

УДК 336.767.3 DOI: 10.14451/1.235.344

# Анализ факторов формирования доходности в долгосрочных облигациях федерального займа

© 2024 Меджидов Микаил Шахин оглы

Аспирант. Московский финансово-промышленный университет Синергия, Москва, Россия.

E-mail: mikajil.majidov@gmail.com

**Ключевые слова:** драйвер, конъюнктура, процентные ставки, экономика, дюрация, Россия, Госдолг, Бюджетное правило, Нерезиденты, ОФЗ, облигации, риск, инфляция.

Стоимость государственного долга определяет не только то, сколько государство платит за заем в момент выпуска нового долга, но и является одним из основных индикаторов долгосрочной стоимости денег и выступает ориентиром для оценки стоимости займов на рынке облигаций и на кредитном рынке. В данной статье мы исследуем механизм формирования доходностей облигаций федерального займа на локальном рынке России. На протяжении всей истории существования российского рынка на доходности государственных облигаций влияли разные факторы. Так, до сентября 2012 года и после 2022 на кривую доходностей облигаций влияли притоки средств со стороны нерезидентов, а их уход поменял формат ценообразования на рынке. Также, за многолетний период не раз менялись и бюджетные правила, которые также вносили изменения в предложение облигаций федерального займа со стороны Министерства Финансов. Цель этого исследования заключается в проведении оценки того, в какой мере и какие факторы влияют на формирование доходностей длинных облигаций федерального займа при разных режимах работы рынка. Для выявления этих режимов используется волатильность ключевой ставки. В отличие от коротких бумаг, длинные долговые инструменты включают в себя более широкий спектр риск факторов, которые вносят разный вклад в ценообразование. В данном материале будет разобран ряд детерминант, действующих после прихода нерезидентов на рынок. Данное исследование проведено на основе исторических данных по наиболее ликвидным выпускам облигаций, начиная с 2006 года. В результате представлены оценки влияния разных факторов на протяжении 23 лет. Задачей этого исследования является попытка объяснить, какой должна быть доходность длинных облигаций при разных рыночных условиях.

## Введение

Понимание сил, оказывающих влияние на доходность, имеет первостепенное значение для инвесторов. Корректная оценка стоимости внутреннего долга разных стран является важной

задачей для всех игроков рынка. В данной статье мы предприняли попытку выделить основные факторы, которые учитывают участники рынка российского внутреннего долга при торговле облигациями федерального займа (далее –

ОФЗ), а также оценить влияние этих факторов на доходность облигаций со сроком погашения в районе 10 лет.

Анализ начинается с описания ряда отобранных факторов, которые могут влиять на премию по облигациям, начиная с краткосрочных индикаторов, таких как значение процентной ставки, ее изменения, а также ожидания по инфляции и публикации экономических данных. В статье дается описание драйверов, влияющих на долгосрочную доходность, и предлагается оценка реакции рынка на эти данные.

Во время рассмотрения более длинных ОФЗ, внимание рынка смещается на факторы, которые выходят за рамки текущей инфляции. Среди этих сил, помимо инфляционных ожиданий, особенно стоит выделить налогово-бюджетную политику, бюджетные правила и стоимость энергоносителей.

Долгосрочный сегмент российского долгового рынка включает в себя показатели, которые наиболее важны для долгосрочных инвесторов. Здесь важную роль играет как популярный для международных фондов показатель долга к ВВП, так и непосредственно объем вложений в российский рынок со стороны нерезидентов.

Наш анализ выявляет сложную ситуацию, в которой на доходности по долгосрочным облигациям влияет множество количественных факторов, при этом с разной силой (что вполне ожидаемо). При этом взаимодействие между этими детерминантами сильно меняется во времени из-за динамичности смены факторов, играющих на внутреннем долговом рынке: параметры бюджетного правила и объемы заимствований менялись раз в несколько лет, а иностранные инвесторы не всегда присутствовали на рынке российского долга.

Это исследование дает ценную информацию инвесторам и риск-менеджерам. Понимание того, как эти факторы взаимодействуют при различных сроках погашения, дает заинтересованным сторонам более глубокое представление о российских рынках с фиксированным доходом.

Новизна данной работы заключается как в тестировании гипотезы на новых данных, так и в предложенном формате модели и пересмотре основных детерминант доходности ОФЗ.

В результате автору удастся предложить наиболее весомую модель для оценки риск-премии в долгосрочных долговых бумагах, а также количественно оценить вклад действий нерезидентов в изменение доходностей.

### **Обзор литературы**

На данный момент в академической литературе существует несколько работ, посвященных оценке ОФЗ и их взаимосвязи с макроэкономическими параметрами. Среди наиболее заметных статей в этой области можно выделить работу А. Ю. Михайлова «взаимосвязь макроэкономических параметров и доходности российских государственных облигаций» [14], в которой предложена DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium) – Динамическая стохастическая модель общего равновесия – модель на базе теории адаптивных ожиданий.

В исследовании представлена динамическая стохастическая модель общего равновесия, основанная на теории адаптивных ожиданий, и ее применение для прогнозирования доходности российских государственных облигаций и экономических показателей. Статья предлагает методологию использования модели DSGE для прогнозирования доходности ОФЗ за 2016–2019 годы, а также даны предложения модификаций правила Тейлора и компоненты валютного прогнозирования. В исследовании также предлагаются прогнозы по ключевым макроэкономическим показателям на заданный период, включая экономический рост, инфляцию, обменные курсы и эффективную доходность государственных облигаций (RGBEY).

Значимость этой работы заключается в структурировании существующих знаний о применимости моделей DSGE в контексте российской экономики. В ней рассматриваются макроэкономические тенденции и проблемы моделирования в нестабильной экономической среде в России.

В исследовании также подчеркивается существенная роль параметров денежно-кредитной политики в доходности ОФЗ, что способствует применению моделей DSGE на российском рынке. Кроме того, работа дополняет модельный аппарат прогнозирования долгосрочной структуры процентных ставок на основе макроэкономических показателей с использованием модели стохастического эндогенного роста.

В работе Гордиенко М. С. [6] дается общее представление о фискальной составляющей риска ОФЗ, а также об эволюции государственного долга. Большое внимание уделяется как структуре и форме долговых бумаг Российской Федерации, так и механизму функционирования бюджетной политики, реализация которой предполагает расходы, связанные с выполнением ими государственных функций и социальных обязательств перед населением. Значимость этих расходов возрастает во времена кризиса, когда ответственность за поддержание экономической стабильности в значительной степени ложится на правительство, что часто приводит к дефициту бюджета. Практический опыт показал, что дефицит бюджета не всегда является нежелательным явлением для государства. В конкретных условиях это служит инструментом стимулирования экономики и содействия ее восстановлению. Дефицит государственного бюджета порождает концепцию внутреннего государственного долга как одного из инструментов формирования финансовых ресурсов государства.

В статье В. Абрамова, А. Тишина, К. Стырина «Денежно-кредитная политика и кривая доходности» [1], опубликованной центральным банком России, проводится попытка оценить трансмиссию денежно-кредитной политики в России. Весомая часть исследования уделена оценке того, как монетарные шоки влияют на доходности ОФЗ на всей линии кривой. Также, авторы выделяют два главных компонента, которые описывают ДКП в дни заседаний: первая (target shock) – соотносится с регулярной ДКП, а вторая (path shock) – с коммуникационной составляющей

ДКП. Однако стоит отметить, что набор данных составлен с использованием доходностей в дни заседаний по ДКП.

Авторы считают, что в пределах трехлетнего горизонта планирования ДКП, изменения ключевой ставки должны в основном сказываться на коротких ставках, в то время как изменения в forward guidance нацелены на среднесрочные и долгосрочные ставки. В ответ на целевой шок наблюдается наиболее значительная реакция на короткой части доходности кривой ОФЗ. Ставка по трехмесячным облигациям увеличивается практически на 1 к 1 (повышение на 25 базисных пунктов). Затем эффект постепенно уменьшается по мере увеличения срока до погашения. Среднесрочные ставки (с 1 года до 5 лет) растут на 15–20 базисных пунктов, а долгосрочные ставки (с 7 до 15 лет) повышаются на 10–15 базисных пунктов.

Помимо отечественных работ также существуют работы иностранных авторов, однако их исследования в основном направлены на суверенные еврооблигации. Так, Zhou, S в своей статье *Macroeconomic determinants of long-term sovereign bond yields in South Africa* [36] анализирует влияние ряда макроэкономических переменных на долгосрочную доходность облигаций Южной Африки. В исследовании используется нелинейная методика авторегрессии с распределенными лагами (ARDL [35]) для оценки детерминант долгосрочной доходности облигаций. Автор приходит к выводу, что короткая ставка является основным детерминантом долгосрочной доходности как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Государственный долг и долгосрочная доходность долга номинированного в долларах США положительно влияют на долгосрочные облигации как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. В то же время, уровень инфляции, экономический рост, номинальный эффективный обменный курс и кредиты банков оказывают отрицательное воздействие на доходность облигаций в долгосрочной перспективе. Тесты на наличие нелинейности показывают, что ставка по краткосрочным креди-

там имеет асимметричную связь с долгосрочной доходностью облигаций. Однако нелинейность оценена между государственным долгом и доходностью облигаций только в долгосрочной перспективе.

Также стоит отдельно отметить работу К. Е. Платонова «Структурный баланс бюджета и индикаторы фискальной политики» [18], которая посвящена механизму формирования фискальных импульсов и расчету структурного баланса Российской Федерации. Несмотря на то, что в работе не затрагиваются напрямую доходности ОФЗ, дается методика работы с дефицитами бюджета, которая будет применена в дальнейших работах, а также даны качественные описания особенностей российской экономики и структурного баланса в целом.

В статье обсуждаются особенности российской экономики, включая её ориентацию на экспорт нефти и газа, длительный период трансформационного кризиса, а также трудности, связанные с оценкой потенциального валового внутреннего продукта (ВВП). Автор подчеркивает, что страны с ориентацией на экспорт сырья подвержены «квазибизнес-циклам», а значит, колебания цен на энергоносители могут сильно влиять на их внутреннюю конъюнктуру. Для анализа стабилизационной функции фискальной политики предлагается использовать нефтяной, исключая доходы от нефти из рассмотрения, а также структурный баланс бюджета. Также отмечается, что трансформационный спад российской экономики, начиная с 1990-х годов, объясняется как разрывом производственных цепочек после распада Советского Союза, так и результатом рыночных реформ и трансформации экономических институтов.

#### **Данные**

Данное исследование затрагивает достаточно длительный период времени, начинающийся с 2015 года и кончающийся 2022 годом. Для поиска этих данных был использован целый ряд источников монетарных и фискальных данных.

**Доходности облигаций и ключевая ставка.** Для

работы с данными были использованы базы данных «Гарант» [10], а для данных по доходностям длинных облигаций использован индекс 10-летних гособлигаций с [investing.com](https://investing.com) [29], так как старые рыночные данные по погашенным облигациям уже недоступны на сайте Мосбиржи. 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 вследствие санкций, доходности и цены этих облигаций выросли гораздо сильнее, чем их аналоги у российских держателей. Для более четких расчетов после февраля 2022 года в выборку были взяты данные по 10-летней доходности КБД Мосбиржи [16].

**Текущая инфляция** является отдельно отслеживаемым показателем по заказу центрального банка. Данный компонент является важным показателем инфляционных ожиданий населения, которые в свою очередь влияют как на политику ЦБ, так и на реакцию рыночных игроков [27]. Также при разных рыночных ожиданиях, данный показатель имеет разную значимость в рынке [28].

**Долг/ВВП.** Важным экзогенным фактором для длинных ОФЗ является соотношение госдолга к ВВП. Данная переменная была рассчитана с помощью суммирования внутреннего [20] и внешнего [19] долга с поправкой на курс доллара [4], при этом данные о номинальном ВВП были получены из базы Росстата [23].

#### **Реальная ставка**

Существует ряд методов для расчета реальной ставки в силу характера самого показателя. Реальная ставка 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*, это означает, что рынок при оценке инструмента принимает во внимание именно будущие или ожидаемые

значения. Для расчета таких ожиданий можно использовать методологию, описанную в методическом материале Федерального Резерва США (Сент-Луис) [25]. Для данных расчетов используется ожидаемая доходность, вмененная в цены облигаций федерального резерва, привязанных к инфляции. Это делается с целью выделения той 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: они существуют лишь в закрытых базах. Также проблема с российскими линкерами – низкая ликвидность этого инструмента, 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 телеграм-канала «Твердые цифры»: Price Puzzle a la Russe [21]. Вследствие чего ОФЗ линкеры имеют еще меньший интерес со стороны рынка.

Из-за всех этих факторов авторы решили посчитать инфляцию методом *ex-post*. Уже сложившиеся сезонно сглаженные темпы инфляции были получены с сайта ЦБ [3], а реальная ставка представляет собой разницу между ключевой ставкой и текущим сезонно сглаженным темпом инфляции за прошедшие 12 месяцев. Реальная ставка рассчитана не с помощью вычитания, а деления ставки ЦБ на уровень инфляции.

### **Доллар и Urals**

Еще одним важным элементом исследования является курс доллара и средняя стоимость нефти марки Urals. Поступления от продажи нефти и нефтепродуктов составляют порядка трети [17] от общей суммы бюджета (на 28,6 трлн руб. доходов приходится 8,8 трлн руб. нефтегазовых доходов в 2023 году, или ~31%), что делает эту переменную важным фактором формирования бюджета и среднесрочного риска экономики Российской Федерации [11]. Данные по средней стоимости нефти были взяты также из базы «Гарант» [15].

**Дефицит бюджета по отношению к ВВП** являет-

ся важным показателем того, насколько сильно российский бюджет зависит от нефтегазового экспорта [12], а следовательно, – на курс доллара и среднюю цену Urals. 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. К сожалению, данные в нашем исследовании взяты на ежегодной, а не ежемесячной основе из отчетов Минфина [9] по исполнению бюджета и ОНБП, что ухудшает качество исследования.

**Доля нерезидентов на рынке** также может быть очень важным параметром в расчете доходностей, так как они не только занимают весомую часть рынка, но и могут быть источником давления на цены длинные и среднесрочные выпуски [5]. Данные по объему инвестиций нерезидентов в ОФЗ ежемесячно публикуются на сайте ЦБ [8]. В таблице ниже приведена описательная статистика полного набора данных.

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. Вследствие этого стоит отметить, что некоторые подвыборки будут иметь малое количество наблюдений.

### **Методология**

Настоящее исследование направлено на доходности длинных облигаций Федерального Займа. От других похожих работ ее отличает полноценная оценка всех факторов, а также сравнение вклада разных факторов в разные периоды жизни отечественной экономики.

Данное исследование выполнено следующим образом. Для начала проведен визуальный анализ набора данных, после чего набор был разделен на несколько поднаборов на основе ис-

**Таблица 1.** Описательная статистика данных.

	Доход- ность 10- летнего ОФЗ, %	Долг/ ВВП, %	Инфля- ция, %	Ключе- вая Ставка	USDRUB	Цена за баррель URALS, \$	Измене- ние доли нерези- дентов, %	Баланс бюдже- та, %
count	250	247	248	249	249	249	181	241
mean	8,5	0,1	8,6	9,6	46,6	70,3	0,0	-66,6
std	1,8	0,1	3,9	2,9	20,6	25,1	0,4	1926,4
min	5,6	0,1	2,0	4,3	23,3	23,1	-1,3	-4962,8
25%	7,1	0,1	5,4	7,5	29,0	52,0	-0,1	-1649,4
50%	8,1	0,1	8,0	9,0	32,9	66,3	0,0	130,7
75%	9,5	0,1	11,7	11,5	64,7	86,0	0,2	1545,1
max	14,1	0,3	17,7	18,0	106,4	130,5	1,6	3625,9

Источник: составлено авторами.

следования структурных сдвигов в волатильности ключевой ставки на основе алгоритма BinSeg [26; 34] и оценена модель. Согласно нашим предположениям, в разные периоды политической и экономической стабильности, на рынке появляются новые равновесные взаимоотношения, формирующие экономические ожидания, отражаемые на рынке длинных ОФЗ. Самый ранний период начинается с апреля 2003 года и заканчивается в июне 2007 года. Данный период можно охарактеризовать как становление рынка ОФЗ [2], предшествующее мировому финансовому кризису 2008 года. Следующий период начинается в 2015 году, когда было приостановлено бюджетное правило [7] после введения санкций и падения цен на нефть / девальвацией рубля, а восстановлено было в 2018 году, и менялось по январь 2022 года до начала новых санкций.

Для выбранного периода проводится первичный визуальный анализ предполагаемых детерминант доходности, а после – строится модель с рядом основных предполагаемых переменных, после чего применен тест для сравнения того, насколько значимы эти переменные в разные периоды времени, сравнивается вес и значимость этих переменных, а далее дается объяснение этих переменных.

Сначала составлен график рассеивания всех переменных относительно доходностей ОФЗ, в ре-

зультате чего сразу можно обратить внимание на несколько наблюдений, которые существенно влияют на наблюдаемую картину. В виду сильных изменений во время санкций 2014 и 2022 года, девальвация рубля внесла сильный вклад в скачок соотношения долга к ВВП в виду активного заимствования Россией на международных рынках последние годы [22]. В виду этих изменений, авторы намеренно очистили выборку от двух наиболее ярких изменений в данных: были удалены данные на ноябрь 2014 – январь 2015 года и данные после марта 2022 года.

Если обратить внимание на распределение переменных на всем массиве данных, можно увидеть очевидные закономерности. Среди них можно заметить, что в среднем повышенные уровни долга к ВВП соотносятся с более высокими доходностями длинных ОФЗ [31], за исключением периода до 2008 года. Это связано с разным характером долга, который характеризуется высоким долговым бременем вследствие финансового кризиса 1998 года. Следовательно, именно сокращение данного бремени отразилось на сокращении стоимости новых долгосрочных заимствований.

При этом стоит обратить внимание на переменную дефицита бюджета. Несмотря на то, что мы имеем малое количество точек, нельзя сделать однозначного вывода о взаимосвязи

премии с этой переменной [33]. Однако если сравнить распределения точек до и после 2010 года, становится очевидно, что дефицит бюджета не стал важной переменной для рынка, так как в долгосрочном периоде данный показатель мог легко нивелироваться увеличением предложения энергоносителей. Данный показатель стал носить гораздо большую важность после событий 2022 года.

Также очевидно, что текущие темпы инфляции и ставка ЦБ имеют прямую взаимосвязь с доходностью. Чем они выше, тем выше доходность в ОФЗ, что вполне логично объясняется экономической теорией: более высокая реальная ставка призвана остудить растущую экономику, а следовательно, агенты рынка уходят в более короткие ставки, так как они становятся более привлекательными.

Далее обратим внимание на показатель объема ОФЗ, удерживаемого нерезидентами. Он также очень показателен, график рассеивания раскрывает также обратную взаимосвязь между факторами. Однако если расслоить выборку на периоды действия и бездействия бюджетных правил, будет заметно, что в период их приостановки, действия нерезидентов почти не были коррелированы с изменением премии в бумагах несмотря на довольно широкий разброс в действиях нерезидентов за период с 2012 по 2022 год.

Несмотря на факт того, что российский бюджет сильно завязан на нефти [13], график рассеивания между доходностью и стоимостью барреля нефти в долларах не имеет сильной взаимо-

связи в периоды работы бюджетного правила, однако облако точек в период их приостановки бюджетных правил становится более вытянутым, что указывает на положительную взаимосвязь переменной с доходностью.

Несмотря на это, курс доллара имеет прямую взаимосвязь с котировками ОФЗ, это может быть объяснено тем, что курс доллара является барометром отношения глобальных рынков к риску, что заставляет иностранных игроков выходить с российского рынка.

Стоит также обратить внимание на то, что изучаемая нами выборка является временным рядом, а следовательно, для правильного его моделирования необходимо учесть авторегрессионную составляющую. Согласно расширенному тесту Дики-Фуллера и KPSS тесту, большинство рядов в выборке слабо стационарны (табл. 2.).

Таким образом, для исследования необходимо использовать модель, допускающую использование невременных рядов  $I(0)$  и  $I(1)$ . При проведении отбора наиболее оптимальных лагов, выявляем оптимальную форму методом сравнения критериев Акаике [30]. В результате чего получаем модель ARDL со следующей спецификацией временного ряда:

$$Y_t = a + \sum_{i=1}^p \beta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^m \gamma_{ij} X_{jt-i} + \epsilon_t. \quad (1)$$

Для проведения исследования взаимосвязи приведенных факторов и премии к упомянутой выше спецификации были добавлены эндогенные переменные, описанные ранее [24], что преобразует подобранную модель (1) в следующий формат:

$$Y_t = \rho_1 Y_{t-1} + \beta_1 \frac{Debt}{GDP_t} + \beta_2 NRDelta_t + \sum_{i=1}^v \gamma_i Urals_{t-i} + \sum_{i=1}^p k_i USDRUB_{t-i} + \sum_{i=1}^q \lambda_i \Delta SAAR_{t-i} + \sum_{i=1}^z \varphi_i KR_{t-i} + \epsilon_t, \quad (2)$$

где

$\frac{Debt}{GDP_t}$  – соотношение долга к ВВП в момент времени  $t$ ;

$Y_t$  – доходность в момент времени  $t$ ;

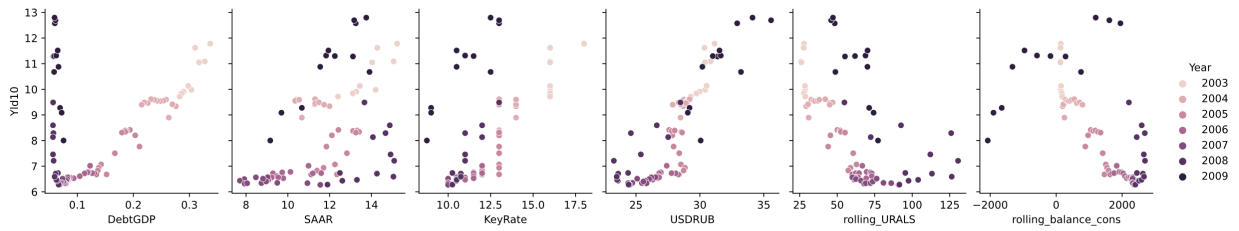


Рис. 1. График рассеивания исследуемых данных до 2010 года. Источник: расчеты авторов.

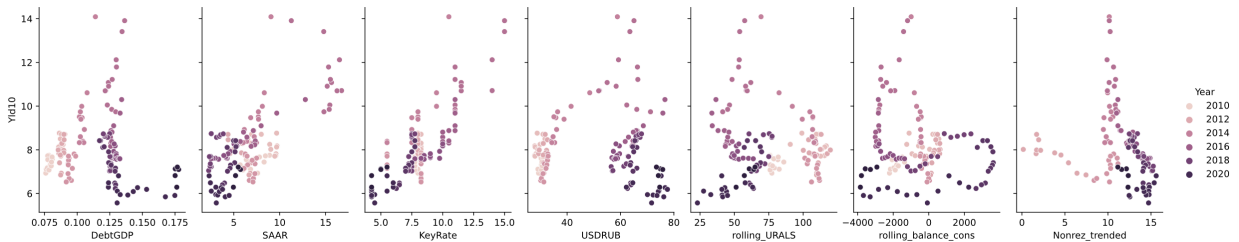


Рис. 2. График рассеивания исследуемых данных с 2010 по 2022 год. Источник: расчеты авторов.

NRDelta – изменение в доле нерезидентов на рынке ОФЗ, взвешенное относительно общего объема средств в ОФЗ;

Urals – стоимость барреля нефти в долларах США;

USDRUB – курс доллара по отношению к национальной валюте;

SAAR – текущий приведенный к годовому значению уровень инфляции, посчитанный методом ex-post и очищенный от сезонности;

KR – ключевая ставка. Далее проводится регрессия на весь период, и делается вывод о важности факторов в разные периоды времени.

**Результаты исследования**

При исследовании волатильности ключевой ставки на структурные сдвиги было выявлено несколько временных периодов, которые можно интерпретировать с точки зрения смены экономических режимов в российской экономике. На основе представленной сегментации, ярко выражены периоды экономической турбулентности, которые сопровождалась экономическими и политическими изменениями. Таким образом, алгоритм выделил период санкций 2014 года и 2022 года, а также «спокойные» годы

(2010–2014 и 2016–2022).

Согласно полученной разбивке, были выделены разные периоды «равновесия» в экономике. По результату разбиения на полученные кластеры, можно подтвердить вывод о смене взаимосвязей между определяющими доходности данными во времени.

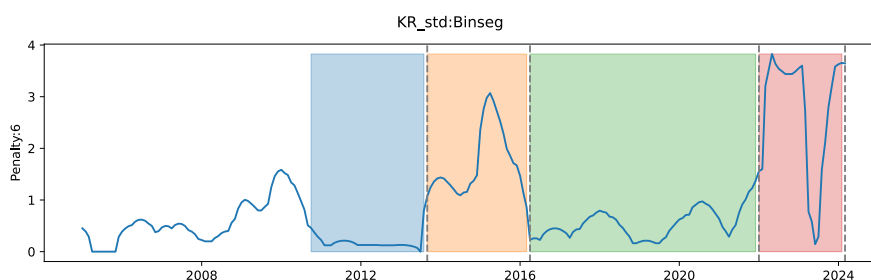
В результате оценки факторов была составлена модель со значимыми переменными, высоким скорректированным коэффициентом детерминации, низкой средней ошибкой (таблица 3). При этом диагностика остатков (рис. 3) дает возможность убедиться в нормальности их распределения, а значит, и в валидности полученных оценок.

По результатам расслоения можно сделать вывод о разной чувствительности исследуемых факторов. Например, можно увидеть, что сокращение долга к ВВП до 2009 года было отрицательно взаимосвязано с доходностью, а после данный фактор меняет чувствительность к доходностям – облако точек меняет угол наклона. После 2022 года данный фактор опять приобрел иной. В макро-контексте это связано с выплатой Россией внешнего долга странам-членам Парижского клуба в 2005 и 2006 г, а также с фронтальным набором долга Минфином в 2022.



**Таблица 2.** Результаты ADF и KPSS тестов (p-значения).

	Доходность ОФЗ, %	Долг/ВВП, %	Инфляция, %	Ключевая Ставка	USD/ RUB	Цена за баррель URALS, \$	Доли нерези- дентов, %	Баланс Бюджета, %
ADF	6,5%	8,0%	16,6%	7,6%	95,3%	7,7%	0,0%	3,7%
KPSS	10,0%	8,7%	1,0%	1,0%	1,0%	10,0%	1,0%	5,3%

**Рис. 3.** Структурные сдвиги в волатильности ключевой ставки. Источник: расчеты автора.

Чувствительность к изменению объема нерезидентов в ОФЗ также ярко меняется в разные периоды. Похожие изменения ярко наблюдаются в большинстве факторов визуально. Далее предоставлена оценка значимости факторов в разные периоды.

В результате оценки факторов в разные временные периоды, был составлен ряд моделей со значимыми переменными, высоким скорректированным коэффициентом детерминации, низкой средней ошибкой (таблица 3).

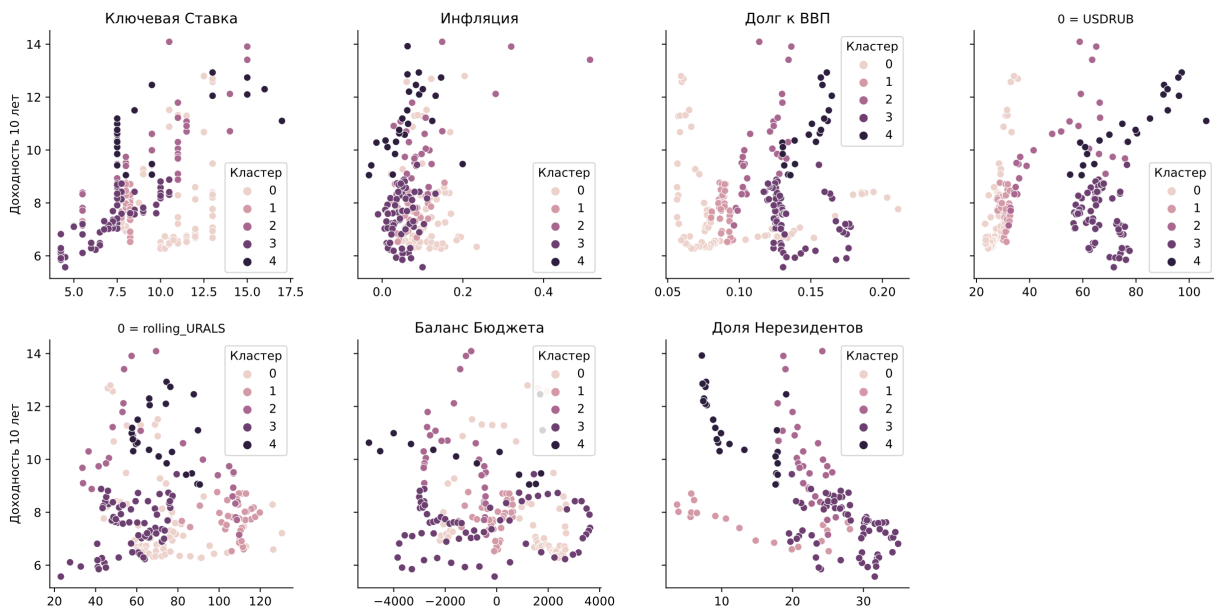
О качестве модели и робастности коэффициентов также говорит и нормальность остатков моделей (рис. 5). На обозначенных визуализациях приведен QQ график, остатки во времени, коррелограмма, а также сравнение распределения остатков модели с нормальным распределением.

Исходя из полученных коэффициентов в модели, можно сделать несколько выводов. Например, чувствительность длинных доходностей к ключевой ставке менялась в разные временные периоды и была всегда достаточно высокой. Так, в период до 2010 года рост ключевой на 1 пп выражался в росте доходности на 10 бп, а в период с 2014 по 2016 год ставка росла на 50 бп при том же росте. Такие макро-параметры, как соотношение долга к ВВП ярко влияли на ставку

до мирового финансового кризиса. Рост данного показателя на 1 пп давал рост в 56 п длинных ставок. Однако с выплатой старых долгов соотношение поменяло свой вектор. Увеличение госдолга воспринималось в контексте первых версий бюджетных правил и воспринималось как гарант долгосрочного стабильного роста экономики, что подтверждается отрицательными коэффициентами в моделях 2 и 4 (2010–2013 и 2016–2022 год).

Стоимость URALS сильно возросла при первых санкциях в виду сильного обвала нефти, что породило после введения новой редакции бюджетных правил. Можно утверждать, что ряд бюджетных правил, используемых государством, весьма успешно защищает государство от шоков на энергетическом рынке, так как значения коэффициентов при данном регрессоре невысоки и меняют знаки в разных временных периодах.

Согласно международным исследованиям, доля нерезидентов на рынке локальных облигаций ведет к сокращению их доходностей [32], на российском рынке их влияние также согласуется с международной практикой. Увеличение их доли на 1 пп ведет к сокращению доходности во всех исследуемых периодах. Однако данный показатель также имеет разные по величине коэффициенты. Также согласно ожиданиям, ослаб-



**Рис. 4.** График рассеивания исследуемых регрессоров к доходностям длинных ОФЗ. Источник: расчеты автора.

ление рубля имеет положительный вклад в рост ставок, а их чувствительность сильно меняется в разные временные промежутки, и имеет больший вклад во время кризисов.

В результате проведенного исследования можно подтвердить гипотезу о том, что ставка долгосрочных ОФЗ имеет разную чувствительность к образующим ее факторам в разные периоды времени, которые ярко характеризуются структурными разрывами в волатильности ключевой

ставки.

Также во время исследования был обнаружен ряд структурных разрывов в других регрессорах, что осложняет задачу моделирования долгосрочных ставок. Из этого можно сделать вывод о том, что новые модели ценообразования должны включать в себя в будущем учет структурных разрывов ряда регрессоров для более детального понимания вклада образующих доходности факторов.

Таблица 3. Результаты оценки моделей.

R2(0,99)	Дох10.L1	Дох10.L2	Ключ.L0	USDRUB.L1	USDRUB.L1	Дол-гВВП.L0		
coef	0,60	0,28	0,10	0,48	-0,47	4,99		
P >  z	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02		
R2(0,98)	Дох10.L1	Дох10.L2	Ключ.L0	USDRUB.L1	ДоляНе-рез.L0	ДоляНе-рез.L1	ДоляНе-рез.L2	
coef	0,35	-0,26	0,12	0,22	-0,10	-0,05	0,09	
P >  z	0,06	0,09	0,20	0,00	0,04	0,47	0,08	
R2(0,99)	Дох10.L1	Дох10.L2	Ключ.L0	Инфля-ция.L0	USDRUB.L1	URALS.L0	ДоляНе-рез.L0	Дол-гВВП.L0
coef	0,47	-0,01	0,51	-0,94	0,28	0,12	-0,23	-150,65
P >  z	0,13	0,98	0,03	0,68	0,00	0,00	0,10	0,00
R2(0,96)	Дох10.L1	Ключ.L0	USDRUB.L1	USDRUB.L1	URALS.L0	URALS.L1	ДоляНе-рез.L0	
coef	0,73	0,14	0,09	-0,08	0,03	-0,02	-0,01	
P >  z	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	
R2(0,99)	Дох10.L1	Дох10.L2	Ключ.L0	Инфля-ция.L0	USDRUB.L1	URALS.L0	ДоляНе-рез.L0	Дол-гВВП.L0
coef	-0,49	-0,68	1,13	2,11	0,09	-0,14	-0,46	74,94
P >  z	0,39	0,25	0,29	0,66	0,47	0,04	0,03	0,27
R2(0,95)	Дох10.L1	Дох10.L2	Ключ.L0	USDRUB.L1	USDRUB.L1	Дол-гВВП.L0		
coef	0,60	0,28	0,10	0,48	-0,47	-4,99		
P >  z	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02		

Источник: расчеты авторов.

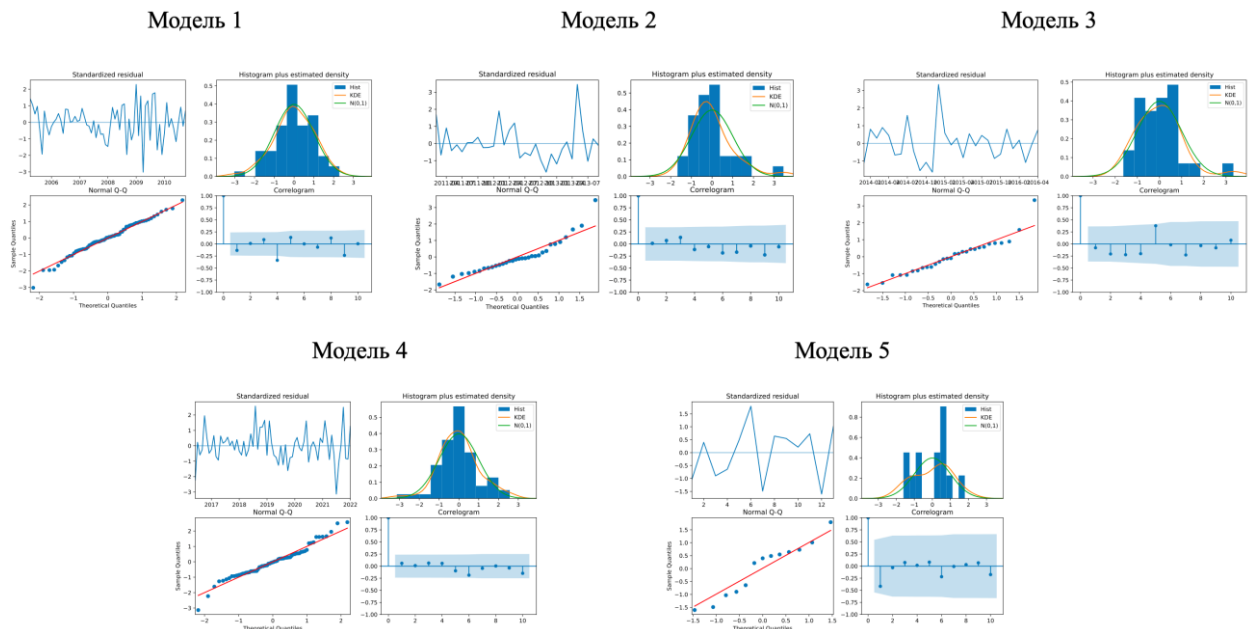


Рис. 5. Анализ остатков моделей. Источник: расчеты авторов.

**Библиографический список**

1. Абрамов В., Стырин К., Тишин А. Денежно-кредитная политика и кривая доходности. Серия докладов об экономических исследованиях, № 95 / Банк России. – 2022. – URL: [http://www.cbr.ru/StaticHtml/File/138519/wp\\_95.pdf](http://www.cbr.ru/StaticHtml/File/138519/wp_95.pdf).
2. Алехин Б. И. Ликвидность рынка ОФЗ 2003–2004 // Дайджест-финансы. – 2005. – № 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/likvidnost-rynka-ofz-2003-2004>.
3. Аналитические показатели ценовой динамики / Центральный банк РФ. – URL: <https://www.cbr.ru/statistics/ddkp/aipd>.
4. База данных Profinance. – URL: <https://www.profinance.ru/charts/usdrub/11a2h>.
5. Водянова В. В., Батарыкин С. А., Кузнецов Я. А. Системное представление участия нерезидентов на рынке облигаций федерального займа // Вестник РГГУ Серия Экономика Управление Право. – 2021. – С. 45–55.
6. Гордиенко М. С. Внутренний государственный долг как важнейший стабилизатор бюджетной политики Российской Федерации // Научный журнал НИУ ИТМО Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2012. – № 1. – С. 122–136.
7. Гурвич Е. Т., Соколов И. А. Бюджетные правила: избыточное ограничение или неотъемлемый инструмент бюджетной устойчивости? // Вопросы экономики. – 2016. – № 4. – С. 5–29.
8. Доля нерезидентов на рынке ОФЗ. – URL: [https://www.cbr.ru/vfs/statistics/credit\\_statistics/debt/table\\_ofz.xlsx](https://www.cbr.ru/vfs/statistics/credit_statistics/debt/table_ofz.xlsx).
9. Исполнение федерального бюджета / Министерство Финансов РФ. – URL: [https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2019/04/main/02\\_Ispolnenie\\_federalnogo\\_budzheta\\_za\\_2018\\_god.pdf](https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2019/04/main/02_Ispolnenie_federalnogo_budzheta_za_2018_god.pdf).
10. Ключевая ставка и ставка рефинансирования / Гарант. – URL: <https://base.garant.ru/10180094>.
11. Косов М. Е. Риски формирования и исполнения федерального бюджета // Финансовая жизнь. – 2017. – № 4. – С. 87–90.
12. Кудрин А. Л., Соколов И. А. Бюджетные правила как инструмент сбалансированной бюджетной политики // Вопросы Экономики. – 2017. – С. 5–32.
13. Милицкова Т. М. Влияние специфических факторов на спреды доходности корпоративных облигаций // Корпоративные финансы. – 2013. – № 7. – С. 51–72.
14. Михайлов А. Ю. Взаимосвязь макроэкономических параметров и доходности российских государственных облигаций // Финансы и кредит. – 2016. – № 48. – С. 18–27.
15. Мониторинг цен на нефть сырую марки «Юралс» на мировых рынках нефтяного сырья (средиземноморском и роттердамском) и нефть сырую марки «North Sea Dated» на рынке Северного моря / Гарант. – URL: <https://base.garant.ru/57645678>.
16. МосБиржа. – URL: <https://www.moex.com/a3642>.
17. Основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов. Раздел «Основные параметры бюджетов бюджетной системы» / Министерство Финансов РФ. – URL: [https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2023/09/main/ONBNiTP\\_\\_2024-2026.pdf](https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2023/09/main/ONBNiTP__2024-2026.pdf).
18. Платонов К. Структурный баланс бюджета и индикаторы фискальной политики // Лаборатория макроэкономического анализа. – НИУ ВШЭ. – С. 157–169.
19. Структура внешнего долга / Министерство Финансов РФ. – URL: [https://minfin.gov.ru/performance/public\\_debt/external/structure](https://minfin.gov.ru/performance/public_debt/external/structure).
20. Структура внутреннего долга / Министерство Финансов РФ. – URL: [https://minfin.gov.ru/performance/public\\_debt/internal/structure](https://minfin.gov.ru/performance/public_debt/internal/structure).
21. Телеграм-канал «Твердые цифры». – URL: <https://t.me/xtxixty/3305>.
22. Устинов Е. А. Развитие фондового рынка Российской Федерации в условиях санкций // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 5. – С. 179–187.
23. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/account>.
24. Afonso A. Short and long-run behaviour of long-term sovereign bond yields / Center for Economic Studies, ifo Institute (CESifo), Munich. – 2010. – URL: <https://www.econstor.eu/handle/10419/46260>.
25. Federal Reserve Bank of St. Louis. – URL: [https://fredblog.stlouisfed.org/2022/05/constructing-ex-ante-real-interest-rates-on-fred/?utm\\_source=series\\_page&utm\\_medium=related\\_content&utm\\_term=related\\_resources&utm\\_campaign=fredblog](https://fredblog.stlouisfed.org/2022/05/constructing-ex-ante-real-interest-rates-on-fred/?utm_source=series_page&utm_medium=related_content&utm_term=related_resources&utm_campaign=fredblog).
26. Fielding A., O’Muircheartaigh C. A. Binary Segmentation in Survey Analysis with Particular Reference to AID // The Statistician. – 1977. – No. 26. – P. 17.
27. Gibson W. E. Interest Rates and Inflationary Expectations: New Evidence. – 1972. – URL: <http://www.jstor.org/stable/1815204>.
28. Gomez-Cram R., Yaron A. How Important Are Inflation Expectations for the Nominal Yield Curve? // The Review of Financial Studies / ed. by A. Karolyi. – 2020. – May. – Vol. 34, no. 2. – P. 985–1045. – ISSN 1465-7368. – DOI: [10.1093/rfs/hhaa039](https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa039).
29. Investing.com. – URL: <https://www.investing.com/rates-bonds/russia-10-year-bond-yield-historical-data>.

30. *Makridakis S., Hibon M.* ARMA Models and the Box-Jenkins Methodology // *Journal of Forecasting*. – 1997. – May. – Vol. 16, no. 3. – P. 147–163. – ISSN 1099-131X. – DOI: [10.1002/\(sici\)1099-131x\(199705\)16:3<147::aid-for652>3.0.co;2-x](https://doi.org/10.1002/(sici)1099-131x(199705)16:3<147::aid-for652>3.0.co;2-x).
31. *Maltritz D., Molchanov A.* Analyzing determinants of bond yield spreads with Bayesian Model Averaging // *Journal of Banking & Finance*. – 2013. – Dec. – Vol. 37, no. 12. – P. 5275–5284. – ISSN 0378-4266. – DOI: [10.1016/j.jbankfin.2013.07.007](https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.07.007).
32. *Peiris S. J.* Foreign Participation in Emerging Markets' Local Currency Bond Markets. – 2010.
33. *Peppel-Srebrny J.* Not all government budget deficits are created equal: Evidence from advanced economies' sovereign bond markets // *Journal of International Money and Finance*. – 2021. – Nov. – Vol. 118. – P. 102460. – ISSN 0261-5606. – DOI: [10.1016/j.jimonfin.2021.102460](https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2021.102460).
34. *Truong C., Oudre L., Vayatis N.* Selective review of offline change point detection methods // *Signal Processing*. – 2020. – No. 167.
35. *Turna Y., Özcan A.* The relationship between foreign exchange rate, interest rate and inflation in Turkey: ARDL approach // *Journal of Ekonomi*. – 2021. – No. 5. – P. 19–23.
36. *Zhou S.* Macroeconomic determinants of long-term sovereign bond yields in South Africa // *Cogent Economics & Finance* / ed. by D. McMillan. – 2021. – Jan. – Vol. 9, no. 1. – ISSN 2332-2039. – DOI: [10.1080/23322039.2021.1929678](https://doi.org/10.1080/23322039.2021.1929678).