

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

На правах рукописи

Меджидов Микаил Шахин оглы

**Развитие инструментария оценки доходности и стоимости облигаций
федерального займа**

5.2.4. Финансы

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель –
доктор экономических наук, доцент
Ордов Константин Васильевич

Москва – 2025

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Теоретические аспекты и гипотезы формирования доходности и стоимости государственных облигаций	15
1.1 Свойства облигаций и гипотезы формирования их доходности и стоимости	15
1.2 Обзор концепций, используемых для анализа формирования доходности и стоимости облигаций	28
1.3 Классификация факторов, влияющих на стоимость ОФЗ-ПД.....	50
Глава 2 Методический подход к оценке и моделированию доходности и стоимости ОФЗ-ПД.....	59
2.1 Качественный анализ развития рынка ОФЗ.....	59
2.2 Методика отбора факторов, формирующих стоимость ОФЗ-ПД.....	72
2.3 Проектирование системы моделей формирования доходности и стоимости ОФЗ-ПД.....	90
Глава 3 Применение предложенного подхода для моделирования стоимости ОФЗ-ПД и реализации сценарного анализа.....	104
3.1 Анализ влияния различных групп факторов на формирование доходности ОФЗ-ПД.....	104
3.2 Результаты оценки влияния исследуемых факторов на формирование доходности ОФЗ-ПД.....	120
3.3 Рекомендации по применению подхода к оценке стоимости ОФЗ-ПД при заданном сценарии	127
Заключение	136
Список сокращений и условных обозначений.....	138
Список литературы	139

Приложение А (справочное) Факторы и прокси, влияющие на стоимость ОФЗ-ПД.....	157
Приложение Б (справочное) Источники данных.....	161
Приложение В (справочное) Описательная статистика данных.....	163
Приложение Г (справочное) Описательная статистика кривой доходностей и главных компонент.....	165
Приложение Д (справочное) Изменение структурного баланса бюджета и предложения ОФЗ.....	166

Введение

Актуальность темы исследования. В современных условиях вопросы эффективного управления финансовыми активами и принятия инвестиционных решений становятся все более актуальными. Одним из ключевых аспектов современного финансового менеджмента и корпоративных финансов является оценка стоимости финансовых активов и управление инвестиционным портфелем, что требует глубокого понимания рыночных механизмов и факторов, влияющих на доходность инвестиций и стоимость ценных бумаг.

Последние исследования на данную тематику не в полной мере учитывают структурные изменения рынка, произошедшие в последние годы. За это время увеличились объемы рынка, на рынке появился новый тип инвесторов (нерезиденты), были введены различные санкции. Кроме того, не изучено влияние таких факторов, как инфляционные ожидания и действия институциональных участников рынка.

На данный момент не существует инструментов для анализа облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом (далее – ОФЗ-ПД), позволяющих формировать сценарный анализ и модифицировать портфель активов инвесторов относительно предложенных сценариев. В связи с этим, возникает необходимость модернизации инструментов оценки и анализа стоимости ОФЗ-ПД в целях большей информированности участников рынка для принятия финансовых решений, способных обеспечить улучшение качества управления портфелем облигаций.

Доходности на рынке облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом задаются рядом монетарных, фискальных и глобальных факторов, которые в настоящее время не полностью учитываются в моделях оценки доходности и стоимости. При этом, чувствительность к этим факторам может меняться после структурных изменений рынка ввиду изменения восприятия экономическими агентами текущих экономических данных, среди которых

изменение ставки доходности инструментов денежного рынка (Ruonia), показателя разрыва выпуска, наблюдаемой инфляции, доли нерезидентов, баланса бюджета, роста ВВП и волатильность ключевой ставки.

Таким образом, *актуальность темы исследования* в контексте современного долгового рынка может быть обусловлена следующими аспектами:

– отсутствием комплексного подхода к оценке стоимости ОФЗ-ПД на российском рынке и наличием потребности в развитии новых подходов к управлению портфелем облигаций;

– ростом потребности в учете монетарных, фискальных и глобальных факторов, формирующих доходность и стоимость ОФЗ-ПД вследствие выросшей волатильности рынка.

Степень проработанности проблемы. Несмотря на значительное количество исследований, посвященных оценке стоимости и доходности облигаций федерального займа, вопрос комплексного анализа влияния экономических показателей на стоимость ОФЗ-ПД остается недостаточно изученным. В частности, роль факторов, таких как динамика инфляции, изменения ключевой процентной ставки и участие иностранных инвесторов на российском долговом рынке, требует более глубокого изучения (исследования) в контексте оценки стоимости долговых инструментов.

Проведенное исследование строится на теоретической базе российских и иностранных исследований. Большой вклад в изучение инструментария оценки доходности облигаций внесли такие отечественные ученые как С.М. Дробышевский, А.В. Родионова, И.М. Рапохин, Ю. В. Козырь, Д. Новиков, А.А. Первозванский, А. Пересецкий и А. Ивантер. Данная тема широко изучена такими иностранными исследователями, как Р. Литтерман, М.А. Шове, А. Берарди, М. Пиассеци, Х. Берумент, А.Р. Янг, А.Л. Чун, Дж. М. Кулбертсон, И. Купер, А. Блирдер, И. Фишер, Ф.А. Лутц и Б. Бернанке. Их работы исследуют новые методы оценки доходностей долговых инструментов и направлены на изучение принципов формирования кривых доходностей и их декомпозицию. Принципы и

концепции, описанные в этих работах, являются основой для предложенного в данной работе подхода к оценке стоимости облигаций федерального займа.

Вопрос формирования доходностей облигаций с постоянным купонным доходом достаточно ярко изучен на рынке США в виду наличия большого объема данных, зрелости и ликвидности рынка. Среди наиболее значимых работ можно выделить исследования Р.Дж. Шиллера, Дж. Кемпбелла, И. Фишера, Ю. Фамы, Р. Блисса, Г. Феруччи, С. Эдвардса, М. Кхана, Л. Бретшера, К. Дая, Х. Девахтера, А. Эбнера, Р.Б. Литтермана, Дж. Шейнкмана, Р.С. Гуркайнака, и Дж. Д. Гамильтона. Значимая работа в области оценки стоимости облигаций проведена рядом российских авторов. Так, работы М.А. Федотовой и И.В. Косоруковой дают определение стоимости облигации, а также исчерпывающе описывают принципы оценки их стоимости. Представленные работы, несмотря на свою полноту, рассматривают оценку без привязки механизма формирования стоимости к рыночным условиям, которые их формируют.

Вопросы инвестиционных решений, особенно в области управления портфелем, качественно разобраны в работах М.А. Федотовой, И.В. Косоруковой, К.В. Ордова, К.В. Екимовой, М.С. Гордиенко, А.И. Болвачева, Е.Б. Шуваловой, А.Ф. Лещинской, а также в работах иностранных авторов, таких как Т.М. Хендерсон, Дж. А. Френкель, Б. Такман. Данные работы рассматривают как большинство аспектов управления портфелем долговых инструментов, так и предлагают решения по стратегическому формированию портфеля активов.

Анализ текущих исследований в данной области показывает, что зачастую исследования уделяют внимание отдельным факторам, формирующим доходность и стоимость облигации с постоянным купонным доходом. Данное исследование комплексно изучает и систематизирует процесс формирования доходности и стоимости ОФЗ-ПД на отечественном рынке с учетом экономической обстановки. Большинство работ сосредотачиваются на оценке краткосрочных факторов, таких как волатильность процентных ставок или изменения в бюджетной политике, не давая полноценного представления о долгосрочных факторах, влияющих на

стоимость исследуемых облигаций, таких как структурные изменения в экономике и роль ряда экономических факторов, свойственных отечественной экономике.

Выводы в рамках исследований проанализированы и расширены результатами новой модели оценки стоимости ОФЗ-ПД. Проблема формирования структуры кривой доходностей и стоимости ОФЗ с постоянным купонным доходом на Российском рынке, а также особенности их переоценки в разные временные промежутки, до сих пор не были исследованы. Более того, до сих пор не проводилось сравнение ценообразования до и после допуска нерезидентов на российский рынок, изменения параметров бюджетного правила и санкций. Отсутствие проработанности этих проблем подтверждает *актуальность* выбора темы диссертационного исследования.

Цель исследования заключается в развитии теоретико-методических положений и разработке научно-практических рекомендаций по развитию инструментария оценки доходности и формирования стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом для принятия инвестиционных решений.

Для достижения этой цели обозначены *основные задачи*:

- 1) выявить ключевые экономические факторы, формирующие доходность и стоимость облигаций федерального займа и сформировать принцип влияния этих факторов на ОФЗ-ПД;
- 2) разработать классификацию основных факторов формирования доходности и стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом;
- 3) предложить методический подход к оценке доходности и стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом с учетом ряда предложенных факторов;
- 4) построить систему моделей оценки доходности и стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом, позволяющую оценить вклад факторов в формирование доходности и стоимости;

5) разработать рекомендации и алгоритм их реализации по применению оценки стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом в целях внедрения сценарного анализа.

Объектом исследования является доходность и стоимость облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом Министерства финансов Российской Федерации.

Предметом исследования являются финансово-экономические отношения, складывающиеся в процессе формирования стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом.

Область исследования. Исследование выполнено в соответствии с пунктом 7. «Оценка стоимости финансовых активов. Управление портфелем финансовых активов. Инвестиционные решения в финансовой сфере» 22. «Финансовые инструменты и операции с ними». Паспорта научной специальности 5.2.4. Финансы.

Научная новизна исследование заключается в разработке инструментария оценки доходности и стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом с учетом ряда факторов, среди которых изменение ставки доходности инструментов денежного рынка (Ruonia), показателя разрыва выпуска, наблюдаемой инфляции, доли нерезидентов, баланса бюджета, роста ВВП и волатильность ключевой ставки, а также предложении методического подхода к формированию сценарного анализа изменения стоимостей облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом с разными сроками погашения и купонами.

В результате проведенной работы представлен следующий ряд **положений, выносимых на защиту:**

1) выявлены ключевые экономические факторы, отражающие внешний спрос (доля нерезидентов на рынке облигаций), фискальные индикаторы (бюджетный баланс (дефицит/профицит), индикаторы монетарной политики (ключевая ставка, ставки доходности инструментов денежного рынка), инфляционные детерминанты, инфляция, поведение рыночных агентов, эта

совокупность обеспечивает возможность оценки стоимости и доходности облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом в различных экономических условиях и сформировать принцип влияния указанных факторов на доходность и стоимость ОФЗ-ПД (С. 31-48);

2) разработана классификация факторов, определяющая формирование доходности и стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом с разными купонами и сроками до погашения, включающая в себя группы монетарных (влияющие через канал монетарной политики и инфляции), фискальных (влияющие через канал фискальной политики) и глобальных (влияющие через внешний спрос на отечественные инструменты), позволяющая исследовать природу формирования стоимости облигаций в разных условиях. (С. 49-55);

3) предложен методический подход к оценке доходности и стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом, включающий в себя инструментарий оценки, использующих метод главных компонент и системы моделей оценки, а также рекомендаций по реализации этого подхода, что позволяет проводить оценку стоимости облигаций федерального займа с учетом ряда отобранных факторов и оценить вклад каждого фактора в стоимость облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом, а также протестировать возможности включения новых переменных для улучшения качества модели оценки их стоимости (С. 97-106);

4) построена система моделей оценки доходности и стоимости облигаций с постоянным купонным доходом, учитывающая особенности ранее выявленных в исследовании факторов, и позволяющая определять стоимость облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом при разных сценариях развития рынка, что способствует улучшению оценки состояния портфеля финансовых активов при моделировании разных рыночных условий на основе проведенного сценарного анализа изменения цен и стоимости ОФЗ-ПД и обеспечивает защиту от неопределенности рынка (С. 126-132);

5) разработаны научно-практические рекомендации и алгоритм их применения в методическом подходе к оценке доходности и стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом, включающих составление сценария развития экономики на основе предложенных групп факторов, для разных сценариев эволюции финансового рынка, способствующих внедрению инструментария оценки корпоративных инвестиционных решений (С. 132-137).

Теоретическая значимость исследования заключается в совершенствовании методических основ оценки стоимости и доходности финансовых инструментов. Разработанный в исследовании подход формирует теоретическую базу для изучения рынков долговых обязательств в национальных валютах, систематизирует факторы, определяющие стоимость и доходность облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом, а также создает алгоритм для моделирования стоимости ОФЗ-ПД в различных экономических условиях. Углубление теоретической базы в сфере корпоративных финансов, особенно в области прогнозирования доходности и оценки активов, позволяет участникам рынка адаптировать свои инвестиционные решения к изменяющимся макроэкономическим трендам, выбирая оптимальные модели поведения в зависимости от рыночной конъюнктуры.

Практическая значимость работы заключается в применении предложенного методического подхода оценки стоимости ОФЗ-ПД в различные экономические циклы. Результаты могут использоваться Министерством финансов Российской Федерации, инвестиционными компаниями и финансовыми аналитиками для проведения сценарного анализа стоимости облигаций при разных макроэкономических условиях, что позволит улучшить управление портфелями финансовых активов с фиксированной доходностью. Эти разработки полезны для управляющих активами, институциональных инвесторов и финансовых аналитиков для повышения точности инвестиционных решений и эффективности управления портфелем финансовых активов. Предложенный методический подход может быть использована Банком России и коммерческими банками для оценки

влияния макроэкономических факторов на рынок ОФЗ-ПД, а также для формирования рыночных ожиданий.

Кроме того, данный материал может применяться в образовательных целях, например, в рамках курсов по анализу инструментов с фиксированной доходностью, а также для сценарного анализа стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом через оценку кривой бескупонной доходности.

Методология и методы исследования. Теоретической основой исследования стали ключевые положения теорий анализа рынка государственного долга, а также работы российских и зарубежных ученых, посвященные вопросам оценки доходности и стоимости облигаций.

Методология исследования базируется на общенаучных методах познания и включает в себя анализ, синтез, дедукцию, качественный анализ и количественное моделирование. Для оценок влияния факторов используется классический эконометрический инструментарий, применяемый в теории финансов, который представлен рядом методик, среди которых метод главных компонент, тесты на коинтеграцию, авторегрессионные модели и методы коррекции ошибок.

Базой со стороны аналитического материала для данной работы стал ряд классических исследований рынка государственного долга. Исследование проведено с использованием качественного подхода и количественного моделирования взаимосвязей доходностей и стоимостей на вторичном рынке под давлением предложенного ряда факторов. Также описано и проанализировано поведение отечественных и международных финансовых институтов на рынке.

Информационная база исследования. Основной объем данных получен при помощи ряда источников, среди которых нормативно-правовые акты Российской Федерации, сайт Банка России, Министерства финансов Российской Федерации, Федеральной службы государственной статистики, сайт Правительства Российской Федерации, база данных МосБиржи и веб-сайта investing.com.

Степень достоверности полученных научных результатов.

Достоверность приведенного научного исследования основана на том, что полученные научные результаты соответствуют теории оценки стоимости ценных бумаг, оценочной деятельности и корпоративных финансов, обоснованность выводов диссертации базируется на использовании качественного и количественного экономического анализа рынка с применением современных методов и подкреплены эконометрическими моделями и статистическими тестами, которые были применены для оценки стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом на основе набора экономических данных и доходностях выпусков облигаций с разным сроком до погашения за период с 2005 по 2024 год, охватывая 239 месяцев наблюдений за более чем 20 переменными.

Апробация результатов исследования. Полученные результаты и основные положения исследования были представлены на следующих научных мероприятиях: на Восемнадцатом Международном научном конгрессе «Роль бизнеса в трансформации общества – 2023» (Москва, Университет «Синергия», 10-14 апреля 2023 года), на Всероссийской научно практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития инновационной экономики, управления и права» (Калининград, ОНК «Институт управления и территориального развития» Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта, 18 апреля 2024 года), на Всероссийской национальной конференции «Экономика, управление и право» (Москва, Российский университет дружбы народов, 13 июня 2024 года), на Всероссийской научно-практической конференции учёных «Future вызовы и тренды современной экономики в парадигме эффективного социального, цифрового, правового и экономического развития» (Москва, Университет «Синергия», 15 мая 2024 года), на Международной научно-практической конференции «Финансовые горизонты БРИКС: инновации, устойчивое развитие и предпринимательство в условиях глобальных вызовов» (Москва, ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 22 мая 2025 года).

Материалы диссертации используются в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» при подготовке и преподавании учебных курсов: «Производные финансовые инструменты и стратегии хеджирования», «Финансовый рынок в глобальной экономике», «Рынок ценных бумаг» и «Управление инвестиционным портфелем», «Финансовые стратегии международного бизнеса», «Альтернативные инвестиции», «Прикладные программные продукты моделирования рисков для финансистов и экономистов» и «Стратегии ESG-финансирования» на которых используются следующие материалы исследования: описание основных факторов, их классификация и демонстрация принципа влияния этих факторов на стоимость и доходность облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом, описание методического подхода к оценке стоимости облигаций и алгоритма проведения комплексной оценки и сценарного анализа.

Материалы диссертации используются в практической деятельности инвестиционного холдинга «ПланДеМ». В частности, используется разработанная в диссертации система моделей, позволяющая оценить доходность и стоимость облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом, отследить влияние ключевых монетарных, фискальных и глобальных факторов на доходность и стоимость облигаций, а также оценить ожидаемую стоимость привлечения долгового капитала в целях принятия решений по управлению портфелем финансовых активов. По материалам исследования внедрены разработанные в диссертации методический подход к оценке доходности и стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом, регрессионные модели зависимости стоимости и доходности облигаций от ряда экономических факторов, с помощью которых проводится оценка стоимости привлечения долгового капитала и формируются рыночные ожидания. Выводы и научно-практические рекомендации по применению методического подхода к оценке доходности и стоимости государственных облигаций, представленные в диссертации, используются в практической работе «ПланДеМ» и способствуют более эффективной оценке и прогнозированию стоимости ОФЗ в условиях изменения

макроэкономической среды и финансовых шоков, что позволяет разрабатывать более качественные стратегии управления портфелем финансовых активов, а также планировать стратегию привлечения долгового капитала.

Апробация и внедрение результатов исследования подтверждены соответствующими документами.

Публикации. В результате исследования автором было опубликовано 6 научных работ общим объемом 7,18 п.л. (весь объем авторский), из которых 5 статей общим объемом 6,84 п.л. (весь объем авторский) опубликованы в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК при Минобрнауки России.

Структура и объем диссертации Диссертация состоит из следующих введения, трех глав, заключения, списка литературы, заключающего в себе 146 наименований. Текст диссертации изложен на 166 страниц, из которых 137 страниц приходится на основной текст, включающий в себя 21 таблицу, 33 рисунка и 18 формул. Приложение включает в себя таблицы с результатами исследования, и графиками.

Глава 1 Теоретические аспекты и гипотезы формирования доходности и стоимости государственных облигаций

1.1 Свойства облигаций и гипотезы формирования их доходности и стоимости

В рамках анализа ключевых факторов, влияющих на доходность и стоимость облигаций федерального займа, необходимо начать с описания понятийного аппарата и исследования основных свойств облигаций. Это позволит выявить специфику их поведения на финансовом рынке и определить набор факторов, оказывающих значимое воздействие на формирование стоимости и доходности ОФЗ. В данном разделе проводится систематизация основных характеристик облигаций и описываются гипотезы формирования их доходности и стоимости, что служит базой для дальнейшего исследования.

В Федеральном Законе № 39 о рынке ценных бумаг встречается детальная формулировка, согласно которой «облигация - эмиссионная ценная бумага, закрепляющая право её владельца на получение (если иное не предусмотрено настоящим Федеральным законом) в предусмотренный в ней срок от эмитента облигации её номинальной стоимости или иного имущественного эквивалента. Облигация при соблюдении условий, установленных настоящим Федеральным законом, может не предусматривать право её владельца на получение номинальной стоимости облигации в зависимости от наступления одного или нескольких указанных в ней обстоятельств. Облигация может также предусматривать право её владельца на получение установленных в ней процентов либо иные имущественные права. Доходом по облигации являются процент и (или) дисконт» [1]. Обобщая данные определения, можно утверждать, что облигации являются ценными бумагами, выпускаемыми эмитентом на определенный срок с целью привлечения долга, за предоставление которого инвестор получает доход в

будущем в виде купона и(или) номинальной стоимости долга [1]. Облигации имеют свойство вторичного оборота на рынке, в результате чего могут переоцениваться в любой момент времени.

Исследуемые в данной работе облигации являются долговыми обязательствами с фиксированными купонами, выпущенными Министерством финансов Российской Федерации для финансирования дефицита бюджета. Данные облигации имеют разный срок обращения и различные купонные выплаты в зависимости от выпуска. У рассматриваемых облигаций можно выделить несколько основных характеристик:

- *Купонный доход* – является фиксированным процентным платежом, который владелец облигации получает на регулярной основе, срок до погашения.
- *Срок до погашения* – время, через которое инвестор получит полную номинальную стоимость облигации.
- *Номинал облигации* – объем денежных средств, который выплачивается инвестору при погашении (в конце срока обращения) выпуска.
- *Дюрация* – средневзвешенный срок до получения денежных потоков от финансового инструмента.
- *Доходность к погашению* – доходность облигации в процентах в годовом выражении.

Доход, получаемый инвестором при покупке облигации может варьироваться в зависимости от вида покупаемой облигации. Выпуски, платящие фиксированный купон являются наиболее распространенным типом на рынке и называются купонными облигациями с фиксированной процентной ставкой. На сегодняшний день предложение ОФЗ состоит из нескольких типов выпусков:

- ОФЗ-ПД – стандартный тип облигаций, структура финансовых потоков которого состоит из фиксированных купонных платежей и номинала.
- ОФЗ-ПК – выпуски, чей профиль финансовых потоков непостоянен, так как купонные платежи привязаны к ставкам на денежном рынке.

– ОФЗ-ИН – облигации, привязанные к определенному индексу, (в данном случае к индексу потребительских цен, что защищает владельца выпуска от инфляции).

– ОФЗ-АД – выпуски, структура платежей которых состоит как из выплаты купонных платежей, так и выплаты части номинала, что сокращает рыночные риски облигаций.

– ОФЗ-н – облигации федерального займа для физических лиц. Особенность данных выпусков заключается в том, что их могут приобретать исключительно физические лица, а эмитент гарантирует возврат всей вложенной суммы.

– ГСО (ППС/ФПС) – выпуски, предназначенные для институциональных инвесторов. Параметры финансового потока по этим ценным бумагам определены заранее, а продажа этих облигаций запрещена.

Всего на данный момент в обороте на рынке присутствует 57 выпусков ОФЗ различных типов на общую сумму 20.3 трлн. руб. (таблица 1). Из них, 29 выпусков ОФЗ-ПД со сроками погашения от одного года до 15.5 лет, 4 выпуска ОФЗ-АД, самый длинный из которых погашается в 2036 году, 19 выпусков ОФЗ-ПК и 4 выпуска ОФЗ-ИН. Также, на рынке присутствует 3 выпуска ОФЗ-н и 5 выпусков ГСО (ППС и ФПС) [10, 14].

Таблица 1 - Объемы размещенных государственных ценных бумаг Российской Федерации, в млрд рублей

Тип	Объем эмиссии	Фактически размещено
ОФЗ-ПД	12 872	10 945
ОФЗ-ПК	9 900	7 773
ОФЗ-ИН	1 357	1 171
ОФЗ-АД	500	259
ОФЗ-н	26	14
ГСО	135	135
Итого	24 790	20 297

Источник: Министерство финансов Российской Федерации.

За последние несколько лет основным предлагаемым типом стали ОФЗ-ПД (с фиксированной ставкой), чей объем выпуска вырос на 151% за 5 лет. При этом,

в периоды экономической турбулентности (2020, 2022-2023) государство существенно увеличило предложение облигаций с плавающим купоном («флоуэтров»), их объем предложения за соответствующий период вырос на 274%. Основной рост размещения пришелся на «ковидный» год, когда предложение увеличилось на 170% и 46% соответственно, что отражено на рисунке 1.

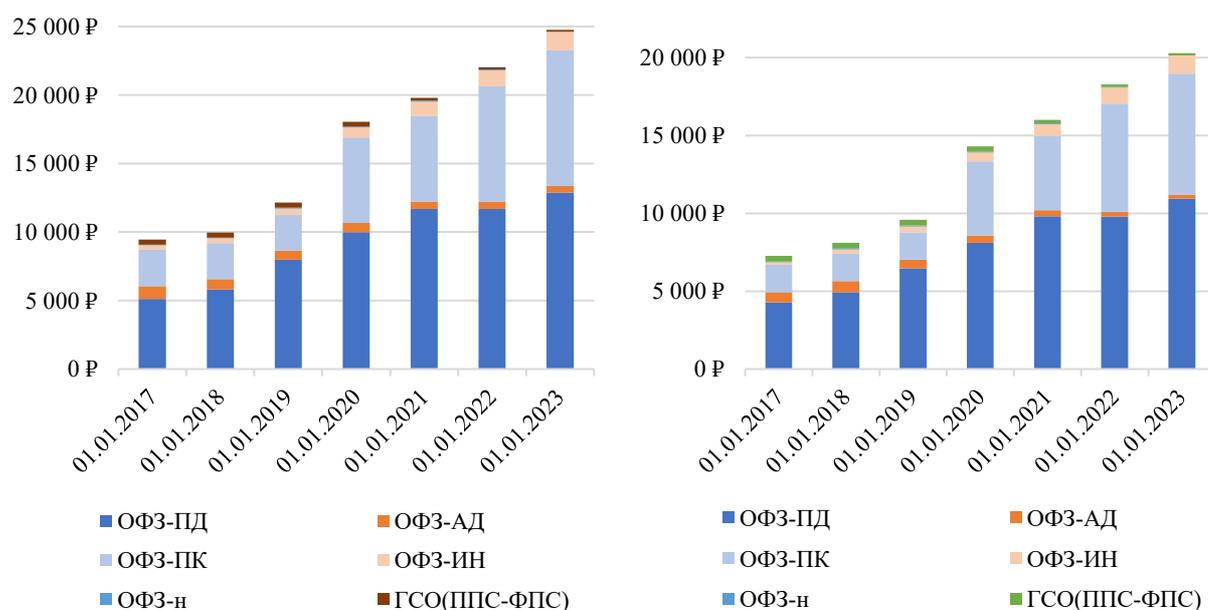


Рисунок 1 – Объем эмиссии (слева) и фактического размещения (справа), в млрд рублей

Источник: Министерство финансов Российской Федерации.

Стоит отметить, что ОФЗ имеют самый высокий рейтинг на рынке облигаций и хорошую ликвидность. Большая часть предлагаемого на аукционах долга имела привлекательные условия, что привлекало различных инвесторов на аукционы. Однако, в 2022 году объемы размещений существенно выросли, что создало давление на рынке ОФЗ со стороны предложения и повысило доходности облигаций. Давление предложения на рынке ОФЗ продолжает расти и составит 5 трлн. руб., согласно данным на рисунке 2. Выпуски с фиксированным купоном стали менее популярными на аукционах в 2022 году в виду растущей инфляции и экономических рисков, поэтому большую часть размещений пришлось на «флоутеры».

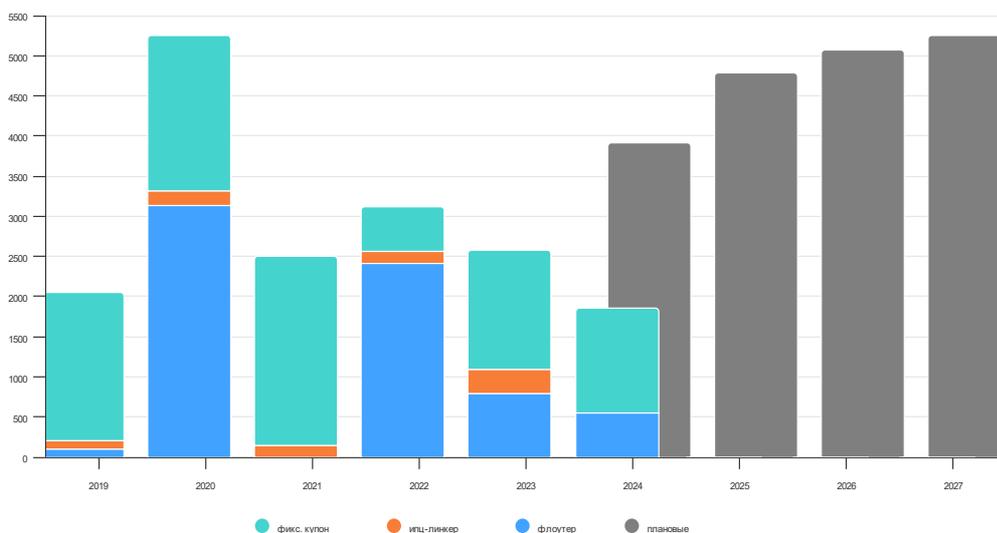


Рисунок 2 – Объем фактических и планируемых размещений облигаций федерального займа, млрд рублей
Источник: bondresearch.ru.

Облигации на рынке имеют разный срок жизни и разную доходность. Чтобы иметь возможность сравнивать различные выпуски облигаций, используется показатель доходности к погашению (yield to maturity – YTM), который отражает доходность выпуска за год. При этом, данный показатель отражает доходность только при ряде условий: инвестор удерживает облигацию до ее погашения, а все купонные выплаты облигации должны быть реинвестированы под тот же процент при получении, а также текущая рыночная цена облигации остается неизменной.

Стоимость облигации обратно взаимосвязана с описанным ранее параметром, доходностью к погашению. Одним из методов оценки стоимости облигации доходным подходом является дисконтирование по определенной ставке доходности к погашению. Основным объектом оценки в данном исследовании является стоимость облигаций федерального займа с фиксированным купоном и имеющими срок погашения, поэтому все дальнейшие расчеты и формулы будут относиться в первую очередь к ним.

Облигации с фиксированным купоном являются низкорисковыми инструментами для инвестирования и представляют из себя ряд купонных выплат с обозначенной частотой и выплачиваемого номинала долга в конце жизни данного инструмента. Стоимость облигации рассчитывается доходным подходом

представляет собой дисконтированные по рыночной ставке доходности купонов и номинала долга, что определяется по формуле (1) [19, 47]:

$$V = \sum_t^T \frac{C}{(1+r)^t} + \frac{N}{(1+r)^T} \quad (1)$$

где V – стоимость облигации;
 N – номинал облигации;
 C – величина купонного дохода;
 T – время до погашения облигации в годах;
 t – соответствующий период выплаты каждого платежа, в годах;
 r – расчетная ставка дисконтирования.

Более подробно оценочный аппарат описан в ряде учебников [19, 47, 101, 142, 146].

Цена облигации определяется на рынке в процессе размещения и обращения данной ценной бумаги. Федеральный стандарт оценки "Общие понятия оценки, подходы к оценке и требования к проведению оценки" (ФСО 1) определяет цену объекта как «денежная сумма, предлагаемая, запрашиваемая или уплаченная за объект оценки участниками совершенной или планируемой сделки», а стоимость как «расчетная величина цены объекта оценки, определенная на дату оценки в соответствии с выбранным видом стоимости. Совершение сделки с объектом оценки не является необходимым условием для установления его стоимости.» [4]. Такое же определение дано и в учебнике «Оценка стоимости ценных бумаг и бизнеса» [47]. Согласно Федеральному закону № 135 об оценочной деятельности, рыночная стоимость – «наиболее вероятная цена, по которой данный объект оценки может быть отчужден на открытом рынке в условиях конкуренции, когда стороны сделки действуют разумно, располагая всей необходимой информацией, а на величине цены сделки не отражаются какие-либо чрезвычайные обстоятельства» [2]. В соответствии с описанными выше принципами, стоимость облигации определяется доходным подходом с использованием кривой

бескупонных доходностей. На практике между ценой и стоимостью облигаций могут иногда происходить расхождения при недостаточной ликвидности рынка. Данное исследование базируется на предположении об эффективности рынка, где вся доступная информация отражается в цене актива. В результате этого, цена максимально приближается к стоимости актива, рассчитанной на основе дисконтирования будущих денежных потоков (купонных платежей и возврата номинала) по текущим рыночным ставкам с помощью доходного подхода, что согласуется с федеральным стандартом оценки «Подходы и методы оценки (ФСО V)». Кроме того, стоимость торгуемых ценных бумаг в сравнительном подходе приравнивается к их цене на рынке и на дату оценки. Именно по этой причине, в данной работе под ценой и стоимостью облигации будут подразумеваться идентичные величины.

Доходность, по которой происходит дисконтирование, называется доходностью к погашению. Для определения текущей доходности к погашению определенной бумаге, подбирается та ставка дисконтирования, которая приравнивает будущие дисконтированные платежи к текущей цене. Данный показатель по сути является внутренней нормой доходности бумаги, и используется для упрощения сравнения облигаций с разными условиями выпуска.

Исходя из представленной выше формулы, легко понять, что доходность облигации обратно взаимосвязана с ее стоимостью, что продемонстрировано на рисунке 3. В данном примере рассчитана стоимость 3-летней облигации с номиналом в 1000 рублей, с полугодовым купонным доходом в размере 3% от номинала.

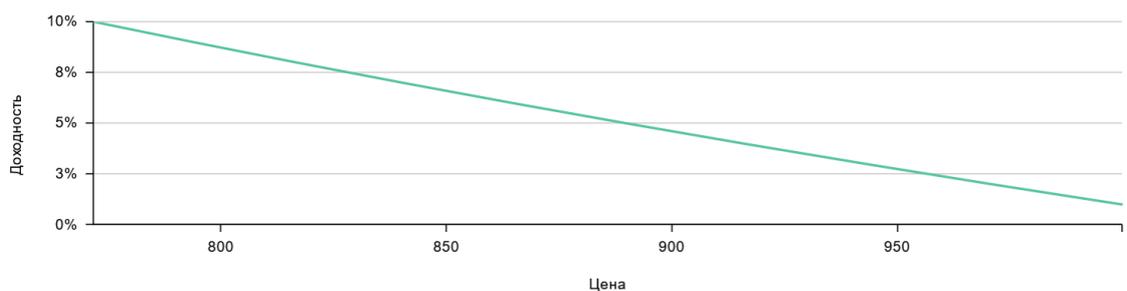


Рисунок 3 – Соотношение стоимости и доходности облигации к погашению
Источник: составлено автором.

Также, можно сделать вывод о том, конфигурация самой облигации влияет на то, насколько она сильно реагирует на изменения ее доходности к погашению. К примеру, цены облигаций, имеющих больше периодов дисконтирования или больший срок жизни, при прочих равных условиях будут сильнее реагировать на изменение доходностей к погашению: более частая выплата купона позволяет чаще reinvestировать полученные денежные потоки, а более длинный срок сокращает фактор дисконтирования номинала долга относительно других платежей. Тот же эффект можно наблюдать при более низких купонах у облигации. В виду чувствительности стоимости облигации к данным свойствам, наиболее правильным способом их сравнения является не столько срок их жизни, сколько их дюрация (D) (формула 2), параметр, рассчитываемый как средневзвешенные по времени приведенные денежные потоки облигации [118]:

$$D = \frac{\sum_t^T \frac{t * C}{(1 + r)^t} + \frac{T * N}{(1 + r)^T}}{V} \quad (2)$$

где V – стоимость облигации;
 D – дюрация облигации;
 N – номинал облигации;
 C – величина купонного дохода;
 T – время до погашения облигации в годах;
 t – соответствующий период выплаты каждого платежа, в годах;
 r – расчетная ставка дисконтирования.

Помимо определенного выше подхода, можно рассматривать облигацию с фиксированными купонами в ином контексте, воспринимая ее как портфель, где каждый купон и номинал являются отдельными бескупонными облигациями. Таким образом, каждый денежный поток данного портфеля должен дисконтироваться по доходностям на кривой бескупонной доходности с соответствующей дюрацией, которую высчитывают из текущего набора ОФЗ-ПД. Однако, в виду того, что данная кривая является параметрической интерполяцией, определяемая данной кривой стоимость не всегда сходится с расчетом стоимости

при оценке через доходность к погашению. Следовательно, всегда критически важно учитывать все характеристики облигаций для наиболее точной оценки.

Дюрация помогает сравнивать доходности выпусков облигаций с различными сроками погашения и купонными выплатами. Далее в работе «короткими ставками» называются выпуски облигаций с дюрацией до трех лет, а также соответствующие значения ставок бескупонной кривой доходностей ОФЗ-ПД. Облигации со сроком погашения от трех до семи лет далее будут называться «среднесрочными ставками». Выпуски ОФЗ-ПД с дюрацией восемь лет и более, а также доходности на бескупонной кривой ОФЗ-ПД с соответствующими сроками погашения, далее будут названы «длинными ставками», что продемонстрировано на рисунке 4. В рамках настоящего исследования термины «облигации», «государственные облигации», «гособлигации», «облигации федерального займа» используются исключительно в значении облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом (ОФЗ-ПД) или иностранных государственных облигаций с постоянным купонным доходом, если иное значение прямо не обозначено в тексте предложения. Данное ограничение введено для обеспечения терминологической однозначности и фокусировки анализа на специфике инструментов с фиксированной доходностью.

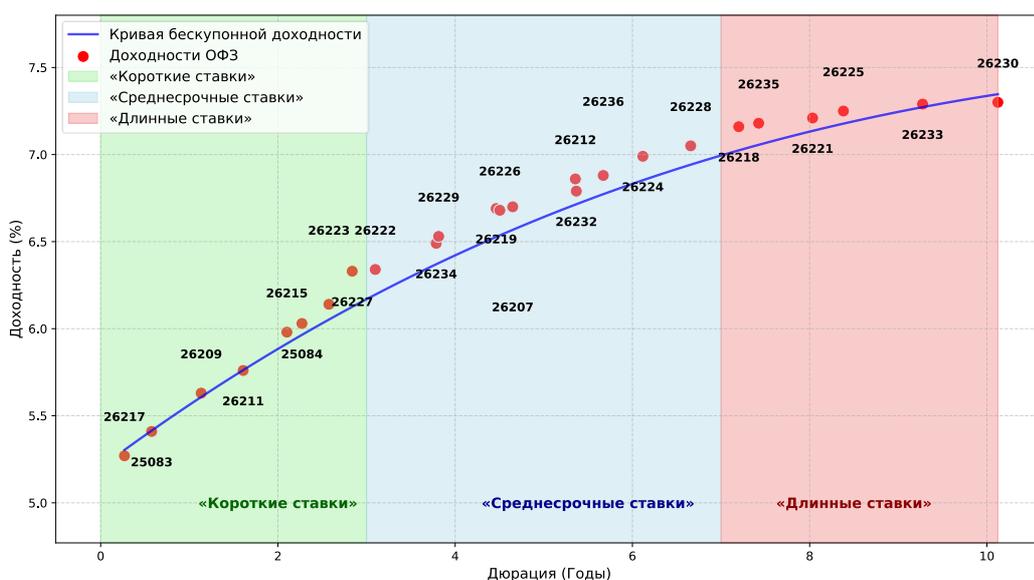


Рисунок 4 – Демонстрация наименований доходностей облигаций с разными дюрациями

Источник: МосБиржа.

Структура и гипотезы формирования процентной кривой

Важной концепцией в данной работе является понятие кривой доходностей. Данная кривая является графическим отображением доходностей бескупонных доходностей с разными сроками погашения или дюрацией. Данный график (Рисунок 4, 6, 8, 9) является «главным индикатором состояния финансового рынка и базовым эталоном для оценки различных облигаций и иных финансовых инструментов» [18, 20].

Форма кривой может изменяться в зависимости от различных факторов, таких как текущие экономические условия, ожидания инфляции, уровень процентных ставок и общая инвестиционная активность. Понимание информации, содержащейся в кривой доходности, помогает принимать рыночным агентам обоснованные инвестиционные решения, в результате чего меняется стоимость облигаций. Участники финансовых рынков часто считают кривую доходности индикатором настроений инвесторов относительно будущей ключевой ставки и инфляции.

Эти настроения, в свою очередь, влияют на потребительский спрос, фондовый рынок, рынок недвижимости и уровень безработицы. Поэтому понимание и прогнозирование поведения структуры процентных ставок и макроэкономических переменных является ключевым для банков, компаний, управляющих портфелями и Банка России для принятия решений в области монетарной политики в контексте хеджирования, принятия инвестиционных решений и управления уровнем инфляции и выпуска долговых обязательств.

Классическая экономическая теория и практика привязывает формы кривой [105] к разным состояниям экономики в ходе ее естественного развития. Стандартная структура цикла развития представлена ниже на рисунке 6.

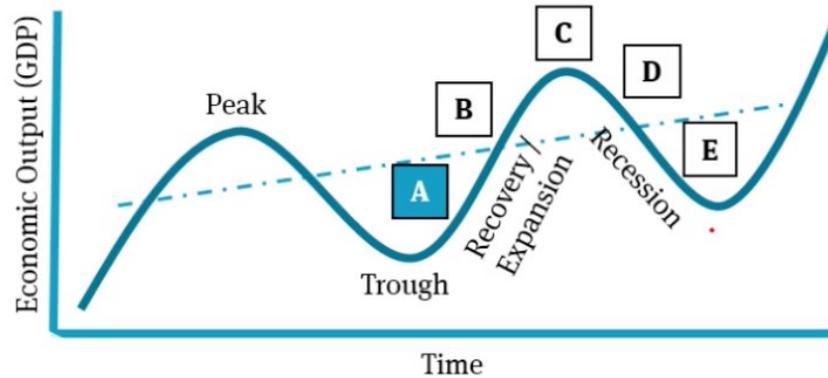


Рисунок 5 – Рост ВВП во времени согласно теории реального делового цикла
Источник: wallstreetprep [92].

«Всего можно выделить пять основных этапов эволюции экономики:

- а) Экономика растет. Безработица снижается, капитал стоит дешево, есть пространство для экономического роста.
- б) Экономика приближается к своему максимальному потенциалу выпуска. Минимальная безработица, увеличение заработных плат, повышение цен перекладывается на потребителей. Появляются признаки инфляции.
- в) Экономика перегрета и находится на пике своих возможностей. Инфляция растет, безработица близка к нулю. Ожидается рецессия.
- г) Экономика в рецессии. Жесткая монетарная политика замедляет экономику и рост инфляции. Растет безработица.
- д) Экономика нащупывает дно рецессии. Высокая безработица, высокие ставки, дезинфляция» [25].

«На перечисленные периоды развития центральные банки реагируют классическими инструментами на структуру процентных ставок во времени (далее будем называть ее g-кривой, так как этот термин используется для обозначения кривой бескупонной доходности по государственным облигациям). Изменяя форму этой кривой с помощью установления короткой ставки и давая рынку сигналы о будущей политике, центральный банк влияет на общее настроение рынка и меняет стоимости государственных облигаций. Описанные выше этапы можно охарактеризовать разными формами процентной кривой:

а) Центральный банк не меняет сильно ставку. Кривая становится круче, так как инвесторы желают зафиксироваться в «коротких ставках», ожидая что в более длинных они могут проиграть из-за переоценки во время перегрева экономики и ужесточения монетарной политики» [25].

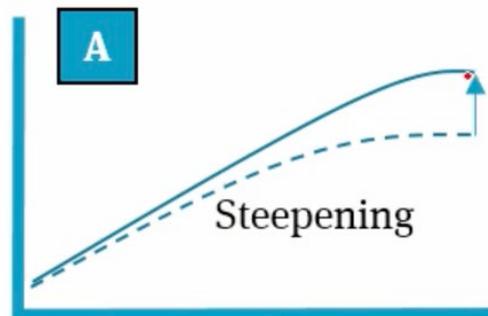


Рисунок 6 – Рост наклона кривой доходностей
Источник: wallstreetprep [92].

б) «Центральный Банк устанавливает исключительно короткие ставки. На рисунке 6 отражена ситуация, где ожидание повышения ставок рынком побуждает среднесрочных инвесторов уходить в более «короткие ставки», что повышает доходность на средних дюрациях. Однако, у долгосрочных инвесторов остается уверенность в действиях центрального банка и перспективах экономики, что создает спрос на более «длинные ставки», что заставляет ее сделать «поворот» [25];

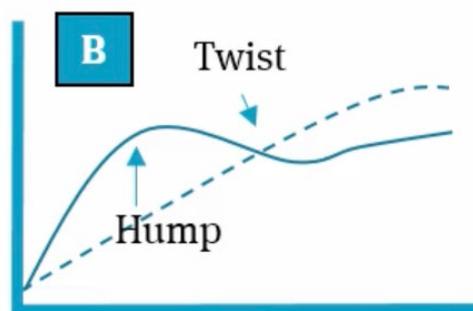


Рисунок 7 – Разворот кривой процентных ставок
Источник: wallstreetprep [92].

в) В ситуации, продемонстрированной на рисунке 9, центральный банк повышает короткую ставку, но рецессия побудит в будущем смягчение монетарной политики для придачи экономике импульса. Кривая инвертируется, что сигнализирует о надвигающейся рецессии;

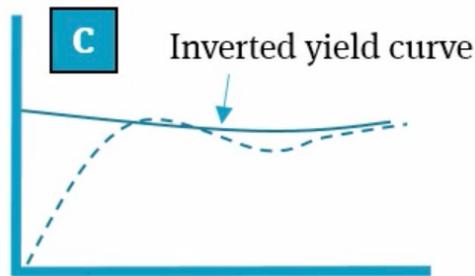


Рисунок 8 Инверсия кривой процентных ставок
Источник: wallstreetprep [92].

г) Инвесторы ожидают в среднесрочной перспективе смягчение политики, что побуждает их закрепиться в бумагах со средней дюрацией. Данная структура смещения доходностей называется в рынке «бабочка», что показано на рисунке 10;

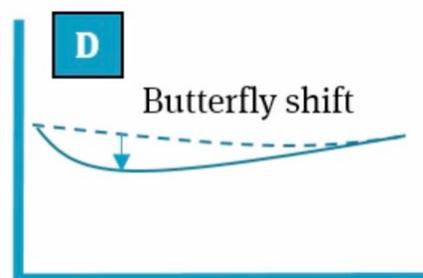


Рисунок 9 – Разворот структуры процентных ставок в форму «бабочка»
Источник: wallstreetprep [92].

д) На рисунке 11 продемонстрирована ситуация, где центральный банк смягчает политику, опуская «короткие ставки», инвесторы начинают уходить в более короткие доходности, ожидая роста. Рынок начинает работать согласно теории предпочтений ликвидности [77, 117].

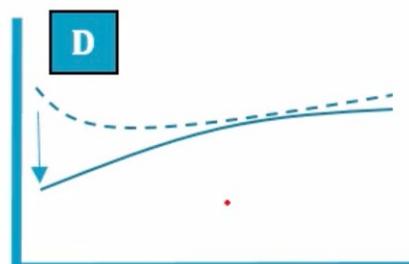


Рисунок 10 – Возвращение структуры процентных ставок в нормальный вид
Источник: wallstreetprep [92].

«Исходя из данных форм колебания, можно сделать вывод, что есть несколько основных изменений структуры кривой: параллельное повышение уровня процентных ставок (все доходности во времени - вверх или вниз), изменение наклона кривой процентных ставок во времени (долгосрочные вложения приносят меньший доход, чем краткосрочные и наоборот) и формирования бугров (изменение ставок преимущественно на средних дюрациях» [25].

Описанные свойства характерны для любого рынка облигаций. Определенный в данном параграфе доходный подход к оценке позволяет определять стоимость облигаций с любыми свойствами, используя кривую бескупонных доходностей. Для выявления основных факторов, влияющих на стоимость ОФЗ-ПД, необходимо провести анализ научных исследований в области формирования доходности государственных облигаций с постоянным купонным доходом.

1.2 Обзор концепций, используемых для анализа формирования доходности и стоимости облигаций

После изучения свойств облигаций, необходимо провести анализ существующих концепций формирования стоимости и доходности облигаций. Данная часть работы направлена на рассмотрение различных теоретических подходов и моделей, позволяющих объяснить принцип влияния различных факторов на доходность и стоимость облигаций и создает научную основу для последующей классификации факторов, обеспечивающей комплексный подход к анализу их роли в формировании доходности и стоимости ОФЗ-ПД.

Классические гипотезы и их развитие

В научной литературе основой для изучения формирования стоимости облигаций является оценка влияния экономических факторов на доходности,

которые, в свою очередь, влияют на стоимость облигаций. Формирование кривой доходностей и анализ изменения стоимости на разных сроках до погашения является популярным предметом исследования ряда авторов. Одной из основополагающих теорий является теория чистых (рыночных) ожиданий, отраженной в работе И. Фишера [91]. Согласно этой гипотезе, облигации с разными сроками погашения являются идеальными субститутами, а текущая цена актива отражает ожидания рыночных агентов касательно будущей короткой ставки. В случае, если реальные ожидания отличаются от тех, что отражает рынок, его участники начнут требовать большую премию относительно текущей на определенном отрезке кривой, что сместит эту кривую в сторону ожидаемого равновесного значения. Данная работа дает начало понятию форвардной ставки и форвардной кривой, которая при подтверждении гипотезы должна отражать доходность в будущем исходя из текущей конъюнктуры кривой доходностей.

Из теории, представленной выше также вытекает теория предпочтения ликвидности Ф.А. Лутца [117], согласно которой форвардная ставка должна определяться не только ожиданиями будущих «коротких ставок» рыночными агентами, но и премией за меньшую ликвидность в инструменте с более длительным сроком погашения. При прочих равных участники рынка стараются получить прибыль за более короткое время, чтобы избежать риска реинвестиций. Следовательно, за больший срок до погашения инвестор должен иметь большую премию в доходности.

Упомянутые выше идеи о структуре кривой доходностей далее эволюционировали в теорию предпочитаемого обитания и сегментации рынка [77], согласно которой, облигации с существенно отличающимися сроками погашения, отвечают требованиям клиентов с разными потребностями. В результате, целевые аудитории облигаций с сильно различающимися сроками погашения редко пересекается друг с другом на рынке. Следовательно, не все облигации одного и того же эмитента являются полными субститутами, а значит, предназначены для разных категорий инвесторов.

При анализе долговых рынков в локальных валютах был также исследован эффект покрытого/непокрытого паритета процентных ставок в рамках разработки стратегий керри-трейда [93]. Согласно представленной в работе концепции, элемент базиса в срочном валютном контракте определяется разницей по ставкам доходности инструментов денежного рынка соответствующих валют. Однако, данный паритет соблюдается только при соблюдении предпосылок об эффективности рынков, согласно которым, инвесторы действуют на основе рациональных ожиданий, полностью информированы и имеют нейтральное отношение к риску.

При соблюдении этих допущений, активы на финансовых рынках переоцениваются исходя из ожидаемых изменений обменного курса между двумя сравниваемыми странами, выражаясь в следующей формуле (3) [93].

$$I_t^n = i_t^f + \frac{FX_{t+n}^e - FX_t}{FX_t} \quad (3)$$

где i_t^n – процентная ставка на рынке займа;

i_t^f – процентная ставка на рынке вложения;

FX_t – обменный курс валют в момент t ;

FX_{t+n}^e – ожидаемый обменный курс валют в момент $t+n$.

Согласно исследованиям МВФ [83, 130], основанным на базе данных для 10 развивающихся стран, было выяснено, что участие иностранных инвесторов приводит к более низким доходностям облигаций, при этом нет доказательств того, что волатильность обязательно увеличивается. На практике значение участия иностранных инвесторов в снижении доходностей долговых рынков оставалось неизученным из-за отсутствия данных о таком участии в развивающихся странах. Результаты анализа панельных данных для десяти экономик с 2000 по 2009 годы, где отмечается значительное участие иностранных инвесторов на рынках государственных облигаций, указывают, что большие вливания иностранных

средств обычно существенно снижают доходность именно долгосрочных выпусков государственных облигаций с постоянным купонным доходом.

Более того, большее участие иностранных инвесторов не обязательно приводит к увеличению волатильности доходности облигаций в развивающихся странах и, на самом деле, в некоторых случаях может даже сглаживать волатильность. Исследование предоставляет количественные доказательства того, что, по крайней мере в случае доходности облигаций в национальной валюте в развивающихся странах, участие иностранных инвесторов имеет значимый эффект для доходности национальных государственных облигаций с постоянным купонным доходом.

Среди прикладных исследований российского долгового рынка нельзя не выделить работу С.М. Дробышевского [11], которая исследует целый ряд гипотез о формировании доходности долговых ценных бумаг на российском рынке. Среди прочих гипотез, автор проводит тестирование гипотезы Фишера на российских данных, а также проводит моделирование более поздних ее модификаций. Также, автор описывает и тестирует ряд макроэкономических подходов к анализу временной структуры процентных ставок.

Тестирование гипотезы Фишера на российском рынке не дало однозначного положительного результата за период 2003-2008 годов. Однако, в результате было выдвинуто предположение о том, что существует ряд иных факторов, влияющих на доходность ОФЗ-ПД за это время. Также автор провел анализ влияния шоков денежно-кредитной политики на структуру кривой бескупонных доходностей, используя факторы денежной массы ($M1$, $M2$, и т.д.), в результате чего выдвинуто предположение об отрицательной взаимосвязи доходностей долгосрочных облигаций с данными факторами, однако для ставок краткосрочных облигаций данный фактор меняет свою природу.

Ранее упомянутые бюджетные правила и величина структурного дефицита в рамках этих правил является частью классической модели IS-LM. В рамках этого подхода, сокращение структурного баланса транслируется в увеличение

госрасходов и вытеснения с рынка частного сектора. Также, увеличивается выпуск и спрос внутри экономики.

В рамках стандартной модели IS-LM рост номинальной денежной массы в краткосрочной перспективе приводит к увеличению реального предложения денег в экономике [66]. Данные идеи не поддерживаются последователями школы монетаристов. Согласно кейнсианской теории, цены не успевают соразмерно отреагировать на денежное расширение. В результате спрос возрастает, что приводит к уменьшению процентных ставок на денежном рынке. В случае, если предложение неэластично, реальный выпуск увеличивается в краткосрочной перспективе после увеличения совокупного спроса. Однако со временем наблюдается рост цен на производственные ресурсы, что приводит к инфляционному давлению и сдерживает увеличения объемов производства.

Современные подходы

Упомянутые в предыдущей части научные работы легли в основу ряда более современных исследований. Однако, как уже было указано ранее, абсолютное их большинство старается описать стоимость и доходность суверенных ценных бумаг в контексте долларовых облигаций и исследуют премию в доходности рассматриваемых облигаций к доходности американских облигаций с эквивалентной дюрацией.

В качестве одной из релевантных работ по исследованию рынка ОФЗ, несмотря на отсутствие эмпирического исследования в ней, стоит выделить статью В.В. Водяновой [9], посвященной структуре рынка государственного займа и участию в нем нерезидентов. В статье исследуется чувствительность рынка ОФЗ к покупкам и продажам нерезидентами. Рассматривается, как продажи облигаций могут повлиять на валютный курс и российскую экономику в целом. Также описываются потенциальные источники угроз, которые, могут иметь сильное влияние на экономику в целом. В статье представлена диаграмма, иллюстрирующая влияние продаж и спроса на облигации федерального займа со стороны нерезидентов на экономику в целом. Определены ключевые структурные элементы, формирующие влияние функционирования рынка федеральных

облигаций на экономику России. Идеи данной работы, к сожалению, не могут дать количественного понимания о влиянии нерезидентов на рынок, но дает полноценную картину механизма их работы, что является качественной базой для формирования списка возможных регрессоров.

Самым обширным исследованием в данной сфере является работа А.В. Родионовой [41]. Автор данной работы исследует факторы формирования доходностей на долговых ранках стран БРИК (с 2011 года БРИКС) на основе данных 2003 - 2012 годов. В работе дается описание большей части исследований рынков внутреннего долга развитых стран. Особое внимание уделено детерминантам, формирующим доходность на рынке Китая и Индии.

В исследовательской части повторно тестируется гипотеза Фишера, в результате которой сделан вывод в сторону ее нерелевантности для рынков развитых стран. Также, представлен предполагаемый список дополнительных макроэкономических регрессоров, которые, по предположению автора, являются наиболее значимыми для развивающихся стран. Были отмечены предположения о влиянии внешнего финансирования для нерезидентов, а также добавлено предположение о влиянии фактора ликвидности на данный рынок. Отдельно рассмотрены особенности формирования g-кривой каждого рынка в рамках БРИК, а также проанализированы рыночные режимы, в которых существуют описанные в работе страны и описана история развития этих рынков.

В результате анализа выявлены значительные различия в основных факторах, формирующих доходности национальных государственных облигаций с постоянным купонным доходом. Для российского рынка облигаций федерального займа в качестве ключевых факторов формирования доходности выявлены ряд экономических показателей. Согласно полученным оценкам, влияние внешних факторов на рынок ОФЗ гораздо ниже, чем на рынки остальных участников БРИК. Кроме того, выявлены особенности формирования доходности краткосрочных облигаций: внутренние рыночные и финансовые факторы играют ключевую роль на всех рынках БРИК, за исключением России, где влияние внутренних макроэкономических параметров сохраняется на всех сроках до погашения.

Описанные выше подходы к формированию кривой доходностей описывают процесс ценообразования с разных сторон и составляют теоретическую основу для проведенного в работе эмпирического исследования.

На данный момент изучению стоимости и доходности ценных бумаг на долговых рынках посвящено немало работ. Наибольшая проблематика в таких исследованиях объясняется относительно короткой историей существования активного рынка государственного долга в локальных рынках, их ограниченной развитостью, трудностями в сборе и разрозненностью информации. Более того, многие факторы имеют разную регулярность обновления, что осложняет исследования. Несмотря на это, существует целый ряд работ, исследующих разные факторы на международных рынках. Часть идей этих исследований использована в качестве обоснования использования тех или иных данных в этой работе.

Страновой фактор на долларовом рынке

В работе Роланда Бека [59] продемонстрировано, что изменение в спредах еврооблигаций развивающихся стран после азиатского кризиса 1997 года могут быть практически полностью объяснены ожиданиями рынка относительно макроэкономических фундаментальных показателей и международных процентных ставок. Вопреки утверждению о том, что спреды облигаций развивающихся стран обусловлены рыночными переменными, такими как волатильность фондового рынка в развитых странах, выясняется, что это не играло существенной роли после азиатского кризиса. С использованием панельной регрессии было показано, что детерминанты спредов облигаций можно разделить на долгосрочные структурные переменные и среднесрочные переменные, объясняющие изменения спредов облигаций из месяца в месяц. В качестве соответствующих среднесрочных переменных выделены "консенсусные прогнозы" по реальному ВВП и инфляции, а также международные процентные ставки. Долгосрочные структурные факторы не включены явно в модель и проявляются в виде фиксированных или случайных страновых эффектов. Страновой фактор выявляется в виде константы в уравнении оценки доходности государственных облигаций разных стран. Также, в работе Эбнера [82], проведен

анализ детерминант страновых спредов государственных облигаций европейских стран, в результате чего сделал вывод об отсутствии общего паттерна в чувствительности государственных ценных бумаг различных стран к тем или иным фундаментальным факторам.

В работе Г. Феруччи [89] исследуются факторы, влияющие на разницу в доходности суверенных облигаций развивающихся рынков с использованием разнородной выборки данных индексов JP Morgan EMBI и EMBI Global, а также набора общих макропруденциальных показателей. Для проведения исследования используется модель на основе метода "pooled mean group". Она представляет собой динамическую модель коррекции ошибок, в которой коэффициенты могут изменяться в краткосрочной перспективе, но должны быть однородными в долгосрочной перспективе. Это позволяет разделить краткосрочную динамику и процесс приближения к равновесию. Модель используется для определения уровня разницы в доходности на рынке и оценки, был ли суверенный риск "завышен" или "занижен" в различные периоды за последнее десятилетие. Результаты исследования указывают на то, что фундаментальные показатели страны-заемщика и внешние условия ликвидности являются важными определителями разницы в доходности на рынке. Тем не менее, статистика также свидетельствует о том, что оценка рынка кредитоспособности страны более сложная, чем оценка с помощью предложенной модели. Также отмечается, что общий спад разницы в доходности суверенных облигаций между 1995 и 1997 годами не может быть полностью объяснен улучшением фундаментальных показателей.

Макро-параметры

В работе индийских исследователей [139] анализируется взаимодействие между изменениями доходности облигаций и макроэкономическими факторами на азиатских рынках государственных облигаций. Движения кривой доходности и макроэкономические переменные были оценены с помощью динамической модели Нельсона-Сигеля и встроены в векторно-авторегрессионный процесс (VAR). Результаты свидетельствуют о существовании взаимосвязи между кривой доходности и макроэкономическими факторами в азиатских экономиках.

Исследование выявило, что как ключевая ставка, так и уровень инфляции оказывают влияние на доходности со сроками погашения до года включительно. Этот вывод отражает эффективность управление денежно-кредитной политикой. В то время как рост ВВП сильно влияет на доходность долгосрочных вложений в регионе, увеличение крутизны кривой доходности вызывает рост инфляции. Ослабление национальной валюты к доллару является одним из важных триггеров для увеличения среднего уровня доходности долговых ценных бумаг в растущих экономиках, в то время как рост наклона кривой способствует укреплению валют развитых азиатских стран.

В исследовании «макро-факторы и временная структура процентных ставок» [80] предложена макроэкономическая модель, которая учитывает текущую инфляцию, разрыв выпуска и состояние конъюнктуры рынка процентных ставок. Авторы смоделировали ожидания инфляции одновременно со структурой процентных ставок. Их результаты подтверждают основное утверждение о том, что ожидания инфляция наиболее важна для моделирования изменения структуры процентных ставок с учетом макроэкономических факторов. Также было обнаружено, что факторы инфляционных ожиданий, разрыва выпуска, наблюдаемой инфляции и реальной процентной ставки хорошо описывают структуру процентных ставок.

Стоит также отметить, что актуальны и обратные исследования: например, работа М. Шове [71] успешно прогнозирует состояние бизнес-цикла на основе структуры кривой. Авторы предлагают математическую модель, описывающую эволюцию реальных бизнес-циклов с использованием информации о кривой доходностей государственных облигаций и от макроэкономических переменных. Предложенная модель совместно представляет динамические взаимосвязи между экономикой и структурой процентных ставок. Факторы представляют фазы циклических колебаний в разнице ставок и фазы бизнес-цикла. Эта модель используется для исследования лидирующих и запаздывающих отношений между циклическими фазами двух факторов и для прогнозирования начал и завершений рецессий в реальном времени.

За последние годы также было проведено исследование [135], включающее в себя не только исследование факторов, влияющих на локальные доходности, но и использующее декомпозицию изменения ставок, чтобы понять, на какой компонент оказывается наибольшее влияние со стороны разных регрессоров. В данном исследовании было выявлено, что колебания процентных ставок и индексов акций доминируют во вкладе в изменениях наклона кривой госдолга Индонезии. В то время как колебания кривизны более существенно обусловлены движением процентных ставок. Наконец, изменения в обменном курсе, инфляции, доле иностранного владения и валютных резервах значительно влияют на изменения стоимости облигаций. Политика финансирования развития, использующая государственные ценные бумаги, приводит к значительному росту рынка государственных облигаций на протяжении всего исследуемого периода. Это свидетельствует о том, что инвесторы видят улучшение фундаментальных показателей индонезийской экономики и, следовательно, риски инвестиций в Индонезии снижаются из года в год.

Ряд индикаторов экономического положения страны дает инвестору хорошее понимание как о возможности страны выплатить долг, так и дает представление о том, сколько он должен стоить. Исследования иностранных авторов [73, 95, 133] подтверждают данный эффект в ряде рынков, при этом, одно из исследований утверждает, что ожидаемый рост играет большую роль, что согласуется с концепцией адаптивных ожиданий рынка.

«Разрыв выпуска (output gap) также является важным индикатором положения экономики в бизнес-цикле. Согласно исследованию И. Купера [76], разрыв выпуска является сильным предиктором избыточной доходности облигаций США» [30]. Данный фактор приобретает особенное значение в санкционный период, а также сигнализирует рыночным агентам о высоком спросе на рынке, что является предиктивным фактором для инфляционного давления.

Фактор ликвидности

В работе А. Бебера [58] проведено эмпирическое исследование, которое определяет, насколько инвесторы в облигациях избирательны в плане кредитного

качества и ликвидности, а также при условии повышенной рыночной неопределенности. Для этого были изучены доходности и объем сделок на рынке государственных облигаций еврозоны, где присутствует сильная и уникальная отрицательная связь между кредитным качеством и ликвидностью, в отличие от обнаруженной сильной положительной связи на долговом рынке США. Основным выводом авторов заключается в том, что инвесторам важны как кредитный рейтинг, так и ликвидность, это в разные периоды и по разным причинам. В работе показано, что основная часть вариации в доходности государственных облигаций объясняется различиями в кредитном рейтинге, хотя ликвидность играет немаловажную роль. При этом, результаты исследования выборки стран с высоким кредитным рейтингом свидетельствуют о еще большей значимости фактора ликвидности в условиях повышенной неопределенности на рынке.

В результате обзора литературы выявлены основные детерминанты формирования процентной кривой в разных странах. Очевидно, что макрофакторы, глобальные, а также факторы ликвидности имеют прямое воздействие на структуру кривой. При этом, многие работы отдельно выделяют локальные для каждого рынка факторы.

Монетарная политика и действия центрального банка

Эффект монетарной политики в целом является хорошо изученной темой. Ряд центральных банков на постоянной основе изучает влияние своих действий на экономику и ежедневно применяет ряд мер исходя из проведенных ранее оценок. основополагающей работой, иллюстрирующей механизм влияния коротких ставок на кривую, является работа Бернанке и Блирдера [64], в которой проведено исследование каналов монетарной трансмиссии ставок. В России подобные исследования часто проводятся и периодически обновляются Банком России [6], где проведен комплексный анализ реакции кривой на «шоки» ключевой ставки и даны оценки влияния данных шоков на разные рынки, включая рынок ОФЗ. Независимые исследователи также подтверждают [79, 87] долгосрочные корреляционные связи между доходностями и каналами трансляции денежно-кредитной политики рынку.

Помимо исследования влияния самих шоков или уровней ставки, также важным аспектом для долгосрочных выпусков облигаций является волатильность ключевой ставки [136], а также коммуникация монетарных властей с участниками рынка [98, 99].

Данные эффекты также ярко наблюдаются на отечественном рынке: тон риторики Банка России (жесткость/мягкость) тех или иных фраз исследуется рядом банков и институциональных игроков, после чего формируется позиция основных игроков на рынке. В данном исследовании предполагается, что каждый из этих факторов является значимым и имеет явный вклад, что подтверждается во всех исследованиях.

Инфляционная обстановка в стране

Основной целью центральных банков является инфляционное таргетирование, поэтому инфляционный фон является основной детерминантной ключевой ставки, а значит непрерывно влияет и на инфляционные ожидания. Описанные ранее гипотезы на основе теории предпочтений и эффекта Фишера не раз тестировались на международных рынках [62, 63, 65, 86, 123, 124, 138]. В российских реалиях данные эффекты также были широко изучены С.М. Дробышевским, А. А. Первозванским, А. Пересецким [11, 35, 36] и А.В. Родионовой [41]. Исходя из представленной базы исследований, весомым фактором также являются инфляционные данные и их постоянство [64]. Помимо данных о наблюдаемой инфляции, также важную роль играют инфляционные ожидания, которые влияют на сберегательное потребление населения. Согласно исследованию на американском рынке [97], инфляционные ожидания также вносят вклад в эволюцию кривой доходностей государственных облигаций.

Рынок труда

Рынок труда является ключевым элементом экономической структуры, оказывая значительное влияние на различные аспекты финансовых рынков, включая кривую доходности облигаций федерального займа.

Взаимосвязь между этими двумя элементами может быть проанализирована в контексте нескольких важных факторов. Один из главных аспектов,

определяющих динамику рынка труда — это уровень безработицы [143]. Высокий уровень безработицы может сигнализировать о слабости экономики, что, в свою очередь, может повлиять на инвестиционные решения и оценку стоимости государственных облигаций. Например, рост безработицы может снизить инвестиционный спрос на ОФЗ, вызванный ухудшением перспектив экономического роста.

Другим важным фактором является заработная плата. Рост заработной платы может повысить покупательную способность населения, способствуя росту спроса на государственные облигации [137]. Вместе с тем, высокие затраты на рабочую силу могут повлиять на финансовые показатели компаний и, следовательно, на инвестиционные решения инвесторов.

Кроме того, структура занятости и уровень квалификации работников также играют важную роль. Если рынок труда предлагает высококвалифицированных специалистов, это может способствовать инновациям и повышению производительности, что в свою очередь может улучшить экономическую среду и повысить интерес к государственным облигациям.

Таким образом, взаимосвязь между рынком труда и кривой ОФЗ является сложным явлением, зависящим от множества факторов. Понимание динамики занятости, заработной платы и структуры трудовых ресурсов в России имеет ключевое значение для анализа воздействия этих факторов на финансовые рынки.

Предложение на рынке ОФЗ в контексте государственного займа

«Минфин России является основным эмитентом, формирующим предложение на рынке ОФЗ. Несмотря на отсутствие работ на эту тему на российском рынке, ряд исследований итальянского рынка государственных облигаций подтверждает прямое влияние коммуникации министерства финансов касательно ожидаемого предложения [98], а также подтвержден эффект баланса спроса на аукционе на доходность государственных облигаций Великобритании [51]. Выбор министерством конфигурации срока до погашения облигации, которые он предлагает, транслирует рынку ожидания по давлению со стороны предложения на тот или иной участок кривой» [30].

Государственный займ играет ключевую роль в обеспечении финансовой устойчивости и развития страны. Это инструмент, к которому прибегают многие страны для обеспечения своих планов по развитию и финансированию расходов. Для обеспечения долгового финансирования используются разные методы привлечения займа, однако выпуск облигаций на широкий рынок является самым популярным. Среди причин для популярности данного инструмента можно выделить несколько:

- доступ к капиталу: выпуск облигаций позволяет государству привлекать дополнительные средства от широкого круга инвесторов, включая физических лиц, финансовые институты и другие страны. В виду разного риск профиля игроков на разных рынках, каждый эмитент может найти свою потребительскую базу;

- прозрачность условий: облигации, обращающиеся на вторичном рынке, могут переоцениваться в виду изменения текущих макроэкономических и монетарных условий, что позволяет устанавливать прозрачный и понятный рынку ориентир в плане минимальной доходности инструмента и условий установления премии по долгу;

- разнообразие инвесторов: облигации привлекают различных инвесторов, что способствует диверсификации и уменьшению зависимости от определенных источников финансирования. Разнообразие инвесторов также способствует стабильности финансового рынка;

- гибкость условий: выпуск облигаций позволяет государству гибко настраивать условия займа, такие как срок, процентные ставки и другие параметры, в соответствии с текущими экономическими условиями;

- ликвидность рынка: облигации могут быть легко куплены и проданы на открытом рынке, что обеспечивает ликвидность и удобство для инвесторов;

- стабильность процентных ставок: использование облигаций позволяет государству фиксировать процентные ставки на определенный период времени, что обеспечивает стабильность затрат по обслуживанию долга.

В виду описанного ряда причин, выпуск облигаций является наиболее удобным инструментом для государств. В виду открытости рынков капитала и низкой ликвидности рынка национальной валюты, большинство развивающихся государств предпочитает использовать займ на долларовом рынке, где можно найти обширный спрос и достаточные объемы.

Кроме того, со временем разнообразие экономических агентов на долговых рынках развивающихся стран увеличивается, что подразумевает под собой приход новых игроков на рынок. Для примера можно выделить страховые компании, фонды, нерезиденты и другие институты. Таким образом, согласно исследованию, страховые компании приобретают большую значимость на долговых рынках развивающихся стран в виду их большей потребности в закрытии рисков облигациями с низкими рисками. Происходят реформы, направленные на открытие внутреннего рынка государственного долга в местной валюте для ряда международных участников, в следствие чего, данные игроки увеличивают его ликвидность и пополняют спрос как на местном рынке, так и к национальной валюте [130]. С целью контроля влияния иностранных инвесторов на национальные рынки в разных странах налагались меры государственного регулирования рынка.

Россия также является активным эмитентом на долговом рынке, использующим как займы в национальной валюте, так и в иностранных. Российская экономика продемонстрировала существенный прогресс в развитии рынка ОФЗ. Стоит отметить, что объем выпуска заметно возрос за последние годы, что говорит о растущей потребности в финансировании внутреннего производства и инвестиций. Улучшение кредитного рейтинга до января 2022 года сделало облигации федерального займа более привлекательными для инвесторов, а развитие инфраструктуры рынка содействовало улучшению инструментов и условий для эмиссии и обращения облигаций. Среди ярких событий стоит отдельно выделить вовлечение иностранных инвесторов в государственный заем в национальной валюте 2012 году [50], что стало одной из наиболее результативных мер по увеличению ликвидности рынка. Минфин России также успел выпустить

ряд разнообразных по своей конфигурации облигаций, предлагая различные виды инструментов с разными характеристиками. История долгового рынка России охватывает несколько ключевых этапов, обусловленных периодами реформ и ряда кризисов.

На начальном этапе, после распада Советского Союза, Россия предприняла первые шаги по созданию рынка государственных облигаций. Однако финансовый кризис 1998 года, сопровождавшийся дефолтом [24], серьезно подорвал доверие к российским финансовым инструментам. Одной из основных причин можно называть чрезмерную ориентацию экономики на платежный баланс:

В посткризисный период, начиная с 2000-х годов, при восстановлении рынков, власти предпринимали усилия по восстановлению финансовой стабильности, и рынок государственных облигаций начал постепенный рост. Этот период также характеризовался реформами, включая внедрение бюджетных правил, задающих объем займа и расходов государства.

Впервые о необходимости модификации российского бюджета с целью устойчивого развития было упомянуто в послании Президента России 3 апреля 2001 года [39], а также было проведено исследование [13], давшее обоснование новой политике и выдлившее, что важнейшей характеристикой российского бюджета является не недостаток капитала, а его избыток, в виду которого наиболее рациональным будет не столько в дополнительных инвестициях, сколько в грамотном соотношении внутренних и внешних цен на адекватном уровне, что будет обеспечивать как благоприятные условия для роста, так и создаст подушку безопасности для экономики в условиях низких цен на энергоносители.

В результате предложенных мер, в 2002 была учреждена первая «проверсия» бюджетного правила - положения о финансовом резерве [3], согласно которым, источником формирования финансового резерва являлись остатки средств бюджета на начало 2002 года, финансовый резерв должен пополняться за счет профицита бюджета, а часть дополнительных доходов тратилась на погашение государственного долга, что должно влиять на соотношение госдолга к ВВП. Несмотря на это, важно отметить, что данные положения не являлись в полной

мере бюджетными правилами, так как их характер имел постоянно действующую основу, что означало необходимость пролонгации такого положения на каждый год.

Первая версия бюджетного правила была принята еще в 2003 году [13, 35] (начала действовать в 2004) и продлилась до 2007 года. Согласно предложенным нововведениям, был создан стабилизационный фонд для накопления дополнительных доходов от нефтяного экспорта. Базовая цена была установлена в размере 20\$ за баррель. Установленные правила предписывали зачислять в фонд поступления от экспортной пошлины и налога на добываемые полезные ископаемые (НДПИ). Отчисления также формировались за счет профицита бюджета и доходов от управления накопленными средствами.

В 2008 году произошел пересмотр установленных правил, в результате которых Правительство Российской Федерации решило отказаться от концепта базовой цены на нефть и стало ориентироваться на ненефтегазовый дефицит, который по задумке не должен был превышать 4.7% ВВП [15]. Также, стабилизационный фонд был реформирован в фонд национального благосостояния и стабилизационный фонд.

В 2010-х годах российский долговой рынок продемонстрировал рост и диверсификацию. Новые финансовые инструменты, такие как евро облигации [88], были внедрены для привлечения российских и иностранных инвесторов. К началу 2013 года бюджетная функция еще раз видоизменилась, в результате чего была заново введена базовая цена на нефть в 97\$ за баррель с ее сокращением ежегодно. В результате данная политика поменяла характер займа ОФЗ, который традиционно использовался для финансирования бюджетного дефицита, который законодательно был ограничен до 1% ВВП. Несмотря на это, бюджетное правило не ограничивало верхнюю планку номинально возможного предложения в ОФЗ, что позволяло проводить большой объем займов в благоприятной рыночной конъюнктуре.

Развитие кредитно-финансовой сферы России сегодня происходит под влиянием ряда глобальных тенденций: санкционное давление [85, 7], сокращение

мобильности капитала в виду геополитической напряженности, жесткая монетарная политика со стороны Банка России [42], сильный рост инфляции, сильное перераспределение государственного бюджета под влиянием внешних вызовов.

Санкции, введенные после событий 2014 года, стали дополнительным фактором неопределенности для развития российского рынка [46]. Несмотря на это, власти старались повысить привлекательность российских финансовых инструментов даже при условии внешних ограничений. В последующие годы внутренний долговой рынок становится ключевым инструментом для финансирования бюджетных нужд и инфраструктурных проектов. Бюджетные правила и меры по повышению прозрачности финансовых операций становятся важной частью стратегии развития рынка.

С 2014 года санкционное давление не сокращалось, что привело к большему количеству санкций и на российские долговые ценные бумаги. Данные ограничения в первую очередь касались американских институциональных инвесторов [43, 46, 49]. Первым весомым ограничением стал запрет американским инвесторам участвовать в первичных размещениях еврооблигаций начиная с августа 2019 года. Далее в 2021 году ограничения коснулись и долговых бумаг, деноминированных в рублях. Основной мерой ограничений можно считать отключение большинства российских банков и корпораций от системы SWIFT, что ограничило возможности расплачиваться за большую часть импорта, отрезав иностранных инвесторов от возможности выплаты доходов по еврооблигациям в иностранной валюте, а также поставило под угрозу будущие и текущие контракты и расчеты с Россией.

Параметры бюджетных правил, определяющих государственный займ в виде ОФЗ также претерпели изменения. В виду кризиса и низких цен на энергоносители в 2014 году, бюджетное правило было на время приостановлено, в результате чего были использованы средства фонда национального благосостояния. В 2018 году бюджетные правила были восстановлены, а цена отсечения для базовой компоненты нефтяных доходов составила 40\$ за баррель с индексацией на 2%

ежегодно, а резервный фонд был объединен с фондом национального благосостояния. В результате предложение ОФЗ стало формироваться при помощи первичного структурного баланса, который согласно методике, рассчитан как разность доходов без дополнительных нефтегазовых доходов и госрасходов без учета расходов на обслуживание долга.

В результате санкций 2022 года формат бюджетных правил продолжал меняться, однако введение «потолка» стоимости нефти, заморозка средств фонда национального благосостояния и санкции на импорт создали дополнительный ряд проблем для российской экономики, в результате чего было решено провести сильную «фронтальную загрузку» долга со стороны Минфина России для покрытия будущих дефицитов [17, 131]. С этого момента, фактор дефицита бюджета стал играть гораздо более важную роль, чем ранее, так как именно структурная консолидация доходов и расходов в условиях санкционного давления является важным фактором формирования предложения облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом на рынке.

Глобально стоит выделить, что за последние десятилетия в развивающихся странах произошли существенные изменения не только в структуре валюты государственного долга, но и в дюрации этого долга [22]. Удлинение дюрации стало результатом увеличения выпуска долгосрочных ОФЗ-ПД с целью Минфина России иметь больше времени для маневра в плане формирования источников рефинансирования долга. Доступные данные указывают на укрепление внутреннего рынка государственных ценных бумаг, что снижает уровень риска обслуживания долга и его уязвимость к краткосрочным шокам. Увеличение дюрации государственных долговых ценных бумаг является благоприятным фактором для институциональных инвесторов, нуждающихся в долгосрочных активах в виду возможности застраховать свои долгосрочные обязательства.

В целом стоит выделить, что бюджетный фактор становится все более весомым в последние годы для ценообразования риска. Более того, история российского долгового рынка включает в себя ряд кризисов, включением и уходом

иностранных игроков и рядом нефтяных и бюджетных шоков, которые прямым образом влияют на стоимость государственного долга России.

Усиление роли долгового финансирования в отечественной экономике происходило на протяжении всего экономического развития страны, и возможность понимать механизм формирования данной функции становится очень важной [33]. Это особенно актуально в условиях системной трансформации, в которой находится российская экономика. Изменение денежно-кредитных подходов с бóльшим упором на внутренние факторы должно повысить независимость финансовой сферы от внешних источников финансирования и снизить влияние внешней конъюнктуры на внутренний рынок.

Ключевые факторы, влияющие на доходность и стоимость ОФЗ-ПД

На основании проведенного анализа выявим ключевые экономические факторы, оказывающие влияние на рынок облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом, и продемонстрируем принципы влияния этих факторов на стоимость и доходность ОФЗ.

На рисунке 12 схематично отображены основные экономические показатели, влияющие на формирование стоимости ОФЗ-ПД, а также линиями пояснен принцип влияния этих факторов на стоимость и доходность. Среди основных факторов, представляющих важность для данного класса активов выявлены следующие переменные:

- инфляционные детерминанты: включают рост заработных плат, безработицу и рост корпоративного кредитования, которые непосредственно влияют на инфляцию. Эти факторы стимулируют повышение спроса на товары, ресурсы и рабочую силу, что увеличивает инфляционные риски;

- инфляция: инфляция и инфляционные ожидания оказывают прямое влияние на экономику, увеличивая цены на товары и услуги. Рост инфляции вызывает повышение процентных ставок и может снижать покупательную способность, что приводит к требованию инвесторами более высокой доходности по облигациям;

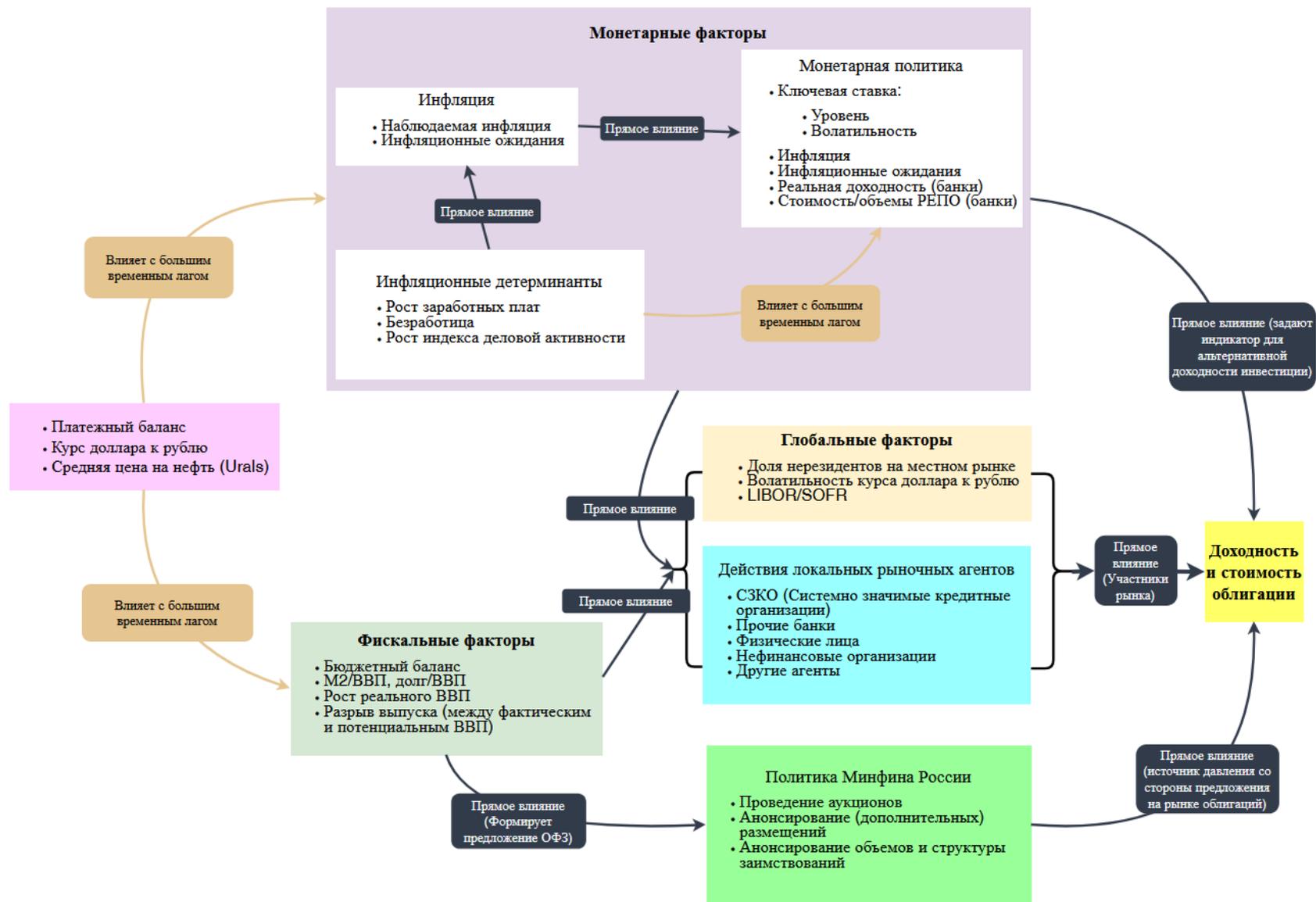


Рисунок 11 – Демонстрация принципа влияния факторов на стоимость и доходность ОФЗ
 Источник: составлено автором.

– глобальные факторы: включают такие показатели, как LIBOR/SOFR, волатильность курса доллара к рублю и доля нерезидентов на рынке облигаций. Они влияют на доходности облигаций на развивающихся рынках, так как нерезиденты могут увеличивать спрос на российском рынке ОФЗ, снижая доходности облигаций в национальной валюте;

– фискальные факторы: включают бюджетный баланс (дефицит/профицит), отношение М2/ВВП, разрыв выпуска (разница между фактическим ВВП и потенциальным ВВП) и соотношение объема государственного долга к ВВП. Эти факторы отражают долговую нагрузку, фискальный импульс и определяют предложение облигаций. Высокий устойчивый дефицит может увеличить предложение на рынке облигаций;

– монетарные факторы: ключевая ставка (уровень, волатильность) напрямую влияет на инфляцию, краткосрочные ставки, доходность кэрри-трейда и операций репо, формируя решения банков и других финансовых институтов по инвестициям в облигации;

– поведение рыночных агентов: включает действия нерезидентов, СЗКО (системно значимых кредитных организаций), прочих банков, физических лиц и других участников рынка, которые покупают или продают облигации, влияя на их стоимость и доходность;

– предложение Министерства финансов Российской Федерации: определяет объем предложения на аукционах ОФЗ-ПД. Более высокое предложение увеличивает давление на доходность, сокращая стоимость предлагаемых выпусков.

Таким образом, для оценки влияния факторов на формирование доходности и стоимости облигаций предложена визуализация принципа влияния разного рода экономических данных на доходности и стоимости выпусков ОФЗ-ПД.

1.3 Классификация факторов, влияющих на стоимость ОФЗ-ПД

На основе полученных знаний о свойствах облигаций и проведенном обзоре теоретических концепций формирования их стоимости и доходности, проведена детальной классификации факторов, влияющих на стоимость ОФЗ-ПД. Данная классификация помогает систематизировать экономические факторы, определяющие доходность и стоимость облигаций федерального займа на финансовом рынке.

Исследовательские работы, посвященные оценке доходности и стоимости ОФЗ-ПД, предлагают свои классификации выявленных факторов. Одна из первых классификаций на российском рынке представлена в работе Дробышевского [11], где проводится оценка ряда моделей, разделенных по классам: проверяются отдельно влияния инфляционных показателей с помощью тестирования гипотезы Фишера на местном рынке, также отдельно исследуется влияние ряда макрофакторов и факторов денежной массы. Несмотря на отсутствие четкого разделения на классы, структурно данные наборы переменных разделены моделями, которые оценивают каждый класс факторов отдельно.

Исследование Родионовой [41] продолжает идеи работы предыдущего автора, выделяя факторы в классы «Внутренних рыночных и финансовых индикаторов», «Внешних экономических факторов», «Макроэкономических факторов», а также «Событийных». В данной классификации под внутренними рыночными факторами преимущественно подразумеваются доходности денежного рынка и не учитываются другие монетарные показатели. Данная классификация позволяет структурно разделить источники внешнего воздействия на экономику, а также отдельно исследовать влияние различных событийных факторов на кривую доходностей через использование импульсных переменных в моделях. По результатам проведенного исследования, автор делает вывод о слабом влиянии фундаментальных показателей на доходности облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом. Стоит отметить, что в данной работе факторы,

влияющие на доходности облигаций через канал монетарной политики не отделены от факторов, характеризующих фискальный профиль заемщика.

Среди отечественных исследований наиболее ярко выделяется работа И. Алкиной [54]. Исследование этого автора разделяет факторы, влияющие на ОФЗ-ПД на следующие классы: «Микрофакторы», «Показатели мировой экономики», «Макрофакторы для российской экономики», «Отдельные показатели состояния фондового и товарного рынка». Основной логикой данной классификации служит разделение в целом показателей на микро и макро-уровень, а также выделение внешних факторов воздействия в отдельный класс. Однако, согласно данной классификации, показатели, которые влияют на облигации через разные каналы, также выделяются в один класс, что мешает пониманию структуры влияния этих факторов на доходности. Исследование одного из классов факторов в целом приводит автора статьи к отказу использования класса «микрофакторов» для оценки доходности облигаций. Также, класс «показатели мировой экономики» включает в себя данные, достаточно опосредованно влияющие на активность иностранных инвесторов на местном рынке. Так, были выделены факторы, отражающие дефицит бюджета США и состояние счета текущих операций. Несмотря на значимость данных факторов в моделях, их совокупный скорректированный коэффициент детерминации не превышает 0,13.

Ряд работ иностранных исследователей фокусируется на исследовании отдельного класса факторов. Таким образом, работа А. Чун [73] выделяет и исследует влияние исключительно монетарной политики, в то время как исследование С. Пейриса [130] отдельно выделяет класс глобальных факторов и исследует их влияние на доходности государственных облигаций. Отдельно также можно отметить работы, выделяющие класс фискальных факторов [120]. Отдельную классификацию также предлагает Н. Михельсон в исследовании доходностей долгосрочных облигаций в странах ОЭСР [122]. Представленная данным автором классификация подразделяет факторы на класс структурных факторов, которые определяют естественную процентную ставку, циклических факторов, которые следуют за реальным деловым циклом и факторов финансового

риска, которые отражают возможности страны обслуживать свой долг. Несмотря на предложение определенного класса факторов, влияющих на доходности и стоимости облигаций, данные работы не ставят целью отражение полной и комплексной классификации оцениваемых факторов. Более того, предложенная классификация не адаптирована к региональным особенностям местного рынка.

Представленные в научной литературе классификации либо недостаточно четко учитывают взаимодействия факторов, отражающих монетарный фон и характеристику государства как заемщика, объединяя их в одну группу, либо не учитывают региональную специфику российского рынка.

В данной работе представлена новая классификация факторов, основанная на разделении факторов по источникам риска и каналам воздействия на стоимость облигаций. «Данная классификация позволяет рассматривать доходность и стоимость облигаций в контексте источников риска, за которые рыночные агенты хотят получить доходность на различных сроках до погашения. В рамках настоящего исследования выделено три основных класса. Первые - оказывающие влияние на монетарную политику, (которая очень быстро транслируется в стоимость любых процентных инструментов), на характеристику государства как заемщика и факторы, сигнализирующие об объеме внешнего спроса на облигации. Таким образом, классификация включает в себя три основных класса факторов: монетарные, фискальные и глобальные» [27, 30].

Разделение факторов на монетарные, фискальные и глобальные классы помогает четко структурировать их влияние на динамику доходностей и стоимости облигаций, а также понять механизмы их воздействия на рынок. На основе сформированной классификации опишем структуру обозначенных классов факторов (рисунок 13).



Рисунок 12 – Схема классификации факторов, влияющих на доходность и стоимость ОФЗ-ПД.

Источник: составлено автором

К монетарным относятся факторы, формирующие политику центрального банка. В данный набор включена как сама ключевая ставка [79], так и ее волатильность [136], инфляция, инфляционные ожидания [41] и их компоненты, а также образующие факторы. Этот класс факторов представляет собой монетарный аспект экономики и функцию реакции центрального банка на текущий инфляционный фон и характеризуют краткосрочные инфляционные риски экономики и привлекательность инвестиций для основных участников рынка. Данные факторы включают в себя показатели ключевой ставки денежного рынка, которые задают стоимость альтернативных инвестиций на коротких сроках погашения, формируя инфляционные ожидания в экономике. Также инфляционные показатели и формируются под действием ряда общеэкономических детерминант. За последние годы, согласно отчетам Банка России [6], на инфляцию помимо разовых или погодных факторов, в текущей конфигурации экономики влияет ряд других важных факторов, среди которых можно выделить разрыв выпуска, рост заработных плат и нехватка кадров на рынке труда, а также низкая эластичность импорта к изменению стоимости иностранной валюты на фоне высокого спроса к иностранной продукции. Факторами, ответственными за привлекательность ОФЗ-ПД, можно выделить ряд факторов, характеризующий стоимость и объемы финансирования коротких позиций (РЕПО в ОФЗ), также, текущие инфляционные ожидания и доходности на денежном рынке

могут формировать долгосрочные ожидания относительно будущей «короткой ставки», что будет влиять на реальную доходность вложений в ОФЗ-ПД (разница затрат на финансирование позиции и номинальная доходность облигации).

Фискальные факторы являются индикаторами состояния Министерства Финансов как эмитента и отражают риски платежеспособности эмитента, а также формируют долгосрочные инфляционные риски. К данному классу факторов можно определить соотношение объема долга к ВВП [59], рост реального ВВП [106] и Соотношение денежной массы к ВВП (называемое коэффициентом монетизации экономики) [102] отражают риски выплат долга и согласно исследованиям, растут соразмерно с доходностью. Помимо этого, государство является одним из ключевых источников формирования спроса в экономике, который транслируется через канал государственных расходов. При несбалансированной фискальной политике, предлагаемый спрос со стороны государства может оказаться проинфляционным, что можно частично измерить разрывом совокупного выпуска в экономике. В данном случае монетарная политика может быть менее эффективной, так как государство способно позволить себе гораздо более высокие ставки финансирования на внутреннем рынке, чем частные компании. Фактором чистого предложения обозначены аукционы Минфина России по размещению новых облигаций на рынке, который формируется исходя из сформировавшегося бюджетного баланса. Для оценки влияния на рынок используются такие параметры результатов аукционов, как коэффициент удовлетворения спроса [51] и количество состоявшихся за месяц аукционов.

Глобальные факторы отражают интерес иностранных игроков к местному рынку ОФЗ. Таким образом, в марте 2020 года доля нерезидентов в ОФЗ составляла 34.9%*. Интерес данных игроков имеет свою природу, в то время как спрос этих

* Сайт Центрального банка РФ.
URL:https://www.cbr.ru/vfs/statistics/credit_statistics/debt/table_ofz.xlsx (дата обращения: 20.01.2024)

игроков на рынке может достигать более чем трети от совокупного. Драйвером для данных игроков является доходность самого инструмента инвестирования с учетом фондирования позиции в иностранной валюте. Также, можно обратить внимание на то, что международный интерес также формируется инфляционной картиной в стране и уровнем ключевой ставки. Помимо этого, волатильность курса валют является важным барометром интереса инвесторов к российскому рынку в виду его чувствительности к политическим рискам. Отдельным фактором, отражающим привлекательность местного государственного долга, можно выделить премии, выплачиваемые за кредитные дефолтные свопы на российский государственный долг (CDS) на международном рынке. Таким образом, можно выделить интерес иностранного инвестора как совокупность ряда факторов стоимости иностранного капитала в рамках концепции паритета процентных ставок, а также восприятия риска международными инвесторами. Стоит отметить, что глобальные игроки наименее устойчивы к санкциям и геополитическим рискам. Следовательно, после волны санкций 2022 года их доля на местном рынке сильно сократилась, в результате чего влияние международных инвесторов на рынке облигаций в локальной валюте сильно сократилось.

В представленной работе дана более общая классификация факторов, включающая в себя ряд микрофакторов как часть фискальных, тогда как в других исследованиях акцент делается на исследование влияния отдельных групп факторов. В данной классификации подробно рассматривается класс глобальных факторов, что отражает напрямую участие международных агентов на российском рынке ОФЗ. Представленные в других работах внешние факторы в основном описывают глобальный аппетит к риску в экономике, фокусируясь больше на показателях экономики США, или лишь на общемировых ценах на нефть и золото, как это показано в исследовании для стран с развитыми экономиками.

В отличие от других исследований, в которых акцент делается на ограниченном наборе макроэкономических показателей, таких как ВВП или инфляция, предложенная классификация более подробно рассматривает различные фискальные факторы, такие как дефицит бюджета и государственные расходы.

Данная классификация впервые предлагает выделение монетарных факторов исходя из механизма их влияния на рынок облигаций. Класс монетарных факторов напрямую влияет как на доходность облигаций, так и на их ликвидность в целом. Данные факторы независимы напрямую от действий фискальной политики, а сигнал, который формирует регулятор на рынке позволяет другим агентам рынка формировать ожидания касательно будущего монетарной политики, что отражается в изменении доходностей на рынке ОФЗ-ПД.

Таким образом, по сравнению с другими исследованиями, классификация, предложенная в данной работе, отличается более комплексным и всеобъемлющим подходом. Она охватывает как международные, так и внутренние факторы, уделяя внимание как фискальным, так и монетарным факторам, что позволяет провести более структурированное разделение факторов на классы: такое разделение позволяет глубже понимать, как каждое направление экономической политики (например, денежно-кредитная или фискальная) влияет на рынок облигаций. Это также помогает легче дифференцировать влияние внутренних и внешних факторов.

Акцент в данной классификации сделан на взаимосвязи между монетарными и фискальными факторами, а также их интеграции с глобальными экономическими условиями. Это даёт возможность глубже анализировать их взаимодействие, что часто недооценивается в традиционных классификациях. Также стоит выделить то, что глобальные факторы, рассматриваемые в работе, оценивают влияние нерезидентов напрямую на доходности облигаций, что еще не встречалось в иных работах. Этот аспект особенно актуален для российского рынка, где участие иностранных инвесторов превышало 30%.

Предложенный анализ факторов и их классификация помогает точнее понимать причину переоценки различных выпусков государственных облигаций и принимать более обоснованные инвестиционные решения, а также предоставляет основу для построения комплексной модели оценки стоимости облигаций с учетом взаимодействия внешних, монетарных и фискальных факторов, влияющих на рынок ОФЗ-ПД.

Разработанная классификация разделяет основные экономические факторы по механизму их влияния на рынок облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом. Разделение факторов на монетарные, фискальные и глобальные классы помогает четко структурировать их влияние на динамику доходностей и стоимости облигаций, а также понять механизм их воздействия на рынок. Это разделение отражает специфические источники и каналы влияния факторов на рынок ОФЗ-ПД, позволяя более точно оценивать риски и принимать обоснованные финансовые решения.

Выводы по Главе 1.

1. Научные работы, посвященные факторному анализу формирования доходности облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом, охватывают преимущественно внешний суверенный долг. Исследования внутренних рынков госдолга остаются ограниченными. Анализ динамики доходности в этих странах представляет хорошую базу для исследования российского внутреннего рынка и требует дальнейших исследований.

2. В ходе исследования были выявлены ключевые факторы, оказывающие значительное влияние на рынок облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом. Эти факторы включают в себя индикаторы монетарной политики и инфляционный фон, показатели бюджетного баланса и уровня государственного долга, который непосредственно влияет на предложение и доходность облигаций, были обнаружены факторы, которые охватывают внешний спрос на местные государственные ценные бумаги. Представлена демонстрация принципа воздействия этих факторов на стоимость и доходность облигаций.

3. Разработана классификация факторов, влияющих на формирование стоимости ОФЗ-ПД, на три основные группы: монетарные, фискальные и глобальные. Монетарные факторы отражают политику Банка России и инфляционные ожидания, фискальные — платежеспособность государства и его бюджетную политику, а глобальные — интерес иностранных инвесторов и международные условия ликвидности. Это разделение позволяет более четко

структурировать влияние разных факторов и оценивать их взаимосвязь, что облегчает принятие решений по управлению портфелем облигаций и сценарием развития рынка.

Предложенный анализ факторов и их классификация предоставляют основу для построения системы моделей оценки стоимости облигаций с учетом взаимодействия факторов, влияющих на рынок ОФЗ-ПД.

Глава 2 Методический подход к оценке и моделированию доходности и стоимости ОФЗ-ПД

2.1 Качественный анализ развития рынка ОФЗ

Качественный анализ развития рынка ОФЗ проведен в рамках решения задачи исследования — разработки методики оценки доходности и стоимости облигаций федерального займа (ОФЗ). Качественный анализ направлен на изучение нечисловых данных, выявление закономерностей, контекстуальных факторов и структурных особенностей объекта [53]. В данном случае проведение качественного анализа обусловлено необходимостью учета специфики российского рынка, включая институциональную среду, поведение участников и внешние шоки, которые не могут быть полноценно отражены в количественных моделях. В рамках анализа изучена институциональная среда рынка: описаны его участники и их поведение, проведен исторический анализ макроэкономических и геополитических изменений, влиявших на структуру и ликвидности рынка. Исследование такого формата позволяет анализировать событийные факторы, характерные для российского рынка, а также выделить вероятные временные рамки, в которых стоит проводить оценку различных моделей.

Участники рынка

Российский рынок ОФЗ имеет большое количество рыночных агентов со своими интересами и ориентирами. Банк России является одним из основных авторов аналитики рынков капитала. В своем ежемесячном отчете «Обзор рисков финансовых рынков» [6], Банк России агрегирует последние действия агентов на рынке ОФЗ. На рисунке 14 можно обратить внимание на продажи и покупки со стороны игроков рынка в 2022-2023 году.

Изучение поведения разных рыночных агентов также можно выделить как отдельную тему исследования, так как каждый игрок не только имеет свой

уникальный риск-профиль, но и заинтересован в инвестициях в активы с определенной дюрацией.

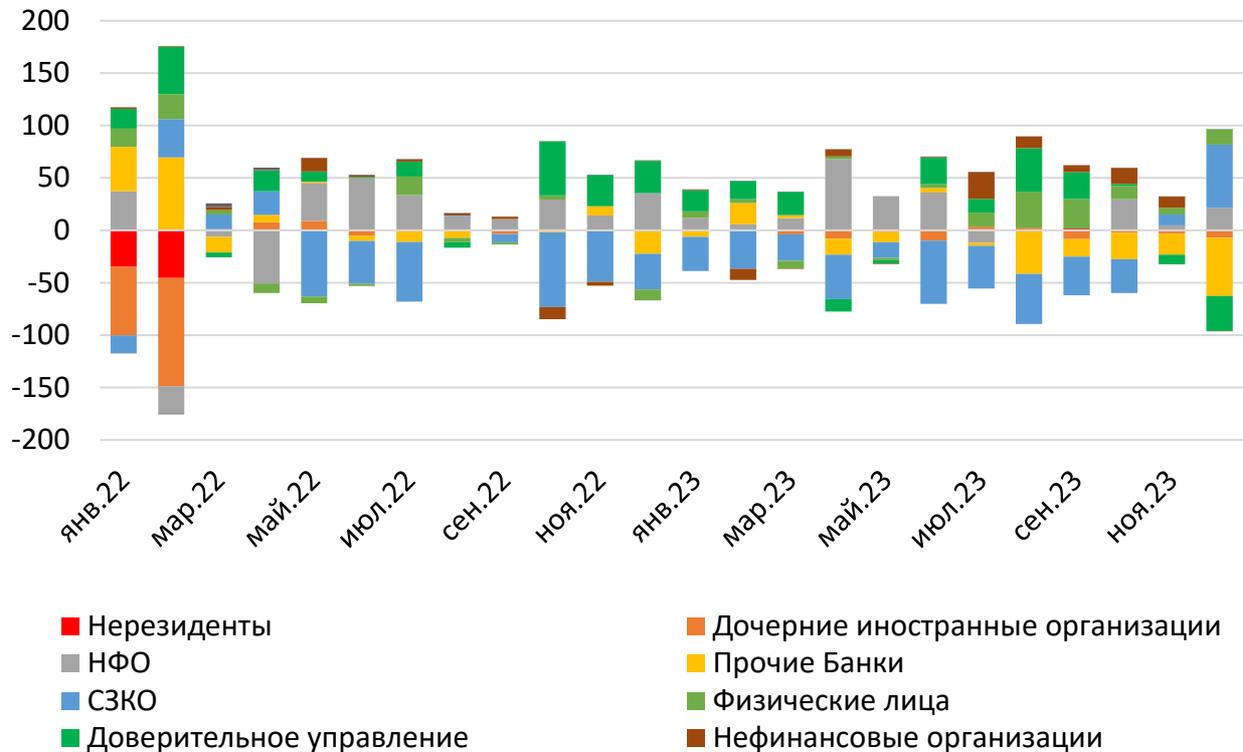


Рисунок 13 – Объемы сделок (покупок и продаж) ОФЗ по категориям участников (млрд руб.)

Источник: Банк России.

Как уже ранее было упомянуто, нерезиденты не всегда были участниками рынка ОФЗ. Их приход на рынок российского долга произошел после установления «моста» между НРД и Euroclear и Clearstream в 2012 году [50]. Нерезиденты по своей природе мало толерантны к рискам, а значит объем их инвестиций сильно зависит от политического риска.

В результате санкций 2022 года любые российские активы стали «токсичными» для иностранных держателей, а их счета заморозились, после чего был предложен механизм «выкупа» ОФЗ и облигаций других российских эмитентов со значительной скидкой [33]. Согласно предложенной модели ($R^2_{\text{-adj}} = 0.55$) оценки доли нерезидентов на национальном рынке, одними из основных факторов, важных для нерезидентов, является волатильность валютной

пары USD/RUB, отражающая политический риск и инфляционные ожидания в стране (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты оценок коэффициентов факторов, влияющих на долю нерезидентов держателей ОФЗ

Фактор	Коэффициенты	Стандартная ошибка	z-статистика	P-Значение
Доля нерезидентов в прошлом месяце	0,51	0,11	4,76	0,00
Волатильность USDRUB	-0,08	0,03	-2,72	0,01
Инфляционные ожидания	-0,62	0,21	-2,93	0,01
LIBOR_SOFR3M	-0,05	0,09	-0,56	0,58
MOSPRIME_ROISFIX	0,03	0,11	0,24	0,81
Элемент коррекции ошибок	-0,12	0,03	-3,71	0,00

Источник: составлено автором.

Поведение данного типа инвесторов можно выразить через три основные прокси – величины. Первая – это разница в доходностях ОФЗ и стоимостью финансирования на глобальном рынке (в долларе). Вторая важная метрика, которая должна отражать интересы иностранных инвесторов – цену нефти, которая будет определять покупки на рынке по бюджетному правилу и поддержку рубля. И завершающими факторами стоит выделить индекс странового риска и кредитный рейтинг. При проведении исследования будет использован визуальный и регрессионный анализ.

Банки и СЗКО (системно значимые кредитные организации) являются самым крупным игроком на рынке ОФЗ, что продемонстрировано на рисунке 14 [6]. Более того, эта группа имеет самую высокую покупательную способность в виду возможности финансировать самих себя по выгодной для себя ставке. Функцию интереса банков к ОФЗ можно отчасти выразить через их реальную доходность

(затраты на финансирование покупки облигации против ее номинальной доходности), а также ряд краткосрочных и долгосрочных инфляционных ожиданий, которые будут формировать ожидания банков по структуре кривой и затрат на привлечение источников финансирования.

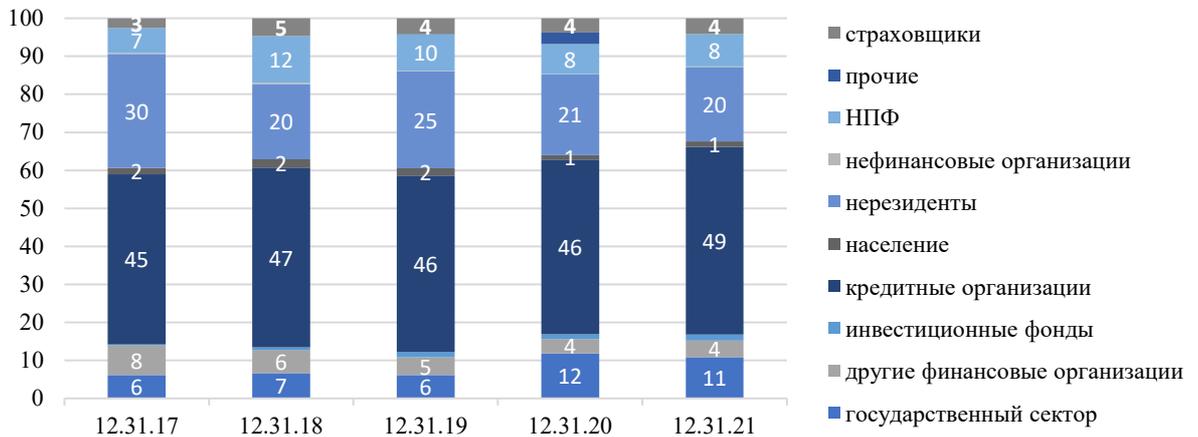


Рисунок 14 – Инвесторы в ОФЗ, в процентном соотношении
Источник: Банк России.

Нефинансовые организации (далее - НФО) выделяются на фоне других инвесторов, так как имеют четко определенную инвестиционную политику, а также не имеют права на спекуляции. Основные покупки данной группы инвесторов проводятся исходя из политики баланса пассивов и активов во времени, в результате чего общая дюрация портфеля фонда управления активами должна быть приравнена к дюрации ожидаемых задолженностей компании.

Фондам доверительного управления клиент передает свои средства или другие активы. Управляющая компания проводит операции от своего имени, но в интересах клиента, получая вознаграждение в виде доли от полученной прибыли или процента от стоимости управляемых активов [23]. Услуги по доверительному управлению, как правило, предоставляются индивидуально, учитывая личные запросы и инвестиционные цели клиента. Поэтому использование этой формы инвестирования обычно более затратно, чем приобретение паев или акций. Эффективность доверительного управления в значительной степени зависит от профессионализма сотрудников, ответственных за его осуществление. Именно

поэтому поведение данного класса клиентов трудно смоделировать и предопределить их вероятные детерминанты.

Физические лица представляют собой одну из самых малоемких страт среди игроков рынка ОФЗ. Физлица на рынке ОФЗ могут принимать разные решения в зависимости от отношения к риску. Несмотря на это, ОФЗ в целом остается как класс активов сберегательным, поэтому можно ожидать, что инвестиционные решения данного типа игроков диктуются инфляционными ожиданиями. Стоит также обратить внимание, что данный класс инвесторов не имеет доступа к дешевому финансированию по своей природе.

Министерство финансов Российской Федерации является единственным участником рынка, который размещает ОФЗ, то есть является эмитентом и формирует предложение на рынке. Оно определяется в основном сводом бюджетных правил, а предложение ОФЗ ограничено объемом первичного структурного дефицита. Обычно Минфин России заранее объявляет план по займу на будущий квартал и на год, чем определяет рыночные ожидания участников относительно того, на какой отрезок дюрации придется больший объем давления со стороны предложения Минфина России.

Экономическое положение и индикаторы

Текущая экономическая ситуация определяет факторы, влияющие на структуру кривой доходностей и стоимость выпусков ОФЗ-ПД. Информация о текущем и ожидаемом экономическом росте, росте отдельных отраслей экономики, особенности формирования бюджета и монетарной политики необходимы для участников рынка в процессе оценки стоимости государственных ценных бумаг. Стоит учесть, что за все время развития рынка, в экономике произошел ряд структурных изменений, которые необходимо учитывать как при отборе факторов, так и при оценке их влияния на стоимость ОФЗ в разные временные периоды.

К началу 21 века экспорт полезных ископаемых, прежде всего энергоносителей, являлся самой важной статьёй доходов бюджета Российской Федерации. «Приток сырьевых доходов позволил увеличить расходы федерального бюджета с 14% ВВП в 1999 г. до 18,3% и радикально сократить госдолг – с 92,4%

ВВП в 1999 г. до 7,5% в 2008 г» [37]. Таким образом, доходы бюджета остаются до сих пор достаточно сильно зависимы от нефтяного экспорта. Именно по этой причине и в виду опыта дефолта 1998 года [24], государство ввело ряд бюджетных правил для сокращения зависимости доходов бюджета от цены нефти на мировом рынке. В результате период с 2000 по 2008 год охарактеризовался заметным экономическим ростом и укреплением макроэкономической стабильности. Ряд проведенных реформ создал благоприятную среду для экономического роста, а рост мировых цен на нефть в первой половине 2000-х годов существенно способствовал экономическому развитию России [15]. Для обеспечения финансовой стабильности, сверхприбыль направлялась в резервный фонд на покупку золота и валюты [3]. Золотовалютные резервы Банка России также росли, что способствовало повышению стабильности национальной валюты. В виду перечисленного ряда факторов, страна жила в состоянии бюджетного профицита. Это позволило стране снижать внешний долг и формировать резервный фонд.

ВВП страны растет преимущественно благодаря росту ряда основных отраслей национальной экономики. Траектория роста этих отраслей задает ожидания рыночных агентов относительно будущего развития тех или иных аспектов экономики. Среди основных индикаторов состояния экономики можно выделить группу индексов выпуска. Федеральная служба государственной статистики ежемесячно публикует индексы совокупного выпуска товаров и услуг по базовым видам экономической деятельности, характеризующие изменения физического объема выпуска товаров и услуг базовых видов экономической деятельности. Среди этих видов можно выделить выпуск аграрного сектора, промышленного производства, строительства, оптовой и розничной торговли и выпуск пассажирской и грузовой транспортной отрасли. На основе данных о публикуемых выпусках также используется показатель процентной разницы между фактическим ВВП и потенциальным ВВП (далее - разрыв выпуска), который отражает то, насколько сильно текущий экономический рост опережает темпы долгосрочного равновесного (безинфляционного) роста уровня выпуска и характеризует то, насколько сильно рост спроса опережает рост предложения [16].

Рассмотренные в данном разделе секторы экономики России совместно формируют валовой внутренний продукт (ВВП) страны, и позволяют рыночным агентам оценивать текущее экономическое состояние, а также место экономики в текущем бизнес-цикле, что отражается в поквартальной статистике Федеральной службы государственной статистики.

Предложение на рынке ОФЗ

В течение различных периодов истории российского финансового рынка предложение облигаций федерального займа испытывало существенные изменения, отражая сдвиги в стратегии и политике Министерства финансов Российской Федерации.

В начале 2000-х годов анонсы аукционов ОФЗ обычно делались в начале года на весь календарный год. Предложение ОФЗ состояло из большого количества выпусков, которые распределялись по различным срокам погашения на средних срочностях. Для иллюстрации предложения посчитаны средние ежегодные объемы выпусков ОФЗ в поправленных на ежегодную инфляцию по данным Минфина России. Средний объем выпусков ОФЗ до 2010 года составлял 37 млрд руб., что видно по рисунку 15.

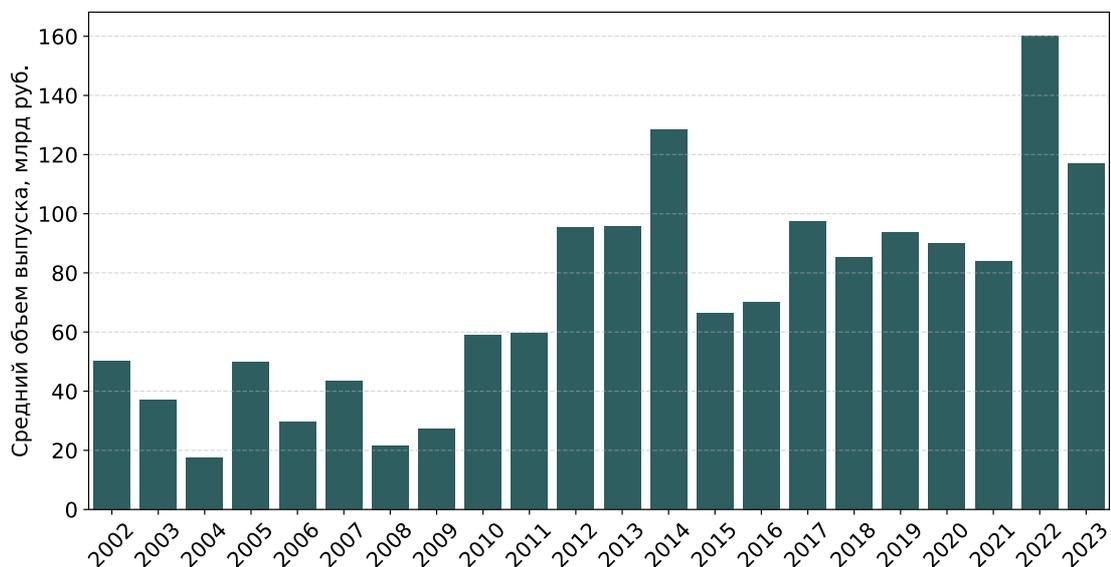


Рисунок 15 – Средний объем выпусков ОФЗ

Источник: составлено автором по материалам [14] Минфин России.

В результате такой конфигурации предложения, крупные сделки институциональных инвесторов могли резко изменить цены, а затраты на привлечение финансирования на таком рынке были более высокими из-за малых объемов ОФЗ, доступных для займа, что привело к низкой ликвидности на облигационном рынке в целом.

После 2009 года анонсы проводили перед началом каждого квартала на соответствующий период. Этот ход способствовал более гибкому управлению предложением и более эффективной реакции на изменения в экономических условиях. В середине 2010-х Минфин России пересмотрел свою стратегию и начал сосредотачивать предложение на нескольких долгосрочных выпусках (рисунок 16).

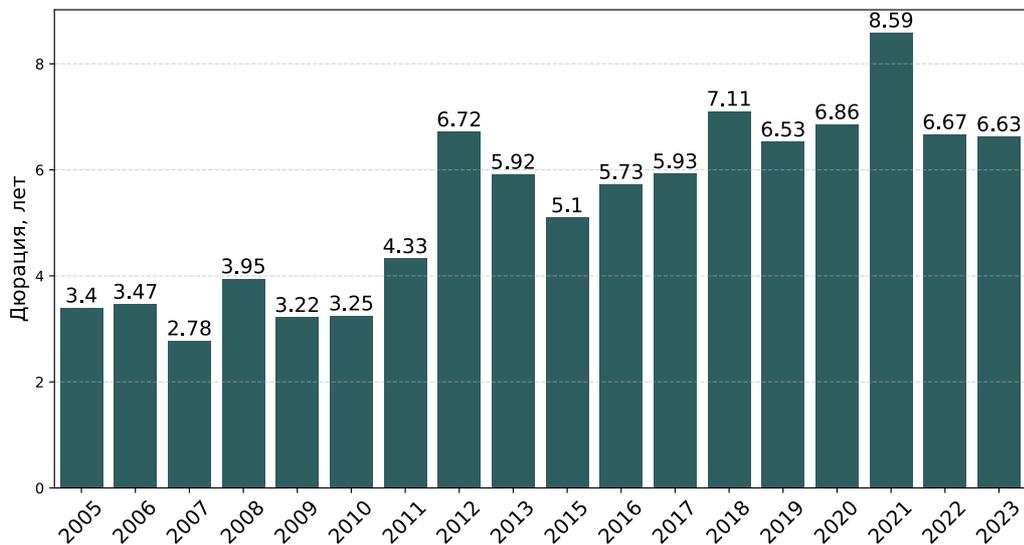


Рисунок 16 – Средневзвешенная по объему дюрация выпусков ОФЗ

Источник: составлено автором по материалам [14] Минфин России.

Это позволило сконцентрировать интерес институциональных инвесторов на нескольких выпусках с достаточно высокими объемами предложения и спроса, что сделало рынок ОФЗ более ликвидным. В основном стали выпускаться облигации с фиксированными купонами, а позже появились и облигации с переменным купоном (в 2014 году), расширяя продуктовую линейку для инвесторов. В результате, к концу 2010-х годов основное предложение ОФЗ сосредотачивалось

на «длинных ставках», отражая стремление создать более стабильные и долгосрочные финансовые инструменты.

Минфин России планирует выпуск долговых инструментов исходя из ряда бюджетных правил, сформированных за время развития российской экономики. Основной целью выпуска ОФЗ является финансирование дефицита бюджета. В процессе исследования политики по предложению облигаций, формирующей внутренний долг, необходимо учитывать высокую долю нефтегазовых доходов, формирующих профицит бюджета. Данная статья формируется под влиянием цены нефти на мировых рынках и может сильно влиять на курс рубля по отношению к доллару и текущий счет платежного баланса при отсутствии бюджетных правил (рисунок 17).

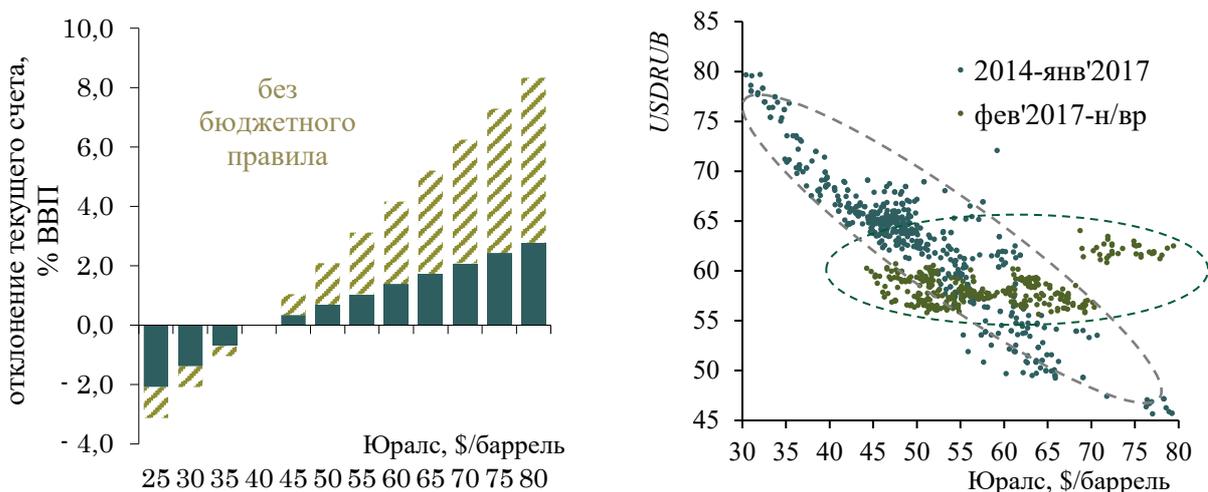


Рисунок 17 – Влияние изменения цен на нефть на текущий счет платежного баланса (слева), чувствительность валютного курса рубля к ценам на нефть (справа)

Источник: Минфин России.

«При оценке влияния бюджетного баланса на предложение ОФЗ важно фокусироваться на первичном структурном дефиците, а не на простой разнице между доходами и расходами, поскольку этот показатель дает более точную картину долгосрочных фискальных рисков и реальной потребности государства в заимствованиях. В отличие от номинального баланса, который может быть искажен краткосрочными факторами, такими как высокие или низкие цены на нефть, циклические колебания экономической активности и процентные платежи

по существующему долгу, первичный структурный дефицит исключает эти временные эффекты и фокусируется на базовом финансовом положении государства при нормальных условиях. При детальном рассмотрении данных за период с 2017 по 2024 год можно заметить, что изменение первичного структурного баланса обратно пропорционально изменению предложения ОФЗ (рисунок 18)» [30].

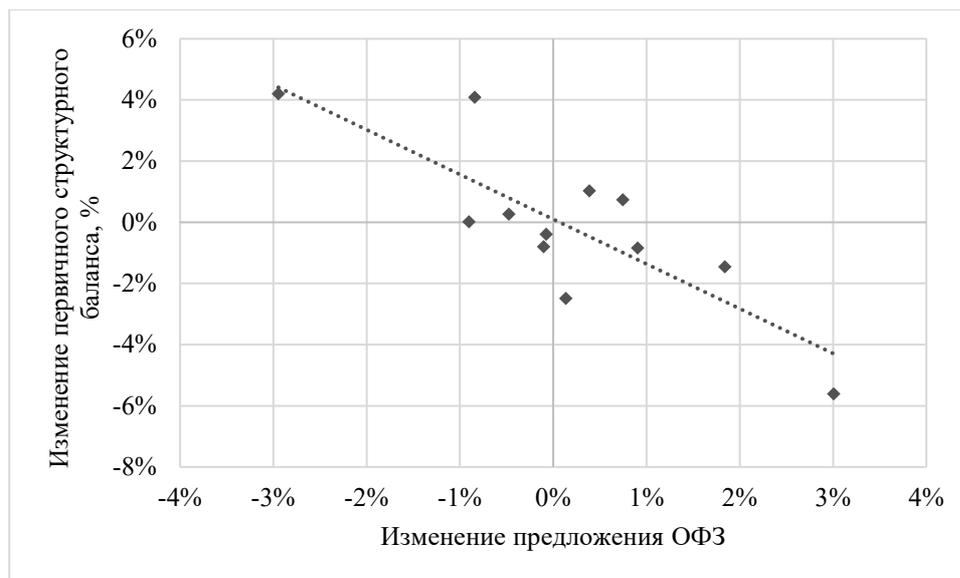


Рисунок 18 - Взаимосвязь изменения структурного баланса с изменением предложения ОФЗ

Источник: составлено автором по материалам [14 ,15, 17].

Таким образом, первичный структурный дефицит становится ключевым индикатором для оценки устойчивости бюджетной политики и ее влияния на динамику предложения ОФЗ. Стоит понимать, что влияние этого показателя труднее оценить внутри года, так как представители Минфина России обычно анонсируют объем заимствований на год вперед, исходя из планов по балансировке бюджета, в то время как внутри года успешность размещений больше зависит от ожиданий участников рынка, и конфигурации предлагаемых на рынке ОФЗ.

Кредитный рейтинг

Кредитный рейтинг страны играет ключевую роль в оценке риска для международных инвесторов при оценке привлекательности ценных бумаг. Россия, подобно многим другим странам, подвержена оценке суверенных рейтингов,

предоставляемых крупнейшими агентствами, включая S&P, Fitch Ratings и Moody's. В ходе развития событий в экономике и политике рейтинг России претерпевал значительные изменения.

Суверенные рейтинги, оценивающие кредитоспособность страны, являются ключевым инструментом для инвесторов, определяя уровень риска по долговым обязательствам [84]. Они предоставляются ведущими агентствами, такими как S&P, Fitch Ratings и Moody's. Хотя мнения этих агентств могут совпадать, различия в уровнях и времени изменений создают некоторую динамику.

Стартовый период для рейтинга России от S&P был отмечен высоким риском на не инвестиционном уровне BB-. Этот период характеризовался экономическими неурядицами в 90-е годы и только начавшимся восстановлением страны после развала СССР. После нескольких пересмотров и изменений в 2000 году, Россия впервые получила инвестиционный рейтинг в 2005 году. Однако в 2009 году, в условиях мирового экономического спада, вызванного "ипотечным" кризисом в США, рейтинг был снижен до BBB.

События в 2014 и 2022 году стали поводом для нового снижения рейтинга России. С тех пор рейтинг продолжал снижаться, особенно под воздействием экономических санкций [75]. В 2018 году Россия вновь улучшила кредитный рейтинг, однако в 2022 году, в связи с военной операцией и новыми санкциями, оценка была снижена до CCC-. Эта динамика представляет значительные вызовы для рынка облигаций федерального займа и финансового рынка России в целом.

Санкции

В контексте исследования стоит обратить внимание на санкции не столько со стороны экономических ограничений, сколько через призму фактора политического риска. До 2022 года сами санкции не имели такого сильного влияния на экономику, как после, в виду формата этих санкций.

Определение санкций в научных исследованиях различное в политологических, исторических, юридических, экономических и других науках. Несмотря на то, что абсолютное большинство государств формально подтверждает свою приверженность целям и принципам Устава ООН, применение санкционного

регулирующие давно вышли за пределы коллективных мер и все чаще выходит на уровень односторонних мер принуждения.

В современных работах отечественных ученых о санкционном регулировании заслуживают внимания и работы, в которых определяется, что современные экономические санкции представляют собой запрет на вступление или продолжение финансово-экономических отношений с участниками определенного «черного списка». Отдельно стоит обратить внимание, что в большей части американских исследований, посвященных санкциям, не делается разграничение между санкциями и односторонними ограничительными мерами.

Первый пакет санкций был введен США в 2014 году и имел адресный характер. Причиной для санкций послужило вхождение Крыма в состав России, что отражено на рисунке 19. Санкции представляют собой ряд персональных и секторальных ограничений, которые формируются управлением по контролю за иностранными активами (OFAC). Персональные санкции представляют по своему характеру только визовые ограничения и блокировку счетов физических лиц в иностранных валютах. Торговые ограничения накладываются на экспорт, реэкспорт и передачу материалов и технологий [7].

Санкции Евросоюза

- 31.07.2014 г. - запрет пяти банкам, а именно Сбербанку, ВТБ, Газпромбанку, Внешэкономбанку и Россельхозбанку осуществлять прямое или косвенное приобретение или другие действия с облигациями, акциями и другими финансовыми инструментами со сроком свыше 90 дней, выпущенных после 01.08.2014 г.

Санкции США

- 12.09.2014 г. - введение санкций против Банка Москвы, ВТБ, Россельхозбанка, в частности запрет на приобретение долговых обязательств этих банков и связанных с ними юридических лиц, а также имущество на срок свыше 90 дней

Рисунок 19 – Экономические санкции, введенные в отношении отечественных кредитных организаций в 2014 году

Источник: составлено автором по материалам Минфина России.

Секторальные санкции затрагивают ключевые отрасли, такие как финансы, энергетика, оборона и горно-металлургия. Они включают ограничения на займы, инвестиции и поставки вооружения. Эти ограничения распространяются на компании, в которых у санкционированных лиц принадлежит 50% и более. Крымские санкции запрещают ввоз и вывоз товаров, услуг и технологий в/из Крыма, а также инвестиции граждан США в этот регион. Санкции были расширены и усилены в последующие администрации, в том числе с принятием закона CAATSA в 2017 году. Этот закон усложнил получение кредитов российскими компаниями и расширил действие санкций на физических и юридических лиц из третьих стран. Их исполнение лежит на министерствах финансов и торговли, в сотрудничестве с Госдепартаментом.

Позже, в ответ на признание Россией новых регионов в 2022 году, США ужесточили санкции против России. Меры включают ограничения по суверенному долгу, санкции в отношении банков и представителей политической и деловой элиты, а также личные санкции против президента и членов Совета безопасности. США прекратили военное сотрудничество, приостановили авиа и морское сообщение с Россией, и ввели запрет на поставки оборудования для добычи энергоносителей. Ограничения также затронули российские компании и отрасли, включая секторы нефти и газа, атомной энергетики, металлургии, строительства и другие. Помимо этого, был установлен потолок цен на российскую нефть и предельные цены на нефтепродукты российского происхождения. Среди дополнительных ограничительных мер можно выделить ограничительные тарифы и пошлины на перечень российских экспортных товаров.

Проведенный качественный анализ рынка ОФЗ-ПД позволил понять институциональные условия, поведение участников, макроэкономические шоки и геополитические риски на российском рынке. Установлено, что структурные особенности российского рынка — такие как доминирование банков, зависимость от нефтяных цен, цикличность санкционного давления и эволюция стратегии Министерства финансов Российской Федерации — формируют уникальные

паттерны динамики ОФЗ-ПД, которые не могут быть адекватно оценены без учета контекстуальных взаимосвязей. На основе этих выводов возникает необходимость систематизировать выявленные факторы, обосновать их вклад в стоимость облигаций и разработать критерии их отбора для построения релевантной модели. В следующем параграфе представлена методика отбора факторов, которая обеспечивает формализацию качественных выводов, а также интеграцию макроэкономических, монетарных и глобальных индикаторов в единый методический подход.

2.2 Методика отбора факторов, формирующих стоимость ОФЗ-ПД

На основе выявленных факторов, предложенной классификации и выводов качественного анализа рынка ОФЗ-ПД, разработана методика отбора переменных, формирующих доходность и стоимость облигаций федерального займа. Методика направлена на устранение субъективности при выборе факторов, в её основу легли критерии статистической значимости и экономической интерпретируемости.

«Анализ долговых рынков развивающихся стран, проведенный в первой главе, и изученные научные работы полезны для определения методики отбора факторов, которые могут воздействовать на доходность и стоимость государственных ценных бумаг в национальной валюте. Целью предлагаемой в данной методике является выявление факторов, к которым чувствительна рыночная стоимость ОФЗ-ПД. Рыночная стоимость меняется в первую очередь из-за получения рыночными игроками новой информации об экономической картине, в результате чего управляющие принимают решение о ребалансировке инвестиционных портфелей, меняя баланс предложения и спроса на рынке при тех или иных ценах облигаций. При этом, кривая доходностей ОФЗ-ПД облигаций отражает ожидания рыночных агентов относительно будущих уровней ставок, в

результате чего меняется ее форма и стоимость различных выпусков. При этом, каждый выпуск ОФЗ-ПД имеет свои уникальные характеристики (купон, частоту выплат и срок до погашения). В результате, при отборе переменных можно увидеть, что одни и те же индикаторы в разной степени влияют на стоимость разных выпусков ОФЗ. Поэтому, изначально стоит проводить оценку того, насколько отобранные факторы влияют на форму кривой доходностей: уровень, наклон и выпуклость» [30].

Предлагаемая методика отбора факторов, формирующих стоимость и доходность облигаций федерального займа, состоит из нескольких этапов, направленных на минимизацию субъективности и обеспечение статистической обоснованности выбора переменных. Такой подход обеспечивает не только точность отбора факторов, но и их экономическую интерпретируемость, что делает методику применимой для отбора факторов, влияющих на рынок ОФЗ-ПД.

«Для составления списка потенциальных факторов, влияющих на стоимость и доходности облигаций федерального займа, проводится расслоение кривой доходностей на 3 главных компоненты, отражающих описанные выше характеристики кривой, а далее проводится оценка их влияния на основные компоненты.

Предлагается следующая методика отбора факторов, формирующих стоимости исследуемых облигаций:

- 1) формирование начального набора факторов. По результату проведенного в первой главе исследования научной литературы на тему формирования доходности и стоимости ОФЗ-ПД, выделяется набор потенциальных факторов для оценки. Для более корректного поиска подходящих исследований необходимо найти исследования, нацеленные на исследования влияния монетарных, фискальных и глобальных факторов, что позволяет выделить набор переменных, влияющих через канал монетарной и фискальной политики, а также со стороны внешнего спроса;

2) после сбора переменных происходит очистка полученного набора данных: сначала временные ряды очищаются от сезонности, после проводится оценка статистических свойств исследуемых переменных. Проводится анализ наличия долгосрочного равновесия набора переменных с главными компонентами кривой: уровнем, наклоном и выпуклостью;

3) финальный отбор проводится после проведения корреляционно-регрессионного анализа и делаются выводы о влиянии ряда отобранных факторов на компоненты кривой, что в свою очередь отражается на стоимости выбранного выпуска облигации» [30].

В приложении А перечислены потенциальные факторы и стоящие за ними экономические взаимосвязи, в результате которых в экономике происходит изменение доходности и стоимости ОФЗ-ПД. При этом, принадлежность к той или иной группе факторов обозначается надстрочным знаком после названия самого фактора. Часть параметров предварительно очищается от сезонности, что обозначено в описании сокращением «с.к, г» и «с.к.». Данные аббревиатуры обозначают словосочетания «сезонно скорректированный, годовой» и «сезонно скорректированный». Таким образом, знак « Δ » обозначает монетарную группу факторов, « \square » обозначает фискальные факторы, а « \diamond » относит фактор к группе глобальных.

Несмотря на обширную структуру количественных данных, в работе отсутствует один из важных факторов, воздействующих на рынок ОФЗ-ПД. Этим фактором являются ожидаемые значения монетарных, фискальных и валютных индикаторов и их разница с реально сложившимися результатами на рынке. Причина в том, что далеко не по каждому из представленных показателей ежемесячно собирают данные о реальных ожиданиях агентов на рынке. Самым близким прокси может являться макроопрос, формируемый Банком России. Однако, данный источник относительно молод и не имеет достаточного количества исторических данных для формирования оценок.

Основой изменений доходности на рынке ценных бумаг, вне зависимости от их типа, является именно неожиданные шоки, продиктованные изменением ситуации на рынках труда, сырья, цен и бюджета.

В остальном, для исследования были выделены три основные категории потенциальных детерминант стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом:

А) *Фискальные факторы*: оценивают общее здоровье экономики относительно ее потенциала, включая темпы роста, фискальную политику, уровень долга, влияние инфляции и валютные риски.

Б) *Монетарные факторы*: описывают внутренние аспекты монетарной политики, таких как состояние денежного рынка, а также показатели инфляционного фона, факторы ликвидности и влияние денежной массы.

В) *Глобальные факторы*: отражают влияние глобальных экономических условий на рынок, включая цены на нефть, степень готовности инвесторов к риску, мировую ликвидность и ставки на зарубежных рынках.

Такой подход в выборе переменных позволяет учесть большую часть факторов, влияющих на рынок ОФЗ-ПД, их взаимосвязь и динамику.

Методика тестирования взаимосвязи в данных

В этом разделе представлена конструкция проведенного эмпирического анализа, согласно которому определяются движущие силы, влияющие на номинальные доходности облигаций федерального займа на различных сроках погашения. Эмпирическая методика оценки формирования уровня номинальных доходностей ОФЗ-ПД использует современный эконометрический подход в рамках работы с временными рядами. Также, анализ базируется на основе проведенных ранее академических исследований и согласуется с теориями и гипотезами, сформированными работами мировых экономистов в этой области.

Для выбора наиболее подходящих прокси факторов, которые могут влиять на формирование доходностей рассматриваемых облигаций, и для получения первичного понимания взаимосвязи между исследуемыми факторами и номинальной доходностью, необходимо учесть природу формирования данных

факторов. Почти все описанные ранее факторы представлены в виде временных рядов, которые обладают сезонностью и не всегда являются стационарными. Далее приведена методика отбора факторов, влияющих на стоимость облигаций федерального займа:

- 1) необходимо определить тип исследуемых данных. Данные могут быть как количественными, так и категориальными, что меняет подход к их обработке;
- 2) проверка и очистка исследуемых количественных показателей от компонента сезонности. Для выявления данных свойств показателей проводится визуальный анализ, оценка автокорреляционной функции;
- 3) также используются проверка и тесты на стационарность, которые отражают наличие единичных корней (тренда) [57] или постоянства в разбросе исследуемого временного ряда. Понимание стационарности в рядах данных является важным компонентом при подборе конфигурации используемой модели оценки. В случае их наличия в данных, предложенные модели будут ложными, так как рассчитанные для них статистики не будут обладать стандартными распределениями;
- 4) для выделения долгосрочной взаимосвязи оцениваемых факторов производится оценка коинтеграционных связей, которые определяют наличие стационарной линейной комбинации нестационарных рядов переменных. Для проверки гипотезы применяется стандартный коинтеграционный тест Йохансена [108]. Коинтеграционная связь описывает устойчивое стационарное линейное соотношение между переменными, к которому переменные стремятся при отклонении от равновесия. Если коинтеграция подтверждается, можно сделать вывод о наличии долгосрочной связи между доходностью и исследуемым фактором и наличия состояния долгосрочного равновесия с зависимой переменной [121]. В противном случае также приводятся к стационарным первым разностям и проводится оценка корреляции двух рядов;
- 5) после оценки свойств данных проводится визуальный анализ диаграмм рассеяния между выбранными показателями и компонентами бескупонной кривой ОФЗ, где каждая точка диаграммы окрашена в отдельный цвет, отражающий

определенный временной период или год. Этот этап помогает оценить общую взаимосвязь в исследуемых данных, а также помочь в нахождении структурных сдвигов во взаимосвязи;

6) полученные данные в процессе очистки и проверки гипотез подлежат проверке на наличие структурных сдвигов в данных, которые отражают собой изменение механизма формирования доходности и стоимости на рынке. Для проведения проверки используется визуальный анализ диаграмм рассеивания и эконометрические тесты на сравнение коэффициентов регрессий, оцененных для данных до и после предполагаемого сдвига. После получения результатов о наличии сдвига проводится агрегация данных и делается вывод о необходимости деления выборки для моделей до и после структурного сдвига;

7) полученные временные ряды оцениваются методом корреляционного анализа. Проводится сравнение корреляционных таблиц до и после обозначенных структурных сдвигов.

Данная методика позволяет предварительно отсеять менее значимые переменные, а также провести выбор наиболее подходящих факторов для моделирования влияния переменных. Так как рынок и экономика являются неравновесной открытой системой, корреляции и каузальность между экзогенными и эндогенными переменными может пропадать и появляться в разные временные периоды. Следовательно, разбивка изначального набора данных на разные периоды необходима для отсева нерелевантных и включения важных регрессоров.

В предложенном исследовании представлены не только результаты тестов для каждой из предложенных выборок, но и осуществлен анализ возможных причин изменения статистик. Для исследования и тестирования стационарности, используется несколько тестов, среди которых расширенный тест Дики-Фуллера (ADF test) [81], тест Квятковского, Филлипса, Шмидта и Шина (KPSS) [113]. Автор выбрал использование ряда тестов и не стал ограничиваться стандартным на сегодняшний день в исследовательской литературе ADF-тестом в виду высокого риска ошибки второго рода в данном тесте [21]. Таким образом, при работе с

нестационарными временными рядами доходности государственных ценных бумаг строится соответствующая модель, учитывающая динамику доходности. Эта модель использует стационарные показатели в первых разностях для корректного отображения зависимости от конкретного фактора.

Также, для оценки релевантности ряда монетарных факторов проводится тестирование гипотезы Фишера, которая предполагает формирование номинальных ставок под воздействием инфляционных ожиданий.

Все расчеты в исследовании проводятся с использованием языка программирования Python версии 3.10 и пакетами statsmodels и scipy, hmmlearn и ruptures.

Тесты на стационарность

Стационарность является одной из основных предпосылок для анализа временных рядов. Основными условиями стационарности ряда являются постоянство средней ($E(y_t) = \text{const}$) и зависимость ковариации только от лага временного ряда k ($\text{cov}(x_t, x_{t-k}) = \gamma_k$), что также отрицает возможность наличия сезонного компонента. Делаем допущение, что главные компоненты в первую очередь являются отражением восприятия экономических агентов текущей ситуации рынка их ожиданий, именно поэтому в предложенной модели можно найти независимые переменные, отражающие тот или иной аспект текущего экономического положения в системе.

ADF-тест является обязательным для тестирования полученных данных на стационарность. Тест Дики-Фуллера [72] предполагает наличие единичного корня в данных. Для базового тестирования, временной ряд представляется как авторегрессионная функция со спецификацией AR(1), выраженной формулой (4) [72]:

$$A_t = m + \varphi a_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

где a_t – значение переменной в момент t ;

m – константа;

φ – оцениваемый коэффициент авторегрессии;

ε_t – остаток модели.

Стоит обратить внимание на то, что AR(1) модель может быть представлена в формате MA модели с максимально возможным количеством лагов, это свойство называется обратимостью модели, так как если расширить формулу выше, можно получить следующую формулу (5). Таким образом, можно сделать вывод о том, что математическое ожидание и дисперсию можно вывести в виде формулы (5):

$$\begin{aligned} A_t &= \varphi^t a_0 + \sum_{k=0}^{t-1} \varphi^k \varepsilon_{t-k}, \\ E(a_t) &= \varphi E(a_{t-1}) = \varphi^2 E(a_{t-2}) = \varphi^t a_0, \\ \text{Var}(a_t) &= \sigma^2 [\varphi^0 + \varphi^2 + \varphi^4 + \dots + \varphi^{2(t-1)}] \end{aligned} \quad (5)$$

где a_t – значение переменной в момент t ;

m – константа;

φ – оцениваемый коэффициент авторегрессии;

ε_t – остаток модели.

Исходя из наблюдений за единичным корнем (φ) данной модели, можно сделать вывод о том, какими будут математическое ожидание и дисперсия текущей модели. Если φ по модулю меньше единицы, можно предположить, что математическое ожидание ряда $E(a_t)$ будет стремиться к нулю. Обращая внимание на дисперсию, можно заметить, что с увеличением t , ее формула будет все больше походить на бесконечную геометрическую прогрессию, а значит дисперсию можно представить в виде $\text{Var}(a_t) \rightarrow \frac{\sigma^2}{1-\varphi^2}$, а значит, со временем дисперсия этого временного ряда останется постоянной.

В случае, если φ будет больше единицы по модулю, то описанная выше функция математического ожидания не будет постоянной, постоянно увеличиваясь, а значит предпосылка о стационарности не будет выполнена.

В случае, если $|\varphi| = 1$, $E(a_t) = a_0$, что не противоречит условию стационарности, а дисперсия приобретает форму $t\sigma^2$, что означает непостоянство дисперсии, а ее увеличение со временем, что нарушает предпосылку о стационарности. Однако, такую модель можно привести в вид стационарного, взяв первую разницу (интегрировать).

Также возможен вариант $|\varphi| = 1$, что означает наличие единичного корня в уравнении временного ряда, а альтернативная гипотеза сигнализирует о его отсутствии.

Согласно конструкции теста ADF, рассматриваемый временной ряд имеет авторегрессионную спецификацию порядка p [72]:

$$\Delta y_t = m + (\varphi - 1)y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

где y_t – значение временного ряда y в момент t ;

Δ – оператор интеграции временного ряда;

m – константа;

β_i – оцениваемый коэффициент при лагах изменений переменной y ;

φ – оцениваемый коэффициент авторегрессии;

ε_t – остаток модели.

Нулевая гипотеза в данном предполагает, что $(\varphi - 1) = 0$. В случае ее правильности, можно ожидать что $\Delta y_t = m + \varepsilon_t$, а значит временной ряд будет удовлетворять всем признакам стационарности. Для тестирования данной гипотезы, посчитанную t -статистику Дики-Фуллера сравнивают с критическим значением распределения Дики-Фуллера. Если она ниже критического значения, $H(0)$ отвергается (а значит, $\varphi \neq 1$).

Тест KPSS также является эффективным тестом на стационарность, однако данный тест использует в своей основе выявление не единичных корней, а долгосрочной дисперсии. Согласно предположению данного теста, временной ряд имеет вид [113]:

$$\begin{aligned} Y_t &= c + r w_t + x_t, \\ r w_t &= r w_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (7)$$

где y_t – оцениваемый временной ряд;

c – константа;

$r w_t$ – компонент случайного блуждания;

x_t – стационарный процесс с математическим ожиданием, равным нулю;

ε_t – случайная ошибка.

Гипотеза в основе этого теста (H_0) предполагает, что компонент $gw_t = 0$, то есть, ряд изначально стационарен вокруг тренда c . Альтернативная же гипотеза предполагает, что $gw_t = gw_{t-1} + u_t$, где u_t – белый шум, не зависимый от x_t . Таким образом, при альтернативной гипотезе (H_1) дисперсия растет из-за случайного блуждания gw_t . Стоит обратить внимание, что статистики для данного теста подвержены отдельному KPSS распределению. При превышении критического значения отвергается гипотеза H_0 . Данные тесты (ADF и KPSS) основаны на разной тестовой статистике, поэтому результаты не обязательно должны совпадать.

Тест Вальда [144] — это статистический тест, используемый для проверки коэффициентов исследуемых переменных в моделях на их равенство. Согласно конструкции теста, нулевая гипотеза H_0 предполагает равные коэффициенты. Полученная тестовая статистика имеет хи-квадрат распределение и в случае, если полученное значение статистики превышает критическое значение, нулевая гипотеза отвергается. Сравнивая две модели (до и после структурного сдвига), можно сделать вывод о том, сохраняется ли авторегрессия после 2022 года. Также, для сравнения дисперсий остатков от моделей используется F-тест [109]. Согласно конструкции теста, дисперсии остатков обеих моделей равны. Если полученное значение тестовой статистики превосходит критическое значение, то нулевая гипотеза отвергается, это свидетельствует о наличии статистически значимой разницы в дисперсиях моделей. Среди последних разработок можно также выделить алгоритмы бинарной сегментации [90, 94, 141], которые последовательно делят временной ряд на выборку до и после по результату применения ряда статистических тестов.

Тесты на коинтеграцию

«Тест Йохансена является важным для использования в выявлении долгосрочных стохастических связей. В своей основе тест подразумевает использование VECM модели [121, 135, 70], которая является модификацией векторной регрессии (VAR), который наиболее ярко применяется в

макроэкономических исследованиях в силу своей гибкости и возможности учета долгосрочной и краткосрочной информации. Тест Йохансена расширяет двухэтапный метод Энга-Грейнджера [111], допуская более одной коинтеграционной зависимости и рассматривая всю систему переменных одновременно.

Тест основан на векторной модели коррекции ошибок (VECM), которая моделирует краткосрочную динамику и долгосрочные равновесные соотношения между переменными и имеет следующую модификацию [121]:

$$\Delta \begin{pmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \end{pmatrix} = \Pi \begin{pmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{2,t-1} \end{pmatrix} + \varepsilon_t \quad (8)$$

$$\Pi = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \dots & \beta_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{m1} & \dots & \beta_{mm} \end{bmatrix} \quad (9)$$

где $y_{i,t}$ – i -й исследуемый временной ряд в момент t ;

Δ – оператор интеграции временного ряда;

Π – матрица коэффициентов размером $m * m$, где m представляет количество эндогенных переменных (векторов $y_{i,t}$);

ε_t – вектор остатков.

Каждый элемент матрицы Π представляет собой коэффициент лагированных значений каждой эндогенной переменной в системе. Стоит также отметить, что оператор интеграции задан из расчета на то, что исходный временной ряд не является стационарным. Поэтому в обратном случае можно не интегрировать имеющийся временной ряд. При этом, в данной работе оптимальный оператор лага для переменных выбирается с помощью критерия, который вычисляется по формуле (10) [52]:

$$AIC = 2k - 2 \ln(L) \quad (10)$$

где k – количество переменных модели;

L – максимизированное значение функции правдоподобия модели.

Для подбора оптимального лага в итерационном порядке пересчитывается модель с разными лагами, в результате чего отбирается спецификация с самым низким значением критерия.

«Механизм теста опирается на свойство ранга матрицы, который отображает линейно независимые колонки или ряды матрицы. Таким образом, два выбранных ряда являются линейно независимыми если нет возможности представить один из этих рядов как линейную трансформацию второго» [27, 31]. Для проведения теста проводится проверка гипотезы о ранге матрицы, которая отражает долгосрочные отношения между переменными. Ранг представляет количество коинтегрирующих векторов в системе. Следовательно, при исследовании двух переменных, ранг матрицы равный 0 будет означать полную независимость исследуемых рядов. Если ранг матрицы Π равен единице для двух переменных, это указывает на то, что между переменными существует одна коинтеграционная взаимосвязь. То есть переменные движутся вместе в долгосрочной перспективе, но есть только одно направление, в котором они движутся совместно. При ранге матрицы Π равному двум для двух переменных, между переменными существуют две коинтегрированные взаимосвязи, что подразумевает существование множества возможных долгосрочных равновесий между переменными. В долгосрочной перспективе они движутся вместе более, чем в одном направлении, и отклонения каждого от равновесия со временем корректируются.

После расчета матрицы проводится LR-тест [145]. Формулируется гипотеза касаясь истинного количества коинтегрированных связей. Для проверки ранга коинтеграции используется тест, который основан на статистике отношения правдоподобия. Под нулевой гипотезой предполагается, что ранг коинтеграции равен определенному значению r . Альтернативная гипотеза, согласно методике Йохансена, утверждает, что ранг коинтеграции превышает заданное значение. Соответствующая статистика отношения правдоподобия известна как "статистика следа" и рассчитывается следующей формулой [145]:

$$\Lambda = -T \sum_{i=1}^m \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (11)$$

где T - количество наблюдений (размер выборки);
 m - число эндогенных переменных;
 $\hat{\lambda}_i$ – собственные значения матрицы Π .

Тест Йохансена дает ценную информацию о долгосрочных взаимосвязях между переменными в системе многомерных временных рядов. Он помогает исследователям понять лежащую в основе динамику и зависимости внутри данных, что важно для точного моделирования и прогнозирования» [27].

Описание исследуемых данных

Одной из основных особенностей данного исследования, является неоднородность статистической информации, доступной для анализа. Помимо этого, многие данные не сгруппированы в одном источнике и находятся в разных источниках. Для целей диссертации была проведена работа по созданию базы данных для устранения этого недостатка. Источники, использованные для составления базы данных, перечислены в ссылках приложения Б и списке литературы. Часть данных для данного исследования имеет очистку от сезонности для наиболее корректного учета факторов.

Доходности ОФЗ-ПД. На первый взгляд, корректнее всего было бы использовать исторические индексы на основе котировок ГКО-ОФЗ и строить на основе их индексы доходностей. К сожалению, далеко не все исторические доходности погашенных ОФЗ-ПД доступны через API МосБиржи. Поэтому для проведения исследования были получены индексы доходностей облигаций федерального займа из базы данных [investing.com](https://www.investing.com). «Однако, данный индекс не является репрезентативным с февраля 2022 года, так как индекс рассчитывался компанией «Блумберг» для ОФЗ, находящимся вне российского рынка. В результате правовых рисков и рисков невыплаты по данным бумагам в следствии санкций, доходности и цены этих облигаций выросли гораздо сильнее, чем их аналоги у российских держателей» [26].

Кривая бескупонной доходности МосБиржи. В качестве аналога и наиболее репрезентативного набора данных, который не будет иметь проблем, свойственных данным, описанным сверху, будут также рассмотрены доходности

кривой бескупонной доходности. Данные доходности должны по своей идее наиболее корректно отражать стоимость денег во времени на основе котировок ОФЗ-ПД с разными сроками погашения. В основе КБД лежит процесс расчета именно бескупонной доходности, то есть для каждой облигации используется механизм бутстраппинга, который используется для расчета приведенной стоимости каждого денежного потока облигации к текущей цене. После подсчета доходности каждого купона и тела облигации, их доходности интерполируются с помощью метода Нельсона-Сигеля [127].

Каждый из собранных наборов данных обладает своими преимуществами. Данные индексов наиболее четко отражают доходности выпусков ОФЗ-ПД, но имеют ряд недостатков в плане достаточности данных. Проблемы кривой бескупонной доходности в том, что данные сглажены описанным выше методом и имеют более синтетический характер. При желании, инвестор далеко не всегда может купить инструмент, имеющий доходность, сравнимую с доходностью на бескупонной кривой. В виду данных свойств, а также при низкой или недостаточной ликвидности рынка, часто можно часто наблюдать заметные расхождения между доходностями ОФЗ-ПД и КБД. В качестве примера, на рисунке 20 представлено сравнение двух кривых в январе 2024 года.

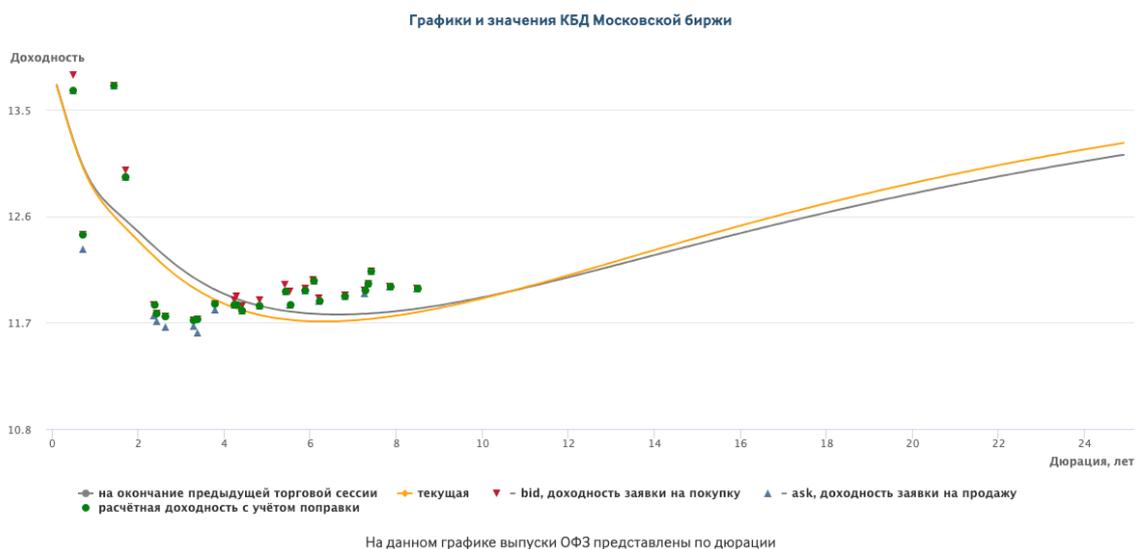


Рисунок 19 – Расхождение доходностей ОФЗ и КБД МосБиржи
 Источник: МосБиржа [МосБиржа].

Ключевая ставка. Для расчета была использована разница ключевой (или учетной) ставки с базы данных «Гарант». Ключевая ставка является основным инструментом центрального банка по проведению монетарной политики. Несмотря на то, что ключевая ставка Банка России не является долгосрочной ставкой, она транслируется в денежный рынок, так как поддержание его доходностей в районе ключевой является операционной целью Банка России [40]. Интуиция использования данного показателя довольно проста и задана классической монетарной моделью – манипулирование короткой ставкой заставляет сократить кредитование экономических агентов и в следствие замедлить экономику. Рыночные агенты принимают во внимание ожидаемую ставку в будущем, а также нейтральную ставку и инфляционные ожидания в качестве определяющих факторов для оценки более дальних ставок.

Долг/ВВП. «Важным экзогенным фактором для длинных ставок ОФЗ-ПД является соотношения госдолга к ВВП [133]. Данная переменная была рассчитана с помощью суммирования внутреннего и внешнего долга с поправкой на курс доллара. При этом, данные о номинальном ВВП были добыты из базы Федеральной службы государственной статистики» [26].

Инфляционные показатели «также являются одной из вводных для объяснения доходностей, однако существует ряд методов для расчета реальной ставки в силу характера самого показателя. Инфляция может быть как уже сложившейся за определенный период (*ex post*) и рассчитываться как историческая инфляция против уже сложившейся за рассматриваемый период, так и ожидаемой (*ex-ante*). К финансовым рынкам, в особенности к облигационным, применяется такой термин как «Forward looking», что означает, что рынок при оценке инструмента принимает во внимание именно будущие или ожидаемые значения [128]. Для расчета таких ожиданий можно использовать методологию, описанную в методическом материале федерального резервного банка США Сент-Луиса. Для данных расчетов используется ожидаемая доходность, вмененная в цены облигаций федерального резерва, привязанных к инфляции. Это делается с целью вычленения инфляции, которую закладывают агенты рынка, в чьи

обязанности входит работа по защите от инфляционных рисков. Данный метод является предпочтительным для расчетов, однако в России существует такая же проблема, как и со старыми данными ОФЗ-ПД: они существуют лишь в закрытых базах. Также, проблема с ОФЗ-ИН – низкая ликвидность, что не дает в полной мере получить ожидания по инфляции. Также стоит отметить, что сам индекс инфляции в России имеет изъяны, что было явно описано в статье*. В следствие чего, ОФЗ-ИН имеют еще меньший интерес со стороны рынка.

В следствие всех этих факторов, автор рассчитал инфляцию методом ex-post. Уже сложившиеся сезонно сглаженные темпы инфляции были получены с сайта Банка России» [26,27].

В данном исследовании инфляция рассчитана в годовом выражении с учетом сезонной коррекцией, проделанной Банком России с помощью метода регрессии временных рядов с шумом ARIMA, пропущенными значениями и выбросами.

Urals. «Еще одним важным элементом исследования является курс доллара и средняя цена нефти марки Urals. Поступления от продажи нефти и нефтепродуктов составляют порядка трети от общей суммы бюджета, что делает эту переменную важным фактором формирования бюджета и среднесрочного риска экономики Российской Федерации. Данные по средней цене нефти были взяты также из базы «Гарант» [26].

Данные по средней цене Urals можно найти в ряде источников. Для наибольшей достоверности данных, данные по средней цене были сравнены также с отчетами Минфина России о продажах нефти.

Баланс государственного бюджета по отношению к ВВП. «Является важным показателем того, насколько сильно российский бюджет зависит от нефтегазового экспорта, а следовательно – на курс доллара и среднюю цену Urals. Данные факторы напрямую влияют на доходную часть бюджета и являются важной его образующей [44], в то время как расходная часть формирует

* Статья telegram канала «твердые цифры»: price puzzle a la russe. URL: <https://t.me/xtxixty/3305>

бюджетный импульс [32]. В среднем, по нашим ожиданиям, данный показатель становится все более значимым с началом санкций, ввода потолка цен на нефть и выхода иностранного бизнеса из России, так как именно консолидация бюджета является основным источником средне и долгосрочного риска, который держит доходности длинных ОФЗ очень высоко» [26, 120]. Ставки ОФЗ-ПД не всегда реагируют на изменение баланса бюджета за месяц в случае, если баланс сильно не изменился. Однако, наиболее важным для рыночных агентов является результирующий суммарный дефицит за последний год. Следовательно, для исследования будет рассчитаны данные с суммой за последние 12 месяцев методом скользящего окна.

При анализе взаимосвязи изменения структурного баланса бюджета России и изменения предложения ОФЗ-ПД уже было отмечена прямая взаимосвязь обоих факторов. Следовательно, важно максимально корректно проводить расчет структурного баланса бюджета, что более подробно описано в приложении Д.

Доля нерезидентов на рынке «также может быть очень важным параметром в формировании доходностей, так как они не только занимают весомую часть рынка, но и могут быть источником давления на цены длинные и среднесрочные выпуски [8, 9, 40]. Данные по объему инвестиций нерезидентов в ОФЗ ежемесячно публикуются на сайте Банка России» [26].

В целом, взаимосвязь между ростом заработной платы и премией за риск отражает взаимодействие между условиями на рынке труда, потребительскими расходами, инфляционными ожиданиями и решениями в области денежно-кредитной политики, которые влияют на спрос на облигации и их ценообразование на рынке.

Безработица. При рецессии объем спроса на товары в экономике сокращается, что также приводит к росту безработицы. Таким образом, население сокращает свой собственный спрос на товары и откладывает более дорогие покупки. В результате это приводит к сокращению инфляционного давления и снижению ожиданий относительно будущей инфляции [103].

Заработные платы. Данный индикатор помогает понять, насколько быстро инфляционное давление будет влиять на рынок, ее рост является проинфляционным фактором.

Инфляционные ожидания. Чтобы защитить себя от такой потери покупательной способности, инвесторы требуют компенсации в виде более высокой доходности [73, 96, 97]. Эта компенсация, известная как премия за доходность или премия за инфляционный риск, отражает дополнительную доходность, которую инвесторы стремятся компенсировать.

Производственный выпуск и индексы PMI России. Увеличение производства приводит к возрастанию спроса на сырье, рабочую силу и другие ресурсы, что в свою очередь повышает цены. Это может создать ожидания более высокой долгосрочной инфляции, что заставляет рыночных агентов требовать большей доходности по облигациям. Центральные банки ориентируются в том числе на такие показатели, принимая соответствующие денежно-кредитные меры [61, 68]. Помимо используемых в работе индексов совокупного выпуска, в качестве прокси представлены индексы PMI в России, являющиеся результатом опроса отделов закупок и логистики среди компаний частного сектора. Опрос касается ожиданий сотрудников относительно бизнес-климата в ближайшем будущем.

Изменение реального ВВП. Согласно теории предпочтения ликвидности [114], сильный рост экономики является одной из причин роста конкуренции на рынке капитала, в результате чего у инвесторов появляется больше проектов, в которые можно инвестировать. Таким образом, сильный экономический рост приводит к росту наклона кривой. Во время рецессий премии по долгосрочным облигациям, как правило, высоки, а доходность по краткосрочным облигациям, низка. Таким образом, во время рецессий кривые доходности имеют восходящий наклон. Премии по длинным облигациям носят контрциклический характер, поскольку инвесторы не любят рисковать в трудные времена. Исследования данной взаимосвязи были проведены на рынках развитых стран, где оценивалось взаимоотношение показателей роста реального ВВП и

наклона кривой [55, 104, 126, 137]. Основная практика применения на сегодняшний момент состоит в использовании наклона кривой для оценки вероятности рецессии в будущем [60]. Рынки развивающихся стран более подвержены политическим шокам, эффектам недостатка ликвидности, что может ухудшать оценки взаимосвязи на рынках разных стран. В приложении А приведены описательные статистики полного набора данных с их разбивкой на разные группы факторов.

Описательная статистика собранного набора данных представлена в приложениях В и Г. «Очевидным минусом работы с такими наборами данных - низкая гранулярность и малая доступность самих данных. Еще одним недостатком является турбулентная геополитическая среда, в которой России приходится достаточно часто менять конфигурацию своего бюджета. В следствии этого, стоит отметить, что подвыборки могут иметь малое количество наблюдений» [26].

Приведенная методика отбора и тестирования взаимосвязи данных позволяет провести предварительный анализ и отобрать наиболее релевантные факторы для моделирования доходности облигаций федерального займа. С использованием отобранного ряда факторов необходимо провести оценку формирования доходности облигаций федерального займа с помощью методики, описанной в следующем параграфе.

2.3 Проектирование системы моделей формирования доходности и стоимости ОФЗ-ПД

«Сформированный ранее набор факторов служит базой для проектирования системы моделей, интегрирующей различные аспекты формирования доходностей и стоимости ОФЗ-ПД. В данном параграфе рассмотрим многоуровневый подход, сочетающий декомпозицию кривой доходности на главные компоненты (уровень,

наклон, выпуклость) и их оценку с помощью системы эконометрических моделей. Такой подход реализует ключевую задачу исследования — построение системы моделей оценки доходности и стоимости облигаций с постоянным купонным доходом, позволяющую оценить вклад факторов в формирование доходности и стоимости ОФЗ-ПД. Для каждой компоненты применяется специализированная модель, что позволяет выявить, как факторы влияют на разные аспекты кривой» [26, 30].

В основе рассматриваемого методического подхода предлагается использовать метод главных компонент, который применяется для уменьшения размерности данных, выявления структуры и выделения наиболее значимых переменных. Подход, основанный на моделировании ставок напрямую подразумевает под собой моделирование каждого выпуска облигации отдельно и учет этих особенностей каждой рассматриваемой облигации в модели, а также включение в себя ряда дополнительных регрессоров, которые будут отражать изменения других выпусков, что скажется на сложности модели и увеличит количество регрессоров, а также приведет к проблеме мультиколлинеарности.

Анализ главных компонент (Principal Component analysis – PCA) помогает решать эти проблемы и обеспечивает возможность создания сценариев кривой доходности. Создание сценариев кривой доходности, правдоподобие формы и величины которых может быть количественно измерено, является одной из особенностей PCA, рассматриваемой в данной работе. На рисунке 22 приведена схема, отражающая концепцию обозначенной методики оценки.

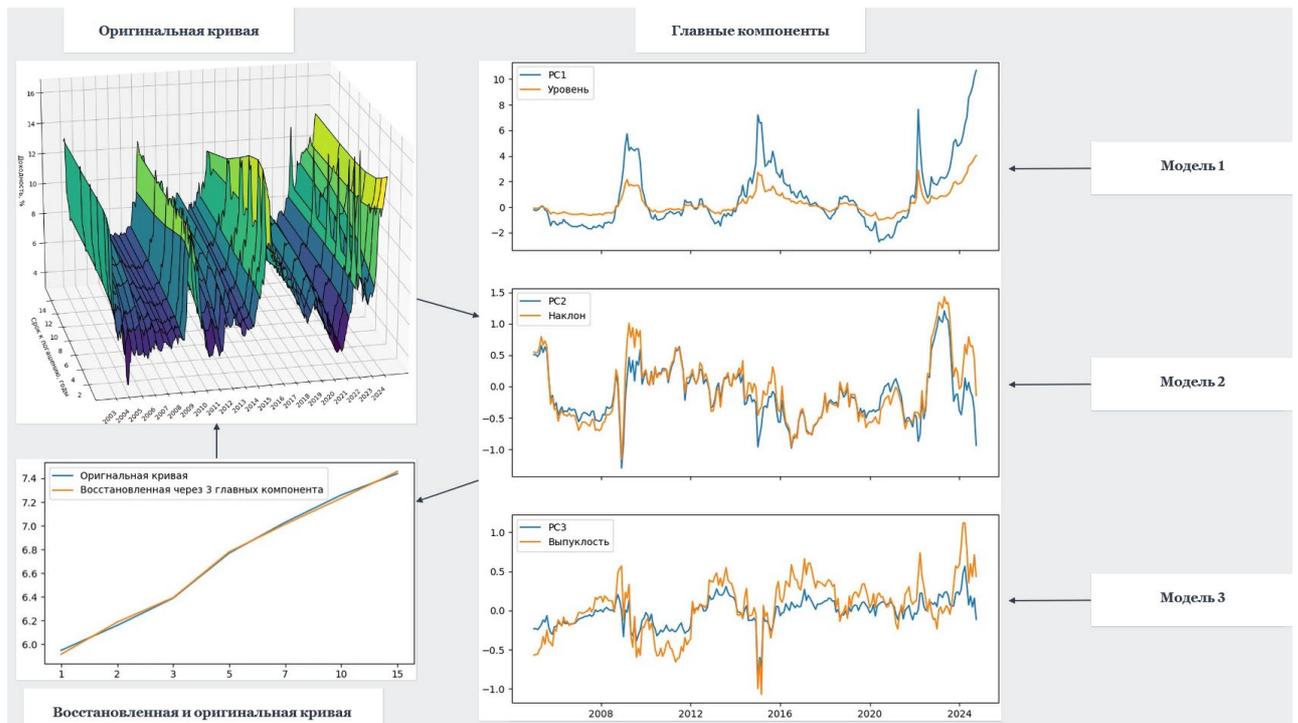


Рисунок 20 – Схема методики оценки стоимости ОФЗ-ПД
Источник: составлено автором.

«В соответствии с изображенной схемой, в данной работе предлагается выделить несколько основных этапов методического подхода для проведения оценки доходности и стоимости облигаций:

- 1) с помощью метода главных компонент провести декомпозицию кривой доходностей с целью определения трех главных компонент, отражающих уровень, наклон и выпуклость исходной кривой во времени;
- 2) подобрать эконометрическую модель для оценки каждого фактора;
- 3) провести оценку влияния наиболее релевантных факторов на компоненты;
- 4) по результатам полученной системы моделей оценить кривую бескупонных доходностей при заданных условиях и оценить стоимость и доходность выпуска ОФЗ-ПД» [25].

Необходимо обозначить основные эконометрические методы, используемые для моделирования стоимости облигаций. Далее следует описание метода главных компонент и его свойств, после описаны эконометрические модели временных

рядов для оценки компонент и дан обзор используемых в работе статистических тестов для подтверждения наличия структурных разрывов.

Метод главных компонент как механизм моделирования кривой процентных ставок

Впервые данная методика была описана Литтерманом и Шайнкманом (1991) [116], где был сделан вывод о том, что факторные нагрузки основных компонент отражают историческую взаимосвязь между процентными ставками с разными сроками к погашению и имеют интуитивную интерпретацию, поскольку визуально отображают форму наиболее значимых изменений кривой доходности, то есть основные компоненты. «Анализ главных компонент (РСА) часто используется в научных работах при анализе кривой процентных ставок. Он линейно преобразует исходный набор данных таким образом, чтобы данные в измененной выборке были ортогональными друг другу и наилучшим образом представляли вариацию внутри исходного набора данных. РСА хорошо зарекомендовал себя как мощный статистический метод в области моделирования кривой доходности. Модели временной структуры на основе РСА обычно обеспечивают точную подгонку к наблюдаемой доходности и объясняют большую часть поперечных колебаний доходности. Основная идея анализа главных компонент (РСА) заключается в уменьшении размерности набора данных, состоящего из большого числа взаимосвязанных переменных, при сохранении как можно большей вариативности, присутствующей в данных» [25,29]. РСА часто используется для объяснения факторов, влияющих на процентные ставки и потенциальный риск, связанный с разными компонентами кривой.

«Для расчета главных компонент набор данных кривой доходностей нормализуется (в данной работе проводится нормализация методом «RobustScaler» [38], который вычитает из каждого столбца его медиану и делит результат на интерквартильное стандартное отклонение (75% - 25% квантиль). «Далее в наборе данных рассчитывается ковариационная матрица, из которой рассчитывается матрица собственных векторов и собственные значения данной матрицы. Данные векторы ортогональны друг другу, а их матричное произведение

с оригинальным набором доходностей позволяет вычлени́ть некоррелированные вектора, отражающие основные свойства исследуемой кривой доходностей. Например, формула 12 приводит алгебраический расчет значений первого главной компоненты для формального набора временных данных» [26, 29].

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \alpha_n & \beta_n & \gamma_n \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix}; PC1 = \begin{bmatrix} \alpha_1 a_1 + \beta_1 a_2 + \gamma_1 a_3 \\ \vdots \\ \alpha_1 a_1 + \beta_1 a_2 + \gamma_1 a_3 \end{bmatrix} \quad (12)$$

где $\alpha_t, \beta_t, \gamma_t$ – доходности на разных сроках погашения в момент времени t ;
 a_i, b_i, c_i – i -е значение собственного вектора ковариационной матрицы;
 n – количество наблюдений.

Полученные значения каждого собственного вектора можно также интерпретировать как «веса» каждого исходного элемента набора данных в полученных компонент, что позволяет оценить то, какой вклад вносит каждый элемент при расчете любой компоненты. На рисунке 23 графически изображены значения первых трех собственных векторов» [26, 29].

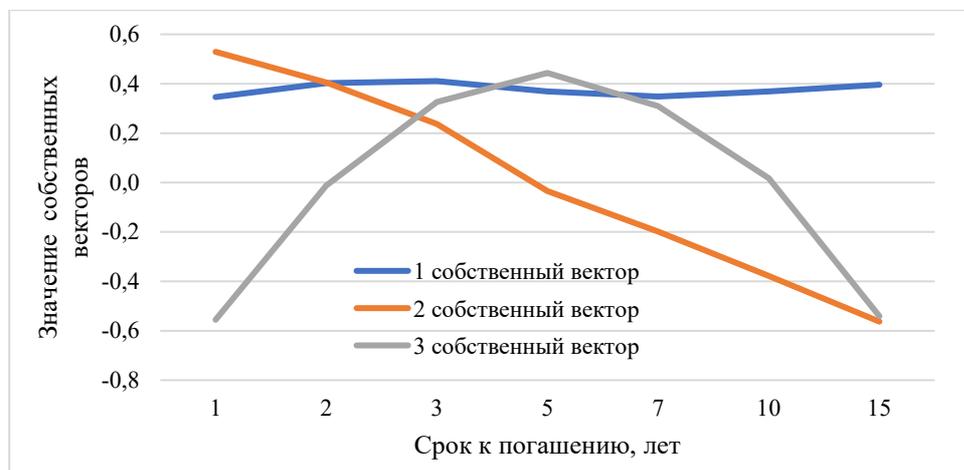


Рисунок 21 – Значения первого, второго и третьего собственного вектора
 Источник: составлено автором.

«По результатам оценки, на первые три главных компоненты приходится почти вся вариации в собранном наборе данных, поэтому можно использовать только эти три компоненты для восстановления исходного набора данных с сохранением большинства его характеристик. Таким образом, предложенное в

данной работе разложение, использующее только три главных компонента, позволяет максимально точно воссоздать оригинальную кривую доходностей, что также отражено в рисунке 22. В качестве примера такого восстановления можно привести оригинальную и восстановленную кривую доходностей на рисунке 24.

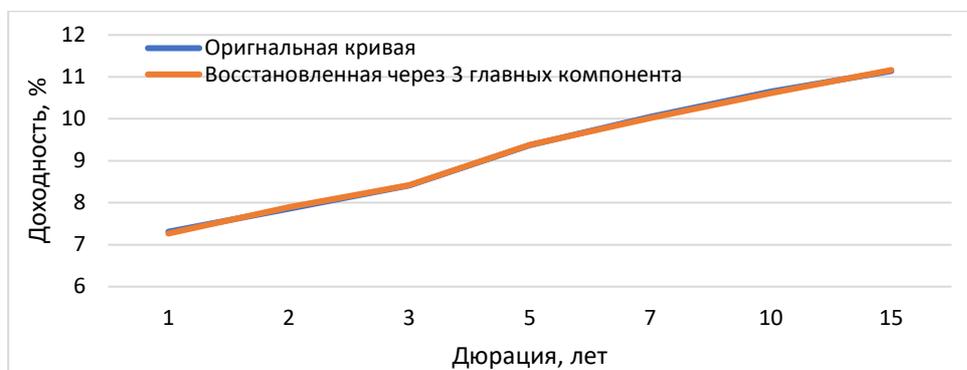


Рисунок 22 – Сравнение исходной и восстановленной кривой доходностей
Источник: составлено автором.

Именно поэтому можно сделать вывод, что использование такого разложения допустимо при проведении анализа и оценки моделей. Полученные значения кривой имеют минимальные отличия от исходных данных, а корень среднеквадратической ошибки для доходностей на каждом сроке погашения составляет от 3 до 9 базисных пунктов» [26, 29].

Одним из преимуществ PCA, которое можно использовать при анализе процентных ставок, является его «способность разбивать кривую доходности на ряд компонент. Можно связать первые три основных компонента с параллельными сдвигами кривой доходности (сдвигами по всей кривой доходности), изменениями в краткосрочных и долгосрочных показателях (то есть увеличение наклона/сглаживание кривой), изменениями в выпуклости» [25, 31]. Для показательности этих сравнений на рисунке 25 представлены сравнения данных факторов и главных компонент. Можно проводить такое сравнение, обратив внимание на то, какой вес придают собственные векторы значениям доходностей кривой на разных сроках погашения. «Исходя из графика на рисунке 23, вес всех доходностей в первой главной компоненте будет практически одинаков, что дает возможность интерпретировать его как изменение среднего уровня ставок. Вторая

компонента дает очень высокий вес краткосрочной доходности и зеркально противоположный, отрицательный вес долгосрочной доходности, в то время как веса среднесрочных доходностей остаются низкими. Следовательно, можно воспринимать вторую компоненту, как «зеркало» угла наклона кривой. Веса третьей компоненты, наоборот, очень высокие при среднесрочных доходностях и отрицательные на «коротких» и «длинных ставках». Таким образом, можно интерпретировать эту компоненту как то, насколько кривая «выпукла». Для примера сравним рассчитанные компоненты и средний уровень, наклон и выпуклость кривой на рисунке 25» [25].

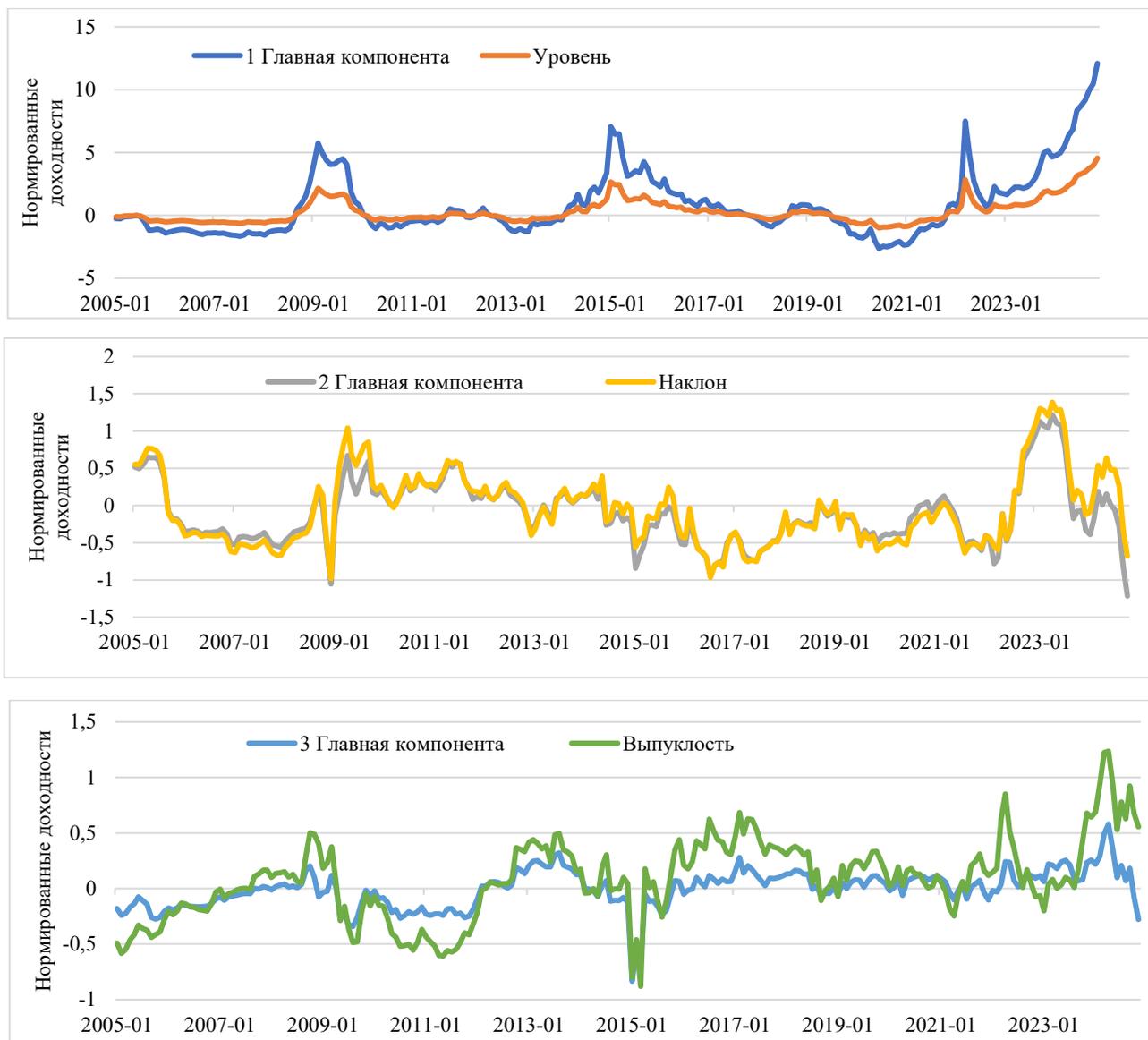


Рисунок 23 – Сравнение главных компонент и характеристик кривой
Источник: составлено автором.

Стоит отметить, что по результатам разложения ковариационной матрицы получаются не только собственные векторы, но и собственные значения. Последние отражают общий объем вариации, который вбирают в себя собственные векторы. Для оценки доли объясненной вариации каждое собственное значение делится на общую сумму собственных значений. Таким образом, можно сделать вывод о том, что преимущественный вклад в изменение кривой вносит первая главная компонента, что видно на рисунке 26.

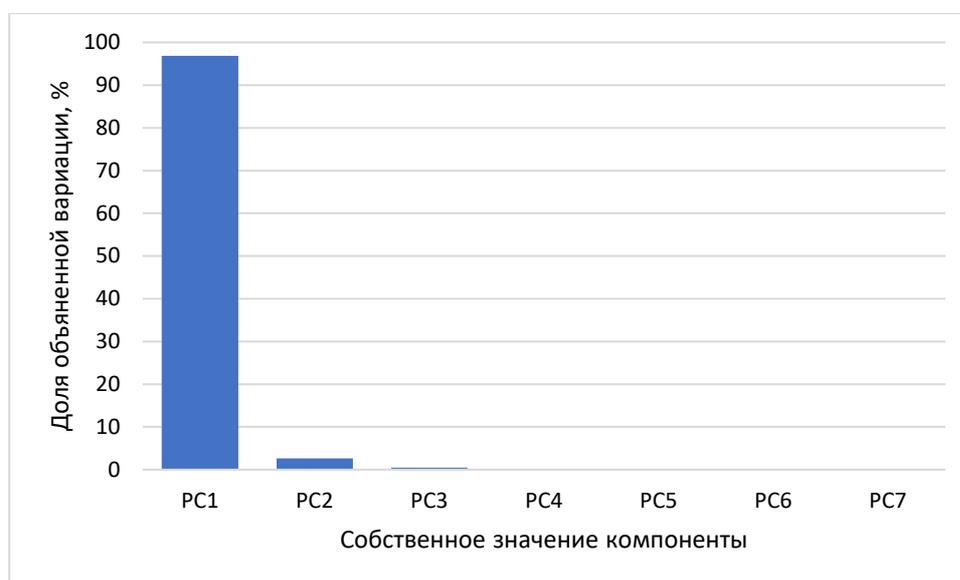


Рисунок 24 – Оценка доли объясненной вариации главными компонентами кривой ОФЗ
Источник: составлено автором.

Предложенное разделение помогает выделить основные свойства кривой, при этом дает возможность выделить влияние разного рода факторов на кривую бескупонных доходностей. Таким образом, ожидания по росту экономики и ее охлаждению могут быть оценены с помощью второй и третьей компоненты, в то время как монетарные индикаторы могут быть использованы для оценки равновесного долгосрочного уровня доходности кривой [60, 104, 114, 126]. Для оценки каждого из главных компонент применяется группа авторегрессионных или линейных моделей.

Моделирование первой компоненты. Авторегрессия с переключением по Маркову

Первая компонента отражает средний уровень процентных ставок по всей кривой и меняется при параллельном сдвиге ставок. «Доходности и ставки на рынке облигаций чувствительны к монетарной политике и демонстрируют разную динамику в разные периоды [74]. Процесс формирования доходностей может быть нелинейным, так как рынок является динамической развивающейся структурой, реагирующей на геополитические риски и текущую монетарную политику и поэтому предполагается, что наиболее подходящая модель для такого процесса должна быть наиболее применима на рынке процентных ставок. При моделировании данного компонента необходимо понимать, что в кризисные периоды волатильность процентных ставок выше, чем в «спокойные» времена [112], что требует применения модели, учитывающей изменение волатильности и структуры формирования ставок на рынке. По этим причинам, для оценки первой компоненты предлагается использовать скрытую марковскую модель с меняющимися режимами» [25, 29].

Скрытая марковская модель является эконометрической моделью, которая позволяет оценивать временной ряд с изменяющимися режимами или структурой временного ряда. Эта модель особенно полезна, когда взаимосвязи в данных ведут себя по-разному в разные периоды (например, во время рецессий и подъемов, бычьего и медвежьего рынков). Предполагается, что базовый процесс генерации данных переключается между различными режимами. Основным методом для выявления режимов является расслоение методом Маркова [28, 26,75]. В данной модели параметр S_t моделирует режим работы рынка в момент времени t , который соответствует марковскому процессу с вероятностями перехода p , см. формулу (13) [112]:

$$P_S(S_t = s_t | S_{t-1} = s_{t-1}) = \begin{bmatrix} p_{00} & p_{10} \\ 1 - p_{00} & 1 - p_{10} \end{bmatrix} \quad (13)$$

где P_S – матрица переходов состояния;

S_t – режим в момент времени t ;

p_{ij} – вероятности переключения между состояниями.

Процесс формирования первой компоненты описывается с помощью следующей формулы (14) [112]:

$$y_t = \mu_{S_t} + \alpha_{S_t} y_{t-1} + \beta_{S_t} X_t + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_{S_k}^2) \quad (14)$$

где y_t – оцениваемый временной ряд;

X_t – вектор экзогенных переменных;

μ – константа (const);

α – оцениваемый коэффициент авторегрессии;

β – оцениваемые коэффициенты при экзогенных переменных;

ε – случайная ошибка;

σ^2 – дисперсия ошибки (sigma^2);

S_t – матрица вероятностей перехода режимов.

Модель оценивается итеративно. В начале формируется предположение о начальных вероятностях нахождения в разных режимах (в данном случае, первом и втором), на основе чего формируется матрица перехода вероятностей P . Наблюдаемые значения y_t меняются под влиянием экзогенных факторов, предыдущего значения y_{t-1} , а также режима (состояния S в момент времени t). Поскольку нельзя напрямую сказать, в каком режиме находится в момент оценки рынок, применяется специальная фильтрация, позволяющая сначала оценить априорные и апостериорные вероятности нахождения рынка в исследуемых режимах, оценить прогнозную модель, а затем вычислить значение функции плотности вероятности нормального распределения для полученной ошибки модели и получения апостериорных вероятностей режимов по формуле Байеса. По результату такой итеративной оценки, для полученных переменных высчитывается оценка функции правдоподобия для подобранных параметров модели в заданных режимах. Алгоритм оценки позволяет рассчитывать функцию правдоподобия для каждого набора параметров и выбирать модель с наиболее высоким

правдоподобием (похожестью остатков модели на нормальное распределение при подобранных параметрах).

Моделирование компонент наклона и выпуклости. Авторегрессионная модель с экзогенными переменными и коррекцией ошибок

Наклон и кривизна отражают в себе ожидания относительно долгосрочных и среднесрочных экономических показателей. Для оценки влияния экономических факторов была использована авторегрессионная модель с экзогенными переменными (ARX), которая является расширением авторегрессионной модели (AR). Данная модель включает как лаги самой зависимой переменной, так и значения экзогенных (внешних) переменных [45, 48]. При этом, краткосрочные изменения настроения рынка или фактор ликвидности/геополитические риски отклоняют исследуемые компоненты от уровня их долгосрочного равновесия. Таким образом, в работе будут использованы авторегрессионные модели с экзогенными переменными.

После определения оптимальной структуры лагов и отбора наиболее информативных переменных на основе предложенной спецификации оценивается краткосрочная модель с элементом коррекции ошибок (ECM). Данная модель используется для краткосрочного моделирования временных рядов на основе их изменений и вбирает в себя элемент коррекции ошибок (error correction term – ECT). Идеология модели строится на предпосылках долгосрочной коинтегрированности временных рядов, и на допущении о первом порядке интеграции экзогенных и эндогенной переменных. В случае, если ряд переменных имеет долгосрочную взаимосвязь с эндогенной переменной, оцененные коэффициенты при первых разностях могут быть незначимыми. В данном случае в краткосрочную модель добавляется лагированная ошибка долгосрочной модели, выступающая в роли элемента коррекции ошибок, возвращающая оцененную переменную к уровню долгосрочного равновесия. Модель может быть оценена методом наименьших квадратов и имеет вид, представленный формулой (15) [104, 105]:

$$\Delta Y_t = \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^m \gamma_{ij} \Delta X_{jt-i} + \delta \text{ECT} + \varepsilon_t \quad (15)$$

где Y_t – оцениваемый временной ряд;

X_t – вектор экзогенных переменных;

Δ – оператор разности;

δ – коэффициент при элементе коррекции ошибок;

ε – случайная ошибка;

ECT – вектор коррекции ошибок.

В случае, если оцененный коэффициент при векторе коррекции ошибок является статистически значимым и имеет отрицательный знак, то сильное расхождение с долгосрочным уровнем равновесия, выражаемое ошибкой модели уровней, корректирует оценочные значения краткосрочной регрессии в сторону долгосрочного равновесия. В ином случае (при положительном коэффициенте) реакция механизма формирования эндогенной переменной является «взрывной» и не ведет к коррекции.

Восстановление кривой доходностей через систему моделей и оценка стоимости выпусков ОФЗ-ПД

По результату проведения оценки трех главных компонент можно понять, какие факторы и в какой степени формируют доходности кривой, что позволяет провести оценку стоимости облигаций при разных сценарных значениях выделенных регрессоров. «Преобразование выборки методом главных компонент позволяет не только сократить ее размерность до нескольких некоррелированных переменных, но и провести восстановление оригинальных данных через самые значимые компоненты. Таким образом, получив оценку системы трех моделей, можно понять вклад ряда экзогенных переменных в формирование доходности облигаций на разных сроках погашения и восстановить исходную кривую доходностей. Также, при наличии сценарного прогноза развития основных

факторов, влияющих на кривую ОФЗ, можно провести оценку будущей формы кривой бескупонных доходностей» [25].

Для восстановления доходностей необходимо провести операцию матричного перемножения оцененных значений главных компонент и транспонированной матрицы собственных векторов первых трех компонент, что в конечном итоге позволяет получить оцененные доходности.

После получения кривой доходностей можно провести оценку стоимости облигации. «Для этого необходимо рассмотреть облигацию как портфель бескупонных платежей, определить сроки и объемы платежей по рассматриваемой облигации, после чего провести интерполяцию кривой доходностей на обозначенные сроки и дисконтировать каждый платеж по соответствующей доходности к погашению. Полученная сумма продисконтированных денежных потоков является стоимостью оцениваемой облигации.

Предложенный методический подход, включающий в себя инструментарий оценки, состоящий из декомпозиции методом главных компонент, системы моделей оценки и описанных рекомендаций по реализации этого подхода, позволяет проводить оценку стоимости ОФЗ-ПД с учетом ряда отобранных факторов» [25]. Для тестирования и демонстрации данного подхода необходимо провести оценку на реальных исторических данных, что и будет сделано в 3 главе работы.

Выводы по Главе 2.

1. Предложенный методический подход позволяет провести отбор наиболее релевантных факторов с учетом структурных изменений в экономике на основе выявления структурных сдвигов и переоценки взаимосвязи показателей в разные временные периоды. Подход представляет возможность грамотно очистить данные и отобрать наиболее релевантные факторы.

2. В процессе исследования был разработан методический подход к оценке стоимости облигаций федерального займа, основанный на учете ряда монетарных, фискальных и глобальных факторов. Включение выявленных в процессе отбора факторов позволяет более точно прогнозировать динамику

доходностей и стоимостей ОФЗ-ПД и оценивать влияние различных показателей на компоненты, определяющие их стоимость. Ключевыми элементами подхода стал метод главных компонент, авторегрессионные модели, что позволяет учитывать как краткосрочные, так и долгосрочные взаимодействия между факторами и доходностями облигаций.

3. Используя предложенный подход, стало возможным адаптировать модели для различных экономических режимов, что позволяет более точно прогнозировать изменения стоимости облигаций и формировать рекомендации для участников рынка.

Далее в третьей главе диссертации применим разработанный методический подход для прикладного моделирования и оценки доходностей облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом на разных сроках до погашения. В результате оценки и размышлений о том, как формируются доходности и как они взаимосвязаны с макропараметрами, определим свойства самих доходностей во времени и их взаимосвязь с рядом разных детерминант. Помимо этого, проведем и обоснуем разделение в наборе данных в связи с изменением состава инвесторов. В виду частых экономических трансформаций рынка, проведем визуальный анализ новых данных и построим прогноз доходностей и стоимостей на рынке ОФЗ-ПД, разработаем рекомендации по применению методического подхода.

Глава 3 Применение предложенного подхода для моделирования стоимости ОФЗ-ПД и реализации сценарного анализа

3.1 Анализ влияния различных групп факторов на формирование доходности ОФЗ-ПД

В целях апробации предложенного методического подхода необходимо определить структурные изменения на рынке и провести отбор наиболее релевантных факторов для оценки системы моделей формирования стоимости ОФЗ-ПД. Для реализации этой цели воспользуемся методическим подходом с использованием статистических тестов и визуального анализа, описанным во второй главе.

Структурные изменения рынка облигаций федерального займа: почему они произошли

Российский рынок прошел через ряд метаморфоз на пути своего становления. Смена вех развития данного рынка сопровождалась изменением видения рынка нейтральной ключевой ставки и регуляцией валютного рынка, изменением подхода формирования государственного бюджета, формирования суверенных фондов, выплатой старых долговых обязательств, приходом и уходом новых агентов на рынок, а также геополитическими и геоэкономическими событиями. Примеры данных событий были перечислены в первой главе и являются формирующими для национального рынка. Часто данные события совпадали с изменением кредитного рейтинга государства, что будет также продемонстрировано далее.

Во время мирового финансового кризиса национальная валюта ослабела, при этом мировой характер кризиса повлиял на сокращение цен энергоносителей в виду сокращения экономической активности в мире, что повлияло на сокращение спроса [12]. Для сохранения привлекательности рубля и инвестиций в отечественный рынок, Банк России начал повышать ставку рефинансирования

вплоть до 13% годовых в декабре 2008 года, а международные организации сократили ожидания по росту экономики на следующие несколько лет. В результате, к 2009 году было решено пересмотреть бюджет с новыми вводными и пересмотреть ряд расходных статей.

Следующие эпизоды структурных изменений рынка произошли в 2012 году, при установлении доступа на отечественный рынок для иностранных инвесторов, а также 2014, 2022 году. Однако, экономические метаморфозы 2022 года гораздо сильнее отразились на национальном рынке по следующим причинам: введение вторичных санкций повлекло рост издержек при международной торговле, а также рост издержек при производстве, низкая эластичность спроса к валютной переоценке привела к дополнительному росту цен. При этом увеличился потребительский спрос в ожидании роста инфляции. Помимо этого, ряд недостатков программ льготных ипотек на фоне растущей ключевой ставки только побудил дополнительный покупательский спрос на новостройки, в результате чего доступность жилья сократилась. Также, на рынке труда образовалась инфляционная спираль. Помимо этого, события 2022 года повлекли сильный пересмотр структуры доходов и расходов государственного бюджета, сильно повысив планы Минфина России по займам, что повлияло на рост корпоративного кредитования в ожидании роста бенчмарка для долгосрочных займов, в то время как нерезиденты и иностранные компании сильно сократили свои позиции на российском рынке. Все эти перемены привели к сигналу со стороны Банка России о вероятном повышении прогнозных значений ключевой ставки.

Для понимания характера взаимосвязей факторов и доходностей облигаций в разное время стоит обратить внимание на графики доходностей облигаций с идентификацией разных временных промежутков. Для исследования было выбрано разбиение данных на несколько основных временных периодов, разделяемых рядом кризисов: период до кризиса 2008 года, после кризиса 2008 года и до санкций 2014 года, после санкций 2014 года и до 2018 года (период приостановки бюджетных правил), с 2018 года и до конца 2021 года охарактеризованы новыми версиями бюджетных правил, а последним временным

периодом выбран промежуток с начала 2022 года и по 2024 год в виду новых санкций и ряда структурных изменений в экономике [17].

Несмотря на отсутствие в цели разделить время на периоды с разными кредитными рейтингами, предложенная выборка сильно коррелирует с периодами переоценками кредитного рейтинга России тремя основными агентствами: S&P, Moody's и Fitch. Для сравнения приведены рисунки 27 и 28



Рисунок 25 – Доходности и премии 10-5 летних облигаций и расслоение данных для анализа
Источник: составлено автором.



Рисунок 26 – Доходности и премии 10-5 летних облигаций и рейтинг Moody's
Источник: составлено автором.

Сравнивая переоценки кредитного рейтинга страны рейтинговыми агентствами с доходностями «длинных ставок», можно предположить, что изменение кредитного рейтинга в худшую сторону провоцирует увеличение уровня ставок в экономике и его волатильность. Таким образом, можно предположить, что основные структурные изменения на рынке ОФЗ сопровождалась переоценками международных кредитных агентств.

Далее обратим внимание на полученные компоненты по результату разложения кривой доходностей. Как уже было упомянуто ранее, три компонента отражают уровень, наклон кривой и ее выпуклость и помогают восстановить 99% движений оригинальной кривой.

Первая компонента (уровень) — отражает параллельные смещения всей кривой доходностей вверх или вниз. Эта компонента обычно объясняет наибольшую долю изменчивости кривой и связан с изменениями общего уровня процентных ставок в экономике. Когда сдвиг увеличивается, это может указывать на рост инфляционных ожиданий, повышение процентных ставок Банком России или общее повышение риска на рынке, что требует большей доходности для компенсации. Снижение сдвига, напротив, сигнализирует о снижении инфляции или смягчении монетарной политики, когда инвесторы согласны на более низкую доходность, ожидая стабильности или уменьшения риска.

Вторая компонента (наклон) — указывает на разницу между краткосрочными и долгосрочными доходностями. Как правило, рост наклона сопровождается более оптимистичными ожиданиями агентов рынка относительно будущего роста экономики. Сокращение же наклона свидетельствует о замедлении экономического роста и ожидания рецессии. Таким образом, изменения второй компоненты указывают на различия в краткосрочных и долгосрочных экономических ожиданиях.

Третья компонента (выпуклость) — отражает изменения на среднем участке кривой доходностей, что может указывать на изменчивость в ожиданиях относительно среднесрочных перспектив. Увеличение выпуклости кривой часто сигнализирует о рыночной неопределенности на промежуточные сроки. Это может происходить в условиях нестабильности или изменчивых ожиданий относительно среднесрочного экономического роста. Изгиб кривой может также свидетельствовать о росте рисков на рынке, так как инвесторы могут быть менее уверены в прогнозах на среднесрочные сроки, чем на более короткие или длинные периоды.

Согласно полученному графику, можно сделать вывод о том, что изменения рейтингов наиболее сильно влияло на первую компоненту, отражающий средний уровень ставок на рынке. При этом, кризисы обозначенные ранее также приводили к изменению наклона кривой и ее выпуклости, что заметно на рисунке 29.

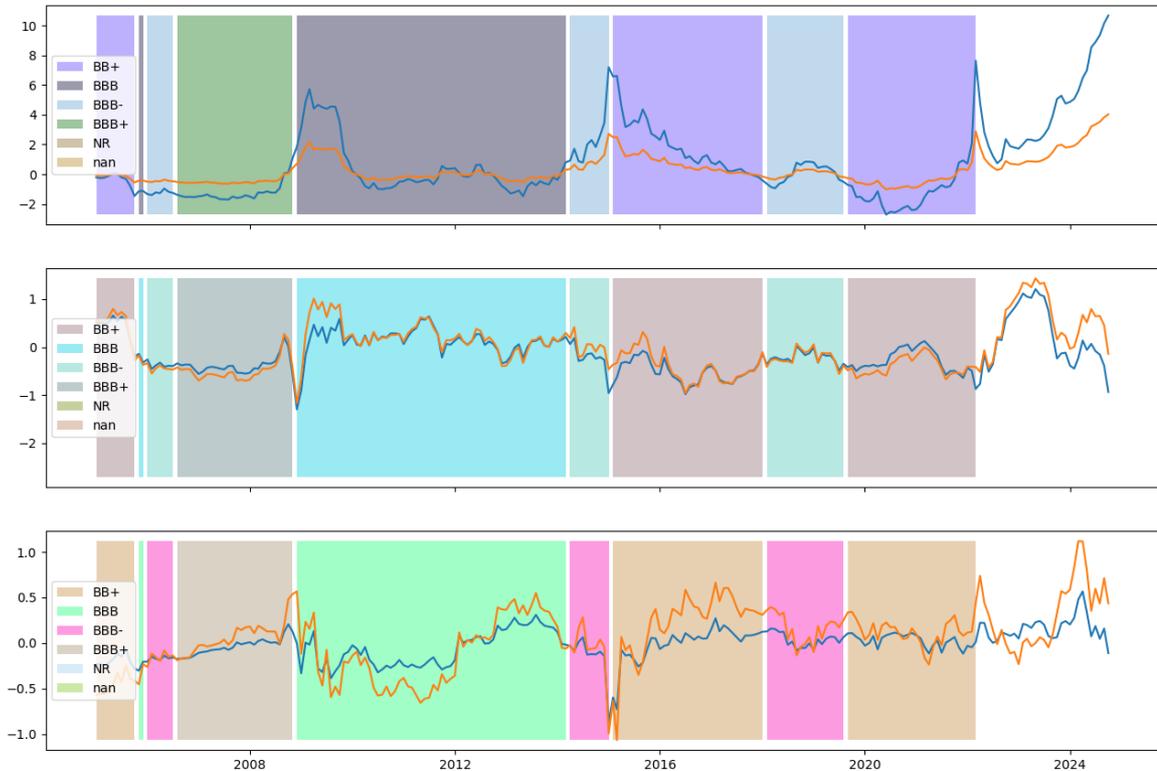


Рисунок 27 – Главные компоненты и кредитные рейтинги S&P
Источник: составлено автором.

В результате можно предположить, что кризисные периоды, которые совпадают с переоценкой кредитного качества, могут являться сигналом к изменению структуры рынка. Таким образом, прежде чем проводить оценку и моделирование главных компонент, необходимо провести исследование базовых свойств рассматриваемых рядов, проверив их на стационарность, на наличие автокорреляции и структурных сдвигов. Для оценки стационарности воспользуемся описанными в теоретической части тестами ADF и KPSS. По результату теста KPSS и ADF можно сделать вывод о том, что первая главная компонента является процессом с нелинейным трендом. По результатам тестов можно быть уверенным в стационарности второй компоненты. Что вполне ожидаемо с учетом того, что наклон кривой имеет свойство не отклоняться далеко от общего уровня кривой. Первая же компонента явно определяется рядом

монетарных индикаторов, в результате чего не имеет долгосрочную среднюю в текущей выборке в виду ряда кризисов, приводящих монетарные власти в режим «борьбы» с инфляцией и оттоком капитала. Третья главная компонента, отражающий выпуклость кривой, проходит расширенный тест Дики-Фуллера, но не проходит тест KPSS, что может свидетельствовать о наличии стохастического тренда в ряде, который можно привести к стационарному виду путем дифференцирования исследуемого ряда. Полученные результаты с подписью «.D1» указывают на результаты тестов дифференцированных компонент, которые оба теста воспринимают как стационарные. Все результаты тестов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка стационарности главных компонент (p-value)

Компонента	ADF	KPSS
PC1	0,772	0,058
PC2	0,002	0,100
PC3	0,015	0,010
PC1.D1	0,000	0,100
PC2.D1	0,000	0,100
PC3.D1	0,000	0,100

Источник: составлено автором.

Далее перейдем к оценке наличия структурных сдвигов в компонентах после 2022 года. Для подтверждения этих наблюдений на разделенной выборке (до 2022 и после) проведен тест Вальда для второй и третьей компоненты кривой (PC2, PC3), который сравнивает авторегрессионные коэффициенты двух временных моделей. Нулевая гипотеза данного теста предполагает, что коэффициенты при двух моделях равны друг другу. Полученная статистика Вальда имеет хи-квадрат распределение. Следующий статистический тест используется сравнения дисперсий исследуемых рядов. Полученная F-статистика имеет распределение Фишера. Результаты тестов подтверждают наличие структурного сдвига во второй компоненте: однако волатильность остатков у третьей компоненты сильно не меняется (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты теста Вальда и f-теста (статистика / p-value)

Тест	PC2	PC3
Wald	0,013 / 0,906	0,094 / 0,759
F-test	3,31 / 0,000	1,02 / 0,199

Источник: составлено автором.

По результату проведения данного теста можно сделать вывод о том, что проверка на структурный сдвиг дала положительные результаты, что дает нам возможность делить выборку на до и после для второго компонента и не делить выборку при оценке третьей компоненты.

Анализ выборки и отбор факторов для моделирования временных рядов.

Согласно основной гипотезе данной работы, ценообразование инструмента происходит с учетом структурных сдвигов в данных. Часть из них не наблюдаема и может формироваться под воздействием политических факторов или рыночных факторов. В данной части разные группы факторов предлагается исследовать на структурные сдвиги посредством разбиения данных методом сегментации и выделения рыночного режима. Для исследования монетарного цикла было предложено два основных рыночных режима, которые выражают активность Банка России на рынке. Рыночные и глобальные факторы подвержены геополитическим и сырьевым рискам, что будет предполагаемой основой для сегментации. Фискальные факторы не меняют своей направленности на долгосрочном горизонте.

Монетарные факторы

Как уже было обозначено ранее, монетарные факторы являются одним из самых влиятельных факторов на рынке ОФЗ-ПД. Для проведения отбора факторов рассмотрим их статистические свойства, оценим их прямое влияние на доходности ОФЗ-ПД через проверку гипотезы Фишера на российском рынке и проведем визуальный анализ. На монетарные факторы обращают внимание все основные агенты рынка. Среди таких факторов выделяется ключевая ставка, наблюдаемая инфляция (основные компоненты, формирующие реальную ставку), а также

инфляционные ожидания. Согласно классической теории, сумма реальной ставки и инфляционных ожиданий должны задавать номинальную ставку. Данный феномен называется эффектом Фишера, который находит подтверждение в большей части развитых рынков [56, 123, 138], в то время как исследования на развивающихся рынках не подтверждают данную гипотезу [119, 129]. Также данная гипотеза не подтверждалась исторически и на российском рынке [11, 41]. Это может происходить вследствие низкой ликвидности рынков капитала в национальных валютах и сильной подверженности стран макро политическим рискам, которые закладываются в цены. «Согласно полученным результатам теста Йохансена в таблице 5 и 6, можно сделать вывод о том, что все из представленных доходностей имеют коинтеграционную взаимосвязь с наблюдаемой инфляцией и ключевой ставкой, однако тест для переменной инфляционных ожиданий не подтверждает этой взаимосвязи» [23, 27].

Таблица 5 – Значения тестовых статистик теста Йохансена (статистика следа / максимальное собственное значение)

Н0: $r=0$ Н1: $r>0$	Yld15	Yld10	Yld5	Yld3	Yld1	Критические значения
Инфляция	22,15 19,26	22,85 19,7	26,19 22,89	25,65 21,55	20,85 17,29	90% (13,43/12,3)
Ключевая Ставка	24,03 17,9	28,45 21,64	34,89 28,63	28,59 22,47	25,7 19,56	95% (15,49/14,3)
Инфляционные Ожидания	7,22 5,05	6,7 4,54	6,48 4,46	7,53 5,56	7,7 5,46	99% (19,93/18,5)

Источник: расчеты автора.

Таблица 6 – Значения тестовых статистик теста Йохансена (статистика следа / максимальное собственное значение)

Н0: $r \leq 1$ Н1: $r > 1$	Yld15	Yld10	Yld5	Yld3	Yld1	Критические значения
Инфляция	2,89 2,89	3,15 3,15	3,3 3,3	4,1 4,1	3,56 3,56	90% (2,7/2,7)
Ключевая Ставка	6,13 6,13	6,81 6,81	6,27 6,27	6,12 6,12	6,14 6,14	95% (3,8/3,8)
Инфляционные Ожидания	2,17 2,17	2,17 2,17	2,02 2,02	1,97 1,97	2,24 2,24	99% (6,6/6,6)

Источник: расчеты автора.

Полученные результаты тестов позволяют понять характеристику влияния монетарных факторов на формирования номинальных процентных ставок. «В результате, можно предварительно сделать следующий ряд выводов – согласно наблюдаемым статистикам, наблюдаемая инфляция и ключевая ставка могут находиться в коинтеграции. В данных случаях, заключение о наличии взаимосвязи проверяется методом первичного тестирования гипотезы об отсутствии вектора коинтеграции $r = 0$ и $r \leq 1$, которые определяют количество коинтегрирующих векторов переменных. Также интересно отметить, что тест Йохансена отвергает коинтеграцию основных рыночных ставок с инфляционными ожиданиями. Данный феномен можно объяснить тем, что данный индикатор приобретает гораздо больший вес в моменты, когда наблюдаемая инфляция высока и рынок вместе с центральным банком начинает ориентироваться на то, как данные ожидания влияют на текущее потребление, обусловленное феноменом сберегательного потребления.

Учитывая, что уровни доходностей не стационарны на исследуемом промежутке, предложим простой метод исследования рядов на наличие эффекта Фишера в разных процентных ставках: проведем простую регрессию методом наименьших квадратов для исследования долгосрочного равновесия, где эндогенной переменной выступят уровни доходностей, в то время как экзогенными переменными будут компоненты реальной ставки и инфляционные ожидания. Далее проведем исследование остатков на нормальность и включим лагированный остаток в модель краткосрочного равновесия. Данная переменная является элементом, корректирующим траекторию краткосрочного движения ставки в сторону равновесного состояния.

Исходя из полученных результатов в таблице 7, можно сделать вывод о том, что эффект Фишера в основном не подтверждается на российском рынке» [27]. Коэффициенты при ключевой ставке значимы, что подтверждается низкими p -значениями, при этом видно, как они увеличиваются при сокращении дюрации исследуемой ставки.

Таблица 7 – Результаты краткосрочной регрессии с элементом коррекции ошибок (ЕСТ)

Доходность	R ² -adj	Коэффициенты	Р-значения	F-тест (Р- значения)
		Ключевая ставка, Инфляция, Инфляционные ожидания, ЕСТ		
15 лет	0,023	0,16, 0,001, 0,056, -0,027	0,016, 0,984, 0,46, 0,445	0,134
10 лет	0,030	0,18, 0,019, 0,07, -0,03	0,013, 0,752, 0,402, 0,431	0,092
Пять лет	0,035	0,198, 0,019, 0,112, -0,032	0,016, 0,777, 0,219, 0,453	0,072
Три года	0,033	0,209, 0,014, 0,099, -0,022	0,015, 0,843, 0,291, 0,594	0,081
Один год	0,075	0,403, -0,008, 0,106, -0,095	0,001, 0,931, 0,394, 0,042	0,007
Ключевая ставка	0,088	0,134, 0,118, -0,065	0,068, 0,226, 0,01	0,002

Источник: расчеты автора.

«Однако, коэффициенты при наблюдаемой инфляции и ожидаемой инфляции остаются незначительными для всех исследуемых номинальных ставок.

Несмотря на нормальность остатков краткосрочной модели, элемент коррекции ошибок значим только для ключевой ставки и доходностей ОФЗ-ПД со сроком погашения до одного года. Также, можно заметить, что коэффициенты при элементах коррекции ошибок остаются ниже нуля, что согласуется с теорией в данном ключе. Несмотря на это, получаемые коэффициенты очень малы. Однако, параметры ожидаемой инфляции и текущей отражаются не столько на рыночных ставках, сколько напрямую на решении по ключевой ставке (о чем сам центральный банк не раз упоминает сам в своих пресс-релизах). При исследовании коэффициентов можно увидеть, что уровень текущей инфляции вносит больший вклад в решение по ключевой. Среди любопытных, но вполне ожидаемых находок можно выделить незначимость показателей наблюдаемой инфляции и инфляционных ожиданий для «длинных» выпусков ОФЗ-ПД. При этом, при сокращении срока погашения данный показатель набирает вес, что вписывается в логику ценообразования самого инструмента» [27, 31]. Таким образом, можно сделать вывод о влиянии ряда монетарных факторов на «короткие доходности».

Также проведем оценку того, влияют ли обозначенные монетарные факторы на главные компоненты исследуемой кривой. Обратим внимание на корреляционную матрицу рассматриваемых монетарных факторов (таблица 8). Наиболее высокая корреляция наблюдается для ставки денежного рынка Ruonia,

которая способна наиболее оперативно реагировать на настроения рынка и ожидания об изменении ключевой ставки. Также стоит обратить внимание на отрицательную корреляцию между инфляционными ожиданиями и третьей главной компонентой.

Таблица 8 – Корреляция монетарных факторов и главных компонент

Фактор	PC1	PC2	PC3	Ключевая Ставка	Волатильность ключевой Ставки	Ruonia spot	Инфляционные Ожидания
1	2	3	4	5	6	7	8
PC1	1,00						
PC2	0,00	1,00					
PC3	0,00	0,00	1,00				
Ключевая Ставка	0,62	-0,18	-0,16	1,00			
Волатильность ключевой ставки	0,62	0	0,10	0,28	1		
Ruonia	0,88	-0,44	0	0,85	0,60	1,00	
Инфляционные ожидания	0,29	0,12	-0,50	0	0,02	0,00	1,00

Источник: расчеты автора.

«Согласно полученным выводам, уже можно сказать, что ставка Ruonia напрямую влияет на первую главную компоненту, также как и ключевая. При этом, рыночная ставка Ruonia гораздо быстрее реагирует на изменение настроений рынка и включает в себя смену ожиданий относительно монетарной политики, в то время как показатель ключевой ставки гораздо менее волатилен, что видно на рисунке 30. Также прямое влияние на главную компоненту имеет и показатель волатильности ключевой ставки, в то время как взаимосвязь с инфляционными ожиданиями гораздо слабее» [30].

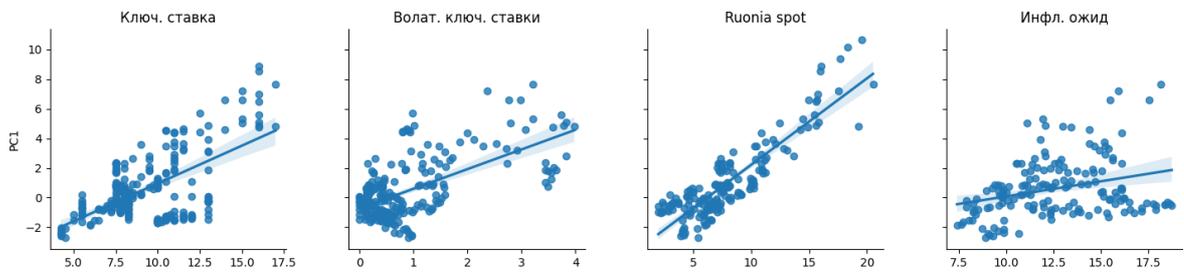


Рисунок 28 – Диаграммы рассеивания монетарных факторов и первой главной компоненты
Источник: составлено автором.

При визуальном анализе влияния монетарных факторов на вторую и третью компоненту стоит обратить внимание на диаграмму рассеивания данных с выделением временного периода. «Отдельным важным наблюдением в данных соотношениях является смещение от общего облака точек взаимоотношений между второй компонентой и монетарными данными за 2023-2024 год и такие же смещения в конце 2014 – начале 2015 года в третьей главной компоненте, что может свидетельствовать о возможном структурном сдвиге во взаимосвязи показателей после 2022 года (рисунок 31). Данные смещения выделены на графиках красными кругами. Исходя из этих наблюдений стоит провести тестирование самих главных компонент на наличие структурных изменений. Анализ второй и третьей компоненты после санкций 2022 года выявил структурные изменения, что произошло в результате ряда событий: ухода нерезидентов, снижения ликвидности, увеличение зарплат и подорожание импорта» [30].

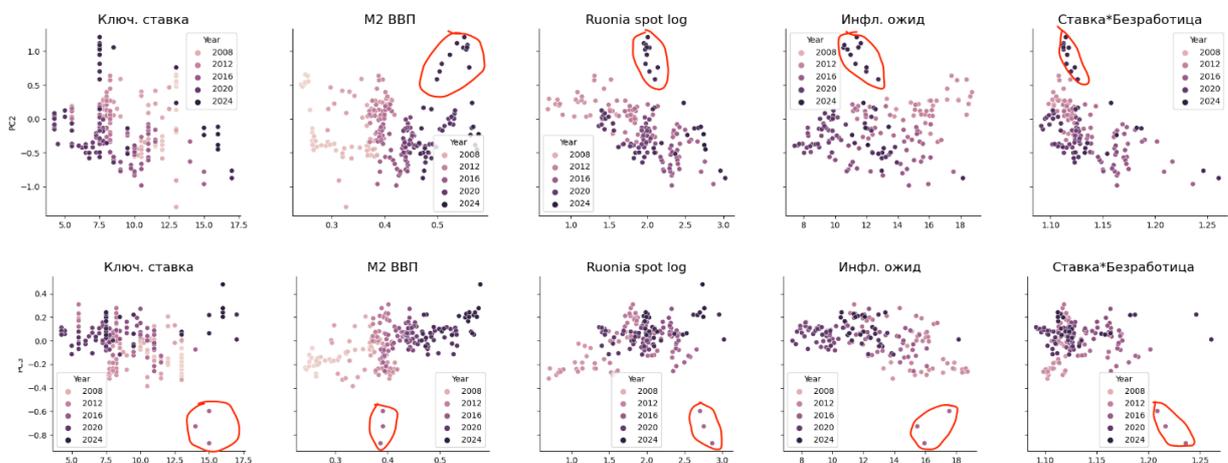


Рисунок 29 – Диаграммы рассеивания монетарных факторов относительно второй (сверху) и третьей (снизу) главной компоненты
Источник: составлено автором.

F-тест подтвердил значительный рост волатильности второй главной компоненты (PC2) после марта 2022 ($F=3,31$; $p=0,00$), тогда как для третьей компоненты (PC3) изменений не выявлено ($F=1,02$; $p=0,99$).

Как видно на диаграммах, взаимоотношение второй компоненты и ставки Ruonia приобретает нелинейную форму. Для преодоления этого недостатка данный фактор будет логарифмирован. Также стоит обратить внимание на то, что для наиболее корректного моделирования компонент будет необходимо провести разделение выборки на до и после 2022 года. Полученное разделение сильно увеличивает оценку корреляции монетарных факторов. Таким образом, при сравнении корреляционных связей до и после 2022 года можно сделать вывод о том, что объяснительная компонента инфляционных ожиданий и волатильности ключевой ставки стала гораздо выше после 2022 года, а ставка Ruonia дает гораздо более высокую оценку корреляции при оценке на промежутках до и после 2022 года, что можно увидеть в таблице 9. При этом, выброс в облаках точек в третьей компоненте отражает влияние первой волны санкций, после чего взаимосвязь возвращается к нормальным значениям. Для нивелирования данного выброса три наблюдения, отвечающие за него, могут быть исключены из общей выборки.

Таблица 9 – Корреляция монетарных факторов и второй главной компоненты

Фактор	Общая выборка	до 2022	после 2022
	PC2	PC2	PC2
Ключевая Ставка	0,10	0,04	-0,05
Волатильность ключевой ставки	0,03	-0,14	-0,62
Инфляционные ожидания	0,12	0,32	-0,61
Безработица*ставка	-0,51	-0,57	-0,84
Логарифм Ruonia spot	-0,45	-0,72	-0,86

Источник: расчеты автора.

По результату проведенных расчетов можно сделать вывод о том, что большинство монетарных факторов влияют на все три главные компоненты кривой бескупонных доходностей. Взаимосвязь с факторами и прямое влияние монетарных факторов установлены путем исследования статистических свойств

выборки, тестированием гипотезы Фишера, корреляционным анализом и тестами на коинтеграцию. Также было выделено наличие одного структурного сдвига во взаимосвязи второй компоненты с монетарными факторами и «выброса» в данных в 2014-15 годах из-за первой волны санкций. Наиболее чувствительным к монетарным факторам является первая компонента. Все компоненты оказались чувствительны к изменению короткой ставки *Ruonia*, чем к ключевой в виду отражения в ней не только текущей ключевой, но и возможности отражения ожиданий рынков относительно будущей монетарной политики. Показатель инфляционных ожиданий показал наиболее высокую корреляцию к третьей компоненте кривой, что может означать важность этого параметра для рыночных агентов при ожидании изменения среднесрочной монетарной политики.

Фискальные факторы

«В виду частого изменения конфигураций бюджетных правил и фискальной политики трудно провести оценку влияния фискальных факторов на наклон и выпуклость кривой доходностей. При проведении корреляционного анализа стоит обратить внимание на то, что чувствительность второй и третьей главной компоненты к ряду фискальных факторов до 2022 года была гораздо ниже, чем после (таблица 10). Данное наблюдение можно объяснить резко возросшей ролью баланса бюджета и совокупного выпуска в экономике. Сильный фискальный импульс в данный момент является чрезмерно стимулирующим для экономики, в то время как монетарная политика остается ограничительной. Именно по этой причине можно видеть, как изменение фискальных факторов становится все более важным для рыночных игроков» [30].

Таблица 10 – Корреляция фискальных факторов со второй и третьей главной компонентой

Фактор	Общая выборка		До 2022		После 2022	
	PC2	PC3	PC2	PC3	PC2	PC3
Совокупный выпуск	-0,05	0,64	-0,30	0,55	-0,20	0,44
Разрыв выпуска	-0,20	0,29	-0,22	0,31	-0,17	0,52
PMImanufacturing	0,28	0,32	-0,10	0,29	0,57	0,06
PMIservices	0,07	0,05	0,06	0,16	0,28	0,10
МОЕХ	-0,08	0,09	-0,04	0,13	-0,28	-0,07
Долг/ВВП	0,05	0,20	-0,10	0,12	0,26	0,27

Фактор	Общая выборка		До 2022		После 2022	
	PC2	PC3	PC2	PC3	PC2	PC3
Рост реального ВВП	0,08	0,11	0,09	0,10	0,07	0,19
Изменение безработицы	0,07	-0,04	0,15	0,02	0,80	0,02
Urals	0,21	-0,02	0,37	0,01	-0,66	-0,24
Изменение ВВП	-0,09	0,08	-0,10	-0,04	-0,71	-0,06
Изменение реального ВВП	-0,08	0,05	-0,11	-0,05	-0,06	0,53
Баланс бюджета	-0,26	-0,17	-0,16	-0,10	-0,69	-0,44

Источник: расчеты автора.

Несмотря на низкую корреляцию большинства факторов, проведенный тест Йохансена показывает положительный результат для большинства фискальных данных, что предполагает их долгосрочное влияние на вторую и третью компоненту (таблица 11). Факторы, показывающие низкий коэффициент корреляции и не проходящие коинтеграционный тест, отсеиваются и не используются в целях моделирования главных компонент.

Таблица 11 – Результаты коинтеграционного теста Йохансена (статистика следа) и Энгеля-Гренжера (статистика/p-value)

Фактор	Johansen		Engel-Granger	
	PC2	PC3	PC2	PC3
Долг/ВВП	38,57	30,61	-4,31/(0,01)	-4,45/(0,01)
Совокупный выпуск	28,21	31,09	-3,95/(0,03)	-3,57/(0,08)
PMImanufacturing	22,37	43,33	-4,64/(0,0)	-4,94/(0,0)
PMIservices	40,18	54,38	-5,45/(0,0)	-5,93/(0,0)
Изменение реального ВВП.D1	39,42	36,07	-3,0/(0,26)	-3,1/(0,22)
Изменение ВВП.D1	39,45	31,84	-2,14/(0,71)	-2,22/(0,67)
Баланс бюджета	37,7	32,64	-4,3/(0,01)	-3,2/(0,19)
Рост реального ВВП	32,15	30,77	-2,77/(0,37)	-3,19/(0,19)
Urals	27,09	23,85	-3,5/(0,1)	-3,3/(0,15)
Разрыв выпуска	28,28	34,3	-3,83/(0,04)	-4,57/(0,0)
Изменение безработицы.D1	33,74	33,64	-2,99/(0,27)	-3,05/(0,24)

Источник: составлено автором.

Глобальные факторы

Глобальные факторы отражают настроение иностранных инвесторов и их участие на местном рынке. Среди данной группы факторов выделяется доля нерезидентов на национальном рынке, затраты на привлечение финансирования в

иностранной валюте и индекс волатильности фондового рынка VIX. Данные факторы не влияют напрямую на национальный рынок, поэтому скорее всего могут объяснять только динамику второй и третьей компоненты. При рассмотрении корреляции первых разниц данных факторов относительно первых разниц третьей главной компоненты можно заметить, что самый высокий показатель корреляции дает фактор доли нерезидентов на рынке (41%). Для оценки наличия возможной взаимосвязи воспользуемся коинтеграционным тестом Йохансена и Энгеля-Гренджера. По результатам этих тестов (таблица 12) можно сделать вывод о наличии коинтеграции между третьей компонентой и двумя глобальными факторами: «короткой ставкой» в долларе и индексом VIX.

Таблица 12 – Результаты тестов на коинтеграцию глобальных факторов и третьей главной компоненты

	Доля нерезидентов	Libor/SOFR	VIX
Johansen	16,87/11,14	25,65/13,3	28,86/15,47
Engel-Granger	-2,13/(0,72)	-3,52/(0,09)	-3,88/(0,04)

Источник: составлено автором.

При этом, вторая главная компонента также демонстрирует чувствительность к двум из обозначенных выше глобальных факторов, что видно по корреляции и результатам теста на коинтеграцию (таблица 13), а также по рисунку 32.

Таблица 13 – Результаты тестов на коинтеграцию глобальных факторов и второй главной компоненты

	Нерезиденты	Libor/SOFR	VIX
Корреляция с PC2	-0,53	-0,41	0,04
Johansen	25,65/13,3	28,86/15,47	15,87/11,14
Engel-Granger	-2,13/(0,72)	-3,52/(0,09)	-3,88/(0,04)

Источник: составлено автором.

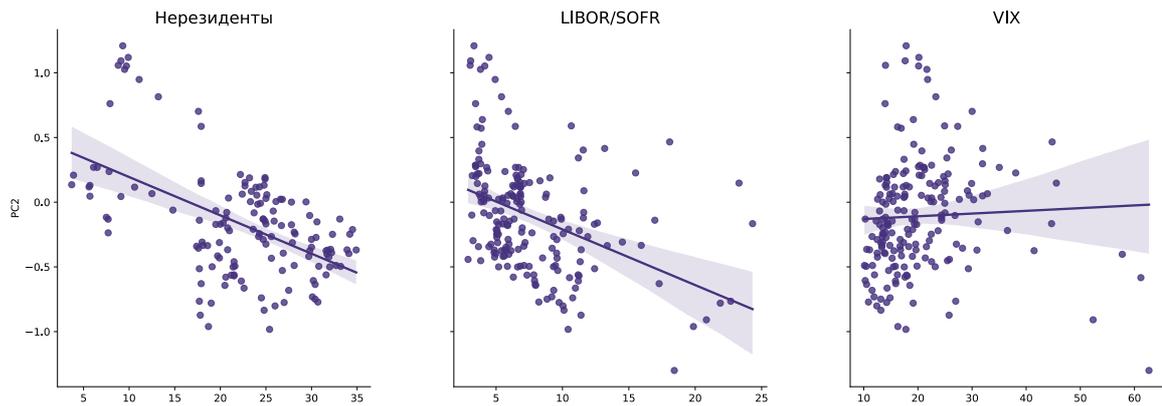


Рисунок 30 – Диаграммы рассеивания глобальных факторов относительно второй главной компоненты

Источник: составлено автором.

Проведенный анализ позволил на практике найти структурные изменения и провести отбор наиболее релевантных факторов для оценки системы моделей формирования стоимости облигаций. На основе результатов оценки корреляции до и после структурных сдвигов, а также тестов долгосрочной взаимосвязи факторов, был отобран ряд факторов. Среди монетарных факторов отобрана ключевая ставка, инфляция, инфляционные ожидания и ставка Ruonia. Среди монетарных фискальных факторов выделены показатели баланса бюджета, индексов PMI, цены Urals, роста реального ВВП. Среди глобальных факторов отобран индикатор доли нерезидентов на местном рынке. Отобранные переменные и результаты выявления структурных сдвигов и режимов работы рынка использованы в параграфе 3.3 для оценки системы моделей формирования доходности и стоимости облигаций.

3.2 Результаты оценки влияния исследуемых факторов на формирование доходности ОФЗ-ПД

Для реализации предложенного методического подхода на реальных данных с помощью описанной системы моделей проводится оценка влияния ключевых

факторов на динамику доходности ОФЗ-ПД и описаны выводы о ее точности, эффективности и характере влияния различных факторов на доходность ОФЗ-ПД.

Оценка влияния факторов на первую главную компоненту

На данный момент проведен ряд исследований ненаблюдаемых рыночных режимов на рынке инструментов с фиксированной доходностью. Основным методом для выявления режимов является расслоение методом Маркова [28, 78]. В представленном исследовании делается предположение о двух основных режимах работы рынка: период активного вмешательства Банка России в попытке управлять инфляцией и «спокойные» времена, когда чувствительность рынка к монетарным факторам сокращается и больший вес приобретают остальные группы факторов. Для моделирования первой компоненты кривой, которая наиболее зависима от монетарных факторов, использована марковская модель с переключающимися режимами.

В векторе экзогенных переменных для оценки первой компоненты присутствуют параметры короткой ставки $Ruonia$, инфляции и разрыва выпуска - уровня выпуска относительно тренда, оцененного фильтром Годрика-Прескота. При этом выявлена разница в чувствительности показателей при разных рыночных режимах. Во время первого «спокойного» режима (0) авторгрессионная компонента имеет более низкий коэффициент, при этом часть регрессоров становится менее значимой. Во время «агрессивного» режима (1) увеличиваются все основные коэффициенты, ответственные за индикацию влияния монетарных факторов (таблица 14).

По результату разложения были идентифицированы два основных состояния рынка. На рисунке 33 верхний график иллюстрирует вероятность режима с высокой волатильностью рынка, снизу – вероятность нахождения в режиме низкой волатильностью.

По итогу разбиения данных на основные структурные «кластеры» и отсева незначимых факторов выделены несколько основных временных отрезков, на которых были оценены модели динамики главных компонент кривой доходностей

облигаций. Основной сложностью в моделировании такого процесса является наличие разных точек «перелома» для разных исследуемых групп переменных.

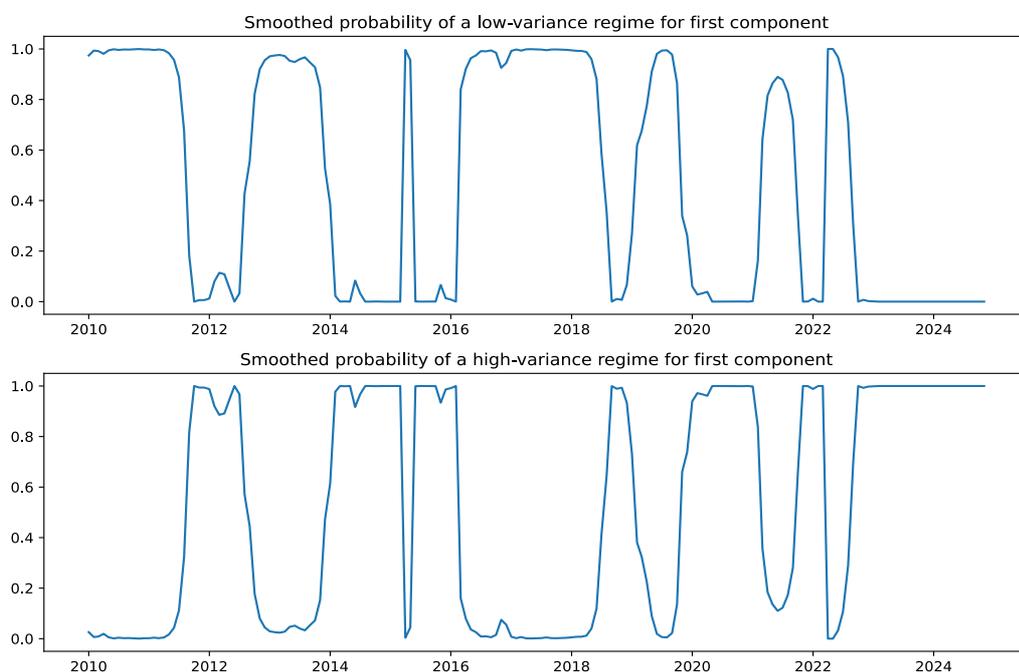


Рисунок 31 – Результат расщепления первой компоненты кривой на рыночные режимы методом Маркова

Источник: составлено автором.

Для преодоления этого ограничения предложено проводить оценку каждого формирующего доходности фактора отдельно. Сначала оценивается модель, формирующая средний уровень ставок, формируемый монетарными данными с разбивкой на монетарные режимы, которые были описаны ранее с помощью регрессии с переключающимися режимами. После проводится моделирование второй и третьей компоненты, отвечающих за наклон кривой и ее выпуклость.

По итогам составлена (формула 16) и оценена модель поведения первой компоненты согласно конструкции правила Тейлора [140] выявлены разные чувствительности экзогенных переменных при разных рыночных режимах. Во время первого «спокойного» режима (0) волатильность низкая (0,0404), авторгрессионный компонент модели имеет высокий коэффициент чувствительности (0,684). При этом, изменение ставки R_{uonia} оказывает слабое влияние (коэффициент 0,0959), темпы инфляции не оказывают значимого влияния,

а рост разрыва выпуска приводит к росту ставок (коэффициент 0,378). Во время «агрессивного» режима (1) параметры модели значительно отличаются. Коэффициент автокорреляции возрастает до 0,9983, увеличивается чувствительность к факторам, ответственным за индикацию монетарной политики и инфляционных показателей (таблица 14, 15).

Таблица 14 – Оценка первой компоненты методом Маркова с меняющимися режимами

Фактор	«Спокойный» режим (0)		«Агрессивный» режим (1)	
	Коэффициенты	P-Значение	Коэффициенты	P-Значение
1	2	3	4	5
PC1.L1	0,6842	0	0,9983	0
$\Delta Ruonia$	0,0743	0,037	0,4109	0
Δ Инфляция	-	-	3,6753	0,023
Δ Разрыв выпуска	0,3784	0	-	-
Волатильность	0,0408	0,001	0,1885	0

Источник: составлено автором.

Коэффициент при ставке $Ruonia$ увеличивается до 0,4109, а коэффициент чувствительности к инфляции вырос до 3,675. По результатам оценки стандартное отклонение ошибок составило порядка 0,13, что свидетельствуют о хорошем соответствии модели данным. В данной модели и далее оператор «L1» обозначает лаг главной компоненты, а оператор « Δ » - первую разницу экзогенной переменной.

Таблица 15 – Оценка матрицы вероятности переключения между состояниями

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	z-статистика	P-Значение
p[0->0]	0,792	0,081	9,807	0
p[1->0]	0,122	0,043	2,864	0,004

Источник: составлено автором.

$$\begin{cases}
 PC1_t = 0,6842PC1_{t-1} + 0,0743\Delta Ruonia_t + 0,3784\Delta \text{Разрыва выпуска}_t + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0; 0,0404) \\
 PC1_t = 0,9983PC1_{t-1} + 0,4109\Delta Ruonia_t + 3,6753\Delta \text{Инфляция}_t + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0; 0,1942) \\
 P_S(S_t = s_t | S_{t-1} = s_{t-1}) = \begin{bmatrix} 0,792 & 0,122 \\ 0,208 & 0,878 \end{bmatrix}
 \end{cases} \quad (16)$$

где $PC1_t$ – первая главная компонента

Инфляция – рост индекса потребительских цен в годовом выражении;

$Ruonia$ – взвешенная процентная ставка однодневных необеспеченных межбанковских кредитов в рублях;

ε – случайная ошибка модели;

N – нормальное распределение;

S_t – режим в момент времени t ;

P – Матрица вероятностей перехода между режимами.

По результату разбиения на кластеры, основой которых являются структурные сдвиги в большинстве переменных, выделена основная отсечка, формирующая структурный сдвиг: 2022-03-01 (санкции 2022 года и уход нерезидентов). При моделировании второй компоненты была применена модель авторегрессии с экзогенными переменными для двух периодов: до и после структурного сдвига в 2022 году. «Для периода с 2004 до 2022-го года были отсеяны и выделены следующие факторы: первые оценки разрыва выпуска и цена нефти марки Urals. Также, в модель был добавлен глобальный фактор, отражающий изменение доли нерезидентов на российском рынке в виду их большего интереса к долгосрочным выпускам, что напрямую влияет на вторую компоненту» [30]. По результату оценки регрессоров, для данных до 2022 года, оцененная модель (таблица 16) имеет нормальное распределение ошибок согласно тесту Шапиро-Уилка, а показатель R^2 -adjusted оценивается в 0,88, а стандартное отклонение ошибок составляет 0,13.

Таблица 16 – Результаты оценок коэффициентов регрессионной модели второй главной компоненты кривой доходностей ОФЗ до 2022 года

Фактор	Коэффициенты	Стандартная ошибка	z-статистика	P-Значение
PC2.L1	0,899	0,037	24,369	0,000
Разрыв выпуска	-0,029	0,020	-1,493	0,138

Фактор	Коэффициенты	Стандартная ошибка	z-статистика	P-Значение
Urals	0,040	0,021	1,880	0,063
ΔДоля нерезидентов	-0,043	0,013	-3,250	0,002

Источник: составлено автором.

Помимо указанных ранее причин, с начала 2022 года произошел сильный отток ликвидности, а также началась структурная перестройка экономики страны. В виду возросших рисков, сильного увеличения дефицита бюджета, а также растущей инфляции, моделировать наклон кривой ОФЗ с помощью старых переменных стало сложнее. После 2022 года изменения во второй компоненте можно описать с помощью авторегрессионной модели с экзогенными переменными. Оценка модели второй компоненты показывает высокую точность ($R^2_{-adj} = 0,92$), при этом, стандартное отклонение ошибок держится в районе 0,18. Коэффициенты модели (таблица 17) свидетельствуют о том, что рост ВВП и дефицита бюджета приводит к росту наклона кривой. Это объясняется тем, что увеличение дефицита бюджета к ВВП способствует росту фискальных рисков в долгосрочном периоде и завышает «долгосрочные ставки», а более высокий рост экономики заставляет инвесторов покупать ценные бумаги с более короткими сроками погашения, в то время как увеличение ставки сокращает наклон кривой, что выражено в формуле 17.

Таблица 17 – Результаты оценок коэффициентов регрессионной модели второй главной компоненты кривой доходностей ОФЗ после 2022 года

Фактор	Коэффициенты	Стандартная ошибка	z-статистика	P-Значение
PC2.L1	0,521	0,093	5,578	0,000
Ruonia	-0,285	0,062	-4,570	0,000
ΔБюджетный Баланс	-0,176	0,051	-3,423	0,002
ΔВВП	0,167	0,054	3,089	0,004

Источник: составлено автором.

$$\begin{cases} PC2_t = 0,899PC2_{t-1} - 0,029\text{Разрыв выпуска}_t + 0,040Uralst - 0,043\text{Доля нерезидентов} + \varepsilon_t, t < 03.2022 \\ PC2_t = 0,521PC2_{t-1} - 0,285Ruonia_t - 0,176\text{Бюдж. Баланс}_t + 0,167\Delta\text{ВВП}_t + \varepsilon_t, t > 03.2022 \end{cases} \quad (17)$$

где $PC2_t$ – вторая главная компонента в момент времени t .

Третья компонента кривой отвечает за выпуклость, которую можно выразить через разницу между «средними ставками» и среднего значения между «короткими и длинными ставками». Исходя из этого, можно предполагать, что данную компоненту можно также объяснить рядом фискальных переменных в вид прямого влияния на среднесрочный рост экономики. По результату оценки взаимосвязей исследуемых факторов и третьей компоненты были выделены три наблюдения с декабря 2014 по март 2015 года, которые формировали «выброс» в большинстве диаграмм рассеивания, что может существенно ухудшить оценку взаимосвязей. Данные три наблюдения совпадают с экстренным подъемом ставки в конце 2014 года, падением цены нефти и первой волной санкций. Несмотря на этот экономический шок, не произошло структурного сдвига – форма диаграммы рассеивания осталась неизменной после марта 2015 года для большинства регрессоров.

«Уровень выпуклости можно описать авторегрессионной моделью с экзогенными переменными. Для моделирования данного фактора используются изменения ожидаемой инфляции, волатильность ключевой ставки и доли нерезидентов на местном рынке» [30]. Данная модель демонстрирует высокую точность ($R^2_{-adj} = 0,71$), а стандартное отклонение ошибки составило 0,07. Рост доли нерезидентов способствует увеличению выпуклости кривой, однако наибольший вклад вносит авторегрессионный параметр. При этом рост волатильности ключевой ставки свидетельствует о борьбе Банка России с инфляцией, что побуждает увеличение выпуклости кривой (таблица 18 и формула 18).

Таблица 18 – Результаты оценок коэффициентов регрессионной модели третьей главной компоненты кривой доходностей ОФЗ

Фактор	Коэффициенты	Стандартная Ошибка	z-статистика	P-Значение
PC3.L1	0,822	0,047	17,533	0,000
Волатильность ключевой ставки	0,014	0,006	2,307	0,023

Фактор	Коэффициенты	Стандартная Ошибка	z-статистика	P-Значение
ΔДоля нерезидентов	0,017	0,007	2,595	0,010

Источник: составлено автором.

$$PC3_t = 0,822PC3_{t-1} + 0,014\text{Волатильность ключевой ставки}_t + 0,017\Delta\text{Доля нерезидентов}_t + \varepsilon_t \quad (18)$$

где $PC3_t$ – третья главная компонента в момент времени t .

Согласно полученным оценкам, можно подтвердить предположение о том, что структура взаимоотношений фискальных данных и полученных доходностей также не единообразна во времени. В результате можно видеть, что не все из упомянутых переменных всегда играли решающую роль в формировании цены на рынке.

Количественные измерения вклада различных факторов в разные временные периоды позволили понять характер влияния различных факторов на облигации федерального займа, а выводы по результатам анализа использованы как основа для формирования рекомендаций по применению оценки стоимости облигаций в целях проведения сценарного анализа, достигая целей исследования, связанных как с теоретическим анализом, так и с практическим применением моделей в условиях нестабильности российского рынка долговых инструментов.

3.3 Рекомендации по применению подхода к оценке стоимости ОФЗ-ПД при заданном сценарии

Полученные результаты оценки системы моделей используются с целью провести прикладную демонстрацию прогнозирования оценки стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом в условиях предложенного рыночного сценария. В рамках исследования формулируется набор конкретных рекомендаций для проведения корректной процедуры прогнозирования, что позволяет решить последнюю задачу исследования —

разработать рекомендации по применению оценки стоимости облигаций в целях проведения сценарного анализа.

В данном разделе представлены научно-практические рекомендации по применению подхода к оценке стоимости облигаций в области управления инвестиционным портфелем. Представленный механизм оценки может быть использован для оценки стоимости облигаций на любых сроках погашения в зависимости от разных изменений.

Результаты проведенного исследования формирования стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом позволяют составить ряд научно-практических рекомендаций, затрагивающих аспекты работы с данными, критериев качества модели и практики составления сценария для качественного проведения оценки и сценарного прогнозирования. «С целью наиболее эффективного использования результатов исследований, предлагается придерживаться следующих рекомендаций в отношении проведения анализа и прогнозирования доходности и стоимости ОФЗ-ПД:

1 этап Подготовка данных (на основании 1 и 2 пунктов новизны).

1.1) Осуществить сбор данных для исследования, включающие в себя исторические значения кривой бескупонной доходности и отобранных в работе регрессоров, обозначенные в приложении Б.

1.2) Для проведения оценки необходимо провести очистку временных рядов показателей инфляции, баланса бюджета и роста ВВП от компонента сезонности.

1.3) После сбора данных вышеупомянутых показателей в виде динамических рядов необходимо провести их нормирование методом «Robust scaling», который вычитает из каждого столбца его медиану и делит результат на интерквартильное стандартное отклонение (75% - 25% квантиль).

2 этап Проведение оценки трех главных компонент кривой доходностей (на основании 3 пункта новизны).

2.1) Оценить статистические свойства выборки, провести визуальный анализ с помощью диаграмм рассеивания, провести корреляционный анализ и

оценить ряды на коинтеграцию для выявления возможной долгосрочной взаимосвязи в данных. При наличии «выбросов» в диаграммах, необходимо очистить выборку, при наличии структурного сдвига взаимосвязи – разделить выборку с учетом структурных сдвигов.

2.2) В случае, если регрессоры демонстрируют нелинейную взаимосвязь с исследуемым рядом и не имеют отрицательных значений, можно провести их логарифмирование.

3 этап Оценка доходности и стоимости облигации (на основании 4 пункта новизны).

3.1) Проверить наличие режимов при оценке первой компоненты кривой. Экономические режимы можно выявить как периоды более агрессивной денежно-кредитной политики во время экономических и политических кризисов.

3.2) Проверить наличие структурного сдвига во второй и третьей главной компоненте и оценить модели до и после сдвига при его наличии.

3.3) Провести оценку системы моделей формирования трех главных компонент с учетом монетарных, фискальных и глобальных факторов и восстановить кривую бескупонных доходностей.

3.4) С использованием значений полученной кривой продисконтировать все финансовые потоки исследуемой облигации и получить ее стоимость и доходность.

4 этап Составление сценария развития экономической картины.

4.1) Для проведения сценарного анализа поведения цен необходимо сгенерировать ряд прогнозных значений, выделенных в представленной системе моделей.

4.2) При генерации сценарных значений влияющих факторов необходимо учитывать их особенности: имеется ли прогнозное значения данного фактора от компетентного органа и на каком горизонте; требуется ли экспертная оценка при оценке данного фактора и каким образом можно получить ожидаемую оценку.

4.3) На основе сформированных значений провести оценку ожидаемой формы бескупонной кривой и оценить ожидаемую доходность и стоимость оцениваемого выпуска ОФЗ-ПД» [29].

Таблица 19 – Факторы и источники официальных прогнозов

Фактор	Источник данных	Метод формирования оценки
Инфляция	Банк России	Интерполяция
Ставка Ruonia	МосБиржа	Оценка форвардного значения
Волатильность ключевой ставки	МосБиржа	Оценка через форвардные ставки roisfix
Инфляционные ожидания	Опрос ФОМ, Банк России	Экстраполяция/Экспертная оценка
Баланс бюджета	Законопроект о федеральном бюджете	Интерполяция
Цена нефти Urals	Банк России, Министерство экономического развития Российской Федерации	Интерполяция
Ожидания роста ВВП	Банк России, Министерство экономического развития Российской Федерации	Интерполяция
Разрыв совокупного выпуска	Федеральная служба государственной статистики	Экстраполяция/Экспертная оценка/Переоценка на основе ожидаемого роста ВВП

Источник: составлено автором.

Для проведения сценарного анализа прогнозирования цен облигаций необходимо сгенерировать ряд прогнозных значений ключевых экономических факторов, выделенных в представленных моделях для оценки динамики ряда компонент. После этого необходимо провести нормировку ряда представленных данных согласно представленной методике. Таким образом, сначала составляются наборы данных, характеризующие оцениваемый сценарий. Для большинства макроэкономических индикаторов проводится нормировка относительно среднего значения. После проведения нормировки оцениваются прогнозные значения для каждой компоненты кривой (уровень, наклон и выпуклость), далее проводится восстановление кривой бескупонных доходностей, их значения приводятся в изначальный вид. Для создания сценарного анализа необходимо пользоваться официальными прогнозными значениями от Банка России и ряда других профильных ведомств (таблица 19). Например, значения ожидаемой инфляции и

других показателей можно получить из среднесрочного прогноза Банка России*. Данный документ дает представление об ожидаемых значениях инфляции, а также о коридоре ожидаемых значений. Таким образом, можно параметрически подобрать ожидаемые значения инфляции, используя среднее значение ожидаемой годовой инфляции для нейтрального прогноза, минимальное для оптимистичного и максимальное для пессимистичного сценария. Ожидаемые значения показателя доходности RUONIA являются прокси для ключевой ставки.

Для прогноза роста реального ВВП можно отталкиваться от оценок основного прогноза социально экономического развития. Такой отчет с обновленными прогнозами выпускается Минэкономразвития России**. Его можно рассчитать, как форвардную ставку с разными сроками погашения в каждый заданный день. Для этого можно использовать интерполированные значения индикатора ROISFIX, которые котируются со сроком вплоть до 2 лет. Расчетная форвардная ставка имеет срочность в один день. Следовательно, для ее расчета берутся интерполированные значения на день оценки против следующего дня. Данные об ожидаемой инфляции могут быть рассчитаны исходя из текущих цен на инфляционные линкеры.

После сбора необходимых данных формируется нормированная выборка, что позволяет оценить прогнозные значения трех формирующих кривую элементов при разных сценариях. Полученные результаты восстанавливаются путем возврата к стандартному виду, получая главные компоненты кривой и восстанавливая их в стандартный вид доходностей.

* Среднесрочный прогноз Банка России, URL:
https://www.cbr.ru/Content/Document/File/162284/forecast_240726.pdf

** Прогнозы социально-экономического развития, URL:
https://economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/s_cenarnye_usloviya_funkcionirovaniya_ekonomiki_rossiyskoy_federacii_i_osnovnye_parametry_prognoza_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_2024_god_i_na_planovyy_period_2025_i_2026_godov.html

Оцененные значения кривой доходностей (таблица 20) указывают на рост «коротких ставок» к уровням ключевой и сокращение наклона кривой доходностей.

Таблица 20 – Оценка прогнозных значений доходностей кривой ОФЗ

дата	Прогноз доходности, %			Отклонение от фактических данных, базисные пункты		
	01.09.2024	01.10.2024	01.11.2024	01.09.2024	01.10.2024	01.11.2024
1 год	18,62	19,64	21,8	5	-64	17
2 года	18,09	19,47	20,64	-9	-24	44
3 года	17,43	18,49	20,54	-13	-4	54
5 лет	16,77	17,51	19,21	-7	5	50
7 лет	16,33	16,72	18,09	4	-1	37
10 лет	15,91	15,9	16,88	18	-16	17
15 лет	15,59	15,15	15,72	36	-39	-9

Источник: составлено автором.

Для оценки облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом используются оцененные значения бескупонной кривой доходности. «Для дисконтирования каждого денежного потока облигации используются интерполированные значения в формуле расчета стоимости облигации. При этом учитываются все характеристики облигации, такие как купонные выплаты и сроки погашения облигации.

Далее в рамках методического подхода проводится вычисление приведенной стоимости будущих денежных потоков, состоящих из купонов и основной суммы долга, дисконтируя их на основе доходностей к погашению на различных сроках. Это позволяет получить более точную оценку рыночной стоимости оцениваемой облигации ОФЗ-ПД и учесть изменения в процентных ставках и рыночной среде» [29].

По результатам расчетов можно предполагать, что инверсия на рынке продолжит усиливаться, где главным драйвером будет выступать ужесточение монетарной политики, что определяется уровнями форвардной овернайт ставкой RUONIA до конца года. При этом, «длинные и средние ставки» вырастают до

уровней 15-16% (таблица 21), что преимущественно продиктовано агрессивными действиями Банка России и продолжением роста ожидаемого дефицита бюджета.

Таблица 21 – Оценка прогнозных значений стоимостей ряда ОФЗ-ПД при заданном сценарии развития

дата	Оцененные стоимости ОФЗ, руб.			Отклонение от рыночных цен, руб.		
	01.09.2024	01.10.2024	01.11.2024	01.09.2024	01.10.2024	01.11.2024
SU26226RMFS9	844,1	828,6	819,4	-6,5	-13,6	-7,5
SU26232RMFS7	743,9	729,2	721,0	-12,6	-22,6	-12,6
SU26218RMFS6	696,4	674,6	654,1	-12,4	-37,9	-14,7
SU26241RMFS8	705,4	692,0	673,8	-3,0	-37,4	-17,9
SU26243RMFS4	672,6	650,5	639,0	-5,4	-24,0	-11,2
SU26230RMFS1	556,5	543,6	531,9	2,1	-22,4	-8,1
SU26238RMFS4	517,8	500,9	496,9	-2,1	-15,6	-8,9

Источник: составлено автором.

На протяжении становления внутреннего рынка государственного долга разные факторы имели влияние на формирование стоимости ОФЗ-ПД. Ставки денежного рынка всегда являлись основным фактором влияния монетарной политики страны на рынок ОФЗ-ПД, что было основным формирующим фактором для первой компоненты кривой. На ранних стадиях развития рынка, во время начала формирования резервных фондов, цена нефти играла роль индикатора бюджетного риска, что влияло на рост наклона кривой. Наиболее значимым индикатором наклона кривой после санкций 2022 года стали фискальные индикаторы, отражающие долгосрочные риски. Риск консолидации бюджета стал снова актуален после введения верхней планки цен на нефтепродукты и сокращения доли нефтегазовых доходов в общей структуре доходов государства.

Предложенный подход к оценке стоимости ОФЗ-ПД при заданном сценарии развития экономической ситуации позволяет эффективно интегрировать различные факторы влияния в процессе прогнозирования и формирования сценарного анализа. Разработанный методический подход оценки и методические рекомендации по его реализации, включающие подготовку данных, оценку доходности через компоненты кривой доходности и составление

детализированных сценариев на основе официальных прогнозов, обеспечивает высокую точность расчетов и учет специфики рыночной среды. Практическое применение данного подхода демонстрирует его применимость для управления инвестиционным портфелем. Полученные результаты подтверждают значимость учета как монетарных, так и фискальных и глобальных факторов, что делает предложенный подход универсальным инструментом для участников рынка ОФЗ.

Выводы по Главе 3.

– Путем анализа ряда исследуемых групп экономических факторов были отобраны наиболее релевантные переменные для построения моделей формирования стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом на российском рынке. Выбор этих переменных производился на основе современных экономических концепций, логического, качественного и количественного анализа исследуемых данных. Была разработана комплексная факторная модель для оценки стоимости ОФЗ-ПД, что позволило решить несколько ключевых задач исследования.

– В процессе исследования были выявлены структурные сдвиги в формировании рынка ОФЗ-ПД. Причинно-следственная связь между этими структурными сдвигами и внешними макроэкономическими факторами была подробно проанализирована, что привело к более глубокому пониманию влияния глобальных и внутренних экономических условий на рынок облигаций. Для подтверждения этих выводов были проведены статистические тесты, которые подкрепили выявленные закономерности и позволили более точно адаптировать модель под различные экономические условия.

– Построена система моделей оценки стоимости ОФЗ-ПД: в ходе работы создана система моделей, которая учитывает множество факторов, влияющих на стоимость облигаций, принадлежащих к классу монетарных, фискальных и глобальных. Данная система моделей продемонстрировала свою эффективность в оценке облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом и позволяет более точно определять их стоимость с учётом влияния различных факторов.

– Оценены вклады факторов в формирование стоимости ОФЗ-ПД: система моделей позволяет не только оценивать стоимость облигаций, но и анализировать вклад каждого экономического фактора в формирование стоимости. Это даёт возможность глубже понять причины изменения рыночной стоимости ОФЗ-ПД и выстраивать более обоснованные прогнозы по их изменению в будущем.

– Разработаны рекомендации по использованию системы моделей для проведения сценарного анализа: на основе разработанной системы моделей были предложен алгоритм их применения в методическом подходе по оценке сценарных значений факторов для проведения сценарного анализа. Это позволит финансовым аналитикам и государственным органам более точно оценивать возможные последствия различных макроэкономических сценариев на стоимость ОФЗ-ПД.

– Таким образом, данная модель может быть полезна как для оценки текущей стоимости ОФЗ-ПД, так и для прогнозирования их поведения в условиях изменения рыночной ситуации, что делает её ценным инструментом для стратегического управления инвестиционным портфелем.

Заключение

Работа посвящена формированию стоимости облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом в локальной валюте на сроках погашения от одного года до 15 лет. В основу изучения легли финансово-экономические отношения, складывающиеся в процессе формирования стоимости ОФЗ-ПД на промежутке с 2005 года по 2024 год.

В результате исследования был подтвержден ряд положений о характере исследуемых взаимосвязей. В первую очередь, была доказана непостоянность чувствительности доходностей ОФЗ-ПД к монетарным и фискальным индикаторам экономики. Было обнаружено что набор переменных, который определяет стоимость облигаций, меняется со временем в виду эволюции рынка: приходят новые игроки, меняется монетарная политика, инфляционный фон, а также характеристика эмитента долга. В ходе решения основных задач для достижения цели исследования получены следующие выводы:

1. выявлены ключевые экономические факторы, оказывающие влияние на рынок ОФЗ-ПД и представлена демонстрация принципа влияния этих факторов на стоимость и доходность ОФЗ-ПД. Применение предложенных переменных обеспечивает возможность оценки стоимости облигаций федерального займа в различных экономических условиях.

2. создана классификация факторов, формирующих стоимость ОФЗ-ПД с различными купонами и сроками до погашения, которая включает монетарные, фискальные и глобальные аспекты. Эта классификация позволяет глубже понять природу формирования стоимости облигаций в различных условиях и улучшить управление инвестиционным портфелем с учетом изменений указанных факторов.

3. предложен методический подход к оценке облигаций федерального займа с постоянным купонным доходом, который объединяет различные классы факторов, влияющих на их стоимость. Применение данного подхода позволяет полноценно оценить вклад каждого фактора в стоимость и протестировать новые переменные для интеграции в модель оценки.

4. разработана система моделей оценки стоимости и доходности, учитывающая особенности актуальных факторов, влияющих на ценообразование ОФЗ-ПД. Система моделей позволяет определять стоимость облигаций в различных рыночных сценариях, что способствует более точной оценке состояния портфеля в условиях меняющегося рынка. Инструмент оценки стоимости предоставляет возможность через сценарный анализ проследить за изменениями стоимости и доходности ОФЗ-ПД, что помогает оптимизировать структуру активов инвестиционного портфеля для реализации инвестиционных решений.

5. сформулированы научно-практические рекомендации и алгоритм их применения в методическом подходе к оценке стоимости облигаций в управлении инвестиционным портфелем. Рекомендации включают разработку сценария экономического развития на основе предложенных групп факторов и оценку ожидаемых доходностей и стоимостей выпусков ОФЗ-ПД, что способствует более точной оценке состояния портфеля в различных рыночных условиях.

Полученные результаты показывают, что экономические детерминанты, отобранные в предложенной системе моделей, вносят существенный вклад в формирование доходности и стоимости ОФЗ-ПД. Качество моделей свидетельствует о важности отобранных показателей для агентов, формирующих этот рынок. Полученные данные имеют практическую значимость для участников рынка при формировании прогнозной стоимости разных выпусков ОФЗ-ПД. Они могут использоваться предложенным методическим подходом для принятия решений и оценки долгосрочной траектории развития рынка государственных ценных бумаг, а также для анализа влияния текущих макроэкономических показателей на доходность и стоимость ОФЗ-ПД.

Выводы из исследования предоставляют базу для дальнейших исследований в данной области, включая: 1) обнаружение и оценку факторов, формирующих наклон и выпуклость кривой бескупонных доходностей; 2) оценку формирования стоимости корпоративных и муниципальных облигаций; 3) изучение возможных изменений во влиянии экономических факторов в предкризисный и послекризисный период.

Список сокращений и условных обозначений

с.к. – коррекция на сезонность

YTM – доходность к погашению

PCA – метод главных компонент

PC1, PC2, PC3 – новые переменные (главные компоненты), полученные в результате PCA

Coef – коэффициенты при экзогенных переменных в оцениваемых моделях

P-values ($P > |z|$) – вероятность того, что наблюдаемое значение статистики могло бы возникнуть, если нулевая гипотеза верна. Низкие P-значения указывают на статистическую значимость.

VECM – модель векторной коррекции ошибок

ECT – вектор коррекции ошибок.

R^2 – коэффициент детерминации

R^2_{adj} – скорректированный коэффициент детерминации

Список литературы

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон от 22 апреля 1996 г. № 39-ФЗ «О рынке ценных бумаг» : федеральный закон : текст с изменениями и дополнениями на 15.05.2024 : [принят Государственной Думой 19.07.2000 : одобрен Советом Федерации 11.08.2000]. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10148/ (дата обращения: 15.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Федеральный закон от 29 июля 1998 г. № 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» : федеральный закон : текст с изменениями и дополнениями на 15.05.2024 : [принят Государственной Думой 16.07.1998 : одобрен Советом Федерации 26.07.1998]. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19586/ (дата обращения: 15.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Федеральный закон от 23 декабря 2003 г. № 184-ФЗ «О внесении дополнений в Бюджетный кодекс Российской Федерации в части создания Стабилизационного фонда Российской Федерации» : федеральный закон : текст с изменениями и дополнениями на 15.05.2023 : [принят Государственной Думой 28.11.2003 : одобрен Советом Федерации 10.12.2003]. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45745/ (дата обращения: 15.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 20 июля 2007 г. № 256 «Об утверждении федерального стандарта оценки "Общие понятия оценки, подходы к оценке и требования к проведению оценки (ФСО № 1)"» : текст с изменениями и дополнениями на 30.04.2024. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70707/ (дата обращения: 30.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

Монографии, учебники, статьи, электронные ресурсы

5. Абрамов, В. Денежно-кредитная политика и кривая доходности / В. Абрамов, К. Стырин, А. Тишин // Серия докладов об экономических исследованиях. – 2022. – № 95. – Текст : электронный. – URL: https://www.cbr.ru/ec_research/ser/wp_95/ (дата обращения: 18.11.2023).

6. Банк России. Департамент финансовой стабильности. Обзор рисков финансовых рынков № 3(84). – Март 2024 // «Издания Банка России»: сайт. – Текст : электронный. – URL: https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/49067/ORFR_2024-03.pdf (дата обращения: 24.05.2023).

7. Болвачев, А. И. Противодействие финансового рынка России внешнему санкционному давлению / А. И. Болвачев, А. Р. Замалов // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2024. – Т. 21, № 4. – С. 117–124. – ISSN 2413-2829.

8. Буторина, А. Р. Специфика участия иностранных инвесторов на рынке облигаций федерального займа России / А. Р. Буторина // Проблемы и перспективы становления гражданско-правового общества: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции; в авторской редакции. – Уфа ; Стерлитамак: Агентство международных исследований, 2022. – С. 32. – ISBN 978-5-907491-92-2.

9. Водянова, В. В. Системное представление участия нерезидентов на рынке облигаций федерального займа / В. В. Водянова, С. А. Батарыкин, Я. А. Кузнецов // Вестник РГГУ. Серия Экономика. Управление. Право. – 2021. – № 1. – С. 45–55. – ISSN 2073-6304.

10. Гордиенко, М. С. Анализ развития рынка ценных бумаг в экономике России 2012–2019 гг. / М. С. Гордиенко, Е. А. Федюнина, Я. Я. Иванова // ЦИТИСЭ. – 2020. – Т. 25, № 3. – С. 161–178. – Текст : электронный.

– DOI 10.15350/2409-7616.2020.3.15. – URL: <https://ma123.ru/en/2020/08/fedyunina-gordienko/> (дата обращения: 24.01.2024).

11. Дробышевский, С. Моделирование временной структуры процентных ставок по российским государственным облигациям в 2000–2008 гг. / С. Дробышевский, О. Луговой, Е. Астафьева, Н. Буркова. – Москва: ИЭПП, 2009. – 112 с. – ISBN 978-5-93255-280-03.

12. Екимова, К. В. Механизмы формирования валютно-финансовых кризисов на развивающихся рынках / К. В. Екимова, Д. И. Тереладзе // Ученые записки международного банковского института. – 2020. – Т. 32, № 2. – С. 104-121. – ISSN 2413-3345.

13. Илларионов, А. Экономическая политика в условиях открытой экономики со значительным сырьевым сектором / А. Илларионов // Вопросы экономики. – 2001. – № 4. – С. 4–31. – ISSN 0042-8736.

14. Информационно-аналитический материал «Объем и структура государственного внутреннего долга Российской Федерации» / Министерство финансов Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: https://minfin.gov.ru/ru/performance/public_debt/internal/structure (дата обращения: 29.03.2024).

15. Информационно-аналитический материал «Основные направления налоговой политики в Российской Федерации на 2008–2010 годы» / Министерство финансов Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Текст : электронный. – URL: https://minfin.gov.ru/ru/statistics/docs/budpol_taxpol?id_57=3731-osnovnye_napravleniya_nalogovoi_politiki_v_rossiiskoi_federatsii_na_2008-2010_gody (дата обращения: 24.01.2024).

16. Информационно-аналитический материал «Что такое разрыв выпуска, как его мерить и почему это так важно для центрального банка» / Банк России : официальный сайт. – Москва. – Текст : электронный. – URL: <https://www.cbr.ru/content/document/file/162037/1.pdf> (дата обращения: 24.01.2024).

17. Информационно-аналитический материал «Основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов» / Министерство финансов Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Текст : электронный. – URL: https://minfin.gov.ru/ru/performance/budget/policy/osnov?id_65=300570-osnovnye_napravleniya_byudzhethnoi_nalogovoi_i_tamozhenno-tarifnoi_politiki_na_2023_god_i_na_planovyi_period_2024_i_2025_godov (дата обращения: 24.01.2024).

18. Козырь, Ю. В. Структура процентной ставки / Ю. В. Козырь // Вопросы оценки. – 2004. – № 3. – С. 2–6. – ISSN 2224-0764.

19. Косорукова, И. В. Оценка стоимости ценных бумаг и бизнеса / И. В. Косорукова, С. А. Секачев, М. А. Шуклина ; под ред. И. В. Косоруковой. – Москва: Издательский дом «Университет Синергия», 2015. – 452 с. – ISBN 978-5-4257-0213-5.

20. Кривая бескупонной доходности // МосБиржа : официальный сайт. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://www.moex.com/a3642> (дата обращения: 25.01.2024).

21. Кузнецова, К. Мощность статистических тестов на единичный корень / К. Кузнецова // «Хабр» : сайт. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://habr.com/ru/articles/530688/> (дата обращения: 24.01.2024).

22. Лазарова, Л. Б. Финансовый кризис и тенденции в политике управления государственным внутренним долгом в России / Л. Б. Лазарова, К. О. Уртаев // Вестник Московского университета МВД России. – 2023. – Т. 1, № 1. – С. 305–307. – ISSN 2073-0454.

23. Лещинская, А. Ф. Оптимизация рисков и доходности ПИФов при решении стратегических задач государства на рынке ценных бумаг / А. Ф. Лещинская, Д. Сунь // Экономическое развитие России. – 2024. – Т. 31, № 2. – С. 13–20. – ISSN 2306-5001.

24. Марченко, А. В. Антикризисная политика в России после дефолта 1998 года: исторические уроки / А. В. Марченко // Проблемы современной экономики. – 2017. – Т. 64, № 4. – С. 69–72. – ISSN 1818-3395.

25. Меджидов, М. Ш. Анализ драйверов изменения конъюнктуры процентных ставок в США / М. Ш. Меджидов // Проблемы экономики и юридической практики. – 2023. – Т. 19, № 6. – С. 163–169. – ISSN 2541-8025.

26. Меджидов, М. Ш. Анализ факторов формирования доходности в долгосрочных облигациях федерального займа / М. Ш. Меджидов // Экономические науки. – 2024. – № 6 (235). – С. 344–356. – Текст : электронный. – DOI: 10.14451/1.235.344. – ISSN 2072-0858. – URL: https://ecsn.ru/wp-content/uploads/202406_344.pdf (дата обращения: 10.10.2024).

27. Меджидов, М. Ш. Влияние монетарных факторов на формирование номинальных процентных ставок / М. Ш. Меджидов // Дайджест-финансы. – 2024. – Т. 29, № 3. – С. 303–322. – ISSN 2073-8005.

28. Меджидов, М. Ш. Методы формирования и управления портфелем ценных бумаг / М. Ш. Меджидов // Проблемы экономики и юридической практики. – 2023. – Т. 19, № 5. – С. 131–138. – ISSN 2541-8025.

29. Меджидов, М. Ш. Методический подход к оценке доходности и стоимости государственных облигаций и рекомендации по его применению в целях проведения сценарного анализа / М. Ш. Меджидов // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2025. – № 3(2). – С. 227–284. – ISSN 1818-4057.

30. Меджидов, М. Ш. Формирование доходности и стоимости государственных облигаций: классификация факторов и разработка системы моделей их оценки / М. Ш. Меджидов // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2025. – № 4(1). – С. 84–91. – ISSN 1818-4057.

31. Меджидов, М. Ш. Эффект Фишера на российском рынке / М. Ш. Меджидов // Актуальные проблемы и перспективы развития инновационной экономики, управления и права – 2024; в авторской редакции. – Калининград: Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта : РУСНАЙС, 2024. – С. 487. – ISBN 978-5-907491-92-2.

32. Мясников, А. Оценка бюджетного импульса и его неоднородное влияние на инфляционные процессы в регионах России / А. Мясников, В. Тарасов, А. Аверьянова, М. Ткаченко // Серия докладов об экономических исследованиях. – 2023. – № 118. – Текст : электронный. – URL: https://www.cbr.ru/ec_research/ser/wp_118/ (дата обращения: 18.03.2024).
33. Новиков, Д. Моделирование спроса на российские государственные ценные бумаги со стороны нерезидентов / Д. Новиков. – Москва: РЭШ, 1999. – 33 с. – ISBN 5-8211-0045-3.
34. Ордов, К. В. О теории экономических механизмов / К. В. Ордов, В. А. Слепов, В. К. Бурлачков // Финансы и кредит. – 2011. – Т. 17, № 24. – С. 2–8. – ISSN 2071-4688.
35. Первозванский, А. А. Прогнозирование и оптимизация на рынке краткосрочных облигаций / А. А. Первозванский, В. Ю. Баринов // Экономика и математические методы. – 1997. – Т. 33, № 4. – ISSN 0424-7388.
36. Пересецкий, А. Анализ развития рынка ГКО / А. Пересецкий, А. Ивантер. – Москва: РПЭИ, фонд «Евразия», 1999. – 53 с. – ISBN 5-188-3824.
37. «Почему за 20 лет Россия так и не перешла от стагнации к развитию» // Ведомости : сайт. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2019/10/08/813068-20-let-stagnatsii> (дата обращения: 17.03.2024).
38. Помулев, А. А. Прогнозирование цены криптовалюты с использованием технологий искусственного интеллекта / А. А. Помулев // Теневая экономика. – 2024. – Т. 8, № 4. – С. 347–362. – ISSN 2412-8872.
39. Путин, В. В. Послание Федеральному Собранию Российской Федерации 3 апреля 2001 года / В. В. Путин. – Текст : электронный. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/21216> (дата обращения: 30.04.2024).
40. Рапохин, И. Модель извлечения ожиданий относительно будущих краткосрочных процентных ставок из доходности ОФЗ / И. Рапохин // Серия докладов об экономических исследованиях. – 2016. – № 11. – Текст : электронный.

– URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/16729/wps_11.pdf (дата обращения: 18.11.2023).

41. Родионова, А. В. Факторы формирования доходности государственных ценных бумаг в странах БРИК : специальность 08.00.10 «Финансы, денежное обращение и кредит» : дис. ... канд. экон. наук / А. В. Родионова. – Москва: НИУ ВШЭ, 2014. – 220 с. – Библиогр.: с. 25–26.

42. Ручкина, Г. Регуляторное воздействие Банка России на финансовый рынок в связи с недружественными действиями некоторых иностранных государств и международных организаций / Г. Ручкина // Банковское право. – 2023. – № 1. – ISSN 1812-3945.

43. Сикачев, Н. К. Санкционная политика в отношении России на уровне международных организаций / Н. К. Сикачев, Ю. Г. Лещенко // Экономическая безопасность. – 2023. – Т. 6, № 2. – С. 775–792. – ISSN 2658-7548.

44. Стерник, С. Г. Исследование динамики доходов федерального бюджета / С. Г. Стерник // Финансы. – 2023. – № 9. – С. 6–13. – ISSN 0869-446X.

45. Траченко, М. Б. Эффективность применения многофакторных моделей оценки доходности финансовых активов в условиях функционирования российского фондового рынка / М. Б. Траченко, А. О. Володина // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2020. – Т. 13, № 2 (352). – С. 147–166. – ISSN 2073-4484.

46. Устинов, Е. А. Развитие фондового рынка Российской Федерации в условиях санкций / Е. А. Устинов // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – Т. 5, № 1. – С. 179–187. – ISSN 1818-4057.

47. Федотова, М. А. Оценка стоимости активов и бизнеса / М. А. Федотова, В. И. Бусов, О. А. Землянский ; под ред. М. А. Федотовой. – Москва: Юрайт, 2022. – 904 с. – ISBN 978-5-534-07502-1.

48. Шарафанова, Е. Е. Статистические методы анализа влияния внешней среды на развитие фондовых рынков / Е. Е. Шарафанова, О. В. Заборовская, Д. П. Маршалов, Е. А. Конников // Экономические науки. – 2023. – № 221. – С. 214-221. – DOI: 10.14451/1.221.214. – EDN: TNAOHU. – Текст : электронный.

– URL: https://ecsn.ru/wp-content/uploads/202304_214.pdf (дата обращения: 23.05.2024).

49. Шувалова, Е. Б. Финансовые рынки в условиях глобальных рисков новой экономики и санкционного кризиса / Е. Б. Шувалова, И. П. Хоминич, С. Алихани [и др.]. – Москва: Русайнс, 2022. – 218 с. – ISBN 978-5-466-01941-4.

50. «Это политическое решение» // Коммерсантъ : сайт. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1896321> (дата обращения: 17.03.2024).

Зарубежная литература

51. Ahmad, F. Secondary market pricing behaviour around UK bond auctions / F. Ahmad, J. M. Steeley // Applied Financial Economics. – 2008. – Vol. 18, № 9. – ISSN 0960-3107.

52. Akaike, H. Fitting autoregressive models for prediction / H. Akaike // Annals of the Institute of Statistical Mathematics. – 1969. – Vol. 21, № 1. – P. 243-247. – ISSN 1572-9052.

53. Alasuutari, P. The rise and relevance of qualitative research / P. Alasuutari // International Journal of Social Research Methodology. – 2010. – Vol. 13, № 2. – P. 139–155. – ISSN 1364-5579.

54. Alkina, I. I. Factors influencing the yield on federal loan bonds in Russia / I. I. Alkina // National Interests: Priorities and Security. – 2019. – Vol. 15, № 8. – P. 1406–1423. – ISSN 2073-2872.

55. Ang, A. What does the yield curve tell us about GDP growth? / A. Ang, M. Wei, M. Piazzesi // Journal of Econometrics. – 2006. – Vol. 131, № 1–2. – P. 359-403. – ISSN 0304-4076.

56. Atkins, F. J. An ARDL Bounds Test of the Long-run Fisher Effect in the United States and Canada / F. J. Atkins, P. J. Coe // Journal of Macroeconomics. – 2002. – Vol. 24, № 2. – P. 255–266. – ISSN 0164-0704.

57. Bai, J. A PANIC Attack on Unit Roots and Cointegration / J. Bai, S. Ng // Econometrica. – 2004. – Vol. 72, № 4. – P. 1127–1177. – ISSN 0012-9682.

58. Beber, A. Flight-to-Quality or Flight-to-Liquidity? Evidence From the Euro Area Bond Market / A. Beber, M. Brandt, K. Kavajecz. – Cambridge, MA: NBER, 2006. – Текст : электронный. – DOI: 10.3386/w12376. – URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w12376/w12376.pdf (дата обращения: 18.11.2023).

59. Beck, R. Do Country Fundamentals Explain Emerging Market Bond Spreads? / R. Beck. – Текст : электронный. – DOI: 10.2139/ssrn.917126. – ISSN 1556-5068. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=917126 (дата обращения: 18.11.2023).

60. Benzoni, L. Why does the yield-curve slope predict recessions? / L. Benzoni, O. Chyruk, D. Kelley. – Текст : электронный. – DOI: 10.21033/cfl-2018-404. – ISSN 0895-0164. – URL: <https://www.chicagofed.org/publications/chicago-fed-letter/2018/404> (дата обращения: 18.11.2023).

61. Berardi, A. Inflation Risk Premia, Yield Volatility, and Macro Factors / A. Berardi, A. Plazzi // *Journal of Financial Econometrics*. – 2019. – Vol. 17, № 3. – P. 397-431. – DOI: 10.1093/jfinec/nby004. – ISSN 1479-8409.

62. Berument, H. Inflation uncertainty and interest rates: is the Fisher relation universal? / H. Berument, N. B. Ceylan, H. Olgun // *Applied Economics*. – 2007. – Vol. 39, № 1. – P. 53–68. – DOI: 10.1080/00036840500427908. – ISSN 0003-6846.

63. Beyer, A. Structural Breaks, Cointegration and the Fisher Effect / A. Beyer, A. A. Haug, W. G. Dewald. – Текст : электронный. – DOI: 10.2139/ssrn.1333613. – ISSN 1556-5068. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1333613 (дата обращения: 18.11.2023).

64. Blirder, A. The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission / A. Blirder, B. Beranke // *American Economic Review*. – 1992. – Vol. 82, № 4. – ISSN 0002-8282.

65. Bomberger, W. A. The Fisher effect: graphical treatment and some econometric implications / W. A. Bomberger, G. E. Makinen // *The Journal of Finance*.

– 1977. – Vol. 32, № 3. – P. 719–733. – DOI: 10.1111/j.1540-6261.1977.tb01983.x.
– ISSN 0022-1082.

66. Bordo, M. IS-LM and Monetarism / M. Bordo, A. Schwartz // *History of Political Economy*. – 2004. – Vol. 36, № 5. – P. 217–239. – DOI: 10.3386/w9713.
– ISSN 0018-2702.

67. Bos, C. S. Long memory and level shifts: Re-analyzing inflation rates / C. S. Bos, P. H. Franses, M. Ooms // *Empirical Economics*. – 1999. – Vol. 24, № 3. – P. 427-449. – ISSN 0377-7332.

68. Bretscher, L. Fiscal policy driven bond risk premia / L. Bretscher, A. Hsu, A. Tamoni // *Journal of Financial Economics*. – 2020. – Vol. 138, № 1. – P. 53-73. – ISSN 0304-405X.

69. Broos, M. Government bond yields and foreign ownership of debt / M. Broos, J. Haan // *Applied Economics Letters*. – 2012. – Vol. 19, № 5. – P. 435-438. – ISSN 1350-4851.

70. Caporale, G. M. Estimating Income and Price Elasticities of Trade in a Cointegration Framework / G. M. Caporale, M. K. F. Chui // *Review of International Economics*. – 1999. – Vol. 7, № 2. – P. 254–264. – ISSN 0965-7576.

71. Chauvet, M. A dynamic factor model of the yield curve components as a predictor of the economy / M. Chauvet, Z. Senyuz // *International Journal of Forecasting*. – 2016. – Vol. 32, № 2. – P. 324–343. – ISSN 0169-2070.

72. Cheung, Y. W. Lag order and critical values of the augmented Dickey Fuller test / Y. W. Cheung, K. S. La // *Journal of Business and Economic Statistics*. – 1995. – Vol. 13, № 3. – P. 277–280. – ISSN 1537-2707.

73. Chun, A. L. Expectations, Bond Yields and Monetary Policy / A. L. Chun // *The Review of Financial Studies*. – 2010. – Vol. 24, № 1. – P. 208-247. – ISSN 0893-9454.

74. Cieslak, A. Information in the Term Structure of Yield Curve Volatility / A. Cieslak, P. Povala // *The Journal of Finance*. – 2016. – Vol. 71, № 3. – P. 1393-1436. – ISSN 0022-1082.

75. Cilizoglu, M. Economic coercion and the problem of sanctions proofing / M. Cilizoglu, N. A. Bapat // *Conflict Management and Peace Science*. – 2020. – Vol. 37, № 4. – P. 385–408. – ISSN 0738-8942.
76. Cooper, I. Time-Varying Risk Premiums and the Output Gap / I. Cooper, R. Priestley // *Review of Financial Studies*. – 2009. – Vol. 22, № 7. – P. 2801–2833. – ISSN 0893-9454.
77. Culbertson, J. M. The Term Structure of Interest Rates / J. M. Culbertson // *The Quarterly Journal of Economics*. – 1957. – Vol. 71, № 4. – P. 485–517. – ISSN 0033-5533.
78. Dai, Q. Regime Shifts in a Dynamic Term Structure Model of U.S. Treasury Bond Yields / Q. Dai, K. J. Singleton, W. Yang // *Review of Financial Studies*. – 2007. – Vol. 20, № 5. – P. 1669–1706. – ISSN 0893-9454.
79. Demilkhanova, B. A. Government Bond Indices And Market Rates: Evaluating Relationships / B. A. Demilkhanova, V. B. Dzobelova // *Proceedings of the International Conference «Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism»*. – 2022. – Vol. 128. – P. 1–742. – Текст : электронный. – DOI: 10.15405/epsbs.2022.11.25. – URL: <https://www.europeanproceedings.com/article/10.15405/epsbs.2022.11.25> (дата обращения: 18.11.2023).
80. Dewachter, H. Macro Factors and the Term Structure of Interest Rates / H. Dewachter, M. Lyrio // *Journal of Money, Credit, and Banking*. – 2006. – Vol. 38, № 1. – P. 119–140. – ISSN 1538-4616.
81. Dickey, D. A. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root / D. A. Dickey, W. A. Fuller // *Journal of the American Statistical Association*. – 1979. – Vol. 74, № 366. – P. 427. – ISSN 0162-1459.
82. Ebner, A. An empirical analysis on the determinants of CEE government bond spreads / A. Ebner // *Emerging Markets Review*. – 2009. – Vol. 10, № 2. – P. 97-121. – ISSN 1566-0141.

83. Edwards, S. Interest Rate Determination in Developing Countries: a Conceptual Framework / S. Edwards, M. Khan // IMF Staff Papers. – 1985. – Vol. 32, № 3. – P. 42–57. – ISSN 1020-7635.

84. Erdem, O. Understanding the sovereign credit ratings of emerging markets / O. Erdem, Y. Varli // Emerging Markets Review. – 2014. – Vol. 20. – P. 42–57. – ISSN 1566-0141.

85. Ershov, M. V. Russian economy in the face of new sanctions challenges / M. V. Ershov // Voprosy Ekonomiki. – 2022. – № 12. – P. 5–23. – ISSN 0042-8736.

86. Evans, M. D. D. Do Expected Shifts in Inflation Affect Estimates of the Long Run Fisher Relation? / M. D. D. Evans, K. K. Lewis // The Journal of Finance. – 1995. – Vol. 50, № 1. – P. 225–253. – ISSN 0022-1082.

87. Fama, E. The Information in Long-Maturity Forward rates / E. Fama, R. Bliss // The American Economic Review. – 1987. – Vol. 77, № 4. – P. 680–692. – ISSN 0002-8282.

88. Farah Yacoub, J. The Legal Profile of Russian Eurobonds: Engineered against Speed / J. Farah Yacoub. – Текст : электронный. – DOI: отсутствует. – URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099904004292222497/pdf/IDU0858874720f2ac043cc08ae5019c6feadcaf1.pdf> (дата обращения: 05.10.2023).

89. Ferrucci, G. Empirical Determinants of Emerging Market Economies' Sovereign Bond Spreads / G. Ferrucci. – Лондон: Банк Англии, 2003. – № 205. – ISSN 1368-5562.

90. Fielding, A. Binary Segmentation in Survey Analysis with Particular Reference to AID / A. Fielding, C. A. O'Muircheartaigh // The Statistician. – 1977. – Vol. 26, № 1. – P. 17–28. – ISSN 0039-0526.

91. Fisher, I. The Theory of Interest, as Determined by Impatience to Spend Income and Opportunity to Invest It. – New York: Macmillan, 1930. – 566 p. – ISBN 978-0-678-00003-8.

92. Fixed Income Markets Certification Program // Wallstreetprep : сайт. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL:

<https://www.wallstreetprep.com/self-study-programs/fixed-income-markets-certification-program/> (дата обращения: 25.01.2024).

93. Frenkel, J. A. Covered Interest Arbitrage: Unexploited Profits? / J. A. Frenkel, R. M. Levich // *Journal of Political Economy*. – 1975. – Vol. 83, № 2. – P. 325–338. – ISSN 0022-3808.

94. Fryzlewicz, P. Wild binary segmentation for multiple change-point detection / P. Fryzlewicz // *The Annals of Statistics*. – 2014. – Vol. 42, № 6. – P. 2243–2281. – ISSN 0090-5364.

95. Garg, A. The Natural Rate of Interest and Bond Returns / A. Garg, M. Mazzoleni. – Текст : электронный. – DOI: 10.2139/ssrn.3014649. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3014649 (дата обращения: 11.09.2023).

96. Gibson, W. E. Interest Rates and Inflationary Expectations: New Evidence / W. E. Gibson // *American Economic Review*. – 1972. – Vol. 62, № 5. – P. 854–865. – ISSN 0002-8282.

97. Gomez-Cram, R. How Important Are Inflation Expectations for the Nominal Yield Curve? / R. Gomez-Cram, A. Yaron // *The Review of Financial Studies*. – 2021. – Vol. 34, № 2. – P. 985–1045. – ISSN 0893-9454.

98. Gurkaynak, R. S. Do Actions Speak Louder Than Words? The Response of Asset Prices to Monetary Policy Actions and Statements / R. S. Gurkaynak, B. P. Sack, E. T. Swanson // *International Journal of Central Banking*. – 2005. – Vol. 1, № 1. – ISSN 1815-4654.

99. Hamilton, J. D. The Effectiveness of Alternative Monetary Policy Tools in a Zero Lower Bound Environment / J. D. Hamilton, J. C. Wu // *Journal of Money, Credit and Banking*. – 2012. – Vol. 44, № 1. – P. 3–46. – ISSN 0022-2879.

100. Haubrich, J. Inflation Expectations, Real Rates, and Risk Premia: Evidence from Inflation Swaps / J. Haubrich, G. Pennacchi, P. Ritchken // *Review of Financial Studies*. – 2012. – Vol. 25, № 5. – P. 1588–1629. – ISSN 0893-9454.

101. Henderson, T. M. *Fixed Income Strategy: A Practitioner's Guide to Riding the Curve*. – London: Wiley, 2003. – 256 p. – ISBN 978-0-470-85063-3.

102. Hsing, Y. Impacts of macroeconomic variables on the stock market index in Poland: new evidence / Y. Hsing, W. Hsieh // *Journal of Business Economics and Management*. – 2012. – Vol. 13, № 2. – P. 334–343. – ISSN 1611-1699.
103. Hsu, A. Real and Nominal Equilibrium Yield Curves: Wage Rigidities and Permanent Shocks / A. Hsu, F. Palomino. – Текст : электронный. – ISSN 1936-2854. – URL: <https://www.federalreserve.gov/econres/feds/feds-2016-32.htm> (дата обращения: 18.11.2023).
104. Hu, Z. The Yield Curve and Real Activity / Z. Hu // *Staff Papers International Monetary Fund*. – 1993. – Vol. 40, № 4. – P. 781. – ISSN 1018-5941.
105. Ilmanen, A. Dynamics of the Shape of the Yield Curve / A. Ilmanen, R. Iwanowski // *The Journal of Fixed Income*. – 1997. – Vol. 7, № 2. – P. 47–60. – ISSN 1059-8596.
106. Jaramillo, L. Bond yields in emerging economies: It matters what state you are in / L. Jaramillo, A. Weber // *Emerging Markets Review*. – 2013. – Vol. 17. – P. 169-185. – ISSN 1566-0141.
107. Johansen, S. The mathematical structure of error correction models / S. Johansen // *Contemporary Mathematics*. – 1988. – Vol. 80. – P. 359–386. – ISSN 0271-4132.
108. Johansen, S. Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models / S. Johansen // *Econometrica*. – 1991. – Vol. 59, № 6. – P. 1551–1580. – ISSN 0012-9682.
109. Kaufmann, J. Analysis of Variance ANOVA / J. Kaufmann, A. Schering. – Текст : электронный. – DOI: 10.1002/9780471462422.eoct017. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9780471462422.eoct017> (дата обращения: 15.01.2024).
110. Khan, M. K. Asymmetric impact of oil prices on stock returns in Shanghai stock exchange: Evidence from asymmetric ARDL model / M. K. Khan, J. Teng, M. I. Khan. – Текст : электронный. – DOI: 10.1371/journal.pone.0218289. – URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0218289> (дата обращения: 05.03.2025).

111. Kremers, J. J. M. The power of cointegration tests / J. J. M. Kremers, N. R. Ericsson, J. J. Dolado // *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. – 1992. – Vol. 54, № 3. – P. 325–348. – ISSN 0305-9049.
112. Krolzig, H. M. *Markov-Switching Vector Autoregressions. Modelling, Statistical Inference, and Application to Business Cycle Analysis*. – Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 1997. – 369 p. – ISBN 978-3-540-63073-9.
113. Kwiatkowski, D. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root / D. Kwiatkowski, P. Phillips, P. Schmidt, Y. Shin // *Journal of Econometrics*. – 1992. – Vol. 54, № 1. – P. 159–178. – ISSN 0304-4076.
114. Laurencin, J. P. The Cyclical Behavior of the Term Structure of Interest Rates / J. P. Laurencin, R. A. Kessel // *Revue économique*. – 1970. – Vol. 21, № 1. – P. 143. – ISSN 0035-2764.
115. Li, H. No-Arbitrage Taylor Rules with Switching Regimes / H. Li, T. Li, C. Yu // *Management Science*. – 2013. – Vol. 59, № 10. – P. 2278–2294. – ISSN 0025-1909.
116. Litterman, R. B. Common Factors Affecting Bond Returns / R. B. Litterman, J. Scheinkman // *The Journal of Fixed Income*. – 1991. – Vol. 1, № 1. – P. 54–61. – ISSN 1059-8596.
117. Lutz, F. A. The Structure of Interest Rates / F. A. Lutz // *The Quarterly Journal of Economics*. – 1940. – Vol. 55, № 1. – P. 36. – ISSN 0033-5533.
118. Macaulay, F. R. *Some Theoretical Problems Suggested by the Movements of Interest Rates, Bond Yields and Stock Prices in the United States since 1856*. – Cambridge: NBER, 1938. – 591 p. – ISBN 0-87014-032-9.
119. Maghyereh, A. Does Fisher effect apply in developing countries: evidence from a nonlinear cointegration test applied to Argentina, Brazil, Malaysia, Mexico, South Korea and Turkey / A. Maghyereh, H. Al-Zoubi // *Applied Econometrics and International Development*. – 2006. – Vol. 6, № 2. – P. 31–46. – ISSN 1578-4487.
120. Malešević Perović, L. The impact of fiscal positions on government bond yields in CEE countries / L. Malešević Perović // *Economic Systems*. – 2015. – Vol. 39, № 2. – P. 301–316. – ISSN 0939-3625.

121. McKinney, W. Time Series Analysis in Python with statsmodels / W. McKinney, J. Perktold, S. Seabold. – Текст : электронный. – DOI: 10.25080/Majora-ebaa42b7-012. – URL: <https://proceedings.scipy.org/articles/Majora-ebaa42b7-012> (дата обращения: 25.12.2023).
122. Michelson, N. Factors Explaining Long-Term Government Bond Yields in the OECD Countries / N. Michelson, R. Stein. – Текст : электронный. – DOI: 10.2139/ssrn.4407123. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4407123 (дата обращения: 12.04.2023).
123. Mishkin, F. S. Is the Fisher effect for real? / F. S. Mishkin // Journal of Monetary Economics. – 1992. – Vol. 30, № 2. – P. 195–215. – ISSN 0304-3932.
124. Mishkin, F. S. An Empirical Examination of the Fisher Effect in Australia / F. S. Mishkin, J. Simon. – Текст : электронный. – DOI: 10.3386/w5080. – URL: <https://www.nber.org/papers/w5080> (дата обращения: 12.04.2023).
125. Mishra, S. An Econometric Investigation of Long and Short Run Relationship Among Crude Oil Price, Exchange Rate and Stock Price in India: An ARDL-UECM Approach / S. Mishra // XIMB Journal of Management. – 2016. – Vol. 12, № 2. – P. 1–20. – ISSN 0973-1954.
126. Morten, L. B. The Financial Crisis and the Changing Dynamics of the Yield Curve / L. B. Morten, Y. Lengwiler. – Текст : электронный. – URL: https://www.bis.org/publ/bppdf/bispar65o_rh.pdf (дата обращения: 12.04.2023).
127. Nelson, C. R. Parsimonious Modeling of Yield Curves / C. R. Nelson, A. F. Siegel // The Journal of Business. – 1987. – Vol. 60, № 4. – P. 473. – ISSN 0021-9398.
128. Orlowski, L. T. Market risk and market-implied inflation expectations / L. T. Orlowski, C. Soper // International Review of Financial Analysis. – 2019. – Vol. 66. – ISSN 1057-5219.
129. Payne, J. E. Evidence from lesser developed countries on the Fisher hypothesis: a cointegration analysis / J. E. Payne, B. T. Ewing // Applied Economics Letters. – 1997. – Vol. 4, № 11. – P. 683–687. – ISSN 1350-4851.

130. Peiris, S. J. Foreign Participation in Emerging Markets' Local Currency Bond Markets / S. J. Peiris. – Текст : электронный. – URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2010/wp1088.pdf> (дата обращения: 12.04.2023).

131. Peppel-Srebrny, J. Not all government budget deficits are created equal: Evidence from advanced economies' sovereign bond markets / J. Peppel-Srebrny // *Journal of International Money and Finance*. – 2021. – Vol. 118. – ISSN 0261-5606.

132. Pesaran, M. H. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships / M. H. Pesaran, Y. Shin, R. J. Smith // *Journal of Applied Econometrics*. – 2001. – Vol. 16, № 3. – P. 289–326. – ISSN 0883-7252.

133. Poghosyan, T. Long-run and short-run determinants of sovereign bond yields in advanced economies / T. Poghosyan // *Economic Systems*. – 2014. – Vol. 38, № 1. – P. 100–114. – ISSN 0939-3625.

134. Rudebusch, G. D. Examining the bond premium puzzle with a DSGE model / G. D. Rudebusch, E. T. Swanson // *Journal of Monetary Economics*. – 2008. – Vol. 55. – P. 111–126. – ISSN 0304-3932.

135. Santosa, P. Factors affecting the yield curve fluctuation of Indonesia government bond / P. Santosa, P. Sihombing // *International Journal of Applied Business and Economic Research*. – 2015. – Vol. 13, № 6. – P. 4073–4087. – ISSN 0972-7302.

136. Sarkar, S. The effect of interest rate volatility on treasury yields / S. Sarkar, M. Ariff // *Applied Financial Economics*. – 2002. – Vol. 12, № 9. – P. 667-672. – ISSN 0960-3107.

137. Shiller, R. Yield spreads and interest rate movements: a bird's eye view / R. Shiller, J. Campbell // *The Review of Economics Studies*. – 1991. – Vol. 56, № 3. – P. 495–512. – ISSN 0034-6527.

138. Shrestha, K. Validity of the short- and long-run Fisher relationships: an empirical analysis / K. Shrestha, S. Chen // *Managerial Finance*. – 1998. – Vol. 24, № 8. – P. 64–76. – ISSN 0307-4358.

139. Sowmya, S. Yield curve interactions with the macroeconomic factors during global financial crisis among Asian markets / S. Sowmya, K. Prasanna // *International Review of Economics & Finance*. – 2018. – Vol. 54. – P. 178–192. – ISSN 1059-0560.
140. Taylor, J. B. Discretion versus policy rules in practice / J. B. Taylor // *Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy*. – 1993. – Vol. 39. – P. 195-214. – ISSN 0167-2231.
141. Truong, C. Selective review of offline change point detection methods / C. Truong, L. Oudre, N. Vayatis // *Signal Processing*. – 2020. – Vol. 167. – P. 14-34. – ISSN 0165-1684.
142. Tuckman, B. *Fixed Income Securities: Tools for Today's Markets* / B. Tuckman, A. Serrat. – New York: John Wiley & Sons Inc, 2011. – 620 p. – ISBN 978-0-470-89169-8.
143. Vergeer, R. Do labour market reforms reduce labour productivity growth? A panel data analysis of 20 OECD countries (1960–2004) / R. Vergeer, A. Kleinknecht // *International Labour Review*. – 2014. – Vol. 153, № 3. – P. 365-393. – ISSN 0020-7780.
144. Wald, A. Tests of statistical hypotheses concerning several parameters when the number of observations is large / A. Wald // *Transactions of the American Mathematical Society*. – 1943. – Vol. 54, № 3. – P. 426–482. – ISSN 0002-9947.
145. Woolf, B. The log likelihood ratio test (the g-test) / B. Woolf // *Annals of Human Genetics*. – 1957. – Vol. 21, № 4. – P. 397–409. – ISSN 0003-4800.
146. Young, A. R. *A Morgan Stanley Guide to Fixed Income Analysis* / A. R. Young. – New York: Morgan Stanley & Company, 1997. – 524 p. – ISBN B000RBSR1Q.

Приложение А

(справочное)

Факторы и прокси, влияющие на стоимость ОФЗ-ПД

Таблица А.1 – Факторы и прокси, влияющие на стоимость ОФЗ

Фактор и механизм т влияния на стоимость ОФЗ	Имя в базе данных
1	2
Курс доллара к рублю [□] - стоимость нефти тесно связана с мировыми ценами на нефть и выражается в долларах. Укрепление рубля снижает доходы от экспорта нефти в рублевом эквиваленте, что негативно сказывается на доходах государственного бюджета, а, следовательно, создает больший навес со стороны предложения госдолга	USDRUB
Количество состоявшихся аукционов за месяц [□] - сигнализирует о том, насколько рынок удовлетворен предложением министерства финансов относительно доходности предлагаемых облигаций. При наличии несостоявшихся аукционов, Минфину России приходится увеличить дисконт к своим облигациям, чтобы выполнить свой план по займу	Count
Сумма коэффициентов удовлетворения спроса [□] - данный индикатор говорит о том, насколько в целом за прошедший период были удовлетворены аукционы, давая оценок заинтересованности Минфина Росиии в проведении аукционов при текущем уровне цен	Demand satisfaction sum
Показатель изменения реального ВВП [□] - является прокси на ожидания инвесторов относительно будущего роста экономики. Это способствует увеличению инвестиций и расходов, что в свою очередь может стимулировать рост ВВП. Этот рост может повлиять на долгосрочные процентные ставки и формирование наклона кривой доходности [Hu, 1993]	GDP_real
Баланс Федерального Бюджета, с.к. [□] - если бюджетный дефицит существует (расходы превышают доходы), чтобы финансировать разницу, государство предлагает на рынке больше государственных облигаций. Увеличение предложения ОФЗ без соответствующего увеличения спроса может привести к снижению их цен на рынке. Также структурный баланс может отражать уровень «мягкости» фискальной экономики, что будет способствовать росту ключевой ставки для сдерживания инфляции. Более того, консолидация бюджета в долгосрочном периоде является ключевым источником риска в условиях экономической неопределенности.	Budget_balance _deseasoned
Баланс, взвешенный по ВВП в текущих ценах [□] - позволяет сравнивать пропорции во времени. Показатель сигнализирует о финансовой дисциплине государства, что может укрепить доверие инвесторов и способствовать экономическому росту. Это также может снизить необходимость государственного заимствования, что в свою очередь может сдерживать уровень процентных ставок. Это также может снизить необходимость государственного заимствования, что в свою очередь может сдерживать уровень процентных ставок.	Balance_GDP

Фактор и механизм т влияния на стоимость ОФЗ	Имя в базе данных
1	2
Разрыв выпуска [□] - характеризует то, насколько сильно текущие темпы роста экономики далеки от долгосрочного безинфляционного темпа роста экономики, отражая текущий характер экономического роста – инфляционный или рецессионный. Измеряется в виде разницы текущих темпов роста относительно средней, рассчитаной с помощью фильтра Ходрика-Прескотта.	output_gap
Соотношение Общей стоимости долга к номинальному ВВП [□] - позволяет понять, насколько сильно закредитовано государство в моменте. Данный показатель отражает кредитные риски государства, являясь аналогом показателя долга к стоимости компании	DebtGDP
Стоимость нефти [□] - напрямую влияет на параметры базовых и дополнительных доходов государственного бюджета и пополнения резервного фонда ранее и фонда национального благосостояния в будущем, что в свою очередь влияет как на курс в виду основного компонента экспортных продаж [107,122 (Khan, Mishra)]	URALS
Соотношение денежной массы к ВВП [□] - Подача дополнительной денежной массы в финансовую систему, независимо от её происхождения, приведет к увеличению интереса к финансовым активам (объем запросов на облигации растет, так как они становятся предпочтительным вложением избыточной ликвидности). В результате номинальные ставки могут снизиться в краткосрочной перспективе. это может привести к повышению цен и замедлению снижения ставок, что можно теоретически объяснить эффектом расширения ликвидности.	Monetization_coef
Изменение общей стоимости активов суверенных фондов [□] - Разморозка активов фонда и продажа во время сезона дефицитного бюджета может сигнализировать о более высоких рисках экономики в долгосрочной перспективе	Funds
Соотношение спроса к предложению на аукционе [□] - отражает общий интерес инвесторов к активу при предлагаемых уровнях доходности	demand_supply
Индекс выпуска по базовым видам экономической деятельности, с поправкой на сезонность, с.к. [□] - Динамика среднесуточного производства, очищенного от влияния календарного и сезонного факторов, является альтернативным показателем, выражающим загруженность экономики	total_output_sa
Индекс производственной активности института управления поставками (ISM) [□] - Индекс отражает состояние крупной промышленности. Включает в себя данные: заказы, продукция, занятость, материально-производственные запасы, цены на экспорт и импорт (Morten, Lengwiler, 2012).	PMImanufacturing
Учетная/Ключевая ставка Банка России [△] - Изменение ключевой ставки, воздействует на денежный рынок и рынок ОФЗ напрямую. Эффект передачи изменений процентных ставок, определенных монетарной политикой, на другие процентные ставки финансового рынка зависит от гибкости процентных ставок в экономике и уровня развития самого рынка. В этом контексте рынок ОФЗ традиционно выступает важным каналом передачи воздействия монетарной политики.	KeyRate
Короткая ставка [△] - Привлекательность внутреннего финансирования обуславливает привлекательность инвестирования в более высокие рыночные доходности. В случае, если стоимость финансирования в	MOSPRIME_R OISFIX

Фактор и механизм т влияния на стоимость ОФЗ	Имя в базе данных
1	2
национальной валюте выше доходности в ОФЗ, то у экономических агентов пропадает мотивация аллцоирования средств в такие активы.	
Инфляция с.к, γ^{Δ} - При высокой инфляции покупательная способность денег снижается. Инвесторы ожидают компенсацию за потерю покупательной способности денег и им является увеличение номинальной ставки облигации.	Total_infl
Ожидаемая инфляция на 12 мес, с.к, γ^{Δ} - Данные формируются ежемесячно ООО «инФОМ» и записываются в виде отчета. Ожидаемая инфляция показывает ожидания населения относительно будущего изменения цен, формируя потребительское поведение и ожидания рынка	ExpInfl_sa2
Инфляция $^{\Delta}$ - Если инвесторы ожидают увеличения инфляции, они могут требовать более высоких номинальных доходностей, чтобы компенсировать потерю покупательной способности.	Base_infl, Services_infl, Prod_infl, NonProd_infl
Объемы торгов $^{\Delta}$ - отражают то, насколько заинтересованы в моменте игроки рынка в торговле на рынке. Чем больше его ликвидность, тем ниже ставки.	ОФЗ_ОБР_все
Объемы репо $^{\Delta}$ - говорят о том, насколько велик запрос на короткие позиции	Repo_vol
Более высокие ставки репо $^{\Delta}$ - свидетельствуют о высоком спросе на короткие позиции на рынке	Repo_pct
Доля нерезидентов на рынке ОФЗ $^{\diamond}$ – Доля присутствия иностранных участников на внутреннем рынке ОФЗ. Данный тип инвесторов может играть значимую роль в формировании спроса. Приход новых участников способствует увеличению предложения денег на рынке, что повышает стоимости и снижает доходности ОФЗ. Однако, оборотной стороной данного аспекта является рост зависимости рынка от зарубежных инвесторов, что приводит к увеличению рисков подверженности объема рынка и ликвидности интересам страны – заемщика. [66 (Broos M)]	OFZ_Nonrez%
Ставка долларowego свопа $^{\diamond}$ - Привлекательность иностранного финансирования обуславливается возможностью получения более высокого дохода от инвестиций в стране с более высокими процентными ставками. Это может привести к притоку капитала в эту страну и, следовательно, способствовать её финансовому рынку. Однако, стоит отметить, что паритет процентных ставок не является единственным фактором, влияющим на решение инвесторов.	LIBOR_SOFR3 M
Ставка долларowego свопа $^{\diamond}$ - Привлекательность иностранного финансирования обуславливается возможностью получения более высокого дохода от инвестиций в стране с более высокими процентными ставками. Это может привести к притоку капитала в эту страну и, следовательно, способствовать её финансовому рынку. Однако, стоит отметить, что паритет процентных ставок не является единственным фактором, влияющим на решение инвесторов.	LIBOR_SOFR3 M
Волатильность валютной пары USDRUB $^{\diamond}$ - преимущественно растет под влиянием обострения геополитических рисков, что отпугивает международных инвесторов, замедляя их инвестиции в местный рынок, в том числе в рынок ОФЗ.	USDRUB_std

Фактор и механизм т влияния на стоимость ОФЗ	Имя в базе данных
1	2
Индекс волатильности S&P 500 [◇] - финансовый климат в мировой экономике влияет на условия заемщиков. Высокий аппетит к риску может сопровождаться более благоприятными финансовыми условиями, что может означать больший приток в ОФЗ со стороны нерезидентов.	VIX
Переоценка странового кредитного риска [◇] - Влияние суверенного кредитного рейтинга на доходность государственных облигаций может быть следующим: Высокий суверенный кредитный рейтинг сигнализирует инвесторам о надежности государства как заемщика. Инвесторы, стремясь минимизировать риски, могут предпочесть приобретение облигаций высокорейтингованных стран. В результате повышается спрос на государственные облигации высокого качества, что может снижать их доходность (обратная зависимость между ценой облигации и доходностью).	SP, Moodys

Источник: составлено автором.

Таблица Б.1 – Источники данных и ссылки

Показатели	Источники
1	2
Кривая бескупонной доходности МосБиржи	https://www.moex.com/a3642
Доходности ОФЗ	https://iss.moex.com/iss/securities/
Ключевая ставка	https://www.cbr.ru/hd_base/KeyRate/ https://base.garant.ru/10180094/
Объем и структура внутреннего долга	https://minfin.gov.ru/ru/performance/public_debt/internal/structure/
Объем и структура внешнего долга	https://minfin.gov.ru/ru/performance/public_debt/external/structure/
Номинальный ВВП	https://rosstat.gov.ru/statistics/account
Инфляция	https://www.cbr.ru/statistics/ddkp/aipd/
Средняя цена Urals	https://base.garant.ru/57645678/
Курс Доллара к Рублю	https://www.finam.ru/quote/forex/usdrub/
Доля нерезидентов на рынке	https://www.cbr.ru/vfs/statistics/credit_statistics/debt/table_ofz.xlsx
Баланс государственного бюджета	https://minfin.gov.ru/ru/statistics/docs/budpol_taxpol/
Рублевая денежная масса (M2)	https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/dkfs/sr_ma_estim/
Результаты аукционов ОФЗ	https://minfin.gov.ru/ru/performance/public_debt/internal/operations/ofz/auction

Показатели	Источники
1	2
Индекс выпуска товаров и услуг по базовым видам экономической деятельности	https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts
Безработица	https://rosstat.gov.ru/statistics/
Заработные платы	https://rosstat.gov.ru/statistics/
Индекс производственной активности PMI России	https://ru.investing.com/economic-calendar/russian-s-p-global-manufacturing-pmi-1630
Индексы Ruonia и MosPrime	https://www.cbr.ru/hd_base/ruonia/ https://www.cbr.ru/archive/db/mosprime/
Индекс волатильности VIX	https://ru.investing.com/indices/volatility-s-p-500
Индекс Libor, SOFR	https://fred.stlouisfed.org/graph/?graph_id=1203593 https://fred.stlouisfed.org/series/SOFR
Инфляционные ожидания	https://www.cbr.ru/analytics/dkp/inflationary_expectations/

Источник: составлено автором на основе данных Банка России, Федеральной службы государственной статистики, Министерства финансов Российской Федерации, МосБиржи и сайта investing.com.

Приложение В

(справочное)

Описательная статистика данных

Таблица В.1 – Описательная статистика данных

Фактор	Количество наблюдений	Средняя	Стандартное отклонение	25%	50%	75%	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Фискальные факторы								
Курс доллара (USDRUB)	231	48,7	21,2	29,2	36,4	65,8	2005-01	2024-03
Соотношение Долга к ВВП	226	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	2005-01	2023-10
Стоимость барреля нефти Urals	231	73,6	23,3	57,6	69,4	90,2	2005-01	2024-03
Индекс выпуска товаров и услуг по базовым видам экономической деятельности	227	169,0	16,7	157,5	171,5	181,2	2005-01	2023-11
Реальный ВВП	231	10039	987,4	9450,9	10286,7	10768,8	2005-01	2024-03
Коэффициент монетизации (M2/ВВП)	226	0,4	0,1	0,4	0,4	0,4	2005-01	2023-10
Сезонно сглаженный баланс бюджета	230	-32,6	186,7	-159,6	-5,4	125,6	2005-01	2024-06
Соотношение спроса к предложению на аукционах длинных ОФЗ	143	0,7	0,6	0,0	0,6	1,0	2012-02	2024-06
Соотношение спроса к предложению на аукционах коротких ОФЗ	137	0,9	0,9	0,3	0,7	1,4	2010-02	2024-06
Соотношение спроса к предложению на аукционах среднесрочных ОФЗ	154	1,0	0,9	0,2	0,8	1,6	2011-03	2024-06
Сезонно сглаженные индексы производства по Российской Федерации	227	169,0	16,7	157,5	171,5	181,2	2005-01	2023-11
Индекс PMI в промышленном производстве	136	50,4	2,0	48,9	50,5	51,9	2012-07	2023-12
Индекс PMI в сервисах	155	52,4	3,8	50,2	53,1	55,1	2010-12	2023-12
Объем резервных фондов	230	6463,0	3781,6	3816	5290,4	8711	2005-01	2024-02

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Разрыв выпуска	227	0,0	1,0	-0,8	0,2	0,7	2005-01	2023-11
Монетарные факторы								
Ключевая ставка	231	9,2	2,6	7,5	8,3	11,0	2005-01	2024-03
Инфляция (с сезонной коррекцией, годовая)	231	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	2005-01	2024-03
Базовая инфляция (с сезонной коррекцией, годовая)	231	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	2005-01	2024-03
Продовольственная инфляция (с сезонной коррекцией, годовая)	231	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	2005-01	2024-03
Непродовольственная инфляция (с сезонной коррекцией, годовая)	231	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	2005-01	2024-03
Инфляция в сервисах (с сезонной коррекцией, годовая)	231	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	2005-01	2024-03
Инфляционные ожидания (с сезонной коррекцией, годовая)	154	12,6	2,7	9,9	12,4	14,9	2011-04	2024-01
Безработица	227	5,8	1,3	4,9	5,6	6,6	2005-01	2023-11
Реальные заработные платы	226	229,4	45,6	200,4	232,6	269,7	2005-01	2023-10
Ruonia spot	175	7,7	3,6	5,4	7,2	9,9	2010-01	2024-07
Ruonia 1 месяц	160	8,4	3,6	6,0	7,5	10,1	2011-04	2024-07
Форвардная Ruonia 3М-6М	160	8,6	3,7	6,0	7,9	10,0	2011-04	2024-07
Глобальные факторы								
Волатильность курса USDRUB	220	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	2005-01	2023-04
Индекс волатильности VIX	230	19,3	8,5	13,5	17,3	22,4	2005-01	2024-02
Доля нерезидентов на рынке ОФЗ	147	21,9	7,9	17,9	23,4	27,7	2012-01	2024-03
Волатильность ключевой ставки	231	0,9	1,0	0,3	0,5	1,2	2005-01	2024-03
Полугодовая ставка на долларовом рынке (LIBOR-SOFR 6М)	230	1,8	1,8	0,4	1,1	2,9	2005-01	2024-02

Источник: составлено автором на основе данных Банка России, Федеральной службы государственной статистики, Министерства финансов Российской Федерации, МосБиржи и сайта investing.com.

Приложение Г
(Справочное)

Описательная статистика кривой доходностей и главных компонентов

Таблица Г.1 – Описательная статистика данных

Фактор	Количество наблюдений	Средняя	Стандартное Отклонение	25%	50%	75%	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	263	7,47	2,90	5,49	6,53	8,65	2005-01	2024-11
2	263	7,88	2,69	6,10	6,96	8,67	2005-01	2024-11
3	263	8,12	2,53	6,48	7,27	8,77	2005-01	2024-11
5	263	8,39	2,30	6,85	7,74	9,25	2005-01	2024-11
7	263	8,54	2,15	7,04	8,07	9,21	2005-01	2024-11
10	263	8,67	2,01	7,25	8,27	9,19	2005-01	2024-11
15	263	8,78	1,89	7,53	8,37	9,24	2005-01	2024-11
PC1	239	0,77	2,54	-1,02	-0,06	1,78	2005-01	2024-11
PC2	239	-0,10	0,42	-0,39	-0,16	0,15	2005-01	2024-11
PC3	239	0,00	0,17	-0,11	0,01	0,10	2005-01	2024-11

Источник: составлено автором на основе данных Банка России, МосБиржи и сайта investing.com.

Таблица Г.1 – Расчет изменения структурного баланса бюджета и предложения ОФЗ

Данные, млрд руб.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Доходы, всего	15 088,9	19 454,4	20 188,8	18 719,1	25 286,4	27 824,4	29 124,0	35 065,3
Нефтегазовые доходы	5 971,9	9 017,8	7 924,3	5 235,2	9 056,5	11 586,2	8 822,3	11 504,3
Ненефтегазовые доходы	9 117,0	10 436,6	12 264,5	13 483,8	16 229,9	16 238,2	20 301,8	23 561,0
Расходы, всего	16 420,3	16 713,0	18 214,5	22 821,6	24 762,1	31 118,9	32 353,8	36 660,7
Дефицит (-)/Профицит (+)	-1 331,4	2 741,4	1 974,3	-4 102,5	524,3	-3 294,5	-3 229,8	-1 595,4
Ненефтегазовый дефицит	-7 303,3	-6 276,4	-5 950,0	-9 337,7	-8 532,2	-14 880,7	-12 052,0	-13 099,7
Базовые нефтегазовые доходы	5 008,9	4 756,3	4 967,4	5 557,6	5 889,5	6 508,9	8 000,0	9 683,2
Погашение внешнего долга	-633,0	-529,0	-705,2	-575,8	-981,3	-1 064,7	-755,1	-755,1
Погашение государственного внутреннего долга	-388,5	-370,7	-160,2	-394,9	-50,6	-217,8	-315,5	-315,5
Расходы на погашение долга	-1 021,4	-899,7	-865,4	-970,7	-1 031,9	-1 282,5	-1 070,6	-1 070,6
Первичный структурный баланс	-1 273,0	-620,4	-117,2	-2 809,4	-1 610,8	-7 089,3	-2 981,4	-2 345,9
ВВП в текущих ценах	91 843,0	103 862,0	109 608,0	107 658,0	134 728,0	156 941,0	176 414,0	200 039,0
Предложение ОФЗ	1 688,1	1 035,2	2 082,6	5 279,2	2 636,4	3 281,3	2 845,6	4 000
Предложение ОФЗ % ВВП	1,84%	1,00%	1,90%	4,90%	1,96%	2,09%	1,61%	2,00%
Первичный структурный баланс, % ВВП	-1,39%	-0,60%	-0,11%	-2,61%	-1,20%	-4,52%	-1,69%	-1,17%
Дефицит % ВВП	-1,45%	2,64%	1,80%	-3,81%	0,39%	-2,10%	-1,83%	-0,80%
ННГ Дефицит % ВВП	-7,95%	-6,04%	-5,43%	-8,67%	-6,33%	-9,48%	-6,83%	-6,55%
Изменение предложения ОФЗ	1,84%	1,84%	1,84%	1,84%	1,84%	1,84%	1,84%	1,84%
Изменение первичного структурного баланса	-1,45%	-1,45%	-1,45%	-1,45%	-1,45%	-1,45%	-1,45%	-1,45%

Источник: составлено автором на основе данных Министерства финансов Российской Федерации