовались высокочастотные данные внутридневной динамики.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Подход к оценке рыночной эффективности, состоящий в выявлении рыночных участников, инвестиционные стратегии которых не соответствуют модели поведения рационального инвестора на эффективном рынке.
2. Предложен метод выявления информационной асимметрии между рыночными участниками.
3. Предложен метод выявления торговли риск-нерациональных инвесторов.
4. Осуществлена оценка долговременной зависимости изменений логарифмов цен акций для 28 крупнейших компаний России в 2000 – 2011 г.г. на основе вычисления параметра Харста (H).
5. Обоснована возможность прогнозирования цен акций российского рынка на основе модели фрактального блуждания Леви.
6. Доказано присутствие на российском рынке инвесторов, влияние которых на ход торгов сопоставимо со всеми остальными участниками.

7. Выявлен рост информационной эффективности российского фондового рынка на протяжении 2000-2007 г.г. Начиная с 2007 по настоящее время российский фондовый рынок эффективен в средней форме (по К.Грэнжеру).
8. Доказано наличие на ММВБ положительной зависимости между размером капитализации эмитента и уровнем информационной эффективности его котировок.
9. Доказана низкая транспарентность российских эмитентов. Анализ вариации показателей капитализации и чистой прибыли компаний показал, что у рыночных участников не было информации, необходимой для построения долгосрочных прогнозов даже по крупнейшим эмитентам.

**Научная новизна результатов исследования** заключается в обосновании нового подхода по оценке информационной эффективности фондовых рынков, состоящего в выявлении рыночных участников, инвестиционные стратегии которых не соответствуют модели поведения рационального инвестора на эффективном рынке. В исследовании доказывается возможность и экономическая интерпретируемость результатов такого анализа. В рамках данного подхода в работе предложены:

1. Метод выявления информационной асимметрии между рыночными участниками, основанный на оценке параметров функции распределения тикового времени между сделками для каждого из участников торгов (стр. 98 - 108).
2. Метод выявления торговли риск-нерациональных инвесторов, основанный на оценке параметров функции распределения доходности единичной сделки инвестора (стр. 108 - 118).

Кроме того, некоторые результаты, полученные в исследовании, обладают элементами научной новизны:

1. Осуществлена оценка параметра Харста (H) для 28 крупнейших компаний России. Применение 6 различных методов позволило получить несмещенную оценку H. (стр. 80-86)

2. Предложена методика расчета и обосновано применение параметра  $n$  («горизонт рыночного прогноза») в качестве количественной меры относительной информационной эффективности биржевых котировок финансовых активов. (стр. 54-57)

#### **Теоретическая и практическая значимость.**

Результаты, полученные автором в данном диссертационном исследовании, могут быть применены:

1. Фондовыми биржами для разработки индикаторов информационной эффективности котировок.
2. Министерством финансов Российской Федерации и Федеральной службой по финансовым рынкам России для разработки мер по повышению эффективности российского фондового рынка.
3. Юридическими и физическими лицами, осуществляющими портфельные инвестиции на ММВБ, либо использующими ее котировки для оценки стоимости ценных бумаг.

#### **Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности.**

Работа выполнена в соответствии с пунктами 6.4. «Теория и методология проблемы портфельной политики в области ценных бумаг», 6.6. «Развитие теоретических и практических основ биржевой политики и биржевой торговли», 6.7. «Государственное регулирование фондового рынка», 6.8. «Методология оценки доходности финансовых инструментов» паспорта специальности 08.00.10 - «Финансы, денежное обращение и кредит».

**Достоверность результатов исследования** достигнута на основе использования теоретических работ ведущих отечественных и зарубежных ученых, официальных статистических данных и современных приемов и методов научного исследования.

#### **Апробация результатов исследования.**

Основные результаты исследования нашли отражение в трех опубликованных работах общим объемом 1,5 п. л. в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ. Работа «Новая количественная мера информационной эффективности

фондовых рынков», подготовленная на основе п. 3.1. настоящего диссертационного исследования, заняла третье место на «Национальном конкурсе научных и инновационных работ молодых ученых по теоретической и прикладной экономике», проводимом РАН и фондом «Финансы и развитие» в 2011 г.

Работа «Оценка информационной эффективности фондовых рынков на основе анализа операций инвесторов», подготовленная на основе п. 3.1. и п. 3.2. настоящего диссертационного исследования, представлена на «Конкурс на соискание премии им. профессора Б.Л. Овсевича», проводимом СПб ЭМИ РАН и фондом «Алферовский фонд» в 2011 г.

#### **Структура и объем работы.**

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и библиографии. Общий объем диссертации составляет 128 страниц и включает 10 таблиц и 32 рисунка.

## Диссертация имеет следующую структуру

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические аспекты исследования эффективности фондовых рынков.....	9
1.1. Теоретические подходы к анализу Гипотезы эффективного рынка.....	9
1.2. Анализ допущений Гипотезы эффективного рынка.....	19
Глава 2. Количественные меры информационной эффективности ценообразования.....	45
2.1. Традиционные методы оценки рыночной эффективности.....	45
2.2. Оценка долгосрочной зависимости цен.....	68
2.3. Выявление нелинейной динамики цен.....	87
Глава 3. Оценка информационной эффективности цен на основе анализа операций инвесторов.....	98
3.1. Выявление информационной асимметрии между рыночными участниками.....	98
3.2. Выявление торговли риск-нерациональных инвесторов.....	108
Основные результаты и выводы.....	118
Литература.....	121

## 2. Основное содержание работы

Во введении обоснован выбор темы диссертационной работы, ее актуальность, сформулированы цели и задачи исследования, определена теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе рассмотрены «Теоретические аспекты исследования эффективности фондовых рынков». Осуществлен обзор существующих определений информационно эффективного рынка и выделены определения эффективного рынка, использовавшиеся в диссертации как рабочие:

- 1) Определение Ю. Фамы: «эффективный рынок - это такой рынок, на котором временные ряды логарифмов цен активов представляют собой мартингал относительно доступного информационного множества».
- 2) «Прикладное» определение К. Грэнжера: «Рынок эффективен относительно информационного набора  $\Omega_t$ , технологий поиска  $S_t$ , и предсказывающих моделей  $M_t$ , если невозможно получить экономическую прибыль, торгуя на основе сигналов, произведенных в информационном наборе  $\Omega_t$ , и отобранных с использованием технологий поиска  $S_t$ ».

Исследованы теоретические допущения, лежащие в основе Гипотезы эффективного рынка (ГЭР). Эмпирический анализ, проведенный на данных ММВБ, показал хорошее соответствие практике некоторых допущений:

- 1) О незначительности издержек на сбор и обработку информации.
- 2) О пренебрежимой малости налогов и операционных расходов.
- 3) О бесконечной делимости активов и свободной возможности формировать портфели ценных бумаг.

В исследовании была поставлена под сомнение обоснованность ряда принципиально важных допущений ГЭР:

- 1) *Допущение о свободном доступе участников торгов к кредитованию и заимствованию по гарантированной безрисковой ставке.* Эмпирический анализ показал, что следствием свободного использования рыночными участниками кредитования стала проблема избыточной ликвидности на современных финансовых рынках. Использование участниками торгов плечевого кредитования приводит к появлению у финансовых рынков свойств

динамической системы с положительной обратной связью. Сделан вывод о необходимости переформулирования допущения ГЭР с введением ограничения на использование участниками торгов кредитных ресурсов (стр. 22 - 24).

2) *Допущение о равенстве участников торгов для процессов ценообразования.* В отсутствие необходимых данных для «прямой» верификации этого допущения, был проведен анализ распределения капитала между экономическими агентами в других рыночных системах: распределение компаний России по капитализации (стр. 27) и распределение граждан России по располагаемому доходу (стр. 26). Результаты эмпирического анализа показали очень существенную концентрацию экономических ресурсов у «небольшой» доли рыночных агентов, которая хорошо описывается так называемыми ранговыми распределениями. В подобных системах несколько процентов крупнейших участников по своему влиянию могут быть сравнимы со всеми остальными вместе взятыми. Справедливость этой закономерности в отношении участников фондового рынка подтверждена статистикой объемов торгов по ликвидным российским эмитентам (стр. 28-29). Сделан вывод о необходимости учета неравновесности рыночных участников по объемам располагаемого капитала.

3) *Допущение об использовании рыночными участниками показателей доходности и дисперсии доходности актива в качестве мер ожидаемой прибыли и риска инвестиции в актив.* Верификация данного утверждения была произведена на основе исследования динамики индекса ММВБ в 2000-2010 г.г. (стр. 33) и валютной пары EUR/JPY (стр. 34) в 2011 г. Выявлены три принципиальных свойства финансовых рядов, которые исключают возможность описания финансового риска на основе модели Винеровского процесса: асимметрия распределения доходности финансовых активов, разрывность траекторий цен активов, «не-гауссов» эксцесс распределения. Был сделан вывод о необходимости рассмотрения финансового риска как многомерной величины (стр. 35 - 36).

Еще два принципиальных допущения ГЭР не были в рамках исследования ни опровергнуты, ни доказаны строго в виду отсутствия в свободном доступе необходимой статистики:

1) *Допущение о равенстве инвестиционных горизонтов участников торгов.* Для проверки рыночной сегментации и наличия так называемой «рыночной структуры» был предложен тест на возможность кластеризации участников торгов по трем параметрам, характеризующим их деятельность: среднее время владения активом, доля в общем объеме торгов, средний размер сделки (стр. 41-43).

2) *Допущение о риск-рациональности инвесторов.* Была рассмотрена критика данного допущения со стороны так называемой концепции «Behavioral finance» Д. Канемана. Анализ результатов большого числа эмпирических наблюдений, накопленных в рамках «поведенческих финансов» показал не обоснованность такой критики. Вместе с тем, в работе отмечено, что не существует оценок того, насколько распространенными являются эффекты «склонности к нерациональному риску» среди реальных инвесторов. Эконометрические тесты для проведения такой оценки предложены автором в 3 главе.

Анализ допущений ГЭР позволил автору осуществить разработку предложенных в третьей главе диссертационного исследования методов оценки информационной эффективности фондовых рынков.

**Во второй главе** исследованы существующие **«Количественные меры информационной эффективности ценообразования»**. Автор использовал сложившуюся исторически классификацию мер эффективности рынков:

- 1) «прямые меры», оценивающие только соответствие динамики цен мартингальной модели;
- 2) «косвенные меры эффективности», при которых анализ прогнозируемости цен играет подчиненную роль.

В рамках подхода по «прямому» замеру эффективности цен было осуществлено тестирование временных рядов логарифмов цен всех акций,

обращавшихся на ММВБ в 2000 - 2011 г.г. на предмет наличия в них линейных и нелинейных зависимостей (стр. 59 - 67). Классические тесты математической статистики (свойства АКФ, тест инверсий, серий) показали, что динамика по меньшей мере четверти всех торгуемых бумаг содержала в себе неслучайную компоненту и была прогнозируемой. Дальнейший анализ позволил сделать вывод, что «источником неэффективности» были акции с низкой капитализацией и низким уровнем *frie-float*, в то время как «флагманы» российского рынка в целом соответствовали модели слабой информационной эффективности по шкале Ю. Фамы. Вся «неэффективность» рынка была сосредоточена в акциях мелких эмитентов, совокупный вес которых в капитализации и биржевом обороте не превышал 3% - 5% от рынка в целом (стр. 66 - 67). Еще один результат, полученный с помощью стандартных тестов, заключается в выявлении роста эффективности ММВБ на протяжении 2000 - 2011 г.г. Данный вывод хорошо согласуется с эмпирическим анализом развития российской экономики и рыночной инфраструктуры. Так, за рассматриваемый период произошло существенное улучшение макроэкономических условий: увеличение монетизации экономики, повышение доступности кредитования, относительная (в сравнении с 1998 - 1999 г.г.) стабильность курса рубля, увеличение ликвидности рынка, массовый приход иностранных фондов, формирование полноценного рынка корпоративного и государственного долга и так далее. Этими фундаментальными тенденциями объясняется качественный рост информационной эффективности ММВБ.

Особую роль в диссертационном исследовании играет проведенный анализ возможности использования параметра Харста (H) и длины цикла (C) в качестве мер отклонения эволюции цен от мартингальной модели эффективного рынка (в рамках подхода «прямого» замера эффективности) (стр. 68 - 86). Для получения выводов автор использовал 6 различных методов оценки параметра Харста (H):

- 1) R/S-анализ
- 2) Метод анализа дисперсий

- 3) Периодограммный метод
- 4) Метод Виттла (Whittle)
- 5) Метод Эбри-Вейча (Abry-Weitch)
- 6) Метод абсолютных моментов.

Расчет осуществлялся для рядов часовой логарифмической доходности за десятилетний период для 28 крупнейших компаний России, по которым стандартный анализ не обнаружил существенных отклонений от случайного блуждания (стр. 84 - 86). Кроме того, была отдельно осуществлена оценка методом Монте-Карло доверительных интервалов для  $H$ , полученных R/S-анализом и методом периодограмм. Проведенные расчеты показали *существенное и неслучайное отклонение*  $H$  от 0,5 для большинства крупнейших компаний России. Опираясь на эти результаты, был сделан вывод о справедливости Гипотезы фрактального случайного блуждания котировок и возможности использования параметра Харста в качестве количественной меры рыночной (не) эффективности. При этом лучшую точность и несмещенность оценки  $H$  продемонстрировал периодограммный метод.

Также в рамках второй главы диссертационной работы был отдельно рассмотрен вопрос о возможности использования для оценки *эффективности фондовых рынков во время финансовых кризисов* характеристик нелинейных динамических систем (стр. 87 - 97). В обоснование данного подхода автор привел примеры широкого использования в экономических моделях так называемых обратных связей между переменными, что является важнейшей чертой всех хаотических систем, а также результаты некоторых тестов нелинейной динамики. Так, IFS-тест показал несоответствие динамики логарифмов цен активов модели стохастического случайного блуждания и диагностировал возможное наличие в них детерминированной компоненты (стр. 93). Более строго гипотеза о «малом числе» факторов, объясняющих эволюцию цен в период рыночных крахов, была верифицирована с помощью вычисления корреляционной размерности для высокочастотных временных рядов динамики логарифмов цен российских акций в 2008 г. Расчеты показали

(стр. 94 - 97), что даже в период кризиса, количество факторов, объясняющих эволюцию котировок (если гипотеза о детерминированном блуждании цен верна) было не менее 8. На этом основании сделан вывод (стр. 97) о практической неприменимости теории хаоса для прогнозирования эволюции цен. Вероятностные прогнозы ценовой динамики признаны безальтернативными.

Применение количественных мер, основанных на прямом замере эффективности, показало «немартингальность» изменений логарифмов цен большинства акций ММВБ (у мелких эмитентов зависимость обнаружили даже стандартные методы, у «лидеров»  $H \neq 0,5$ ). Таким образом, в диссертационном исследовании подтверждена гипотеза об эволюции котировок как фрактальном блуждании Леви. Автором не были обнаружены факты, противоречащие данной модели ценообразования. Если использовать определение слабоэффективного рынка Ю. Фамы, то ММВБ в XXI веке была информационно неэффективной.

Иной вывод был получен при использовании определения эффективного рынка, предложенного К. Грэнжером. Для проверки возможности реального получения безрисковой доходности было осуществлено исследование результатов активно управляющих ПИФ, действовавших в России в 2007 - 2010 г.г. (стр. 48 - 52). Для этого на конец каждого из 16 кварталов формировался относительный рейтинг ПИФов по полученной за истекшие три месяца доходности. Расчет ранговой корреляции ( $\approx 1,5\%$ ) результатов управляющих компаний показал отсутствие хоть сколько-нибудь значимой воспроизводимости результатов у профессиональных участников фондового рынка. Полное «безразличие» системы к индивидуальным особенностям участников показало, что на российском фондовом рынке отсутствовали возможности систематического арбитража. Во всяком случае, никто из 127 активно управляющих ПИФом не смог конвертировать эту неэффективность в устойчивую «избыточную» доходность своих фондов. По-видимому, издержки на извлечение прибыли из прогнозируемости котировок были слишком велики.

Рынок был эффективным не только в слабой, но и полу-сильной форме: известная информация отражалась им точно.

Для тестирования ММВБ на соответствие сильной формы эффективности по Ю. Фама, в работе использовался подход, предложенный впервые Р. Шиллером и состоящий в выявлении доли лишней дисперсии цен, которая не может быть объяснена колеблемостью дивидендов по активу. В рамках данного подхода, автором была использована специальная статистика, так называемый «горизонт рыночного прогноза»:

$$n = \left( \frac{V_{ko}(P)}{V_{ko}(K)} \right)^2 \quad (1)$$

,где  $n$  - «горизонт прогноза»;  $V_{ko}(P)$  - коэффициент вариации чистой прибыли эмитента;  $V_{ko}(K)$  - коэффициент вариации капитализации эмитента.

В диссертации обосновывается утверждение (стр. 53 - 57), что величина параметра  $n$  отражает количество фундаментальной информации, которую «содержат» цены, а рост  $n$  - признак правильного учета рынком долгосрочных перспектив компании:

$$n \rightarrow \infty \text{ при } V_{ko}(K) \rightarrow 0 \quad (2)$$

По мнению автора, расчет данной статистики может применяться как диагностический тест определения относительной информационной эффективности котировок активов. Например, определение  $n$  для некоторых компаний ММВБ показало существенное различие в «прогностической способности» рынка в отношении разных эмитентов:

Таблица 1. Оценка характеристик вариабельности капитализации (K) и прибыли (P) некоторых компаний ММВБ в 2 кв. 2002 г. – 2 кв. 2011 г.

	GZP	LKOH	MTS	NOTK
$V_{ko}(P)$	76%	57%	58%	53%
$V_{ko}(K)$	60%	42%	34%	57%
$n$	1,58	1,78	2,85	0,88

Источник: рассчитано автором по данным <http://quote.rbc.ru/shares/>.

По бумагам с низким  $n$  существовала теоретическая возможность улучшения прогноза деятельности компании. Информационная составляющая у колебаний котировок этих акций меньше, чем у компаний с высоким  $n$ . На этом

основании в диссертации сделан вывод об отсутствии на российском рынке сильной формы эффективности. В целом, из всех проанализированных в работе мер эффективности цен, подход Шиллера показал наибольшее возможное улучшение качества ценообразования на современных рынках.<sup>2</sup>

**В третьей главе исследования «Оценка информационной эффективности цен на основе анализа операций инвесторов»** предложен новый подход к оценке информационной эффективности фондовых рынков, состоящий в выявлении инвесторов, стратегии которых не соответствуют модели торговли рационального инвестора на эффективном рынке. Основу данного подхода составляют методы, разработанные автором и выносимые им на защиту:

### **1. Метод выявления информационной асимметрии между рыночными участниками.**

Теоретическую основу данного метода составляет гипотеза «об экспоненциальном распределении тикового времени между сделками рационального инвестора на эффективном рынке». В ее доказательство автором предложена так называемая биномиальная модель продолжительности владения активом, которой по его мнению следует рациональный инвестор на эффективном рынке. Если рынок эффективен, то цены активов всегда соответствуют внутренней стоимости и оценкам рационального инвестора. Для инвестора в каждый момент времени должно иметь одинаковую полезность как продолжение владения активом, так и его продажа (зеркально - покупка актива либо дальнейшее невладение). Арбитражных возможностей у инвестора нет:

$$E(X_{t+1}|\Omega_t) = X_t \quad (3)$$

где  $\Omega_t$ -информация, доступная инвестору в момент  $t$ ;  $X_{t+1}$ -ожидаемая инвестором цена актива в момент  $t + 1$ ;  $X_t$ -текущая цена.

В таком случае вероятность совершения инвестором сделки с активом (покупка, продажа) является постоянной:

$$p = 0,5 - f(\varepsilon; s; D) \quad (4)$$

---

<sup>2</sup>Так, если бы «транспарентность» NOTK была сравнима с MTS, то колеблемость ее капитализации была бы почти вдвое меньше.

,где  $p$  - вероятность закрытия позиции;  $\varepsilon$  - ожидаемое отклонение текущей цены  $X_t$  от равновесного уровня  $X_e$ :  $\varepsilon \sim N(0; \sigma_\varepsilon)$ ;  $s$ -спред;  $D$ -операционные издержки. Следовательно, количество сделок рационального инвестора за  $n$  периодов дискретного времени должно подчиняться биномиальному распределению:

$$P_{(x=m)} = C_n^m p^m (1-p)^{n-m} \quad (5)$$

где  $x$ -количество сделок инвестора;  $n$ -частота пересмотра портфеля;

При переходе к непрерывному времени ( $n \rightarrow \infty$ ) получаем для количества сделок в единицу времени  $\tau$  распределение Пуассона:

$$P_{(x=m)} = \frac{\lambda^m e^{-\lambda}}{m!} \quad (6)$$

,где  $\lambda$  - интенсивность потока (ожидаемое количество сделок за время  $\tau$ ).

Отсюда время между двумя событиями потока (а это любая операция трейдера - увеличение, уменьшение, закрытие или открытие вновь) будет иметь экспоненциальное распределение:

$$\varphi_{(T)} = \lambda * e^{-\lambda \left(\frac{T}{\tau}\right)} \quad (7)$$

где  $T$ -время между любым изменением позиции.

Это дает основание утверждать, что распределение времени между двумя «соседними» сделками у рациональных инвесторов на эффективном рынке должно сходиться к показательному распределению. На неэффективном рынке оценка инвестором справедливой цены актива расходиться с текущей рыночной (не выполняется (3)), что заставляет его держать актив дольше, чем это выходит при биномиальной модели. Соответственно, хвост у эмпирической плотности распределения «времени владения» будет спадать *неэкспоненциально*. Он будет заметно толще, что будет отражать сделки по активам, которые на взгляд инвестора были оценены рынком неверно.

В рамках биномиальной модели продолжительности владения активами, в главе 3 доказывается вспомогательное утверждение о возможности и необходимости использования тикового времени как статистического носителя количества приходящей на рынок информации. Именно тиковое время предложено использовать для расчета времени между сделками инвестора.

Для учета неравномерности появления новой информации об активах, в диссертации предложен следующий формальный алгоритм выявления рыночных участников, обладающих информационным множеством  $\Omega_t$ , относительно которого текущие рыночные цены не являлись равновесными ((3) ложно):

1. Фиксируется период торгов по активу и определяется общее количество заключенных по нему сделок.
2. Для каждого трейдера рассчитывается (тиковое) время между заключенными им сделками. «Незакрытые» позиции считаются закрытыми по последней котировке.
3. Распределение времени между соседними сделками каждого трейдера тестируется на соответствие экспоненциальному распределению.
4. Отклонение от экспоненциального распределения будет свидетельствовать, что у данного трейдера оценки «справедливой стоимости» актива систематически расходились с рыночной. Операции таких трейдеров - мера рыночной неэффективности.
5. Соответствие экспоненциальному распределению будет означать, что текущие рыночные цены воспринимались трейдером как равновесные и «справедливые».

В исследовании предложено использовать данный тест в рамках моделей оценки рыночной неэффективности, предложенных Дж. Стиглицем и Ф. Блэком.

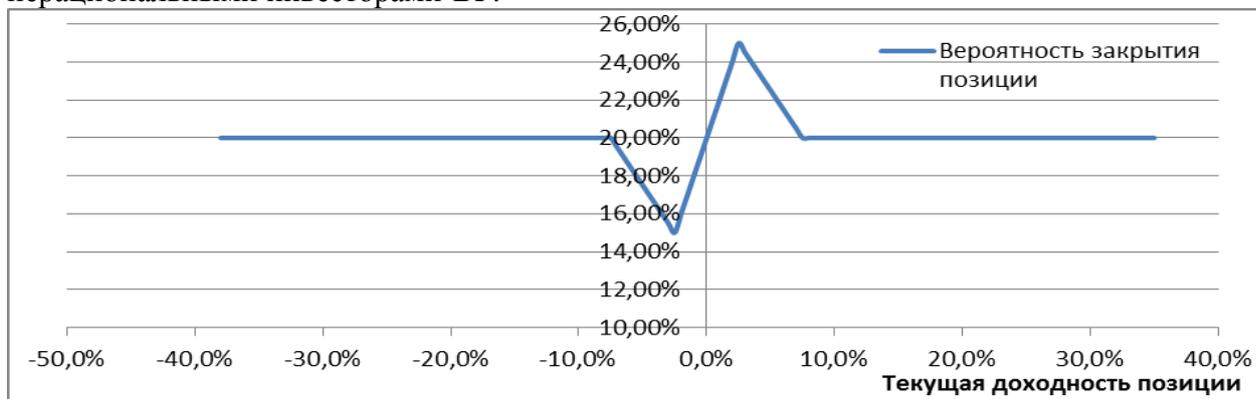
## **2. Метод выявления риск-нерациональных инвесторов.**

Теоретическую основу данного метода составляет гипотеза «об асимметрии плотности распределения доходности единичной сделки у инвесторов с нелинейной функцией полезности ожидаемого дохода». Доказательство данной гипотезы осуществлено в диссертации на основе численного моделирования. Для этой цели осуществлена формализация стратегии поведения нерациональных «инвесторов-BF», путем введения вспомогательной функции

склонности к закрытию позиции в зависимости от текущего результата  $P_c(w)$ .

Примененная в работе  $P_c(w)$  приведена на рис.1:

Рисунок 1. Модель влияния текущего результата на вероятность закрытия позиции нерациональными инвесторами-ВФ.



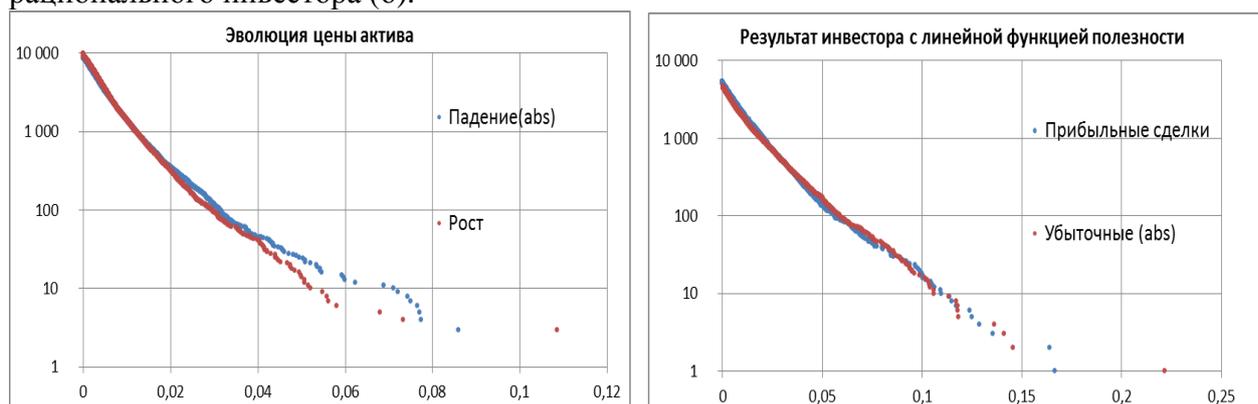
Источник: рассчитано автором

При линейной функции полезности  $U(w)$  вероятность закрытия позиции не зависит от текущего результата. На рис. 1 рациональная стратегия была бы представлена как константа  $y=20\%$ . В исследовании обосновывается, что у рациональных инвесторов (на эффективном рынке) характеристики доходности единичной сделки зависят только от процесса эволюции цены и параметра средней продолжительности владения активом. При этом утверждается, что плотность распределения доходности единичной сделки рациональных инвесторов должна быть симметричной.

Для доказательства справедливости сформулированных утверждений, приведены результаты проведенного численного эксперимента. Был использован временной ряд эволюции цены реального актива<sup>3</sup>. Ранговое распределение приращений логарифма цены данного актива приведено на рис. 2-а. Как следует из графика, распределение было практически симметричным относительно оси ординат. Положительные и отрицательные приращения начинают вести себя по-разному только на самых «хвостах» распределения (по 30 крупнейших ростов и падений):

<sup>3</sup>Часовые доходности GZP за период 2000-2010гг (23524 отсчета).

Рисунок 2. Ранговые распределения приращения цены актива (а) и доходности операций рационального инвестора (б).

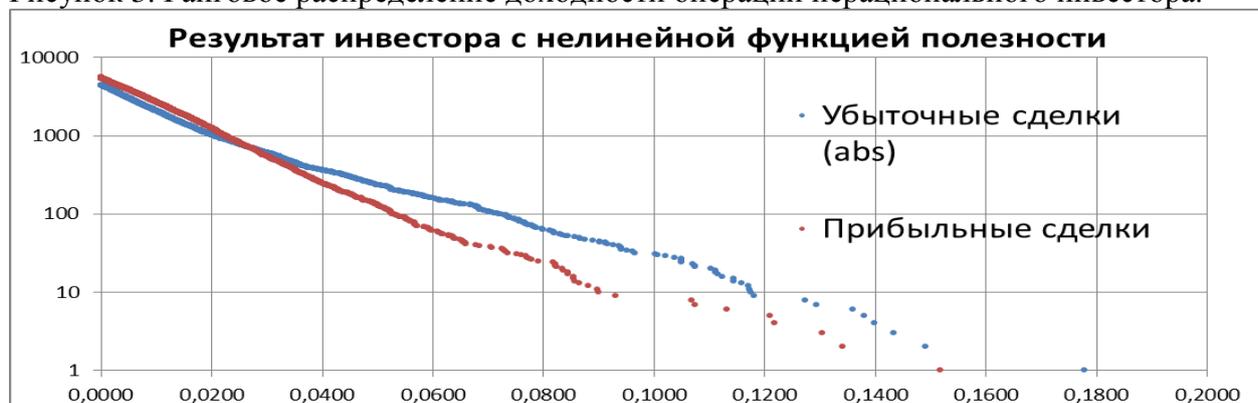


Источник: рассчитано автором.

Используя специальное программное обеспечение<sup>4</sup>, был смоделирован результат торговли, который мог показать рациональный инвестор с линейной  $U(w)$ . Ранговое распределение доходности его сделок, полученное путем 10000 реализаций события «торговая операция»<sup>5</sup> приведено на рис. 2-б. Как и ожидалось, распределение доходности сделки на рис. 2-б абсолютно симметричное. Практически совпадают даже хвосты распределения.

Далее приведены результаты торговли случайного агента, реализовывавшего стратегию, приведенную на рис. 1:

Рисунок 3. Ранговое распределение доходности операций нерационального инвестора.



Источник: рассчитано автором.

Если бы распределение дохода по сделке было симметричным, то прямые на рис. 3 были бы параллельны, либо вообще сливались друг с другом (при  $M(x)=0$ ). По факту ничего из перечисленного не наблюдается. Прямые

<sup>4</sup>Any Logic 6.6. См. [www.xjtek.ru](http://www.xjtek.ru)

<sup>5</sup>Покупка/продажа в случайный момент времени и действие по стохастическому алгоритму, изложенному выше.

пересекаются и вероятность роста падает быстрее, чем шансы падения на ту же величину. Плотность распределения имеет выраженную левостороннюю асимметрию ( $\mu_3 = -0,95$  против  $-0,1$  у рационального на рис. 2-б).

Предложено использовать эту количественную закономерность как практический тест для кластеризации участников торгов на риск-рациональных и риск-нерациональных и приведен один из возможных алгоритмов:

1. Фиксируется период торгов по активу и устанавливается общее количество рыночных участников.
2. Для каждого трейдера определяется доходность каждой его сделки:  $\ln P_{clos} - \ln P_{open}$ . «Незакрытые» позиции считаются закрытыми по последней котировке.
3. Рассчитывается коэффициент асимметрии распределения доходности единичной сделки каждого трейдера.
4. Ненулевой скос будет свидетельствовать, что у данного трейдера функция полезности  $U(w)$  является в той или иной степени нелинейной. По меньшей мере, часть его сделок связана не с появлением новой информации, а объясняется психологическими эффектами.
5. Отсутствие асимметрии будет означать, что текущий результат операции не оказывал влияния на инвестиционные решения трейдера. Эффектов «поведенческих финансов» в его действиях нет.

Данный тест может являться формальным алгоритмом выявления торговли риск-нерациональных инвесторов, о существовании которых утверждает концепция поведенческих финансов Д. Канемана.

По аналогии с моделью Дж. Стиглица, предложено определять рыночную неэффективность как долю общего объема торгов, которая будет приходиться на инвесторов, в отношении которых справедливо любое из следующих утверждений:

- 1) Асимметричное распределение доходности единичной сделки.
- 2) Неэкспоненциальное распределение тикового времени между сделками.

С точки зрения автора, справедливость предложенных методов выявления на фондовых рынках информационной асимметрии и действий риск-нерациональных инвесторов позволяет на практике использовать анализ операций участников торгов в качестве самостоятельного подхода к оценке информационной эффективности биржевых котировок.

**В заключении** сформулированы и изложены основные выводы и результаты проведенного диссертационного исследования.

### **3. Основные выводы и рекомендации диссертации.**

**1.** Ряд допущений ГЭР ошибочны, либо нуждаются в корректировке:

- a) Допущение о свободном доступе агентов к кредитованию и заимствованию по безрисковой ставке необходимо дополнить ограничением на «плечевое» кредитование. На данный момент не существует общепризнанных моделей, характеризующих какой уровень финансового рычага является допустимым и не приводит к ухудшению ценообразования. Финансовый кризис 2008 - 2010 г.г. и его «вторая волна», начавшаяся в 2011 г.г., показывают, что избыточная ликвидность искажает ценообразование и приводит к рыночной неэффективности при использовании даже частью агентов рычага  $>10$ .
- b) Допущение о равенстве участников торгов для ценообразования является практически недостижимым. Устойчивым состоянием любой не регулируемой извне рыночной системы является концентрация ресурсов у сравнительно небольшой доли агентов. Это положение существует и постоянно воспроизводится как на развивающихся, так и на развитых рынках. Действия рыночных «лидеров» могут исказить ценообразование.
- c) Эмпирические данные Д. Канемана показывают, что модель рационального инвестора, избегающего риска, не всегда соответствует действительности. В зависимости от рыночной ситуации инвесторы могут быть также «риск-нейтральными» и «жаждущими риска».
- d) Утверждение ГЭР о дисперсии как исчерпывающей мере риска финансовых активов ошибочно. Реальные траектории цен не

соответствуют модели Винеровского процесса. Это свидетельствует о том, что финансовый риск является многомерной величиной-вектором.

**2.** Выявлены два принципиальных подхода по количественной оценке информационной эффективности рыночного ценообразования:

а) «Прямой замер» эффективности. Фактическая динамика цен финансовых активов исследуется на соответствие математической модели случайного блуждания либо некоторой равновесной модели ценообразования.

б) «Косвенные методы». Исследование динамики цен играет подчиненную роль. Выводы об информационной эффективности ценообразования делаются на основе анализа рыночной инфраструктуры, развитости долгового рынка, результатов участников торгов, реакций демонстрируемых рынком на появление новой информации и т.п.

**3.** На основе анализа, проведенного в главе 2, показано, что среди мер эффективности, относящихся к «прямому» типу, наиболее перспективным является применение параметра Харста и других характеристик фрактальных временных рядов. Модель фрактального блуждания Леви хорошо подтверждается эмпирическими наблюдениями. Поэтому, с формальных позиций, эволюция цен не является процессом с независимыми приращениями и ГЭР несостоятельна. Развитие этого направления автор связывает с созданием новой портфельной теории, использующей в качестве показателей доходности и риска ценной бумаги параметры фрактального блуждания Леви ( $\mu$ -доходность;  $\sigma$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ , H-параметры риска). Автору настоящей диссертации неизвестно о существовании аналитических методов, позволяющих *a priori* вычислять характеристики «фрактальных» портфелей.

**4.** Применение косвенных мер рыночной эффективности, (анализ «случайности» рейтингов управляющих компаний) показало, что рыночным участникам ММВБ не удавалось извлекать из прогнозируемости цен экономическую прибыль. По-видимому, издержки осуществления стратегий превосходили арбитражную доходность. Если применять прикладное

определение К. Грэнжера, то следует признать, что российский фондовый рынок в 2000 - 2010 г.г. был эффективен (в слабой форме).

5. В целом, исследование позволило выявить принципиальную ограниченность методов, построенных на предсказуемости ценовой динамики. Дальнейшее развитие всего направления количественного анализа рыночной эффективности связано с совершенствованием инструментов «косвенной оценки», среди которых следует особо выделить модель оценки рыночной эффективности, предложенную Р. Шиллером.

6. Перспективным направлением в оценке рыночной эффективности является предлагаемый в данной работе эконометрический анализ инвестиционных стратегий участников торгов. В главе 3 показана практическая возможность и экономическая интерпретируемость результатов такого анализа. В рамках данного подхода предлагается определять рыночную неэффективность как долю общего объема торгов, которая будет приходиться на инвесторов, у которых либо:

- 1) асимметричное распределение доходности единичной сделки.
- 2) неэкспоненциальное распределение тикового времени между сделками.

Для практического расчета «коэффициента» информационной эффективности ценообразования автор предлагает ввести на российском фондовом рынке обязательное раскрытие (в обезличенной форме) сторон биржевых сделок.

#### **4. Список работ, опубликованных по теме диссертации**

Результаты настоящего исследования, обладающие научной новизной, были опубликованы в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Эффективен ли российский фондовый рынок хотя бы в слабой форме? // Финансовый журнал, № 4, 2010. С. 15-24. 0,6 п.л.
2. Эволюция цен: случайное блуждание или хаотический процесс? // Финансовый журнал, № 4, 2011. С. 41-48. 0,5 п.л.

3. Новая количественная мера информационной эффективности фондовых рынков.// Вопросы современной науки и практики, № 3(34)/2011. С. 237-243. 0,4 п.л.