

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.Ломоносова
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФИНАНСОВ И КРЕДИТА

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
**«ОЦЕНКА СРОКА СУЩЕСТВОВАНИЯ ФИНАНСОВОГО ПУЗЫРЯ
НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ»**

Выполнила студентка
группы Э411:
Милеева Мария Александровна
Научный руководитель:
старший преподаватель, Студников Сергей Сергеевич

Москва
2017

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Теоретические основы анализа финансовых пузырей	8
1.1. Виды финансовых пузырей и подходы к определению	8
1.2. Причины возникновения финансовых пузырей	15
1.3. Стадии жизненного цикла финансовых пузырей	20
Выводы по главе	24
Глава 2. Методологические аспекты моделирования срока существования финансового пузыря.....	26
1.1. Анализ ключевых моделей финансовых пузырей	26
1.2. Специфика финансовых пузырей на российском фондовом рынке	31
1.3. Модель оценки срока жизни финансового пузыря.....	36
Выводы по главе	37
Глава 3. Прогнозирование срока существования финансовых пузырей на российском фондовом рынке.....	39
1.1. Методология калибровки параметров модели.....	39
1.2. Калибровка параметров модели	42
1.3. Процедура симуляции динамики российского фондового рынка	46
Выводы по главе	49
Заключение	50
Список литературы	53
Приложения.....	55
Приложение 1. Дайджест основных финансовых пузырей.....	55
Приложение 2. Программный код на языке Python, используемый для прогнозирования срока существования финансовых пузырей	58

Введение

Крахи финансовых рынков представляют собой катастрофу для экономики всего мира. На протяжении более ста лет мировая экономика сотрясается от кризисов, влекших за собой спад по всех отраслях экономики на десятилетия. Все еще свеж в памяти мировой финансовый кризис 2008 года на рынке недвижимости США, повлекший за собой банковскую панику — массовое изъятие с банковских счетов вкладов, что в совокупности с возросшим количеством невыплат по ипотечным займам повлекло банкротство банков с мировым именем. Обеспеченные ипотечными закладными производные финансовые инструменты полностью обесценились, что явилось причиной обвала котировок фондового рынка США и кризисом в мировой финансовой системе.

Для экономики как науки такие крахи представляют огромный интерес. Основная причина краха финансовых рынков кроится в предшествующих ему годах и возникает из-за роста взаимодействий инвесторов, влекущих за собой ускоряющийся рост цены актива. Данное явление в экономике получило название «финансовый пузырь». Как демонстрирует кризис 2008 года, пузыри могут существовать одновременно на нескольких рынках, а схлопывание пузыря на одном из них порождает цепную реакцию. Лопнувший пузырь на рынке недвижимости США повлек за собой схлопывание пузыря на фондовом рынке, и именно это происшествие называют в качестве катализатора мирового финансового кризиса.

Само явление финансового пузыря в экономике сопряжено с издержками на всех стадиях его существования. Схлопывание финансовых пузырей вызывает падение инвестиционной привлекательности, возникновение недоверия к фондовым рынкам и высокую волатильность цен активов, а также стимулирование инфляции и падение потребления; на стадии роста финансовый пузырь может создать проблему неэффективного распределения инвестиций между рыночными секторами. Риск таких издержек делает необходимым выявление и устранение на ранних стадиях пузырей, способных просуществовать длительное время и нанести большой урон конъюнктуре рынков.

Исторический опыт показывает, что финансовые пузыри — довольно нередкое явление. Первыми пузырями, возникшими на фондовом рынке, считаются пузыри вокруг акций Компании Южных морей и Компании Миссисипи [4, сс.25-27], появившиеся в результате переоцененности их акций. В XIX веке финансовые пузыри возникали вследствие спекуляций акциями железнодорожных компаний Британии в период промышленной революции [4, сс.35-38]. Когда заходит речь о наиболее крупных пузырях,

повлекших за собой кризис в последние 100 лет, упоминаются пузырь на фондовом рынке США 1927-1929 годов [10, гл.13], ставший причиной Великой депрессии; пузырь на рынке акций Японии 1986-1991 годов [10, гл.14]; пузырь на рынке акций интернет-компаний США 1995-2001 годов, получивший название «пузырь доткомов» [10, гл.15], и пузырь на рынке недвижимости США 2007 года, упоминавшийся выше. Кроме того, «пузыри» возникали и на товарных рынках. Самый первый пузырь возник в XVII веке в Голландии в результате спекуляций фьючерсными контрактами на торговлю клубнями тюльпанов и получил название «тюльпаномания» [10, гл.1]. Множество других примеров финансовых пузырей, известных истории, представлены в Приложении 1.

Тематика финансового пузыря охватывается большим рядом исследований. Основополагающим исследованием по данной теме можно обозначить монографию Киндебергера [4], которая является одним из первых фундаментальных исследований проблематики пузыря. В своей работе автор указывает основные причины возникновения и краха финансовых пузырей, а также исследует влияние краха пузыря на реальный сектор экономики.

Следующая волна исследований затрагивала характеристику типичного для надувания пузыря актива. В своей работе Бланшар и Уотсон [12] высказали предположение о том, что финансовые пузыри склонны возникать на рынках, где возникают трудности с оценкой активов. В качестве примера такого актива они привели золото в связи с использованием данного актива по физическому обличию и в резервных целях. По мнению Тироля [30] финансовые пузыри должны надуваться вокруг дефицитных активов, срок жизни и возможности перепродажи которых бесконечны, как у золота или акции.

Большое внимание уделялось и исследованию макроэкономических факторов возникновения финансовых пузырей. Так, например, в качестве таких причин Холт [20] относил низкую ключевую ставку в экономике государства, а также уделил особое внимание рынку кредитования, где в качестве катализаторов финансового пузыря он обозначил доступность инструментов кредитования для спекуляций, низкие ставки и льготные условия предоставления займов. Баско [11] в качестве причины возникновения пузыря называет степень открытости экономики государства.

Попытки к моделированию срока финансового пузыря разделили исследователей данного явления на два лагеря. Первая группа исследователей при моделировании основное внимание уделяла анализу ценовой динамики актива. Наиболее известным исследованием среди такой группы является модель Сорнетте [5], в основе которой лежит логопериодический закон. Также здесь можно отметить модели Киселева и Рыжика [22] и Обаяши, Проттера, Янга [28]. Вторая группа исследователей ставила акцент на

поведенческих особенностях финансовых пузырей. В качестве фундаментального исследователя этого направления можно обозначить Шиллера [29], который вводил в свои модели предпосылку об ограниченной рациональности инвесторов на рынке в силу приверженности различных поведенческих моделей.

Среди отечественных исследователей, внесших вклад в развитие явления финансового пузыря, можно отметить исследования Чирковой [8, 9], направленные на построение идентификаторов пузырей применительно к российскому фондовому рынку, а также отметить ее монографию «Анатомия финансового пузыря» [10], представляющую комплексный труд по основным аспектам теории финансовых пузырей.

Таким образом, проблема возникновения и схлопывания финансовых пузырей сопровождает мировую экономику в целом и экономику стран на протяжении нескольких веков. С этой точки зрения особенно ценным в проблематике финансовых пузырей представляется оценка срока его существования, что позволит оценить возможный ущерб финансовым рынкам и своевременно принять меры для его уменьшения или нейтрализации вовсе. Однако на данный момент не существует удовлетворительных подходов к моделированию срока жизни финансового пузыря, позволяющие принимать во внимание особенности российского фондового рынка. Опыт мирового финансового кризиса 2008 года продемонстрировал, как локальный финансовый пузырь может распространиться на мировую экономику и поразить экономику множества стран, в том числе и экономику нашей страны. Поэтому проблема оценки срока существования финансового пузыря **актуальна** на сегодняшний день и требует разработки методов ее решения.

Объектом исследования являются финансовые пузыри. **Предметом** данной работы является срок существования финансовых пузырей на фондовом рынке.

Цель данного исследования — модифицировать модель оценки срока жизни финансовых пузырей на российском фондовом рынке.

Для достижения цели автором исследования были поставлены следующие **задачи**:

- адаптировать определение финансового пузыря для моделирования срока существования путем выделения количественных характеристик пузыря;
- выявить основные причины возникновения финансовых пузырей на фондовых рынках;
- усовершенствовать определение стадий жизненного цикла финансового пузыря на основе изменений рыночных показателей, влияющих на возникновение пузыря;

- выявить преимущества и недостатки существующих подходов к оценке срока жизни финансовых пузырей с точки зрения полученного определения пузыря и стадий его жизненного цикла;
- охарактеризовать особенности российского фондового рынка для их интерпретации в моделировании срока существования финансового пузыря;
- сконструировать модель оценки срока существования финансового пузыря, применимую к российскому фондовому рынку, на основе существующих подходов к моделированию;
- откалибровать параметры построенной модели с использованием данных по российскому фондовому рынку;
- оценить на базе модели вероятность возникновения финансового пузыря и срок его существования на российском фондовом рынке в ближайшие 10 лет.

Практическая значимость исследования заключается в возможности представления интереса в результатах исследования:

- Центральному Банку РФ, поскольку система инструментов прогнозирования финансовых пузырей и характера их поведения, приведенные в данном исследовании, могут послужить основой для доработки макроэкономической политики в области стабилизации фондового рынка.
- Отечественным исследователям проблематики финансовых пузырей, поскольку теоретические результаты исследования могут быть взяты за основу для дальнейшей доработки и совершенствования механизма прогнозирования и оценки срока жизни финансовых пузырей применительно к российскому фондовому рынку.

В исследовании используются следующие **научные методы**:

- Сравнительный анализ существующих концепций в определении финансового пузыря и его жизненного цикла;
- Анализ и синтез основных определений финансового пузыря, его жизненного цикла и подходов к оценке срока его существования;
- Экономико-математическое моделирование на основе понятийного аппарата исследования с использованием метода Монте-Карло;
- Калибровка параметров и проверка их значимости с использованием методов математической статистики;

Поставленные задачи определили структуру и логику исследования.

Во введении обосновывается актуальность проблематики финансовых пузырей на сегодняшний день и теоретическая база исследований, посвященная данному явлению. После первичного исследования финансовых пузырей делается вывод о существовании проблемы в определении срока его существования на фондовом рынке. На основе полученного вывода в качестве объекта исследования принимается само явление финансовых пузырей, а в качестве предмета — срок их существования на фондовом рынке. Для решения проблемы в качестве основной цели исследования задается модификация модели оценки срока жизни финансовых пузырей на российском фондовом рынке, а также формулируются задачи, выполнение которых позволит достигнуть заданную цель. Кроме того, определяется круг лиц, для которого результаты исследования будут представлять практическую значимость, и характеризуется методологический аппарат исследования.

В первой главе приводится классификация финансовых пузырей и дается определение «финансового пузыря», обозначаются этапы жизненного цикла финансового пузыря, а также анализируются предпосылки «надувания» финансовых пузырей на фондовых рынках.

Вторая глава посвящена анализу существующих моделей оценки срока жизни финансового пузыря и обоснованию необходимости построения такой модели для российского фондового рынка в результате изучения плюсов и минусов существующих моделей и специфики фондового рынка нашей страны, а также осуществляется конструирование модели срока существования финансового пузыря на основе упомянутых факторов.

В третьей главе описывается база данных, на основе которых проводится калибровка параметров для выведенной модели, выводятся и анализируются результаты калибровки параметров, а также осуществляется прогноз вероятности появления финансовых пузырей на российском фондовом рынке, оценка срока жизни и других параметров для прогнозных пузырей.

В заключении приводятся результаты выполнения основной цели и задач исследования, а также выделяются основные направления для его дальнейшей доработки.

В качестве приложений к исследованию представлены дайджест основных финансовых пузырей, известных экономической истории, и программный код на языке Python, используемый для прогнозирования срока существования финансовых пузырей на основе модели, полученной в ходе настоящего исследования.

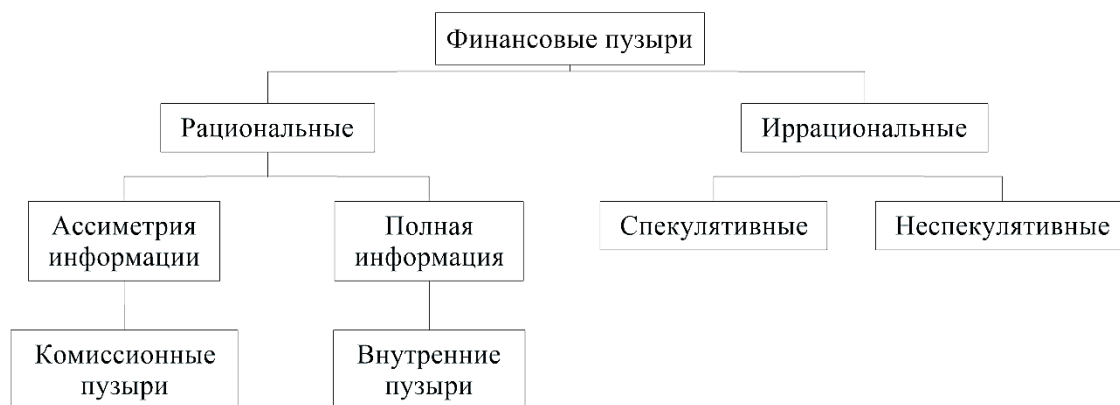
Глава 1. Теоретические основы анализа финансовых пузырей

Вопреки постоянно растущему интересу академического мира к проблематике финансовых пузырей, на сегодняшний день нет четкого понятийного аппарата данного явления, необходимого для конечной цели данного исследования — оценки срока жизни финансового пузыря. В связи с чем возникает необходимость провести сравнительный анализ существующих концепций и синтезировать категориальный аппарат финансового пузыря, на основе которого стала бы возможной оценка срока жизни пузыря. Эту задачу преследует настоящая глава данного исследования, в ходе которой дается классификация основных видов финансовых пузырей, синтезируется определение финансового пузыря и стадий его жизненного цикла для целей моделирования, а также анализируются причины возникновения финансовых пузырей на фондовых рынках.

1.1. Виды финансовых пузырей и подходы к определению

На сегодняшний день не существует единого подхода к классификации финансовых пузырей. Большинство исследователей в зависимости от условий образования финансовых пузырей и их последующей ценовой динамики выделяют рациональный пузырь и спекулятивный пузырь и их некоторые подвиды. Общая классификация представлена на Рисунке 1.

Рисунок 1.
Классификация видов финансовых пузырей.



Источник: систематизировано автором на основе [12, 14, 17, 19, 24].

Рациональный пузырь представляет собой разницу между текущей ценой актива и суммой ожидаемых выплат по активу, именуемой в общем случае фундаментальной стоимостью актива. Появлению данного определения пузыря положила *гипотеза об рациональных ожиданиях* Лукаса [26]. Согласно данной гипотезе, экономические агенты не совершают ошибок при принятии будущих решений и прогнозировании будущих показателей в связи с отсутствием асимметрии информации и рыночной неопределенности.

Таким образом, прогнозные значения таких показателей приравниваются в среднем к текущим показателям.

Одними из первых исследователей, широко распространивших данное определение финансового пузыря, стали Бланчард и Уотсон [12, p.35], показавшие существование рациональных изменений в цене актива относительно его фундаментальной стоимости, вызванные возникновением финансового пузыря. Кроме того, такие отклонения должны подчиняться условию рациональных ожиданий и отсутствию арбитража.

В свою очередь **иррациональные пузыри** возникают из-за нерационального поведения рыночных агентов. Инвесторы покупают актив, полагаясь на свои ожидания о росте его цены в будущем. Однако их ожидания не основываются на изменениях фундаментальных показателей, что в свою очередь только усиливает темп роста цены актива. Анализ данного вида пузырей можно встретить в работе Гамильтона [19, p.547], где он обозначает их как «самореализующиеся спекулятивные пузыри», а также в работе Шиллера [14, p.309], где он рассматривает данный аспект в своем функциональном определении финансового пузыря.

Данное явление позволяет объяснить *гипотеза об адаптивных ожиданиях* и существованием зависимости между ожиданиями инвесторов о повышении цены актива и непосредственно самой динамикой цены. Согласно данной гипотезе, ценность информации в будущем определяется эмпирическим путем пользования этой информацией в недалеком прошлом. Таким образом, инвесторы, основываясь на уже существующем росте цены актива ожидают ее дальнейший рост и в будущем. Ограничением таких пузырей является невозможность оценить вероятность продолжения роста цены актива в будущем.

Одним из видов рациональных пузырей является «**комиссионный**» пузырь. Он возникает в результате отношений в условиях асимметрии информации инвестора и брокера, в результате которых брокер увеличивает количество совершенных им сделок, что позволяет ему увеличить комиссионные отчисления от увеличения прибыльности портфеля инвестора. В результате рост цены актива на рынке стимулируется по независящим от изменения его фундаментальных параметров причинам. Зачастую в таких компенсационных схемах присутствует опцион колл, побуждающий приобрести акции для увеличения прибыли, а не сокращения издержек, несмотря на то, что брокеры могут предполагать изменение цены актива в сторону понижения в сравнении с ее текущим уровнем.

В условиях полноты информации у рыночных агентов выделяют другой подвид рациональных пузырей. Отличительной особенностью **внутреннего пузыря** является зависимость объема пузыря от размера выплат дивидендов. Подробным исследованием и

моделированием таких пузырей занимался Фрут [17]. Он полагал, что предпосылкой формирования внутренних пузырей является реакция инвесторов на новостные шоки об дивидендных политиках компаний, поэтому если изменения дивидендов происходит, то это изменение имеет большую амплитуду, чем ожидаемые выплаты в определении фундаментальной стоимости актива. Таким образом можно сказать, что размер внутренних пузырей основан на самореализующихся ожиданиях инвесторов.

Подвид иррациональных пузырей, называемый **спекулятивными пузырями**, которые возникают в условиях сомнений инвесторов в том, что остальные участники рынка при принятии решений руководствуются рациональными ожиданиями. По этой причине инвестор обладает неопределенностью относительно роста цены актива: будет ли этот рост связан с фундаментальными изменениями его параметров. Вследствие этого инвесторы искусственно завышают спрос на цену актива, надеясь получить доход от прироста его цены в будущем. Как можно заметить, в данном случае мотивы инвесторов носят спекуляционный характер, в связи с чем они совершают покупки актива для его перепродажи в будущем.

Экспериментальным путем был обнаружен следующий подвид иррациональных пузырей, который получил название **неспекулятивный пузырь**. В своей работе Лей [24] детерминировал роли рыночных агентов либо как продавца, либо как покупателя актива, что исключило возможность покупки актива с целью его дальнейшей перепродажи и, тем самым, позволило устранить спекулятивный мотив. Симулировав динамику курса актива, автор пришел к выводу, что и без возможности совершения спекуляций на рынке существовали финансовые пузыри, и предположил, что их наличие непосредственно связано с иррациональностью других участников эксперимента.

Таким образом, после обзора существующих видов финансовых пузырей, возможно сделать их краткую характеристику, представленную в Таблице 2. Однако для конечной цели настоящего исследования необходимо определение финансового пузыря, содержащего рациональную и иррациональную составляющие одновременно, а также адаптированного для применения в рамках фондового рынка. В связи с чем возникает необходимость рассмотреть подходы к определению финансового пузыря, существующие на данный момент, и синтезировать определение для моделирования срока существования пузыря.

Таблица 1.
Характеристика видов финансовых пузырей.

Вид финансового пузыря	Предпосылки образования	Динамика цены актива
Рациональный	Ввиду рациональных ожиданий рыночных агентов	При превышении ценой актива фундаментальной стоимости увеличивается вероятность появления финансового пузыря
Иррациональный	Ввиду аддитивных ожиданий рыночных агентов	Первоначальное повышение цены актива ведет к ее дальнейшему росту
Комиссионный	В следствие асимметрии информации, ведущей к увеличению количества сделок с активом у брокеров	Прямо пропорциональна количеству и объему таких сделок
Внутренний	Появление новостных шоков о дивидендных политиках в условиях полноты информации	Превышение цены актива приведенных выплат дивидендов
Спекулятивный	Завышение спроса на актив с целью увеличения прибыли от его будущей перепродажи	Цена на актив повышается в результате ажиотажа о его прибыльности
Неспекулятивный	В условиях детерминированности ролей рыночных агентов в качестве продавца или покупателя	Цена актива повышается по независящим от его фундаментальной стоимости причинам

Источник: систематизировано автором на основе [12, 14, 17, 19, 24].

Наиболее традиционным определением «финансового пузыря» считается явление, когда цена на тот или иной актив существенно превышает его фундаментальную стоимость [23, p.18-19]. Под фундаментальной стоимостью актива зачастую понимают приведенный ожидаемых выплат по нему:

$$p_t = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{E_t(d_{t+j})}{(1+r)^j} + b_t, \quad (1)$$

где d_t — размер дивидендов в момент времени t , p_t — цена актива в момент времени t , E_t — ожидаемая цена актива на основе информации, полученной в момент времени t , r — безрисковая ставка. b_t — стохастическая составляющая, отвечающая за спекулятивный характер пузыря.

Из современных интерпретаций данного определение наибольшую популярность получила трактовка Гуркайнака [18], который трактует его как желание инвесторов платить за актив больше, чем она стоит на данный момент исходя из дисконтированного потока дивидендов, полагаясь на более выгодную реализацию такого актива в будущем, что делает его текущую, более высокую цену, равновесной. Такие ожидания инвесторов являются

рациональными, поскольку инвестор, приобретая актив, понимает о наличии пузыря на него и уверен, что сумеет реализовать актив в будущем более прибыльно до момента схлопывания пузыря. В данном случае под прибыльностью понимается премия за риск неопределенности роста цены актива.

Однако данные определения содержат ряд важных недостатков, которые затрудняют их применение на практике:

- необходимость знания фундаментальной цены такого актива;
- неопределенность срока превышения цены актива фундаментальной стоимости;
- неопределенность размера такого превышения.

Принимая во внимание недостатки, определение представляется возможным использовать только в теоретических аспектах анализа финансовых пузырей. С практической точки зрения и в целях данного исследования перечисленные недостатки не позволяют адаптировать определение для модели оценки срока жизни финансовых пузырей, поскольку данные параметры играют ключевую роль в таком моделировании.

Большой популярностью также пользуется определение финансового пузыря, приведенное Киндлбергером. Под пузырем на фондовом рынке он понимает резкий рост цены актива на продолжительном отрезке времени, в течение которого активом интересуются все больше и больше новых инвесторов, заинтересованных в основном в дальнейшем росте цены актива, чем в использовании ожидаемых выплат по нему. После продолжительного периода роста цены следуют пересмотр ожиданий и резкое падение цены, что, как правило, вызывает финансовый кризис [4, с.388]. В качестве критерия продолжительности роста цены актива Киндлбергер указывает срок от 15 до 40 месяцев.

Данное определение, как и классическое определение финансовых пузырей, утверждает, что цена актива, вокруг которого образуется пузырь, устойчиво растет на продолжительном периоде времени, а затем подобный рост сменяется ее резким падением. Однако в данном определении отсутствует формулировка фундаментальной стоимости актива, а превышение цены над фундаментальной стоимостью обозначается как просто резкий продолжительный рост цены.

Несмотря на эти недостатки, определение финансового пузыря имеет ряд практических преимуществ:

- отсутствие понятия фундаментальной стоимости упрощает применение данного определения в целях моделирования;
- сделан акцент на продолжительности периода, в течение которого должен отмечаться рост цены актива.

Акцент на поведенческих аспектах финансового пузыря сделал при формулировке определения Шиллер. Он определяет пузырь как вызванное временное повышение цен актива чрезмерным ожиданием роста цен в будущем (энтузиастом инвесторов) [14, p.299]. В данном определении также отсутствует понятие фундаментальной стоимости актива, что в целом упрощает его применение на практике. Кроме того, определение затрагивает следующие аспекты формирования финансового пузыря:

- временное и неустойчивое повышение цены актива (как правило, подразумевается над долгосрочным трендом);
- повышение цены происходит в следствии оптимистичных настроений рыночных агентов.

Однако отсутствие понятия фундаментальной стоимости не делает его более практичным. Для целей настоящего исследования существенными недостатками являются отсутствие оценочных критериев для определения повышения цены на актив, вызываемых «надуванием» пузыря, а также отсутствием информации о продолжительности периода такого роста цены. Поведенческое начало в данном определении может свестись на нет отсутствием информации об ожиданиях рыночных агентов.

В своем исследовании Деткен и Сметс [16] оперируют понятием «бум», а не «пузырь», и определяют его как период, в котором реальная цена актива превышает на 10% свой долгосрочный тренд. Данное определение охватывает такую характеристику, как критерии для определения повышения цены на актив, идентифицируемое как пузырь, а также содержит его количественную интерпретацию, что позволяет не принимать в расчет ценовой рост актива, связанный с его фундаментальной стоимостью в отсутствие спекулятивных операций. Ограничением данного определения к практическому применению является отсутствие количественных критериев для идентификации продолжительности периода роста цены актива, связанного с формированием финансового пузыря.

Подводя итог вышесказанному, можно условно сгруппировать приведенные подходы к определению финансового пузыря на *качественный* (определения, содержащие фундаментальные характеристики финансовых пузырей, в целом неадаптированные для практического использования) и *количественный* (определения, содержащие оценку параметров финансового пузыря, но не учитывающих рост цены актива, связанный с его фундаментальной стоимостью). Более подробно характеристики подходов отражены в Таблице 2.

Исходя из полученной классификации, можно сделать вывод о том, что для целей настоящего исследования ближе количественный подход к определению финансового

пузыря, поскольку качественный подход не позволит определить точные критерии наличия финансового пузыря на фондовом рынке, а также оценить его параметры.

Обозначим основные критерии, которые должны быть затронуты в определении финансового пузыря, соответствующем поставленной цели исследования:

- характеристика порога роста цены актива над долгосрочным трендом, при превышении которого будут отсеиваться фундаментальные причины роста и утверждаться о наличии финансового пузыря;
- временный интервал, в течение которого такой рост можно однозначно идентифицировать на «надувание» финансового пузыря;
- смена периода роста цены актива резким падением.

Таблица 2.
Классификация подходов к определению финансовых пузырей.

Подход	Качественный	Количественный
Характеристика	В определении присутствуют фундаментальные параметры явления «финансовый пузырь»	В определении уделяется внимание количественной оценки какого-либо из параметров «финансового пузыря»
Применение	В теоретических целях	В практических целях
Преимущества	Учитывают большое количество фундаментальных аспектов финансовых пузырей	Позволяют на практике оценить параметр(-ы) финансовых пузырей
Недостатки	Возникают большие трудности при адаптации определений для целей моделирования	Отсутствие комплексного характера, препятствующее оценке всех параметров финансового пузыря
Использование авторами	Komáromi (2006), Case, Shiller (2004)	Kindleberger (2010), Detken, Smets (2004)

Источник: систематизировано автором на основе [4, 14, 16, 18, 23].

Сформулировав основные критерии можно приступить к формулировке центрального определения финансового пузыря для целей настоящей работы:

Определение 1. В данном исследовании под финансовым пузырем будет пониматься устойчивое превышение цены актива долгосрочного тренда более чем на 15% в течение не менее 12 месяцев, который впоследствии сменится ее резким падением до уровня долгосрочного тренда и ниже.

Данное определение основывалось на оценке превышение роста цены согласно определению Деткена и Сметса и продолжительности такого роста на основе определения Киндлбергера. Кроме того, была сделана поправка на 5% в сравнении с оригинальным определением роста цены актива, связанного с финансовым пузырем, чтобы повысить вероятность отсечения роста, связанного с фундаментальными аспектами актива. Срок такого роста был выбран в соответствии с определением и основывается на соображениях нивелирования сезонных колебаний цены актива.

Таким образом, определение финансового пузыря, выведенное в результате рассмотрения существующих теоретических подходов, отвечает цели настоящего исследования и позволяет повысить точность определения финансового пузыря на российском фондовом рынке.

1.2. Причины возникновения финансовых пузырей

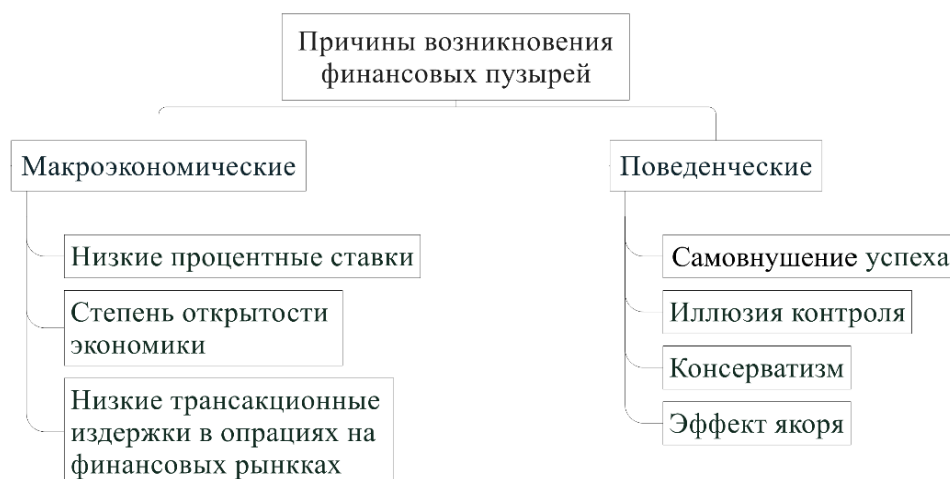
Множество факторов, являющихся катализатором образования финансового пузыря и принимаемые во внимания в литературе, посвященной данной тематике, можно условно разделить на две группы: макроэкономические и поведенческие. К группе макроэкономических факторов относятся традиционные факторы, влияющие на состояние климата в экономической сфере и рассматриваемые, как правило, в классической экономической литературе. В качестве таких факторов исследователи проблематики финансовых пузырей называют низкие процентные ставки, степень открытости экономики и ее вовлеченности в мировой рынок, низкий уровень транзакционных издержек в операциях на финансовых рынках.

Факторы образования финансовых пузырей, в основе которых заложены поведенческие отклонения, основываются на элементах нерационального поведения рыночных агентов, но основе которого они принимают инвестиционные и торговые решения. Зачастую в качестве двух составляющих нерационального поведения называют поведенческие отклонения, связанные с ограниченными рамками мыслительного процесса рыночного агента, в связи с чем при принятии решений он руководствуется неправильными рассуждениями и неправильной обработкой информации. В качестве второй составляющей нерационального поведения называют психологические характеристики рыночного агента: импульсивность и интуиция. На сегодняшний день в основе поведенческих факторов формирования финансовых пузырей исследователи выделяют приписывание успеха, иллюзия контроля, консерватизм, эффект якоря и многие другие. Схематически основные направления исследования причин возникновения финансового пузыря и перечисление самих причин представлены на Рисунке 2.

Макроэкономические факторы по своей природе не являются непосредственно причинами образования финансовых пузырей, как например поведенческие факторы. Их роль заключается в усилении влияния поведенческих отклонений инвесторов на финансовом рынке, что в итоге приводит к появлению положительной динамике роста цены актива, не связанной с его фундаментальной стоимостью.

Первый макроэкономический фактор образования финансовых пузырей — *низкие процентные ставки* — делает кредитование более доступным для физических и юридических лиц, что приводит к росту объемов получения таких займов. Полученные средства рыночные агенты направляют в финансовые активы, что приводит к моментальному усилению спроса на такие активы и «раскачиванию» его цены, связанной с образованием финансового пузыря.

Рисунок 2.
Причины возникновения финансовых пузырей.

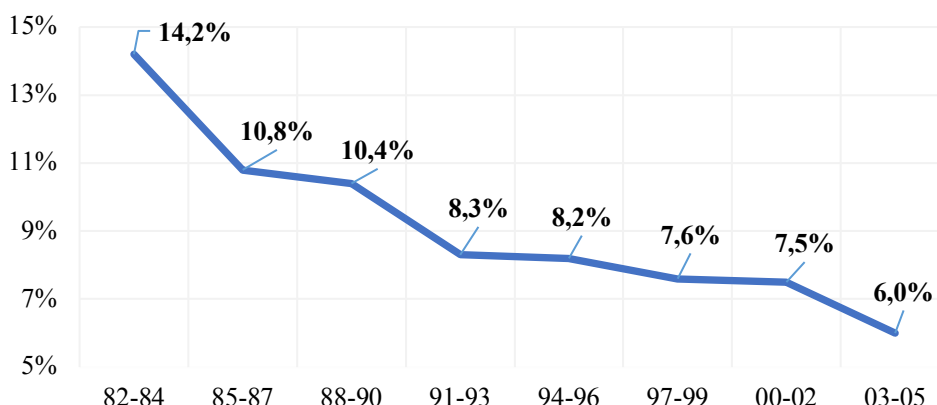


Источник: систематизировано автором на основе [1, 11, 13, 15, 20, 21, 29].

В своем исследовании Холт [20, р. 121] утверждает, что низкие процентные ставки по ипотечному кредитованию послужили катализатором надувания пузыря на рынке недвижимости с США, схлопывание которого произошло в 2008 году, считаемый одним из самых крупных пузырей последнего пятидесятилетия. Автор зафиксировал, что процентные ставки ипотечного кредитования в США непрерывно падали с 1982 года (Рисунок 3). Инвесторы, заинтересованные высокой доходностью производных финансовых инструментов, обеспеченных ипотечными закладными, направили огромные потоки финансирования на фондовый рынок США, что обернулось гиперпереоценкой данных ценных бумаг и раздуванием финансового пузыря вокруг них.

Рисунок 3.

Средние процентные ставки ипотечного кредитования в США в период 1982-2005 годов.



Источник: построено автором на основе данных из [20, р. 122].

Помимо повышения спроса и провоцирования роста цены актива, не связанного с фундаментальными причинами, существует вероятность того, что рост распространения и объемов кредитования спровоцирует поглощения среди компаний, финансируемые на основе этих займов. Этот механизм положительного влияния доступности кредитования на финансовых рынках был рассмотрен в работе Борио и Лоува [13, pp.34-35]. Они утверждали, что вследствие такого поглощения, как правило, повысится спрос на акции компаний, принимающих в этом процессе непосредственное участие. В результате этого процесса, как можно догадаться, возникает финансовый пузырь вокруг акций этих компаний.

Следующий макроэкономический фактор — *степень открытости экономики и ее вовлеченности в мировой рынок* — был подробно исследован в работе Баско [11], иллюстрирующего влияние данного фактора на рынке недвижимости. Если экономика страны достаточно вовлечена в мировую торговлю, возможно возникновение дефицита на ее некоторый актив, что вызывает образование избыточного спроса на него со стороны мирового рынка. В такой ситуации послабление или ликвидирование транснациональных границ на перемещение капитала в условиях избыточного спроса мгновенно подтолкнет цены на данный актив резко вверх и на внутреннем рынке страны. Таким образом, вовлеченность государства в мировую экономику прямо пропорционально влияет на рост цены актива по независящим от его фундаментальной стоимости причинам в следствие спроса со стороны мирового рынка, и тем самым создавая благоприятные условия для разрастания финансового пузыря на данный актив.

Низкие транзакционные издержки в операциях на финансовых рынках могут положительно влиять на образование финансовых пузырей. Данный факт был установлен в работе Бозиной и Мартанус [1, с.88] при моделировании финансового пузыря с учетом

поведенческих факторов путем анализа детерминант модели, влияющих на вероятность образования пузыря. В ходе симуляционного анализа модели авторами установлено, что консерватизм инвесторов отрицательно влияет на вероятность образования пузыря, а деятельность трейдеров и спекулянтов – положительно. На основе полученных результатов и предпосылки о том, что торговая активность на финансовых рынках обратно пропорциональна уровню транзакционных издержек на операцию, можно сделать вывод о том, что регулирования уровня таких издержек может быть эффективным инструментом предотвращения образования финансового пузыря, причем данный уровень должен быть понижен в пользу консервативных инвесторов и повышен для трейдеров и спекулянтов.

Исследования влияния **поведенческих факторов** на вероятность образования финансового пузыря, а также на динамику стадий его жизненного цикла, составляют внушительный пласт в тематике пузырей, делая неоспоримым факт о том, что аспекты поведенческой модели рыночных агентов играют первообразную роль в возникновении финансовых пузырей на фондовых рынках.

В качестве одного из таких факторов выделяют *самовнушение успеха*. Термин впервые был введен и исследовался в работе Келли [21]. Автор определяет данное явление как свойство людей объяснять свои успехи собственными качествами, при этом списывая собственные неудачи на случайные факторы. В результате исследования был сделан вывод о том, что самовнушение успеха прямо пропорционально влияет на чрезмерную уверенность инвесторов, что отражается в принимаемых им решениях. В рамках моделирования данное явление было отражено в качестве оценки направленности информационных сигналов о цене актива. При наблюдении однонаправленности таких сигналов самовнушение успеха инвестора отражалось в увеличении количества совершаемых им сделок по данному на фондовом рынке и ускорению роста цены актива. По мере смещения характера сигналов в нейтральную зону при чередовании положительных и отрицательных сигналов, цена актива возвращалась к уровню долгосрочного тренда.

Оказывать влияние на образование и характер развития финансового пузыря может *иллюзия контроля*, представляющее собой склонность людей верить в собственную способность контролировать или влиять на ситуацию на фондовом рынке, хотя на практике этого не происходит. Согласно исследованию Де Бонда [15], иллюзия контроля проявляется в представлении об высоком уровне собственного интеллекта у инвесторов. Эти представления создают у таких инвесторов иллюзию того, что они успеют продать актив до того момента, как его цена резко упадет. Усиление иллюзии контроля происходит как в том случае, если инвестор имеет положительный опыт в проведении операций на

фондовом рынке на основе аддитивности его ожиданий (испытав успех в прошлом, инвестор будет надеяться на его повторение в будущем), так и в том случае, если инвестор впервые совершает операции на фондовом рынке и не имеет опыта потери инвестиций.

В качестве еще одного поведенческого фактора выделяют *консерватизм*, означающий тенденцию рыночных агентов придавать, слишком большое значение прошлым оценкам интересующей величины, что является результатом недооценки ими будущих значений такого параметра. В рамках поведения рыночных агентов данная характеристика, напротив, ведет к изменению цены актива в сторону фундаментального уровня, по сравнению с предыдущими поведенческими факторами, приведенными в данной части главы. На основе этого можно утверждать, что данный параметр играет важную роль в оценке поведенческих составляющих фондового рынка.

Эффект якоря определяется как склонность людей отталкиваться от начального значения («якоря») цены актив при ее оценке, подстраивая свои ожидания в будущем на основе поступающей информации о его цене. При этом, как правило, происходит переоценка самого «якоря» и неполная корректировка цены, связанная с будущими новостными шоками, что является обратной ситуацией по сравнению с консерватизмом. При анализе кризиса 1987 года Шиллер [29] наблюдал сильную переоценку фондового рынка. Автор предположил, что данное явление было связано с формированием спекулятивного пузыря: первоначальное увеличение цен на активы привело к росту энтузиазма инвесторов, что имело результатов увеличение спроса на них и, как следствие, дальнейший рост цен. В свою очередь высокий спрос на активы был также результатом «якоря» инвесторов, сформированный на основе памяти о высоких доходностях активов в недалеком прошлом. В данном случае можно сказать, что ожидания инвесторов подчиняются аддитивной модели. В качестве других причин краха Шиллер отмечает подверженность инвесторов «стадному чувству», а также их неопытность, проявившаяся в усилении оптимизма в попытке предугадать дальнейшую динамику цены актива, а, если быть точнее, дальнейший рост цены.

Таким образом, рассмотренные в данной части главы причины формирования финансовых пузырей оказывают значительное влияние на вероятность его образования и характер развития. Отсюда можно сделать вывод о том, что в моделировании жизненного цикла финансовых пузырей должны найти отражение как макроэкономические, так и поведенческие факторы.

1.3. Стадии жизненного цикла финансовых пузырей

Детерминирование стадий жизненного цикла финансового пузыря является необходимым этапом данного исследования, напрямую связанным с его конечной целью – оценкой срока жизни финансового пузыря. Конечным результатом данной части главы будет являть определение каждого из этапов жизненного цикла, носящее практический характер.

Одним из первых исследователей, классифицировавших стадии финансовых пузырей, был Мински [27], и его подход является наиболее популярным. Он выделил пять этапов жизненного цикла финансового пузыря:

- Первоначальный сдвиг.
- Бум.
- Эйфория.
- Получение прибыли.
- Паника.

Существенный шок в экономике, связанный, как правило, с изобретением технологии, инновациями в финансовых инструментах или внедрением макроэкономической политики, вызывает **первоначальный сдвиг** цен на соответствующий актив. Во время этого этапа можно наблюдать увеличение спроса на такой актив и слабой, но стабильной, рост его цены одновременно с довольно слабой волатильностью. В реальности на протяжении этой фазы наблюдается распространение информационных сигналов об активе, в связи с чем инвесторы полагают, что его цена будет продолжать расти и ожидают извлечение высокой доходности от владения таким активом.

Фаза **бума** следует сразу за первоначальным сдвигом. Предпосылками к ее переходу являются превышение ценой актива ожидаемого уровня, сформированный инвесторами на основе информационных сигналов. Данная фаза характеризуется ростом кредитования и увеличением инвестиций в актив, темпы роста цены актива начинают ускоряться, а доходность самого актива имеет низкую волатильность.

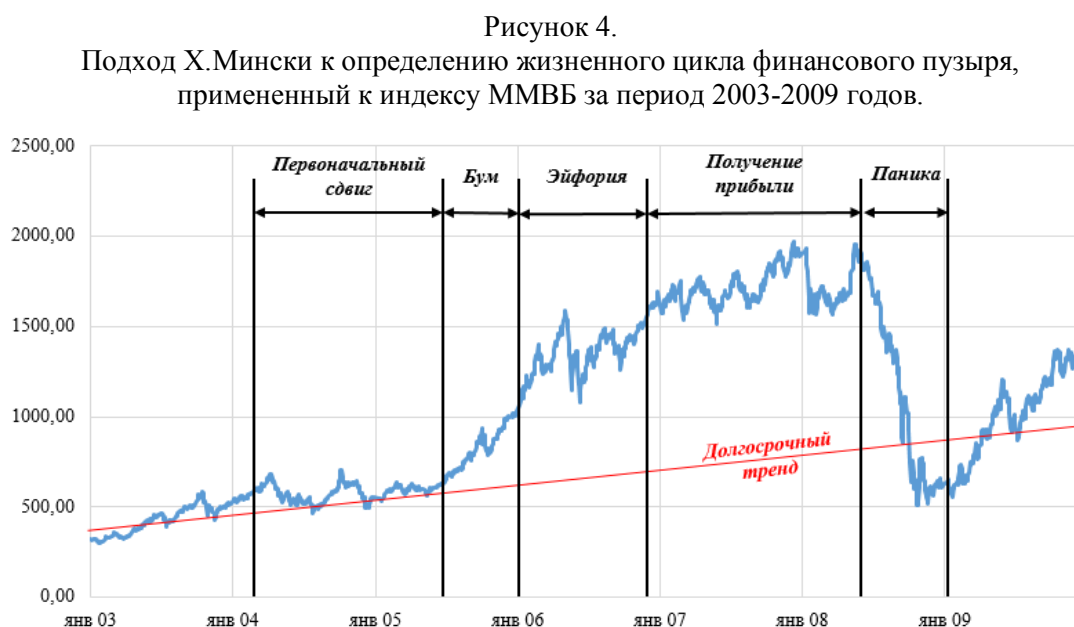
Следующей стадией является **эйфория**. Во время этой стадии инвесторы совершают операции с активом, носящие в большинстве случаев спекулятивный характер. При это они, скорее всего, подозревают о наличии пузыря на актив, но их уверенность в том, что они успеют продать актив до того, как рост его цены закончится, не позволяет им «выйти из игры». На данной стадии наблюдается резкий рост цены актива, сопровождаемый ее высокой волатильностью, а также высокой волатильностью доходности.

За стадией эйфории следует фаза **получения прибыли**. Консервативные инвесторы, заметившие резкий скачок цены актива, из предосторожности начинают продавать его, но

спроса остальной, оптимистично настроенной части инвесторов, хватает для того, чтобы цена актива не снижалась. На данном периоде рост цены актива замедляется, как и ее волатильность.

Спустя определённое время, как правило, появляется негативный шок об динамике цены актива, что заставляет даже оптимистично настроенную массу инвесторов продавать актив. Такое поведение является отрицательным сигналом для остальной части инвесторов, и образуется цепная реакция продажи актива, сопровождаемая **паникой** на фондовом рынке, что резко опускает цену актива. Если пузырь на актив сопровождался ростом объемов кредитования, то зачастую цена актива падает ниже его справедливой стоимости, а ее восстановление до долгосрочного уровня занимает больше времени.

Классификация стадий жизненного цикла финансового пузыря, предложенная Мински, проиллюстрирована на Рисунке 4.



Источник: адаптировано автором на основе исторических значений индекса ММВБ.

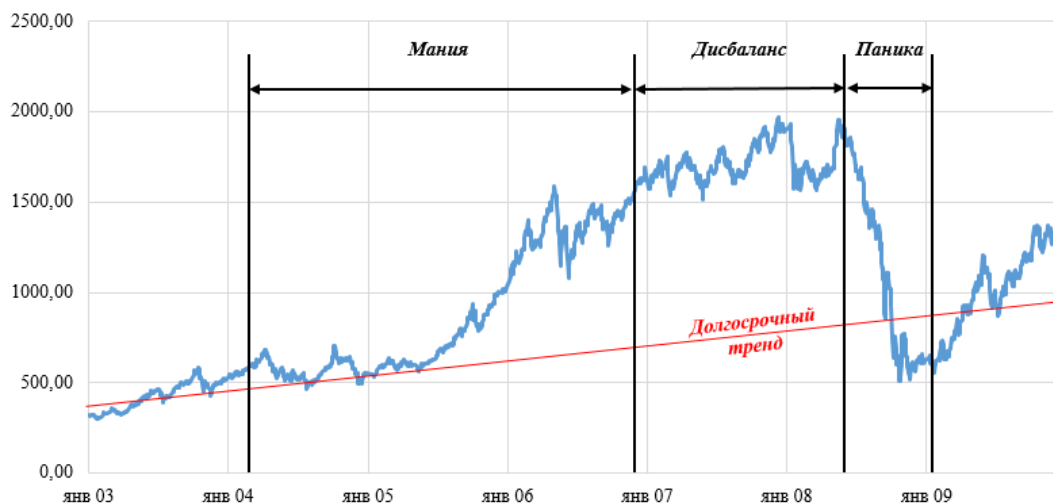
Еще один распространенный подход к определению фаз цикла финансового пузыря принадлежит Ч. Киндебергеру [4]. Он выделяет три основные стадии жизненного цикла:

- Мания.
- Дисбаланс.
- Паника.

Фаза **мании** охватывает период от момента незначительных отклонений цены актива от долгосрочного тренда до ускорения роста цены, сопровождающееся ажиотажем на фондовом рынке и увеличением количества сделок с активом. Когда инвесторы понимают, что темпы роста цены актива замедляются, их оптимизм начинает угасать и они

откладывают свои вложения на будущее, что описывает стадию **дисбаланса**. Фаза **паника** проявляется в момент, когда большая часть инвесторов заметила остановку роста цены актива, а также под влиянием новостных шоков начинают продавать актив до его обесценения (Рисунок 5).

Рисунок 5.
Подход Ч. Киндбергера к определению жизненного цикла финансового пузыря,
примененный к индексу ММВБ за период 2003-2009 годов.



Источник: адаптировано автором на основе исторических значений индекса ММВБ.

Сорнетт [5] в своей работе приводит содержательную характеристику этапов жизненного цикла финансового пузыря:

— Образованию пузыря предшествует рост продаж определенного товара и/или услуги и рост производства в экономике в целом, что внушает оптимизм инвесторам, которые в свою очередь принимают решение об инвестировании.

— На фоне роста производства повышается доходность от вложений, особенно в секторе, производящем данные товары и/или услуги. Это дает положительный сигнал инвесторам, и они начинают пользоваться дополнительными источниками финансирования для инвестиций, в том числе кредитованием. В результате притока вложений темп роста цены актива начинает ускоряться.

— Значительный рост цены актива дает сигнал малоосведомленным участникам рынка для инвестирования, в связи с чем они привлекают доступные заемные средства. В результате происходит опережение темпов роста спроса на актив притока капитала в реальный сектор.

— В результате такого разрыва в темпах роста в секторе экономики, где обращается актив, начинает надуваться пузырь. Дальнейший рост цены актива

подогревается будущими ожиданиями инвесторов высокой доходности, а также доступностью кредитования.

— Цена актива достигает уровня, при котором инвесторы отказываются его покупать, вследствие чего происходит сжатие спроса и общее напряжение на рынке, что и приводит к схлопыванию пузыря.

В целом подходы к детерминированию стадий жизненного цикла финансовых пузырей довольно похожи. Некоторых из стадий развития пузыря выделяют авторами в несколько стадий, и, наоборот, объединяются в одну (Таблица 3).

Таблица 3.

Соответствие между подходами к определению жизненного цикла финансового пузыря.

<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Время</div> <div style="margin-left: 10px;">↓</div> </div>	Х. Мински	Ч. Киндебергер	Данное исследование
	Первоначальный сдвиг		Зарождение
	Бум	Мания	Надувание
	Эйфория		
	Получение прибыли	Дисбаланс	Пик
	Паника	Паника	Схлопывание

Источник: систематизировано автором на основе [4, 27].

Кроме того, в исследованиях можно встретить как качественное, так и количественное определение таких стадий. Однако в целях данного исследования необходимо выделить четкие границы каждого из этапов, что станет ключевой структурой при моделировании срока жизни финансового пузыря. На основе анализа терминологии, применяемой в определении финансового пузыря и его жизненного цикла, выделим характеристики динамики фондового рынка, которые будут являться основой построения модели оценки:

- Отклонение фактической цены актива от долгосрочного уровня;
- Волатильность ценовой динамики актива;
- Ожидания инвесторов;

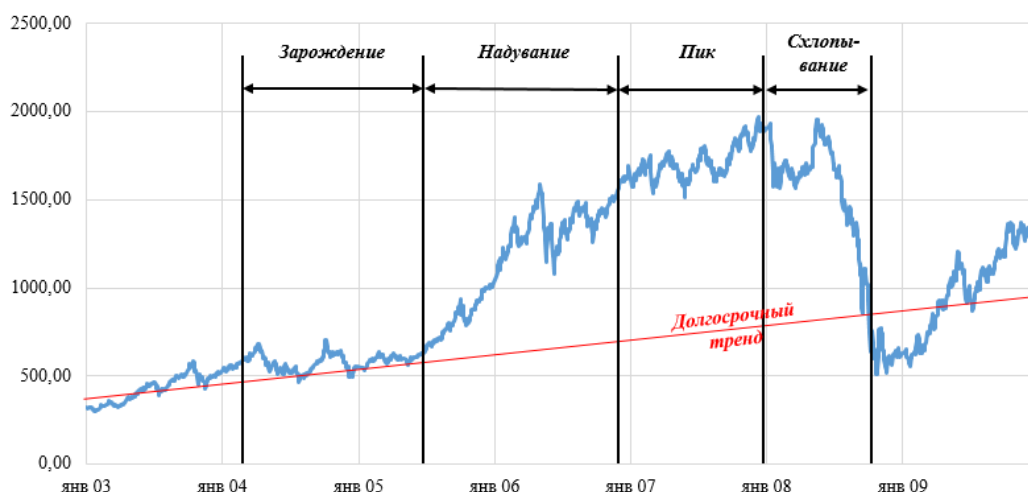
В соответствие с данным набором критериев, а также с определением финансового пузыря, выведенном в первом параграфе, можно выделить следующие стадии жизненного цикла финансового пузыря, соответствующие цели работы (Рисунок 6):

1. **Зарождение:** период от начала роста цены выше долгосрочного уровня до момента, когда такой рост превышает 15%; характеризуется долгосрочной волатильностью на рынке и нейтральностью инвесторов.

2. **Надувание:** период от превышения цены актива долгосрочного уровня на 15% до начала замедления темпов роста цены; характеризуется высокой волатильностью на рынке и нарастающим оптимизмом инвесторов.
3. **Пик:** период от замедления темпов роста цены актива до начала ее падения; характеризуется низкой волатильностью на рынке началом убывания оптимизма инвесторов.
4. **Схлопывание:** период от начала убывания цены актива до ее роста после падения ниже до долгосрочного уровня и ниже; характеризуется долгосрочной волатильностью на рынке и абсолютным пессимизмом среди инвесторов.

Рисунок 6.

Подход данного исследования к определению жизненного цикла финансового пузыря, примененный к индексу ММВБ за период 2003-2009 годов.



Источник: адаптировано автором на основе исторических значений индекса ММВБ.

Выводы по главе

В данной главе была проведена классификация видов финансовых пузырей, а также обобщение подходов к его определению, на основе которых было сформулировано определение, необходимое для выполнения цели работы. В рамках данного исследования под финансовым пузырем будет пониматься устойчивое превышение цены актива долгосрочного тренда более чем на 15% в течение не менее 12 месяцев, который впоследствии сменится ее резким падением до уровня долгосрочного тренда и ниже.

В ходе анализа причин возникновения финансовых пузырей были приняты во внимание как макроэкономические причины, связанные с общими характеристиками

экономики страны, так и поведенческие, характеризующие ожидания инвесторов на фондовом рынке. В свою очередь был сделан вывод о том, что управление макроэкономическими показателями сможет оказывать позитивное влияние на сглаживание динамики фондового рынка. Приведенные причины будут задействованы при построении модели в соответствующем количественном измерении

Также в главе была предложена классификация стадий жизненного цикла финансового пузыря, которая ляжет в основу оценки срока его жизни при моделировании:

1. **Зарождение:** период от начала роста цены выше долгосрочного уровня до момента, когда такой рост превышает 15%.

2. **Надувание:** период от превышения цены актива долгосрочного уровня на 15% до начала замедления темпов роста цены.

3. **Пик:** период от замедления темпов роста цены актива до начала ее падения.

4. **Схлопывание:** период от начала убывания цены актива до ее роста после падения ниже до долгосрочного уровня и ниже.

В общих чертах данная классификация соответствует ранее предложенным подходам к выделению стадий финансового пузыря, однако она представляется более удобной для цели данного исследования, поскольку содержит детерминацию рыночных показателей.

Таким образом, в качестве конечного результата данной главы можно обозначить определение главных характеристик финансового пузыря и факторов, оказывающих непосредственное влияние на его жизненный цикл, в количественном выражении. Можно сказать, что теперь заложен надежный фундамент для оценки срока жизни финансового пузыря при конструировании модели в следующей части исследования.

Глава 2. Методологические аспекты моделирования срока существования финансового пузыря

В первом параграфе данной главы приведено подробное описание и классификация существующих на данный момент моделей и методов оценки параметров финансовых пузырей. Анализ таких моделей позволит оценить их преимущества и недостатки в соответствии с целью настоящего исследования, а также позволит воплотить эффективные инструменты, существующие на данный момент, при построении модели оценки срока финансовых пузырей. Построению самой модели посвящен второй параграф настоящей главы. В нем будет подробно расписано о применении выведенного подхода к определению финансового пузыря и стадий его жизненного цикла, формулировка основного уравнения модели и набор параметров, подлежащий оценке.

1.1. Анализ ключевых моделей финансовых пузырей

Первые модели финансовых пузырей являлись неагрегированными, то есть акцентирующими внимание на микроэкономических аспектах ценообразования актива. Для анализа стоимости актива в данном случае принимаются предпосылки, упрощающие определение динамики цены актива:

- Подчинение поведения инвесторов гипотезе рациональных ожиданий;
- Отсутствие асимметрии информации;
- Нейтральность инвесторов к риску.

В таких моделях принимается во внимание как «рациональная» составляющая финансового пузыря, описываемая фундаментальной стоимостью актива, так и «спекулятивная» составляющая, представляющая собой стохастическую компоненту.

$$p_t = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{E_t(d_{t+j})}{(1+r)^j} + b_t, \quad (2)$$

где d_t — размер дивидендов в момент времени t , p_t — цена актива в момент времени t , E_t — ожидаемая цена актива на основе информации, полученной в момент времени t , r — безрисковая ставка, b_t — стохастическая компонента.

В свою очередь стохастическую компоненту можно детерминировать как стоимость актива в будущем, которая является предметом ожиданий инвесторов:

$$b_t = \frac{E_t(p_{t+n})}{(1+r)^n} \quad (3)$$

Если принять во внимание, что объект суммирования, находящийся в первом уравнении представляет собой фундаментальную стоимость актива (ожидаемая цена актива, скорректированная на дисконтированный поток выплат по нему), то мы можем вывести совокупное выражение для определения цены актива в момент времени t на основе выражений (2) и (3):

$$p_t = P_t + b_t, \quad (4)$$

где p_t — цена актива в момент времени t , P_t — фундаментальная (справедливая) цена актива, b_t — стохастическая компонента.

Для выведения условия возникновения финансового пузыря можно модифицировать стохастическую компоненту на основе выражения (3). На бесконечно длинном промежутке времени цена актива вернется к своему фундаментальному уровню, и поэтому не будет зависеть от наличия спекулятивной составляющей в силу условия трансверсальности. Таким образом, если условие трансверсальности не выполняется, то вокруг актива образуется финансовый пузырь:

$$p_t = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{E_t(d_{t+j})}{(1+r)^j} + \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{E_t(p_{t+n})}{(1+r)^n}. \quad (5)$$

Однако предпосылки, используемые при построении данной модели, очевидно, не являются реалистичными. Ограниченность когнитивных способностей человека по обработке информации, не позволяет ему в определенный момент времени быть уверенным, что цена на актив равна или не равна фундаментальному уровню. С позиции данного исследования недостатком такого подхода к моделированию цены актива финансового пузыря оценка фундаментальной стоимости через дисконтированный поток его будущих дивидендов, поскольку на практике довольно трудно спрогнозировать дивидендную политику компаний. Помимо этого, в таких моделях не заложен фундамент для выявления отдельных стадий жизненного цикла финансового пузыря или моделировании его динамики в целом, что делает невозможным оценку срока его существования.

В качестве другого кластера неагрегированных моделей финансовых пузырей выступают поведенческие модели. Примером комплексной модели в данном классе можно привести модель из работы Бозиной и Мартанус [1]. В ее основе лежит количественное определение трех категорий инвесторов на фондовых рынках, общее число которых нормируется отрезком длиной 1:

- консервативные инвесторы, доля которых составляет α ;
- спекулянты, доля которых составляет β ;
- шумовые трейдеры, которые составляют остальную часть $(1 - \alpha - \beta)$.

Далее авторы определяют функции ожидания каждой из групп инвесторов. Так, основной целью консервативных инвесторов является владения активом с целью получения дивидендного дохода. Они не принимают во внимание новостные шоки, а при отклонении

цены актива от фундаментального значения предполагают, что цена будет возвращаться с определенной скоростью к своему фундаментальному значению:

$$E^1_t(P_{t+1}) = P_t + \lambda(P^* - P_t), \quad (6)$$

где $\lambda > 0$ — скорость возвращения цены актива к его фундаментальной стоимости, показывающий часть разрыва, который будет ликвидирован в течение текущего периода в соответствии с ожиданиями консервативных инвесторов, P^* — фундаментальная стоимость актива, P_t — текущая стоимость актива, P_{t+1} — стоимость актива в следующем периоде в соответствии с ожиданиями.

В свою очередь основной целью спекулянтов является получение дохода от курсовой разницы стоимости актива на фондовом рынке. Им выгодно поддерживать восходящий тренд роста цены актива, чтобы извлечь больший доход от перепродажи актива в будущем. Спекулянты также подвержены воздействию новостных шоков, в связи с чем в модель вводится стохастическая переменная:

$$E^2_t(P_{t+1}) = P_t + \sum_{i=0}^n w_i(P_{t-i} - P_{t-i-1}) + \varepsilon_t, \quad (7)$$

где $w_i > 0$ — чувствительность к прошлым изменениям цены актива, n — число наблюдаемых изменений, $\varepsilon_t \sim iid N(0, \sigma^2)$ — стохастическая компонента, описывающая влияние новостных шоков на цену актива P_{t+1} , ожидаемую в будущем.

Последняя группа инвесторов, представленная шумовыми трейдерами, в следствие ограниченности когнитивных способностей, не строят собственных ожиданий вокруг цены актива в будущем. При совершении действий на фондовом рынке они ориентируются на доминирующий тренд. Таким образом, можно утверждать, что подобное поведение представляет собой эффект толпы, который присутствует на фондовых рынках.

Принятие решений инвесторами в соответствии с ожиданиями осуществляется при введении в модель границ изменения стоимости актива (δ_j). Таким образом в модель вводится дискретная функция:

$$u_{jt} \rightarrow \{-1; 0; 1\}, \quad (8)$$

где $j = 1, 2, 3$ — индекс группы инвесторов; значение функции -1 определяет продажу актива, 0 — удержание, а 1 — покупку.

Авторы предполагают, что границы изменения цены актива для консервативных инвесторов являются наибольшими по причине долгосрочного характера инвестирования, а границы шумных трейдеров — наименьшими, поскольку они не обладают возможностью оперативно реагировать на изменения цены. Таким образом, соотношение границ можно представить в следующем виде:

$$\delta_1 > \delta_2 > \delta_3 > 0. \quad (9)$$

В общем виде функция принятия решений соответствующей группой инвесторов выглядит следующим образом:

$$u_{jt} = \begin{cases} 1, & \text{если } E_t^j(P_{t+1}) > P_t + \delta_j, \\ 0, & \text{если } P_t - \delta_j < E_t^j(P_{t+1}) < P_t + \delta_j, \\ -1, & \text{если } E_t^j(P_{t+1}) < P_t - \delta_j, \end{cases} \quad (10)$$

Общую динамику изменения цены на актив можно представить следующим образом:

$$P_{t+1} = P_t + \sum_{j=1}^3 u_{jt} \quad (11)$$

Затем для генерации траектории цены актива происходит моделирование новостных шоков ε_t , которые сравниваются с границей изменения стоимости актива для каждой из групп инвесторов. Если $\varepsilon_t < \delta_2$, то спекулянты будут удерживать актив в текущем периоде, и надувание финансового пузыря не произойдет; а если $\varepsilon_t > \delta_2$, то спекулянты захотят приобрести актив, однако ни консервативные инвесторы, ни шумные трейдеры не будут его продавать, вследствие чего возникнет избыточный спрос на актив и приведет к росту его цены. Настанет момент, когда значение ε_t превысит пороговые значения для шумных инвесторов, и они присоединятся к «гонке за актив». В конце концов произойдет и пробивание порога для консервативных инвесторов, а позже — отрицательный новостной шок, который послужит началом процесса схлопывания пузыря.

Данная модель позволяет моделировать динамику развития финансового пузыря, однако с позиции цели исследования она имеет ряд недостатков. Во-первых, невозможность отслеживания отклонений рыночной цены актива от его фундаментальной стоимости, что не позволяет оценить максимальный размер финансового пузыря (максимальный отрыв цены актива от фундаментальной стоимости). Во-вторых, сложный на практике процесс калибрования множества поведенческих аспектов для каждой из групп инвесторов, что может вызывать сомнения в точности результатов, получаемых при моделировании. В-третьих, отсутствие маркеров для распознавания стадии жизненного цикла финансового пузыря, на которой генерируется текущая цена актива, и регламентации перехода с одной стадии на другую.

Одной из наиболее известных агрегированных моделей финансовых пузырей, основанной на макроэкономическом анализе фондового рынка, считается модель, разработанная Сорнетте и его коллегами, имеющая название JLS (Johansen-Ledoit-Sornette)

[5]. В основе модели лежит логопериодический закон, позволяющий моделировать динамику финансового пузыря во времени:

$$y_t = A + B \cdot (t_c - t)^\beta (1 + C \cdot \cos(\omega \cdot \log(t_c - t) + \varphi)) \quad (12)$$

где $y_t > 0$ — логарифм цены актива; $t_c > 0$ — момент начала схлопывания финансового пузыря; $t < t_c$ — временной интервал до схлопывания; $A > 0$ — стоимость y_t в момент схлопывания пузыря; $|C| < 1$ — флуктуации цены актива, рассеянные вокруг уровня долгосрочного тренда; ω — частота флуктуаций C ; $B < 0$ — приращение цены актива за временной промежуток до краха пузыря при условии $C \rightarrow 0$; β — степень роста цены актива (экспоненциально); φ — параметр сдвига.

Однако сложность ее использования состоит в самом логопериодическом законе, затруднительном в процессе обработки временных рядов. С позиций данного исследования в модели не представляется оценки степени оптимистичных настроений инвесторов на фондовом рынке, тем самым игнорируя параметр, лежащий в полученных ранее определениях стадий жизненного цикла финансового пузыря.

Модель финансового пузыря, предложенная Киселевым и Рыжиком [22], основывается на следующем уравнении цены актива и стохастических компонентах:

$$dP(t) = -\mu(1 - e^{P_0 - P(t)})dt + \sigma dB_t + \nu S(P(t) - P(t - T))dt, \quad (13)$$

где $-\mu(1 - e^{P_0 - P(t)})dt$ — частота возвращения средней цены к долгосрочному уровню, σdB_t — случайные флуктуации, $\nu S(P(t) - P(t - T))dt$ — спекулятивная функция (социальная реакция).

Данная модель делает возможным оценку момента образования и схлопывания финансового пузыря и довольно реалистично симулировать цену актива в заданном временном промежутке. Здесь акцент сделан в основном на стохастической составляющей фондового рынка и финансового пузыря, нежели чем на его фундаментальных параметрах. Представленную модель довольно удобно использовать для симулирования траектории финансового пузыря, что послужит ориентиром для макроэкономической политики государства, направленной на предотвращение финансовых пузырей. Это возможно путем калибровки данных модели, например, методом Монте-Карло.

Таким образом, существует ряд довольно популярных моделей, конечным результатом которых является симуляция цены актива с целью определения вероятности возникновения финансового пузыря. Если возникновение пузыря представляется возможным исходом развития событий на фондовом рынке, приведенные модели позволяют также оценить основные параметры финансового пузыря и время до его краха.

В контексте данного исследования интерес представляют агрегированные модели. Так, например, модель, построенная в настоящем исследовании, имеет ряд схожих моментов с моделью Киселева и Рыжика. Основой моделирования динамики финансового пузыря и оценкой его параметров станет долгосрочный тренд цены актива. Кроме того,

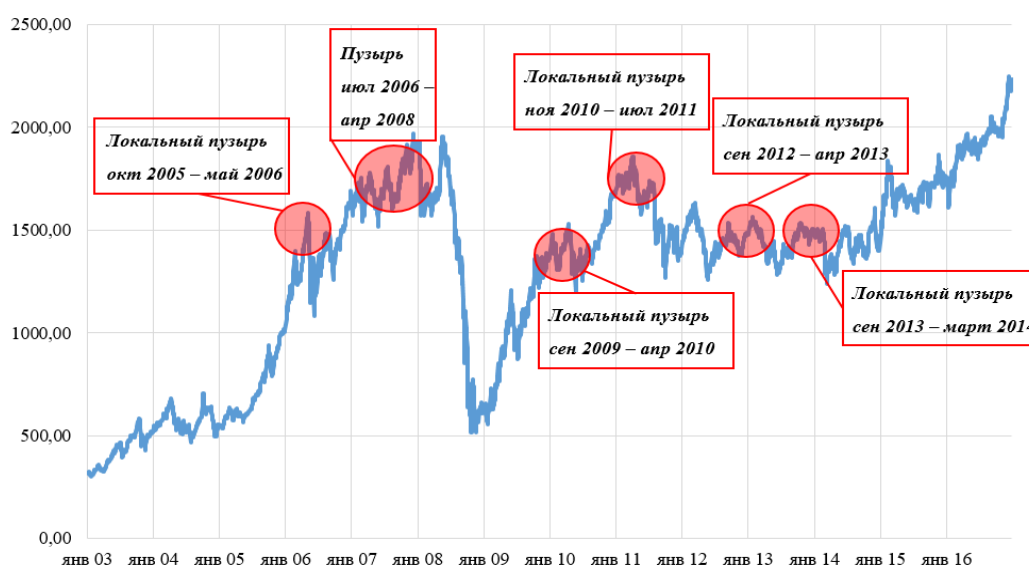
модель принимает во внимание спекулятивную составляющую, оказывающую значительное влияние на цену актива в рамках российского фондового рынка. Однако модель, представленная в следующем параграфе данной главы, имеет несколько отличий от модели Киселева и Рыжика, в частности количественное описание стадий жизненного цикла финансовых пузырей и выявления механизмов, на основе которых будет выполняться переход от одной стадии к другой.

1.2. Специфика финансовых пузырей на российском фондовом рынке

С момента перестроения экономики России по рыночному типу можно практически регулярно наблюдать зарождение, развитие и крах финансовых пузырей. В качестве примера таких пузырей можно привести финансовую пирамиду МММ 1994 года, пузырь 2006-2008 годов, образовавшийся в результате спекулятивной игры российских и зарубежных инвесторов. Схлопывание этих пузырей довольно сильно подорвало российскую экономику и обрушило индексы к уровням предыдущих 4-5 лет. Кроме того, можно наблюдать регулярное появления локальных пузырей, схлопывание которых не чревато столь массивным ущербом, как от пузырей, упомянутых выше, но их появление сигнализирует о нездоровой ситуации на фондовом рынке. И, напротив, период с 2014 года иллюстрирует отсутствие финансовых пузырей вовсе (Рисунок 7).

Приведенные выше наблюдения являются доказательством того, что российский фондовый рынок имеет свою специфику, которую необходимо идентифицировать и охарактеризовать для целей дальнейшего моделирования.

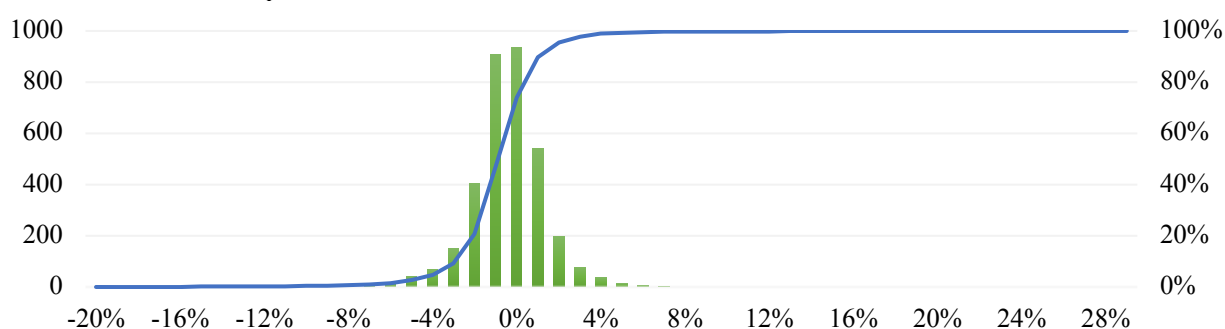
Рисунок 7.
Идентификация финансовых пузырей на основе индекса ММВБ за 2003-2016 годы.



Источник: построено автором на основе подхода к жизненному циклу финансового пузыря из предыдущей главы и исторических значений индекса ММВБ.

Рассмотрим российский фондовый рынок с точки зрения статистических показателей. Довольно распространено мнение о том, что российский рынок характеризуется высокими рисками, волатильностью и в целом является агрессивным. Под риском обычно понимается неопределенность получения дохода на фондовом рынке, а ее мерой – волатильность. Как правило, за периодами относительного спокойствия с низкой волатильностью следуют периоды высокой волатильности, характеризующиеся высокой дисперсией. Данное явление определяется как «кластерная волатильность», что буквально означает образования «пучков», высокая концентрация. Иллюстрация данного явления приведена на Рисунке 8. Островершинные плотности доходности показывают отсутствие нормального и симметричного распределения доходности. Концентрация доходностей в районе нулевого уровня свидетельствует о больших прибылях и убытках на рынке.

Рисунок 8.
Гистограмма доходностей индекса ММВБ за 2003-2016 годы с накоплением.



Источник: построено автором на основе исторических значений индекса.

Индикатором утверждения об агрессивности российского фондового рынка являются и отрицательный показатель асимметрии и высокого эксцесса индекса ММВБ, приведенные в Таблице 4.

Таблица 4.
Характеристики распределения индекса ММВБ за период 2003-2016 годов.

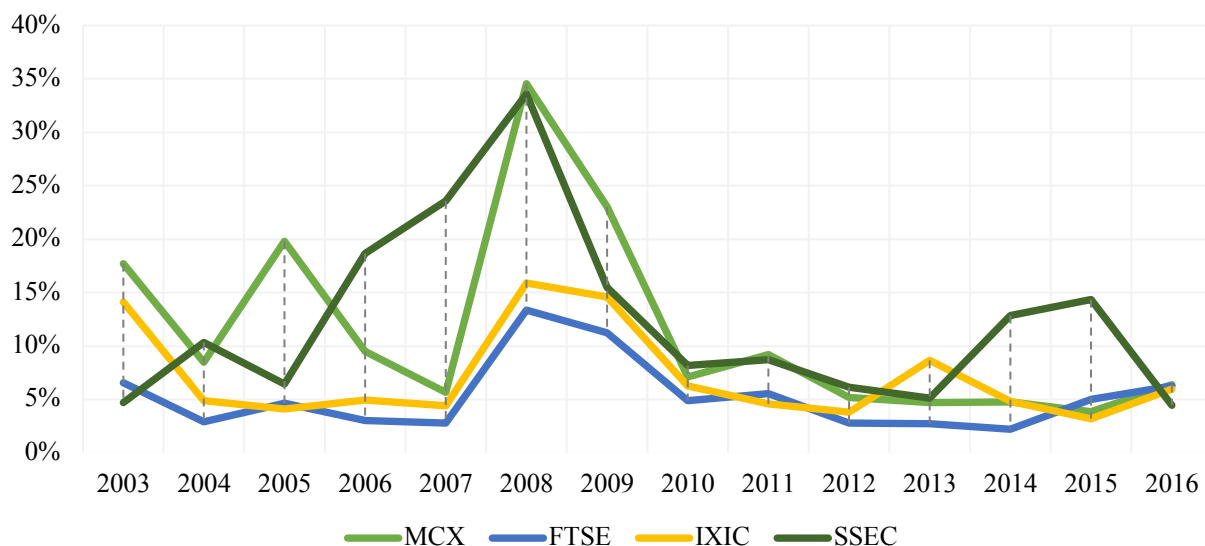
Год	Среднее значение	Стандартное отклонение	Асимметрия	Эксцесс
2003	0,0021	0,0192	-0,7697	4,3021
2004	0,0005	0,0216	-0,1068	2,0343
2005	0,0026	0,0150	-0,3396	1,9297
2006	0,0024	0,0239	-0,4546	3,1208
2007	0,0006	0,0152	-0,4456	1,7012
2008	-0,0034	0,0452	0,9979	10,4927
2009	0,0036	0,0299	0,0543	0,8101
2010	0,0009	0,0148	-0,1548	2,5484
2011	-0,0006	0,0171	-0,7856	1,9436
2012	0,0003	0,0123	-0,0651	1,1279
2013	0,0001	0,0100	0,1960	0,8617
2014	-0,0002	0,0148	-1,2112	10,9878
2015	0,0010	0,0127	0,1055	0,3787
2016	0,0010	0,0097	-0,3514	1,9209
ИТОГО за период	0,0008	0,0187	-0,2369	4,1528

Источник: построено автором с использованием исторических значений индекса ММВБ.

Утверждение об «агрессивности» российского фондового рынка подтверждает и анализ уровней риска по ряду стран. В данном случае оценкой уровня риска выступал коэффициент вариации, рассчитанный на основе дневных значений индексов, а их суммарные значения по годам были скорректированы на количество наблюдений в год. По данному графику можно сделать вывод о том, что сопоставимой по «агрессивности» российскому фондовому рынку является китайский фондовый рынок, однако даже в период кризиса степень риска на российском фондовом рынке (34,55% в 2008 году и 23,06% в 2009 году) была немногим больше китайского (33,58% в 2008 году и 15,47% в 2009 году), что

подтверждает наблюдение о множестве спекулятивных операций на российском рынке (Рисунок 9).

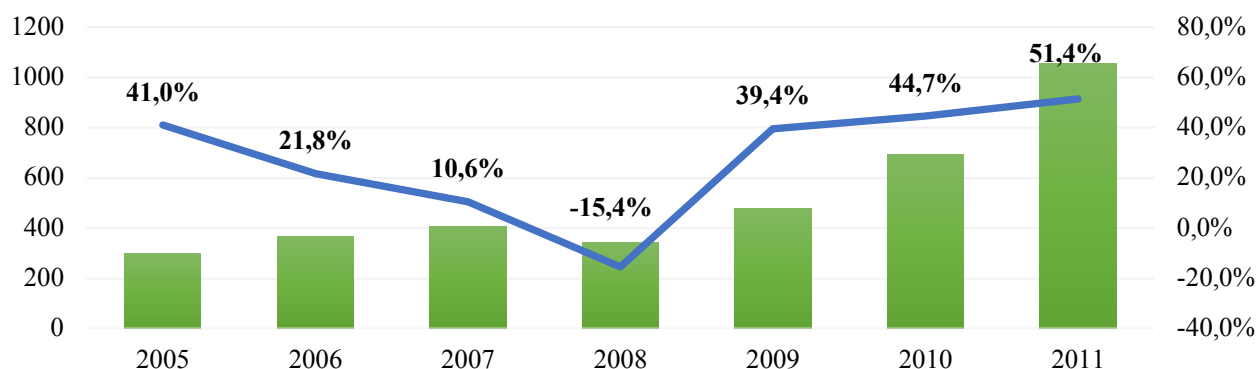
Рисунок 9.
Волатильность мировых индексов в годовом выражении за 2003-2016 годы, %.



Источник: построено автором с использованием исторических значений индексов.

В России, как правило, дивидендные платежи связаны не с результативностью работы компании за год, а с фиксированием прибыли ее собственниками. Кроме того, до сих пор не признано общедоступной нормой компанией раскрытие необходимой информации для расчета ее денежных потоков и оценки стратегии развития. К этому факту также можно добавить, что дивиденды выплачивают в основном только крупные компании. Другие компании выплачивают дивиденды гораздо реже, а их размер существенно ниже (Рисунок 10).

Рисунок 10.
Дивидендные выплаты российских компаний и их изменение в 2005-2011 годах.



Источник: Аналитический обзор российского фондового рынка: события и факты // НАУФОР [Электронный доступ: <http://www.naufor.ru/download/pdf/factbook/ru/RFR2011.pdf>] (дата обращения: 28.04.2017).

Еще одной уязвимостью российского фондового рынка является концентрация биржевого оборота на акции сырьевых компаний, что иллюстрирует Таблица 5.

Таблица 5.
Отраслевая структура капитализации российского фондового рынка в 2014 году.

Отрасль	Доля в объеме капитализации
Нефтегазовая	50,7%
Финансовый сектор	19,9%
Металлургия и добыча	9,2%
Потребительский сектор	7,4%
Телекоммуникации	7,2%
Прочие отрасли	5,6%

Источник: Аналитический обзор Московской биржи [Электронный доступ: <https://fs.moex.com/files/8022/>] (дата обращения: 28.04.2017).

Не трудно заметить, что компании нефтегазовой отрасли по данным Таблицы 6 занимают более половины оборота торгов на Московской бирже. Акции таких компаний довольно тесно коррелируют с ценами на нефть, которые характеризуются высокой волатильностью и неопределенной динамикой.

Таблица 6.
Структура вторичных торгов акциями на Московской бирже в 2014 году.

Эмитент	Доля в объеме торгов
ОАО «Газпром»	25,0%
ОАО «НК «Роснефть»	24,0%
ОАО «Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ»	10,2%
ОАО «НОВАТЭК»	8,5%
ОАО «ГМК «Норильский никель»	4,7%
ОАО «Сбербанк России»	4,5%
ПАО «Магнит»	2,7%
ОАО «Банк ВТБ»	2,4%
ОАО «Сургутнефтегаз»	2,0%
ОАО «Газпром нефть»	1,6%

Источник: Аналитический обзор Московской биржи [Электронный доступ: <https://fs.moex.com/files/8022/>] (дата обращения: 28.04.2017).

Подводя итог проведенному анализу состояния российского фондового рынка, обозначим его основные черты, которые влияют на динамику жизненного цикла финансового пузыря:

- концентрация капитализации среди сырьевых компаний;
- сильная зависимость от ценовой динамики нефти, характеризующейся высокой волатильностью;
- доля акций, находящихся в свободном обращении, довольно мала;

Будучи подверженным данным факторам, на российском рынке наблюдаются болезни быстрого роста и падения, в связи с чем высока степень концентрации спекулятивных операций.

1.3. Модель оценки срока жизни финансового пузыря

Модель, представленная в данном исследовании, построена на наборе условий, регламентирующих движение индекса ММВБ в качестве цены актива из определения финансового пузыря на определённой стадии его жизненного цикла финансового пузыря, переход между которыми задан условием, при достижении которого происходит смена уравнения, описывающего динамику индекса. В модели также присутствует стохастический элемент, определяющий колебания индекса ММВБ на соответствующей стадии, а также лежащий в определении ряда условий для смены соответствующей стадии жизненного цикла финансового пузыря.

В целом представленную модель можно охарактеризовать как систему индикаторов индекса ММВБ, связанного с распознаванием финансовых пузырей, а также этапов его жизненного цикла, что позволит в конечном счете оценить срок его существования.

Таким образом, модель оценки срока финансового пузыря на российском финансовом рынке, используемая в данном исследовании, имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{ll} P_t = \begin{cases} P_{t-1} + \lambda_1 & \text{если } (P_t/P_t^{LR}) < 1.15 \\ \begin{cases} P_{t-1} + \lambda_2 \\ \gamma_t = (P_t/P_t^{LR} - 1) \cdot c \end{cases} & \text{если } \gamma_t < 1 \\ \begin{cases} P_{t-1} + \lambda_3 \\ s_t = s_{t-1} + \varepsilon_s \end{cases} & \text{если } s_t > 0 \\ P_{t-1} + \lambda_4 & \text{если } P_t > P_t^{LR} \end{cases} \\ P_t^{LR} = a \cdot t + b \end{array} \right. \quad (15)$$

где P_t — значение индекса ММВБ на текущий период; P_{t-1} — значение индекса ММВБ за прошлый период; P_t^{TR} — значение индекса ММВБ на основе долгосрочного тренда за текущий период; λ_i — волатильность индекса на стадии i , где $i \in [1; 4]$, $i \in \mathbb{N}$; t — временной промежуток в днях, где $t \in [0; 2500]$, $t \in \mathbb{N}$; γ_t — степень оптимизма инвесторов на фондовом рынке в текущем периоде; s_t — значение индекса торговой активности на текущий период; s_{t-1} — значение индекса торговой активности за прошлый период; ε_s — колебания индекса торговой активности; T — момент времени обнаружения финансового пузыря; a, b и c — коэффициенты.

В качестве горизонта симуляции динамики фондового рынка был выбран временной интервал, протяженностью 10 лет. При этом согласно определению финансового пузыря, полученном в первой главе, возникновение пузыря будет выявлено только в том случае, если индекс превышает заданное значение на протяжении 12 месяцев или 250 дней.

Данная модель представляет собой систему из двух уравнений индекса ММВБ. В первом уравнении происходит генерация фактического значения индекса на момент времени, а во втором уравнении в тоже время происходит генерация значения индекса, соответствующего уровню долгосрочного тренда. Набор высказываний первого уравнения характеризует соответствующую стадию жизненного цикла финансового пузыря: от его идентификации, до обнаружения момента схлопывания. У каждого из высказываний обозначаются критерии, при соответствии которым индекс ММВБ будет генерироваться в соответствие с высказыванием. Нарушение таких условий, например в момент времени, равный t , ведет к порядковой смене высказываний, и значения индекса с этого момента времени начинают генерироваться на основе следующего высказывания.

В модели присутствуют экзогенные параметры, которые непосредственно не наблюдаются при оценке индекса ММВБ. К этим параметрам относятся степень оптимизма инвесторов на фондовом рынке (γ_t), а также значение индекса торговой активности (s_t). Процесс отбора данных и методов оценки этих параметров будут детально описаны в первых двух параграфах следующей главы.

Выводы по главе

В данной главе подробно иллюстрируются ключевые модели, позволяющие оценить основные параметры финансового пузыря, а также оценить предполагаемый срок его существования на фондовом рынке. С позиции данного исследования, интерес представляют агрегированные модели, в основе которых лежит оценка макроэкономических показателей.

Проведя анализ представленных моделей, было выявлено, что наиболее соответствующей цели исследования является модель, предложенная Киселевым и Рыжиком. Данная модель основывается на моделировании основных параметров финансовых пузырей и стохастических компонент. Получив оценки колебаний данных

компонент, можно с большой точностью симулировать динамику цены актива на заданном временном интервале.

Проведя анализ российского фондового рынка, было установлено, что его динамика доходностей характеризуется в среднем очень большими и одновременно очень низкими доходностями, а также концентрация капитализации среди сырьевых компаний с малой долей свободных акций в обращении. Эти факторы иллюстрируют подверженность российского фондового рынка болезни быстрого роста и падения и, как следствие, высокой степени концентрации спекулятивных операций.

Основная модель данного исследования основывается на механизме модели Киселева и Рыжика, но ее главное отличие заключается в количественном измерении стадий жизненного цикла финансовых пузырей. Кроме того, в модели задаются ограничения, при выполнении которых генерация значений индекса ММВБ осуществляется на соответствующей стадии. Нарушение таких условий, например в момент времени, равный t , ведет к порядковой смене высказываний, и значения индекса с этого момента времени начинают генерироваться на основе следующего высказывания.

Глава 3. Прогнозирование срока существования финансовых пузырей на российском фондовом рынке

В первом параграфе данной главы описывается метрология калибровки экзогенных параметров модели, к числу которых относятся волатильность индекса на стадии жизненного цикла пузыря (λ_i) оценка оптимизма инвесторов на фондовом рынке (γ_t), а также значение индекса торговой активности (s_t). Непосредственно процедуре калибровки будет посвящен второй параграф. В третьем параграфе выполняется симуляция 1000 траекторий индекса ММВБ протяженностью в 10 лет методом Монте-Карло. На основе полученных данных будут оцениваться такие параметры финансового пузыря, как вероятность его возникновения и схлопывания на интересующем периоде, максимальное отклонение индекса от его фундаментального значения и, конечно же, срок существования финансового пузыря.

1.1. Методология калибровки параметров модели

Калибровка параметров λ_i , отвечающих за волатильность индекса ММВБ на стадии жизненного цикла финансового пузыря, будет осуществляться на основе соответствующей стадии пузыря на российском фондовом рынке в период с 2005 по 2008 годы. Данный подход ориентирован отражение динамики развития пузыря именно в контексте фондового рынка России.

Степень оптимизма инвесторов на фондовом рынке (γ_t) представляет собой синтезированную переменную, введенную в модель на основе сделанной ранее предпосылки о нарастающем оптимизме инвесторов во время стадии «надувания» жизненного цикла. Исходя из описания стадии «надувания» и стадии «пика» жизненного цикла финансового пузыря, предложенных в соответствии с целью исследования, возможно определение такого момента t , в который цена актива достигает первого максимума, и начиная с которого волатильность цены актива уменьшается. Этот момент, исходя из определения, будет характеризоваться максимальным оптимизмом со стороны инвесторов, после которого некоторые начнут продавать актив, обеспокоенные чрезвычайным ростом его цены, то есть фактически переходом к стадии «пик». Следовательно, для оценки степени оптимизма инвесторов, нам необходима динамика индекса ММВБ на стадии «надувания» финансового пузыря 2005-2008 годов.

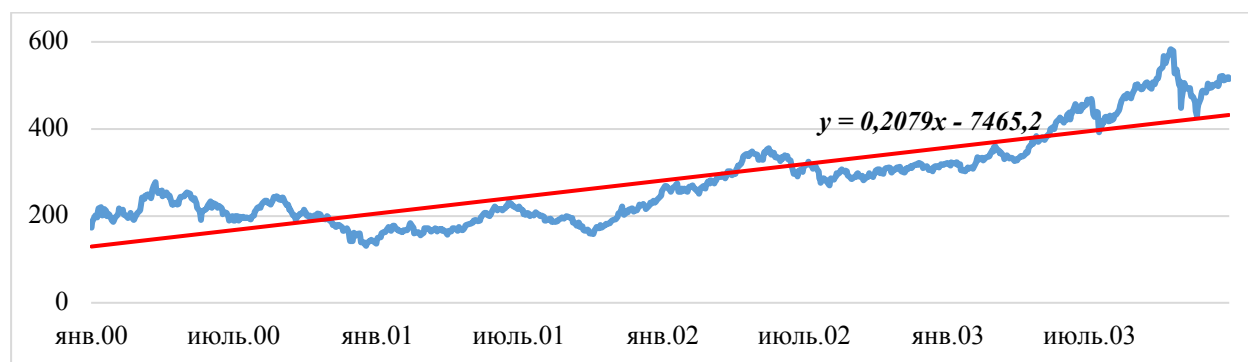
Оценка значения индекса торговой активности (s_t) применяется в качестве критерия, который определяет генерацию значений индекса ММВБ на стадии «пик» финансового пузыря. Ранее было получено определение данной стадии как период от замедления темпов роста цены актива до начала ее падения, характеризовавшийся низкой волатильностью на рынке началом убывания оптимизма инвесторов. Оценка уровня оптимизма инвесторов после убывания в течение этой стадии, с которого начнется паника

на фондовом рынке, связана с значительными трудностями. Поэтому в основу такого критерия был положен индекс, построенный на основе динамики объема торгов в период «пика». Влияние объемов торгов на динамику индекса в рамках этой стадии подробно описывается в следующем параграфе.

Таким образом, чтобы оценить интересующие нас параметры, необходимо оценить динамику индекса ММВБ и другие показатели фондового рынка, которые позволят детерминировать стадии жизненного цикла финансового пузыря 2005-2008 годов.

Первым шагом к выявлению стадий станет построение долгосрочного тренда, на основе которого станет возможным оценка прироста текущих значений индекса ММВБ относительно соответствующего значения тренда. В качестве временного интервала, необходимого для достижения этой задачи, был выбран период с 2000 по 2004 года. Данный промежуток был выбран на основе следующих рассуждений. ВВП России начал стабильно расти именно с 2000 года вплоть до 2008 года, а с 2005 на фондовом рынке отмечали стремительный рост котировок, предполагаемый за начало надувания пузыря. Поэтому можно сказать, что период, принятый за оценку долгосрочного тренда, можно считать периодом стабильной ситуации на фондовом рынке. В ходе построения данных по индексу ММВБ за указанный промежуток времени было получено уравнения тренда, которое отражено на Рисунке 11.

Рисунок 11.
Значения индекса ММВБ за 2000-2004 года и уравнение тренда.



Источник: построено автором на основе исторических значений индекса ММВБ.

Перейдем к определению стадий жизненного цикла данного финансового пузыря. Исходя из определения финансового пузыря, для определения начала стадии «зарождение», необходимо выявить устойчивое превышение цены актива долгосрочного тренда более чем на 15%. При достижении заданного значения финансовый пузырь переходит в стадию «надувания».

В ходе следующей стадии индекс ММВБ, согласно выявленным описаниям жизненного цикла финансового пузыря, должен характеризоваться высокой волатильностью, а также нарастающим оптимизмом инвесторов. Критерием перехода данной стадии послужит достижение индексов первого максимума отклонения цены актива от уровня долгосрочного тренда, после которого значения индексов будут колебаться с меньшим разбросом. В ходе исследования параметров фондового рынка за период существования финансового пузыря в 2005-2008 году было также выявлено, что временной интервал, на котором цена достигает первого максимума отклонений, характеризуется наибольшим объемом торгов за весь жизненный период пузыря.

После такого стремительного роста значений индекса должны наблюдаться замедление в их дальнейшем приросте, что будет происходить на стадии «пик». Согласно определению данной стадии, этот временной период будет также характеризоваться как начало убывания оптимизма инвесторов. Кроме того, значения индекса на данном периоде могут иллюстрировать небольшое приращение в отклонении от уровня долгосрочного тренда и обновить максимум отклонения.

За промежутком незначительных колебаний значений индекса вследствие увеличения пессимистичных ожиданий инвесторов последует резкий обвал значений индекса, который ознаменует переход финансового пузыря на стадию «схлопывание». На данной стадии происходит конец жизненного цикла финансового пузыря, финальной точкой будет являться достижение текущего значения индекса уровня долгосрочного тренда. Стоит также заметить, что, как правило, падение значений индексов происходит еще некоторое время в области, лежащей ниже тренда. Затем благодаря проведению макроэкономической политики значения индекса начинают расти, и достижение его уровня долгосрочного тренда считается окончанием финансового кризиса.

На основе приведенных рассуждений и анализа динамики индекса ММВБ были получены временные интервалы стадий жизненного цикла финансового пузыря в 2005-2008 годах, приведенные в Таблице 7. Имея необходимые данные, можно приступить непосредственно к самой процедуре калибровки экзогенных параметров модели настоящего исследования.

Таблица 7.

Стадии жизненного цикла финансового пузыря на российском фондовом рынке в 2005-2008 годах.

№ этапа	Название этапа	Начальная дата	Конечная дата	Отклонение значений индекса ММВБ от долгосрочных значений на конец этапа
1	Зарождение	—	22.07.2005	15,8%
2	Надувание	23.07.2005	22.02.2007	138,7%
3	Пик	26.02.2007	30.05.2008	135,6%
4	Схлопывание	02.06.2008	06.10.2008	-10,9%

Источник: построено автором на основе определений стадий жизненного цикла финансового пузыря, полученных в первой главе, а также исторических значений индекса ММВБ.

1.2. Калибровка параметров модели

В качестве временного горизонта моделирования был выбран промежуток в 10 лет с 03.01.2017 по 31.12.2026. Для целей моделирования дата была задана в качестве порядкового значения дня, что в итоге дало 2500 дней на временном промежутке модели. При расчете горизонта моделирования в количествах дней были учтены именно торговые дни, что в итоге дало 250 дней в году, а не за 365.

Для построения модели, выведенной нами в предыдущей главе, нам необходимо определить уровень тренда на ближайшие 10 лет. Для выведения уравнения тренда воспользуемся генерацией будущих значений индекса ММВБ на основе подхода, предложенного Леви [25]. В основе генерации индекса лежит решение стохастического уравнения, в котором будущее значения индекса зависело бы от прошлого, а также исторической волатильности индекса. Решения данной задачи основывается на Марковских процессах, а также на решении следующего стохастического уравнения:

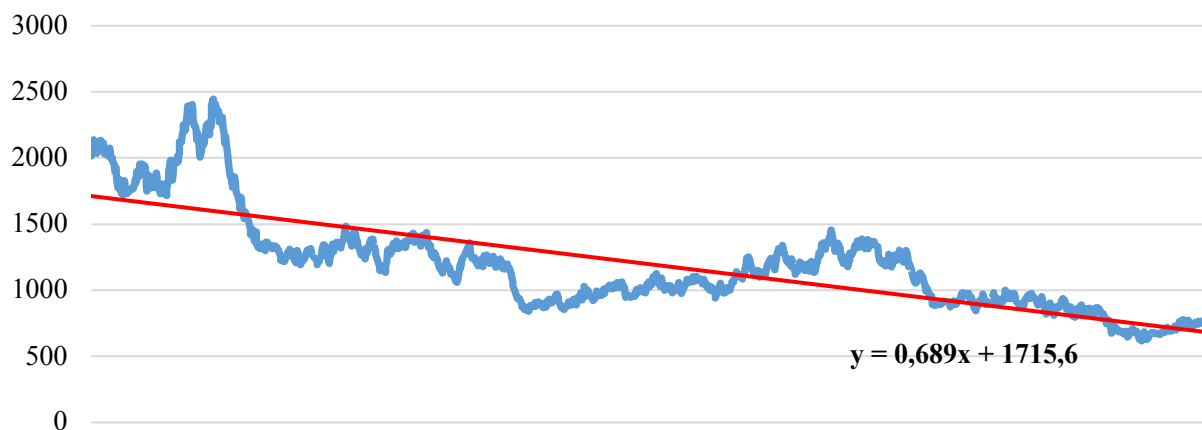
$$P_t = P_{t-1} \cdot \exp \left(\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) t + \sigma \sqrt{t} \cdot N_{(0,1)} \right), \quad (16)$$

где t — будущий момент времени в днях¹, P_{t-1} — значение индекса ММВБ в настоящий момент времени, P_t — значение индекса в следующий момент, μ — математическое ожидание индекса, выраженным в среднем значении ежедневного прироста, σ — стандартное отклонение прироста, которое можно также обозначить как «волатильность», $N_{(0,1)}$ — случайная величина нормального распределения с нулевым математическим ожиданием и стандартным отклонением, равным 1.

¹ Для целей моделирования значения дней нумеровались по порядку в соответствие со подходом к определению t , описанном во втором параграфе главы 2 настоящего исследования.

За значение P_0 в рамках данной модели было взято значение индекса ММВБ 30 декабря 2016 года, равное 2226,36. В ходе симуляции была получена динамика фондового рынка и уравнение тренда, представленные на Рисунке 12.

Рисунок 12.
Симуляция динамики индекса ММВБ за 2016 год и уравнение долгосрочного тренда.



Источник: построено автором на основе выражения (9).

Калибровка параметров λ_i осуществлялась на основе оценки математического ожидания и стандартного отклонения для соответствующей стадии финансового пузыря на российском фондовом рынке 2005-2009 годов. Однако в основу калибровки данного параметра для стадии $i = 1$ были положены значения индекса ММВБ за 2016 год, поскольку горизонт моделирования в данном исследовании составляет последующие 10 лет. Таким образом были получены следующие интервальные значения стадий жизненного цикла пузыря, а также характеристики λ_i (Таблица 8).

Таблица 8.
Значения параметров λ_i .

№ этапа	Название этапа	λ_i	
		μ_i	σ_i
1	Зарождение	1,87	18,24
2	Надувание	12,58	27,39
3	Пик	3,61	18,37
4	Схлопывание	-13,04	50,47

Источник: вычислено автором.

Таким образом, полученные оценки λ_t полностью соответствуют описанию этапов жизненного цикла финансового пузыря на фондовом рынке, который был выведен в первой главе. Как можно заметить, стадии «надувание» и «схлопывание» характеризуются высоким математическим ожиданиям и стандартными отклонениями по сравнению со стадией «пик». Эти данные являются фактическим подтверждением выводов о том, что рост на стадии цена актива, подверженная высокому росту в следствие ожиданий инвесторов о высокой доходности актива в будущем, растет быстро и характеризуется высокой волатильностью; в свою очередь обратная ситуация происходит на стадии «сдувания», когда паника, охватившая инвесторов в следствие отсутствия спроса на переоцененный актив, заставляет массово снижать цену для ликвидации актива, что приводит к резкому обрушению котировок на фондовом рынке. Стадия «пик», напротив, характеризуется относительно небольшими колебаниями цены актива в следствие того, что часть инвесторов с консервативными ожиданиями «выбывает» из пузыря, настороженная стремительным ростом цены, но спроса остальной массы инвесторов хватает для того, чтобы цена актива немного росла еще некоторое время.

Оценка степени оптимизма инвесторов на фондовом рынке (γ_t) происходила на основе исторических данных индекса ММВБ в течение второго этапа жизненного цикла финансового пузыря 2005-2009 годов на российском фондовом рынке. Исходя из определения стадий жизненного цикла финансового пузыря, на исторических данных индекса ММВБ за период 2005-2008 года был найден первый максимум отклонения текущего значения индекса от уровня долгосрочного тренда. Поскольку выше данное значение было определено как и максимум оптимистичных ожиданий со стороны инвесторов, в этот момент времени можно присвоить переменной γ значение 1 или 100%. Отсюда следует возможность определения, на сколько процентов прирастает оптимизм инвесторов при приращении цены актива относительно уровня долгосрочного тренда на 1%. При оценке данных было получено приращение оптимизма инвесторов на уровне 0,7%. Таким образом, мы получили оценку коэффициента c в уравнении оптимизма инвесторов на фондовом рынке в текущем периоде:

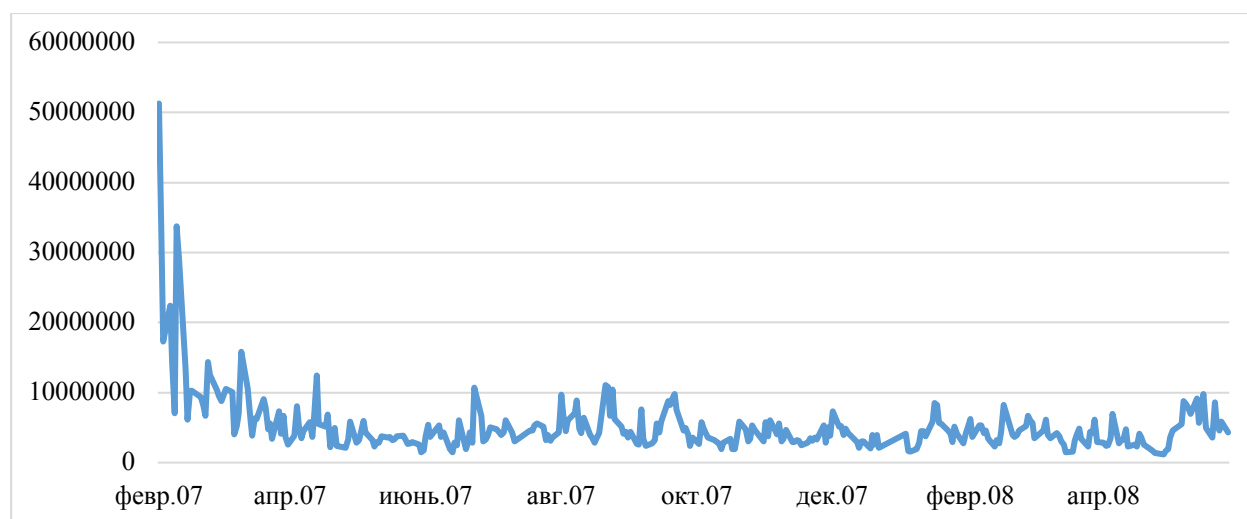
$$\gamma_t = (P_t/P_t^{LR} - 1) \cdot 0,7. \quad (17)$$

Перейдем к оценке последнего экзогенного параметра модели — значение индекса торговой активности на текущий период (s_t). Наблюдая за динамикой рыночных торгов в рамках периода «пика» было замечено, что значения объемов торгов в целом показывают убывающий тренд (Рисунок 13). Максимальное значение объема торгов за весь период финансового пузыря на российском фондовом рынке в 2005-2009 годах приходится на 7

февраля 2007 года и составляет 51,27 млн рублей. Также можно отметить, что данная дата находится в непосредственной близости с принятой датой перехода от стадии «надувание» к стадии «пик», что свидетельствует в пользу выбора данного временного промежутка как перехода между стадиями.

Для получения неоспоримого аргумента в пользу использования торгов в качестве параметра, определяющего переход между стадиями «пик» и «схлопывание», была произведена оценка коэффициента корреляции между объемами торгов и датой² за период «пика». Вычисленный коэффициент корреляции, равный -0.33 , был подвергнут проверке значимости в соответствии с критерием Стьюдента. Модуль значения коэффициента в соответствии с распределением Стьюдента, равное 6,17, больше критического значения даже на уровне значимости в 2,5%, что свидетельствует о том, что коэффициент корреляции с высокой вероятностью значим.

Рисунок 13.
Динамика рыночных торгов в рамках периода «пика» финансового пузыря на российском фондовом рынке в 2005-2008 годах.



Источник: построено автором на основе исторических значений объемов торгов акциями в составе индекса ММВБ.

После доказательства о значимости корреляции между датой и объемом торговли, перейдем к определению индекса торговой активности, используемого в модели. Прежде всего была произведена корректировка объемов торгов путем умножения доли акции, входящей в индекс ММВБ, на объем торгов по этой акции. После чего индексу торговой активности было присвоено начальное значение 1 в момент смены стадией «надувание» стадии «пик». Согласно предположению об уменьшении оптимизма инвесторов на рынке,

² Данная оценка была произведена в Microsoft Excel, где текущая дата определяется количеством дней с 01.01.1990.

объем торгов должен уменьшаться, что также подтверждается эмпирическими данными. Таким образом, критерием перехода на следующий этап жизненного цикла финансового пузыря будет достижение индексом значения 0. Это возможно сделать, задав необходимые параметры колебаний значения индекса. Данные параметры находятся благодаря подсчету математического ожидания и дисперсии изменений объема торгов на протяжении временного периода, отводимого под стадию «пик». Полученные значения мы делим на максимальный объем торгов, чтобы привести их к измерению в пределах нуля и единицы, которые были поставлены выше. Проведя подобную оценку, были получены математическое ожидание, равное $-0,0075$, и дисперсия, равная $0,1413$.

Таким образом мы получили оценку интересующих нас эмпирических данных, входящих в полученную модель. С их учетом модель принимает следующий вид:

$$P_t = \begin{cases} P_{t-1} + \lambda_1, \lambda_1 \in N(1.87, 18.24) & \text{если } (P_t/P_t^{LR}) < 1.15 \\ \begin{cases} P_{t-1} + \lambda_2, \lambda_2 \in N(2.58, 27.39) \\ \gamma_t = (P_t/P_t^{LR} - 1) \cdot 0.7 \end{cases} & \text{если } \gamma_t < 1 \\ \begin{cases} P_{t-1} + \lambda_3, \lambda_3 \in N(0.61, 28.37) \\ s_t = s_{t-1} + \varepsilon_s, \varepsilon_s \in N(-0.0075, 0.1413) \end{cases} & \text{если } s_t > 0 \\ P_{t-1} + \lambda_4, \lambda_4 \in N(-13.04, 50.47) & \text{если } P_t > P_t^{LR} \\ P_t^{LR} = 0.689 \cdot t + 1715.6 & \end{cases} \quad (18)$$

1.3. Процедура симуляции динамики российского фондового рынка

После калибровки экзогенных параметров модели мы можем приступить к количественной оценке непосредственно интересующих нас параметров финансового пузыря. В основу данной процедуры лег метод Монте-Карло: была произведена генерация 1000 траекторий индекса ММВБ с 03.01.2017 по 31.12.2026. С учетом присвоения даты в качестве порядкового номера, количество наблюдений в одной траектории было равным 2500. Генерация наблюдений производилась путем написания программного кода модели на языке Python. Программа задавала уравнения определения значения индекса ММВБ для соответствующего этапа жизненного цикла финансового пузыря. Также были введены критерии перехода с одного этапа цикла на другой при достижении заданного значения величины, непосредственно определяющей момент перехода.

После генерации траекторий происходила оценка интересующих параметров финансового пузыря. Так, например, для подсчета вероятности образования финансового

пузыря на российском фондовом рынке подсчитывались траектории индекса ММВБ, на которых возник пузырь согласно определению настоящего исследования, а затем полученное число делилось на общее количество смоделированных траекторий. Определение остальных параметров достигалось за счет усреднения интересующих величин на траекториях, где отмечалось возникновение пузыря.

Результаты моделирования приведены в Таблице 9. Оценим на их основе точность используемого метода Монте-Карло, применяя центральную предельную теорему теории вероятностей. Согласно данной теореме, средний результат опытов (в данном случае — частота возникновения финансовых пузырей на фондовом рынке) при большом числе опытов приближенно распределена по нормальному закону. Исходя из этого возможно оценить точность определения вероятности при заданном уровне погрешности:

$$P(|P^* - p| < \varepsilon) = 2\Phi\left(\frac{\varepsilon\sqrt{N}}{\sqrt{p(1-p)}}\right), \quad (19)$$

где P^* — точное значение вероятности события, p — ее приближенное значение, ε — погрешность оценки вероятности, N — число наблюдений, Φ — функция Лапласа.

Оценим точность вероятности возникновения финансового пузыря на фондовом рынке, полученную в ходе симуляций. Для этого подставим в формулу (19) значения параметров $N = 1000, p = 0,123, \varepsilon = 0,01$:

$$P(|P^* - 0,123| < 0,01) = 2\Phi\left(\frac{0,01\sqrt{1000}}{\sqrt{0,123(1-0,123)}}\right) = 2\Phi(2,93) \approx 0,9966.$$

Таким образом, вероятность возникновения финансового пузыря имеет погрешность не более 1% с вероятностью 99,66%. Это свидетельствует в пользу высокой точности примененного метода Монте-Карло при проведении симуляции траекторий значений индекса ММВБ.

В первую очередь можно отметить довольно низкую вероятность возникновения финансового пузыря. Это связано, прежде всего, с небольшими колебаниями индекса ММВБ за последний год. Стоит отметить, что не исключена вероятность появления событий как внутри фондового рынка России, как на геополитическом уровне, шок от которых будет достаточным для того, чтобы повысить вероятность возникновения финансового пузыря. Особенно это предположение актуально в виду того, что геополитическую обстановку вокруг России можно охарактеризовать как нестабильную. Учитывая политические разногласия с правительством США, а также высокую зависимость российской экономики от мировых цен на нефть, можно предположить, что если пузырь и

возникнет в ближайшие 10 лет, свое начало он возьмет, вероятнее всего, на валютном рынке.

Таблица 9.

Характеристики финансового пузыря на российском фондовом рынке, полученные в ходе моделирования срока его существования.

Параметр финансового пузыря	Значение
Вероятность возникновения финансового пузыря в ближайшие 10 лет	89,5%
Вероятность схлопывания финансового пузыря в ближайшие 10 лет	0,2%
Средний максимум отклонения индекса ММВБ от долгосрочного тренда (размер финансового пузыря)	144%
Средний срок существования финансового пузыря на российском фондовом рынке	1277 дней (51 мес)

Источник: вычислено автором с использованием метода Монте-Карло.

Малая вероятность схлопывания финансового пузыря означает, прежде всего, что на большей части траекторий, на которых прослеживалось возникновение финансового пузыря, его жизненный цикл выходил за рамки прогнозируемого периода в 10 лет. Это связано с невысокой волатильностью индекса ММВБ, который достигает критерия роста относительно уровня долгосрочного тренда на достаточно позднем сроке.

Высота пика финансового пузыря в целом соответствует подобному максимальному отклонению индекса ММВБ, выявленного в ходе анализа финансового пузыря на российском фондовом рынке в 2005-2009 годах. Подобное отклонение можно связать с высоким уровнем спекуляций на фондовом рынке, приводящем к столь значительному росту котировок.

Средний срок существования финансового пузыря получился сопоставимым со сроком финансового пузыря 2005-2009 годов. Данный факт также основывается на характеристиках российского фондового рынка, волатильности индекса ММВБ в настоящее время, а также оценкой долгосрочных значений индекса, на основе которых выполняется критерий о схлопывании финансового пузыря при достижении значений индекса соответствующего долгосрочного значения.

Таким образом, проведя качественную и статистическую оценку полученных результатов, можно утверждать о значимости значений параметров финансового пузыря, полученных в результате симуляций на основе модели оценки срока жизни финансового пузыря.

Выводы по главе

В данной главе в качестве алгоритма калибровки экзогенных параметров модели оценки срока существования финансового пузыря, был предложен метод их оценивания на основе исторических значений индекса ММВБ за период 2005-2008 года, на протяжении которого на российском фондовом рынке существовал финансовый пузырь. Оценка некоторых параметров модели предполагала некоторые преобразования на основе исторических значений индекса. Данная оценки были выведены на основе полученных определений стадий жизненного цикла финансового пузыря.

После определения всех необходимых параметров модели, была произведена симуляция 1000 траекторий 2500 значений индекса ММВБ, что соответствует временному горизонту в 10 лет. В ходе анализа полученных траекториях было выявлено, что вероятность возникновения финансового пузыря в последующие 10 лет является невысокой и составляет 12,3%, а средний срок существования финансового пузыря составляет около 5 лет. Однако невозможно исключить вероятность появления шоков, которые могут изменить динамику индекса ММВБ, количественна оценка которой является основой моделирования.

Заключение

Объем и масштаб ущерба от финансовых кризисов, наносимый экономике государства и мировой экономике в целом, требует от современных исследователей выявление причин, вызывающих крахи рынков и, как следствие, огромные финансовые потери. На сегодняшний день в качестве одной из таких главных причин называется явление, получившее название «финансовый пузырь». Наибольшую ценность в исследовании данного явления представляет моделирование механизма пузыря с целью оценки вероятности его возникновения и срока существования. В связи с чем в качестве основной цели настоящего исследования была обозначена разработка модели оценки срока существования финансовых пузырей на российском фондовом рынке.

Анализ зарубежных и российских исследований, посвященных тематике финансовых пузырей, показал, что на данный момент не существует наиболее полного определения финансового пузыря, которое соответствовало бы цели данного исследования. В связи с этим было предложено определение финансового пузыря как устойчивое превышение цены актива долгосрочного тренда более чем на 15% в течение не менее 12 месяцев, который впоследствии сменится ее резким падением до уровня долгосрочного тренда и ниже. Основным преимуществом данного определения является количественная оценка ценовой динамики актива, подверженного «надуванию» финансового пузыря, а также минимального срока, в течении которого подобное превышение долгосрочного тренда могло классифицировать как «пузырь».

В рамках анализа причин возникновения финансовых пузырей на фондовых рынках была предложена их классификация на макроэкономические и поведенческие. В качестве основных макроэкономических аспектов «надувания финансовых пузырей были представлены низкие процентные ставки, степень открытости экономики и ее вовлеченности в мировой рынок, а также низкие транзакционные издержки в операциях на финансовых рынках. Наряду с макроэкономическими аспектами были выделены следующие поведенческие аспекты, влияющие на вероятность образования финансового пузыря: самовнушение успеха, иллюзия контроля, консерватизм, эффект якоря. На основе анализа данных предпосылок образования пузырей делается вывод о том, что в моделировании срока существования финансовых пузырей должны найти отражение как макроэкономические, так и поведенческие факторы.

Для моделирования срока существования финансового пузыря необходимо количественное представление стадий его жизненного цикла. На основе анализа предложенных концепций по выделению этапов финансового пузыря были выделены

следующие характеристики: отклонение фактической цены актива от долгосрочного уровня; волатильность ценовой динамики актива; ожидания инвесторов. Данные характеристики легли в основу определения стадий жизненного цикла финансового пузыря как «зарождение», «надувание», «пик» и «схлопывание», где характеристики получили количественные ориентиры.

С учетом проведенного анализа финансовых пузырей, были изучены основные модели, определяющие параметры пузырей. В ходе анализа таких моделей было установлено, что неагрегированные модели, основывающиеся на микроэкономических показателях, основаны на нереалистичных предпосылках об ожиданиях инвестора, а также не позволяют моделирования динамику активов во времени, что делает определение срока существования финансового пузыря невозможным. С позиции данного исследования интерес представляют агрегированные модели, основанные на макроэкономических факторах финансового пузыря.

Поскольку в ходе анализа теоретической базы исследований, посвященных тематике финансового пузыря, не было обнаружено адекватной модели оценки срока его существования в рамках российского фондового рынка, в основу одной из задач настоящего исследования было положено определение специфических характеристик для данного фондового рынка. В ходе анализа основных рыночных показателей было установлено, что его динамика доходностей индекса ММВБ характеризуется в среднем очень большими и одновременно очень низкими доходностями, что свидетельствует в пользу ярко выраженных спекулятивных настроений на фондовом рынке. Кроме того, было обнаружено, что капитализация российского фондового рынка сосредоточена среди сырьевых компаний с малой долей свободных акций в обращении. Эти факторы иллюстрируют подверженность российского фондового рынка болезни быстрого роста и падения и, как следствие, высокой степени концентрации спекулятивных операций.

Модель оценки срока существования финансового пузыря, предложенная в настоящем исследовании, основывается на симуляции ценовой динамики актива и оценки ее отклонений от уровня долгосрочного тренда. За основу такого актива был взят индекс ММВБ. Значение индекса моделируется в рамках уравнения определенного этапа жизненного цикла финансового пузыря, переход между которыми определяется ограничениями, составленными на основе определения стадий жизненного цикла данного исследования.

Осуществление самого процесса моделирования потребовала оценки экзогенных параметров как самого финансового пузыря, так и характеристик фондового рынка. Калибровка таких параметров была произведена на основе исторических значений индекса

ММВБ за период с 2005 по 2008 год, на протяжении которого на российском фондовом рынке существовал финансовый пузырь. Оценка отдельных параметров модели потребовала некоторые преобразования на основе основных рыночных показателей, значимость которых была подтверждена на основе проверки статистических гипотез.

После калибровки параметров модели была произведена симуляция 1000 траекторий протяженностью в 10 лет с 3 января 2017 года. Анализ полученных траекторий показал, что вероятность возникновения финансового пузыря на российском фондовом рынке на протяжении заданного горизонта является небольшой и составляет 12,3%. При возникновении финансового пузыря средний срок его существования составлял около 60 месяцев, а максимальный рост – 139% относительно уровня долгосрочного тренда. Таким образом, при возникновении финансового пузыря его размер велик, что является свидетельством ярко выраженного спекулятивного характера российского фондового рынка. Однако большим будет и срок его существования, что позволит разработать необходимый макроэкономический инструментарий по регулированию фондового рынка.

Подводя итог всему сказанному выше, можно утверждать, что в ходе выполнения основных задач была достигнута исходная цель исследования, а само исследование представляет собой теоретическую и практическую значимость. В качестве направлений для доработки результатов исследования могут быть обозначены выявление других параметров, влияющих на динамику финансового пузыря с целью повышения точности оценки срока его существования, а также идентификация и количественная интерпретация прочих факторов, влияющих на динамику российского фондового рынка.

Список литературы

1. Бозина А. Н., Мартанус О. Р. Моделирование пузырей на фондовом рынке с учетом поведенческих факторов // Экономическая наука современной России. — 2014. — № 4 (67). — С.76-89.
2. Дементьев В.Е. Длинные волны экономического развития и финансовые пузыри // Препринт #WP/2009/252 — М.: ЦЭМИ РАН, 2009. — 88 с.
3. Дробышевский С. М. и др. Анализ возможности возникновения «пузыря» на российском рынке недвижимости //М.: ИЭПП. — 2009. — 136 с.
4. Киндлбергер Ч., Алибер Р. Мировые финансовые кризисы: Мании, паники и крахи. — СПб.: Питер, 2010. — 544 с.
5. Сорнетте Д. Как предсказывать крахи финансовых рынков. Критические события в сложных финансовых системах. — М.: Литрес, 2016. — 394 с.
6. Станик Н. А., Иванюк В. А., Попов В. Ю. Феномен пузырей на финансовых рынках // Современные проблемы науки и образования — №6. — 2012.
7. Станик Н.А., Иванюк В.А., Попов В.Ю. Сравнительный анализ моделей и методов финансовых пузырей // Фундаментальные исследования. — № 11. — 2012. — С.1261-1265.
8. Чиркова Е. Использование рыночных мультипликаторов для диагностирования наличия финансового пузыря на фондовом рынке // Вестник Финансового университета. — №. 2. — 2011.
9. Чиркова Е. В. Предпосылки возникновения финансового пузыря //Вестник Финансового университета. — №. 1. — 2012.
10. Чиркова Е. Анатомия финансового пузыря. — М.: Литрес, 2013. — 596 с.
11. Basco S. Globalization and financial development: A model of the Dot-Com and the Housing Bubbles // Journal of International Economics. — №1(92). — 2014. — PP.78-94.
12. Blanchard O. J., Watson M. W. Bubbles, rational expectations and financial markets. — NBER Working Paper No. 945. — 1982. — PP.295-316.
13. Borio C. E. V., Lowe P. W. Asset prices, financial and monetary stability: exploring the nexus. — BIS Working Papers. — №114. — 2002. — 47 p.
14. Case K. E., Shiller R. J. Is There a Real Estate Bubble? // Brookings Papers on Economic Activity. — 2004. — T.1.
15. De Bondt W. A portrait of the individual investor // European Economic Review. — №3-5(42). — 1998. — PP.831-844.

16. Detken C., Smets F. Asset price booms and monetary policy. — ECB Working Paper №364. — 2004. — 64 p.
17. Froot K., Obstfeld M. Intrinsic Bubbles: The Case of Stock Prices // American Economic Review. — №81(5). — 1990. — PP.1189-2145.
18. Gurkaynak R. Econometric Tests of Asset Price Bubbles: Taking Stock // Board of Governors of the Federal Reserve System, Finance and Economics Discussion Series. — №4. — 2005.
19. Hamilton J. D. On testing for self-fulfilling speculative price bubbles // International Economic Review. — 1986. — PP.545-552.
20. Holt J. A Summary of the Primary Causes of the Housing Bubble and the Resulting Credit Crisis // The Journal of Business Inquiry. — №1(8). — 2009. — PP.120-129.
21. Kelley H. Attribution in social interaction. — New York: General Learning Press. — 1971. — 154 p.
22. Kiselev A., Ryzhik L. A simple model for asset price bubble formation and collapse // Communications in Partial Differential Equations. — T.37. — №. 2. — 2010. — PP.298-318.
23. Komáromi G. Anatomy of stock market bubbles. — ICFAI UP, 2006. — 219 p.
24. Lei V., Noussair C., Plott C. Nonspeculative bubbles in experimental asset markets: Lack of common knowledge of rationality vs. actual irrationality // Econometrica. — T.69. — №.4. — 2001. — P.831-859.
25. Levy M. A microscopic model of the stock market: Cycles, booms, and crashes // Economics Letters. — №1(45). — 1994. — pp.103-111.
26. Lucas R. Expectations and the neutrality of money // Journal of Economic Theory. — 1972. — T. 4. — №. 2. — P.103-124.
27. Minsky H. The Financial Instability Hypothesis // The Jerome Levy Economics Institute Working Paper No. 74. — 1992. — 10 p.
28. Obayashi Y., Protter P., Yang S. The lifetime of a financial bubble // Mathematics and Financial Economics. — T.11. — №. 1. — 2017. — pp. 45-62.
29. Shiller R. Speculative Prices and Popular Models // The Journal of Economic Perspectives. — №2(4). — 1990. — pp. 55-65.
30. Tirole J. On the possibility of speculation under rational expectations // Econometrica: Journal of the Econometric Society. — 1982. — pp.1163-1181.

Приложения

Приложение 1. Дайджест основных финансовых пузырей

1637	«Тюльпаномания» (Tulip mania)	Голландия	Краткосрочный избыточный спрос на луковицы тюльпанов в Нидерландах в 1636-1637 годы. В ходе спекуляций со фьючерсами возник кризис, в результате которого на долгие годы возникла неприязнь в операциям на фондовом рынке.
1720	Пузырь «Компании Южный морей» (South Sea Company's bubble)	Англия	Возник в результате предоставления асьенто — исключительного права торговли на территориях испанских колоний в Южной Америке. В результате принятия в 1720 году королевского акта, запрещающего публичную продажу акций, цены взлетели с £128 до £1000. Затем последовал обвал котировок в результате мошенничества с акциями и банкротство основного банка компании.
1720	Пузырь «Компании Миссисипи» (Mississippi Company's bubble)	Франция	Возник в результате привязки государственного долга к акциям компании Миссисипи, имеющей монопольные права на торговлю минеральными ресурсами в Северной Америке. В ходе государственной кампании цены акции были искусственно взвинчены, что послужила огромным масштабам спекуляций. Кризис последовал после обесценения акций компании ниже стоимости монет в обращении.
1769	«Бенгальский пузырь» (The Bengal Bubble)	Англия, Южная Азия (район Бенгалия)	Монополизация внешней торговли Бенгалии в результате военных действий повлекла рост цены акций Британской Ост-Индской компании. В результате спекуляций акциями последовал крах котировок, повлекший за собой страшный голод на территории Бенгалии из-за безработицы.
1773	Пузырь Ист-Индской компании	Голландия	Географические открытия в области Африки стимулировали торговлю компании и сделали акции компании популярными для спекуляций. В результате поражения Голландии в войне с Британией и потери колоний в Африке котировки акций рухнули, а сама компания в скором времени обанкротилась.
1840-е	Железнодорожная мания (Railway mania)	Англия	Промышленный бум в Англии позволял с невероятной скоростью выстраивать железнодорожное сообщение. Акции железнодорожных компаний росли, делая их привлекательными для спекуляций. В результате распространенности мошенничества в железнодорожных компаниях наступил крах фондового рынка.
1886-1892	Пузырь в горнодобывающей промышленности («Encilhamento»)	Бразилия	Возник в результате массового выпуска денежных средств для стимулирования индустриализации Бразилии, в результате чего акции промышленных компаний,

		переоцененные из-за инфляции, подверглись также спекулятивным нападкам, и таким образом рухнули в 1892 году.
1920-е	Пузырь на рынке недвижимости Флориды (Florida's real estate bubble)	
	США	В результате формирования инфраструктуры побережья Флориды образовался популярный курорт. В ходе маркетинговой компании было привлечено множество инвестиций, что послужило росту цен на недвижимость. В 1925 году в прессе появились первые новостные шоки об переоцененности недвижимости во Флориде, что повлекло ее массовую продажу и обвал цен.
1922-1929	Пузырь на фондовом рынке в США (Roaring Twenties stock-market bubble)	
	США	Возник в результате роста, с одной стороны, уровня потребления, обусловленного послевоенным временем, а с другой стороны — появлению новых технологий (производство автомобилей, кинофильмов, средств массовой информации). В качестве макро-причин выделяют систему золотого стандарта и в результате возникновение дефицита денежной массы, огромный поток инвестиций в реальный сектор и неэффективную денежную политику ФРС. Биржевой крах 1929 года стал началом Великой депрессии и экономики к уровню начала XX века.
1970	Пузырь в горнодобывающей промышленности (Poseidon bubble)	
	Австралия	В условиях Вьетнамской войны в 1960-х годах образовался дефицит никеля. Обнаружение его месторождения в Западной Австралии послужило повышением инвестиционной привлекательности горнодобывающих компаний страны. По традиционному сценарию, вокруг акций компаний развернулись спекуляции. Окончание войны сильно ослабило спрос на никель, и переоценённые акции рухнули вниз.
1980-е	Японский финансовый пузырь (Japanese asset price bubble)	
	Япония	Рост масштабов производства в Японии и экспорта с середины 1950-х годов получили название Японского экономического чуда. В результате укрепления йены стали привлекательными вложения в японскую недвижимость как актив, и банки начали выдавать чересчур рискованные ипотеки. Эйфория на фондовых рынках привела к ослаблению государственного контроля и спекуляциям. В результате произошел резкий обвал индекса Nikkei 225 и масштабный кризис в Японии, получивший название «потерянного десятилетия».
1995-2000	Пузырь интернет-компаний «Дотком» (The dot-com bubble)	
	США	Пузырь образовался в результате взлета акций интернет-компаний и распространения технологии Интернет в целом. В качестве причин краха пузыря называют вложения в инструменты Интернет-компаний для бизнеса, не имеющие по сути физического обеспечения, вместо реального сектора.

2006-2007 Пузырь на рынке недвижимости США (United States housing bubble)

США

На фоне постоянного снижения процентных ставок в экономике США увеличилось количество взятых кредитов для покупки недвижимости. Одновременно с этим увеличилось количество субстандартных ипотечных кредитов с плавающей процентной ставкой. В результате спрос на объекты недвижимости резко возрос.

По мере насыщения рынка недвижимости стали появляться невостребованные объекты, что привело к начальному падению цен. Отказ в рефинансировании таких кредитов привел к увеличению случаев невыплат обязательств по ипотеке.

Одновременно с появлением субстандартного кредитования на фондовом рынке большой популярностью пользовались деривативы (в том числе и те, обеспечением которых являлись субстандартные закладные) с традиционным сценарием спекуляций. Падение цен на недвижимость автоматически отразилось на фондовом рынке, а усугубление финансового положения банков из-за невыплат по ипотекам привело к катастрофическому обвалу фондового рынка, сравнимое с его крахом в 1929 году. Данный кризис распространился на множество других стран, из-за чего получил название Мирового финансового кризиса.

Приложение 2. Программный код на языке Python, используемый для прогнозирования срока существования финансовых пузырей

```
In [1]: %matplotlib inline
```

```
In [11]: import pylab
%pylab inline
pylab.rcParams['figure.figsize'] = (50, 18)
```

```
In [3]: import matplotlib
import matplotlib.pyplot as plt

import numpy as np
import numpy.random as rnd

from math import isclose
```

```
In [4]: days_count = 2500
days = [i for i in range(days_count + 1)]
```

```
In [5]: trend_func = lambda t: 0.2079 * t + 7465.2
trend = [trend_func(x) for x in days]
```

```
In [7]: p_0 = 2226.36
```

```
In [50]: def generate(params, params_s):
    passed_12 = False
    passed_23 = False
    passed_34 = False
    passed_45 = False

    needed_success_days = 250

    vert = []

    points = [p_0, ]
    day = 0
    success_days_count = 0
    for i in range(1, days_count):
        l_1 = rnd.normal(*params[0])
        p_i = points[i - 1] + l_1
        points.append(p_i)
        p_tr = trend[i]

        if p_i / p_tr > 1.15:
            success_days_count += 1
        else:
            success_days_count = 0

        if success_days_count >= needed_success_days:
            day = days[i]
            day_12 = day
            passed_12 = True
            break
```

```

if not passed_12:
    return points, [False] * 4, [0] * 4

for i in range(day_12, days_count):
    l_2 = rnd.normal(*params[1])
    p_i = points[i - 1] + l_2
    points.append(p_i)
    p_tr = trend[i]

    gamma_2 = (p_i / p_tr - 1) * 0.7

    if gamma_2 >= 1:
        day = days[i]
        day_23 = day
        passed_23 = True
        break

if not passed_23:
    return points, [True] + [False] * 3, [day_12] * 4

s = 1
for i in range(day_23, days_count):
    l_3 = rnd.normal(*params[2])
    p_i = points[i - 1] + l_3
    points.append(p_i)
    p_tr = trend[i]

    s += rnd.normal(*params_s)

    if s <= 0:
        day = days[i]
        day_34 = day
        passed_34 = True
        break

if not passed_34:
    return points, [True] * 2 + [False] * 2, [day_12] + [day_23] * 3

for i in range(day_34, days_count):
    l_4 = rnd.normal(*params[3])
    p_i = points[i - 1] + l_4
    points.append(p_i)
    p_tr = trend[i]

    if p_i <= p_tr:
        day = days[i]
        day_45 = day
        passed_45 = True
        break

if not passed_45:
    return points, [True] * 3 + [False], [day_12, day_23] + [day_34] * 2

vert = [day_12, day_23, day_34, day_45]
return points, [True] * 4, vert

```

```

In [56]: def plot_stuff(points, passed, vert):
          plt.plot(days, trend)

```

```

y_min = min(trend[0], points[0])
y_max = max(points)
plt.plot((vert[0], vert[0]), (y_min, y_max))
plt.plot((vert[1], vert[1]), (y_min, y_max))
plt.plot((vert[2], vert[2]), (y_min, y_max))
plt.plot((vert[3], vert[3]), (y_min, y_max))

length = min(len(days), len(points))
plt.plot(days[: length], points[: length], linewidth=1)

```

```

In [59]: np.random.seed(42)

passed_cnt = 0
passed_3_cnt = 0
days_sum = 0
max_p_sum = 0
max_pi_pr_sum = 0

plotted = False

params = [
    (1.87, 18.24),
    (2.58, 27.39),
    (0.61, 28.37),
    (-33.04, 10.24)
]
params_s = (-0.00752, 0.1413)

all_points = list()

for i in range(1000):
    points, passed, vert = generate(params, params_s)
    if passed[0]:
        passed_cnt += 1
    if passed[3]:
        passed_3_cnt += 1
        points_max = max(points)
        points_max_ind = points.index(points_max)
        max_pi_pr_sum += points_max / trend[points_max_ind] - 1
        max_p_sum += points_max
        days_sum += vert[3] - vert[0]
        all_points.append(points)

    if not plotted:
        plotted = True
        plot_stuff(points, passed, vert)

print('Average passed:', passed_cnt / 1000)
print('Average passed last:', passed_3_cnt / 1000)
print('Average days:', days_sum / passed_3_cnt)
print('Average max P:', max_p_sum / passed_3_cnt)
print('Average max (Pi/Ptr - 1):', max_pi_pr_sum / passed_3_cnt)

Average passed: 0.123
Average passed last: 0.017
Average days: 1319.24
Average max P: 6964.44590674546
Average max (Pi/Ptr - 1): 1.3933258234517734

```