

DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-4-163-176
 УДК 336.767.3(045)
 JEL G12, G21, G11

Анализ ценообразования российских ипотечных ценных бумаг

С.А. Панова^а, Д.Л. Куимов^б, С.А. Переход^с

^{а,с} Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация;
^б АО «Банк ДОМ.РФ», Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Стремительный рост рынка ипотечного кредитования в последние годы привел к увеличению объемов эмиссии ипотечных облигаций, которые, с одной стороны, представляют собой объект инвестирования, а с другой – источник фондирования для банковского сектора. В 2023 г. общий объем ипотечного кредитования в России достиг 4 трлн руб., что на 25% больше по сравнению с предыдущим годом. Опыт финансового инжиниринга, приведшего к ипотечному кризису в 2008 г. в США, высокая волатильность российского фондового рынка и ставки Банка России, которые достигли 21% в 2024 г., **актуализировали** исследование рисков секьюритизации. **Цель** исследования – определить ключевые факторы, влияющие на цену российских ипотечных облигаций. **Методом** наименьших квадратов была построена модель со значимыми показателями: отношение суммы непогашенных обязательств к расчетной общей сумме обязательств; доля кредитов с просроченной задолженностью, взвешенной по объему непогашенной задолженности; спред между ставкой кредита, входящей в пул и взвешенной по объему непогашенной задолженности, и средневзвешенной ставкой по ипотечным кредитам; спред между доходностью ипотечных облигаций и доходностью по 10 гособлигациям. Полученные **результаты** позволили сделать **вывод**, что данные факторы существенно влияют на ценообразование ИЦБ и могут быть использованы на практике инвесторами и регулятором для более точного прогнозирования цен на ипотечные облигации.

Ключевые слова: ипотечные облигации; ипотечное кредитование; секьюритизация; ипотека; ипотечные активы; оценка стоимости ценных бумаг

Для цитирования: Панова С.А., Куимов Д.Л., Переход С.А. Анализ ценообразования российских ипотечных ценных бумаг. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(4):163-176. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-4-163-176

Pricing Analysis of Russian Mortgage-Backed Securities

S.A. Panova^a, D.L. Kuimov^b, S.A. Perekhod^c

^{a,с} Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation;
^б JSC "Bank DOM.RF", Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

The rapid growth of the mortgage lending market in recent years has resulted in an increase in the issuance of mortgage bonds, which, on the one hand, represent an object of investment and, on the other hand, a source of funding for the banking sector. In 2023, the total volume of mortgage lending in Russia reached 4 trillion rubles, an increase of 25% compared to the previous year. The experience of financial engineering that led to the mortgage crisis in 2008 in the USA, the high volatility of the Russian stock market and the Bank of Russia rates that reached 21% in 2024 have **actualized** the study of securitization risks. The **purpose** of this study is to identify the key factors affecting the price of Russian mortgage bonds. The least squares **method** was used to create a model based on significant indicators: the ratio of outstanding liabilities to the estimated total liabilities; the proportion of overdue loans, weighted by outstanding debt; the spread between the pooled loan rate, weighted by the volume of outstanding debt, and the weighted average mortgage rate; the spread between the yield on mortgage bonds and the yield on 10-year government bonds. **The results** obtained led to the conclusion that these factors significantly affect the pricing of MBS and can be utilized by investors and the regulators to more accurately forecast prices for mortgage bonds.

Keywords: mortgage-backed securities; mortgage lending; securitization; mortgage; mortgage assets; valuation of securities

For citation: Panova S.A., Kuimov D.L., Perekhod S.A. Pricing analysis of Russian mortgage-backed securities. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(4):163-176. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-4-163-176

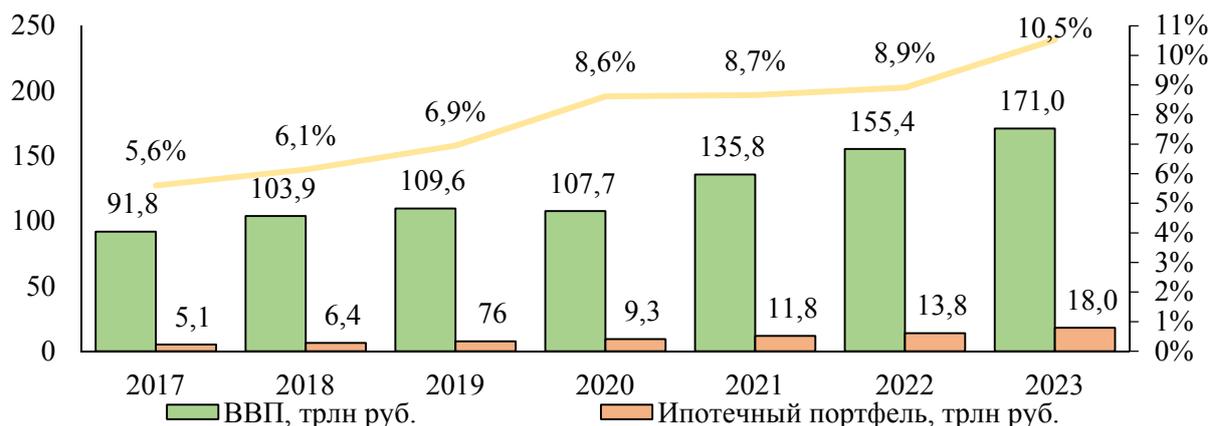


Рис. 1 / Fig. 1. Динамика ВВП и ипотечного портфеля России за 2017–2023 гг., трлн руб. / Dynamics of Russia's GDP and Mortgage Portfolio for 2017–2023, Trillion Rubles

Источник / Source: составлено авторами по данным Банка России и Росстата / Compiled by the authors based on the data of the Bank of Russia and the Federal State Statistics Service. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (дата обращения: 18.09.2024) / (accessed on 18.09.2024).

ВВЕДЕНИЕ

Существенные последствия ипотечного кризиса 2008 г. в США для мировой экономики на долгие годы поставили задачу определения факторов, влияющих на формирование цен и доходности ипотечных ценных бумаг (ИЦБ) для предотвращения новых подобных шоков. Бум ипотечного кредитования в России за последнее десятилетие (портфель банков в 2023 г. вырос на 30,1% и достиг 18,0 трлн руб.) привел к развитию секьюритизации, что несет риски подобного кризиса. Определение факторов, влияющих на цену и доходность российских ипотечных ценных бумаг, — актуальная исследовательская тема, однако она до сих пор слабо освещена. Особенно мало эмпирических исследований, что создает необходимость продолжить дискуссию относительно особенностей ценообразования ипотечных облигаций и, в частности, решить следующие задачи:

1. Построить модель ценообразования ипотечных облигаций.
2. Проранжировать факторы по степени влияния на изменение цены ипотечных облигаций.
3. Оценить возможность прогнозирования цен ипотечных облигаций.

Результаты исследования помогут снизить риски потенциального ипотечного кризиса, повысить прогнозируемость цен облигаций и дополнить аналитическую базу для развития секьюритизации.

АНАЛИЗ РЫНКОВ КРЕДИТОВАНИЯ И ИПОТЕЧНОЙ СЕКЬЮРИТИЗАЦИИ

Российский рынок ипотечного кредитования активно рос в 2019–2023 гг., что в основном

было вызвано реализацией ипотечных программ с субсидированной государством ставкой: семейная (2018 г.), льготная на новостройки (2020 г.), дальневосточная (2019 г.), ипотечная программа для ИТ-специалистов (2022 г.). Доля данных программ в выдачах в 2022 и 2023 гг. составила 46 и 63% соответственно¹. Наблюдается также увеличение доли ипотечного портфеля (задолженности) в ВВП, за 5 лет показатель увеличился до 8,9% (в 2017 г. — 5,6%). Ипотечный портфель в среднем рос на 21,4% ежегодно (рис. 1).

Ввиду роста доли субсидируемых программ в выдачах спред между средневзвешенной ставкой по ипотечным кредитам и ключевой ставкой Центрального банка стал отрицательным. Это показывает роль субсидирования ставки в развитии ипотечного кредитования, а самое главное — в снижении стоимости кредита для заемщика (рис. 2).

Однако рост ипотечного кредитования замедлился из-за ограничений, введенных в конце 2023 г.: снижения тела кредита по льготной ипотеке на новостройки с 12 до 6 млн руб. для Москвы, Санкт-Петербурга и областей (доля их выдач в 2023 г. составила 26%), а также повышение размера первоначального взноса с 20 до 30%². В июле 2024 г. закончилось действие льгот-

¹ Показатели рынка жилищного (ипотечного жилищного) кредитования. URL: https://www.cbr.ru/statistics/bank_sector/mortgage (дата обращения: 18.09.2024).

² В России ужесточили условия льготной ипотеки. Что это значит? URL: <https://realty.rbc.ru/news/6580675d9a79471247092> (дата обращения: 18.09.2024).



Рис. 2 / Fig. 2. Динамика средневзвешенной ставки по ипотечным кредитам и ключевой ставки Банка России за 2017–2023 гг., % / Dynamics of Weighted Average Mortgage Rate and Key Rate of the Bank of Russia for 2017–2023, %

Источник / Source: составлено авторами по данным Банка России / Compiled by the authors based on the data of the Bank of Russia.

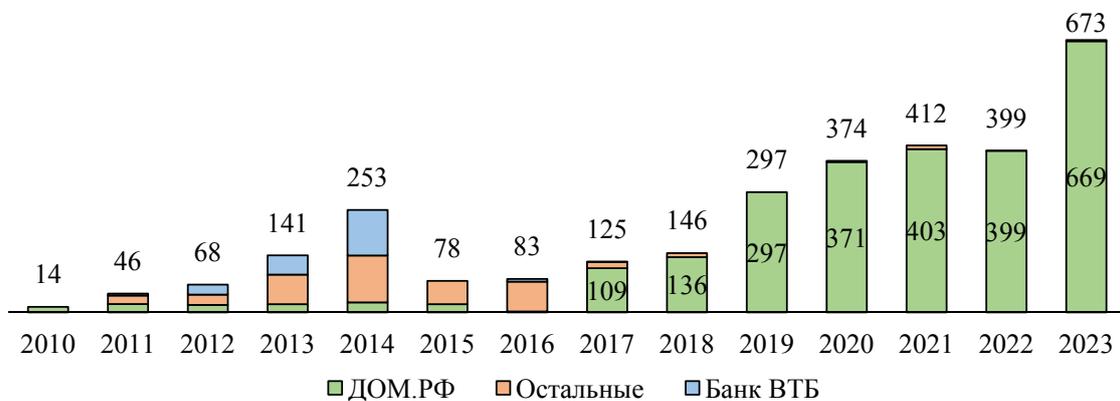


Рис. 3 / Fig. 3. Динамика выпуска ипотечных ценных бумаг по основным эмитентам в России за 2010–2023 гг., млрд руб. / The Dynamics of Mortgage-Backed Security Issuance by Major Issuers in Russia from 2010 to 2023, in Billion Rubles

Источник / Source: составлено авторами по данным Cbonds / Compiled by the authors based on the data of Cbonds.

ной ипотеки на новостройки и были введены ограничения по семейной ипотеке, следовательно, основная масса заемщиков сможет брать ипотеку по рыночным ставкам. С учетом высокой ключевой ставки вопрос снижения рыночных ставок по ипотеке стоит еще более остро [1, 2]. Помочь в этом как раз могут ипотечные ценные бумаги, которые устраняют разрыв в ликвидности между выдаваемым кредитом и источниками его финансирования [3, 4]. В России ипотечные ценные бумаги — это облигации, которые обеспечены залогом ипотечного покрытия. Это значит, что выплаты по ним зависят от погашения ипотечных кредитов.

Несмотря на то что первый выпуск ипотечных ценных бумаг был еще в 2006 г. (ISIN: XS 0254447872; XS 0254451395; XS 0254451551), существенные объемы выпусков пришлись на 2013–

2014 гг.³ Начиная с 2017–2018 гг. рынок ипотечной секьюритизации показывает стремительный рост, что в первую очередь вызвано увеличением объемов кредитования и развитием законодательства в области ипотечной секьюритизации (рис. 3) [5].

В качестве статистической базы для проведения исследования используются выпуски ипотечных облигаций с поручительством АО «ДОМ.РФ», так как в настоящее время они составляют более 98% от общего объема ипотечных ценных бумаг, находящихся в обращении.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Наш научный вклад в существующие работы экономистов связан с исследованием ценообразо-

³ Информационный портал Cbonds. URL: <https://cbonds.ru> (дата обращения: 18.09.2024).

вания ипотечных ценных бумаг (ИЦБ, англ. MBS, Mortgage-backed security) в России. Изучению моделей определения доходности ипотечных ценных бумаг за рубежом посвящено достаточно много исследований, также широко рассматриваются модели по определению стоимости ипотечных ценных бумаг, которые опираются на метод встроенных опционов. Данный метод определяет риск досрочного погашения и риск выхода кредита на просрочку (дефолта по закладной) как главные факторы риска ипотечных ценных бумаг. Основными работами по данной теме являются научные труды авторов К. В. Dunn и J. J. McConnell [6], G. Marcato и G. A. Tira [7]. Можно отметить, что метод встроенных опционов, используемый в модели К. В. Dunn и J. J. McConnell, содержит меньшее количество факторов, которые могут влиять на купонную доходность ипотечных ценных бумаг и, как следствие, на их цену. В статье G. Marcato и G. A. Tira, посвященной определению факторов, влияющих на спред коммерческих ипотечных облигаций (CMBS) при первичном размещении, приводится следующая модель:

$$Spread = Interc + \sum_{j=1}^n Bond_j + \sum_{i=1}^m Mortgage_i + \sum_{k=1}^p Real Estate_k + \sum_{l=1}^r Multinational_l. \quad (1)$$

Спред представлен в виде логарифмической функции, поэтому авторы модели преобразуют значение с помощью экспоненциальной функции. Каждый регрессор модели состоит еще из нескольких переменных, описание структуры каждого регрессора представлено далее:

1) *Bond* (параметры облигаций): переменная для купона (плавающий/постоянный), рейтинг облигационного транша, вид эмитента (банк/не банк), общая рыночная стоимость ипотечного покрытия, разница между долгосрочными и краткосрочными ставками, средневзвешенный срок погашения облигации;

2) *Mortgage* (ипотечные факторы): доходность по ипотечным кредитам, выраженная в виде спреда ставки кредита над кривой доходности; размер ипотечного рынка, который измеряется как общая сумма ипотечных кредитов, выданных на рынке;

3) *Real Estate* (факторы, влияющие на недвижимость): рассматривается процентное изменение рыночной арендной платы с различным временным лагом; также используются такие показатели ликвидности рынка, как оборачиваемость и чистые инвестиции;

4) *Multinational* (параметры эмитентов и рынков): сравнение ликвидности рынков исследуемых стран через фиктивные переменные (Великобритания, Ирландия, Германия и т.д.), страновая концентрация портфелей активов, листинг компаний в Великобритании (как наиболее ликвидного рынка Европы, по мнению G. Marcato и G. A. Tira).

В статье N. Wallace исследуется эффективность использования индекса кредитно-дефолтных свопов на корзину ипотечных облигаций в качестве бенчмарка для выпуска портфеля MBS [8]. В регрессионную модель автор включает следующие показатели:

- 1) изменение показателей просрочки (30, 60 и 90 дней);
- 2) изменение выхода в дефолт;
- 3) доходность S&P;
- 4) доходность вложений в недвижимость;
- 5) изменение цен по 10-летним казначейским облигациям.

В исследовании, подготовленном M. Goswami, A. Jobst и X. Long, анализируются некоторые макрофинансовые связи секьюритизации [9]. В частности, они рассматривают вопросы влияния секьюритизации на эффективность проведения денежно-кредитной политики и передачи ставок в реальную экономику. Авторы обнаружили, что секьюритизация ослабила эластичность процентной ставки реального выпуска через балансовый канал (при этом уменьшая перенос процентной ставки от директивных ставок к рыночным).

В своей модели по определению сдерживающего влияния реальной процентной ставки на разрыв выпуска авторы используют среднюю за четыре квартала эффективную ставку федеральных резервов, средний уровень инфляции, долю секьюритизированных ипотечных кредитов в общем объеме ипотечных кредитов; коэффициент финансирования, отражающий изменение прямого финансирования (через инструменты рынка капитала, за исключением секьюритизации) по сравнению с косвенным (банковские кредиты нефинансовому сектору, включая домохозяйства). Авторы также используют показатель роста кредита как натуральный логарифм отношения доли кредитов частного сектора в ВВП к аналогичному показателю предыдущих периодов с целью канала для роста совокупного спроса. В работе «Макроэкономический риск предоплаты и оценка облигаций с ипотечным покрытием» исследуются факторы, влияющие на досрочное погашение ипотечных ценных бумаг [10]. Авторы приходят к выводу, что подразумеваемые предоплаты существенно превышают фактические

предоплаты, что вызывает значительную премию за риск досрочного погашения в ценах ИЦБ. Для анализа CPR авторы используют данные о ценах ипотечных ценных бумагах с различным купоном на рынке TBA (to-be-announced).

При моделировании цены ИЦБ анализируется возможный спред между ставкой по казначейским облигациям и ставкой дисконтирования предполагаемых денежных потоков. Авторы обнаружили, что денежные потоки от ИЦБ дисконтируются в среднем по ставке на 72 базисных пункта выше, чем денежные потоки от казначейских облигаций. Этот спред варьируется по времени и тесно коррелирует с кредитным спредом между долгом ипотечного агентства Fannie Mae и казначейскими облигациями. Помимо ежемесячного изменения кредитного спреда авторы включают в модель кредитного спреда изменение запасов ипотечных бумаг на балансе дилеров и изменение общей ставки РЕПО по обеспечению, также включены: чистый выпуск ИЦБ и доля покупок ИЦБ Федеральной резервной системой к общему чистому выпуску.

Еще в качестве одного фактора, влияющего на цену ипотечных облигаций, авторы используют «ставку оборота», которая содержит в себе показатели, отражающие степень финансовых затруднений на ипотечных рынках и состояние макроэкономики. В качестве индикаторов финансовых затруднений авторы используют изменение уровня просрочки по ипотечным кредитам и изменение уровня потери права выкупа ипотечного кредита. В качестве макроэкономических показателей используются: темп роста потребительских расходов и изменение уровня безработицы. Дополнительно авторы включают переменные, которые могут отражать благосостояние и стимулы потребления ипотечных заемщиков. Это показатели доходности совокупного индекса облигаций Barclays, доходность индекса CRSP и изменение индекса рынка Национальной Ассоциации домостроителей.

Также в качестве основного фактора используется фактор «ставка отклика» (реакции), отражающий трудности, с которыми сталкивается заемщик при рефинансировании кредита. В числе переменных этого фактора используется изменение среднего соотношения кредита к стоимости объекта ипотечного кредитования (LTV), снижение которого предполагает ужесточение ипотечного кредитования со стороны кредиторов. Наряду с этим включено изменение общей суммы непогашенных неипотечных потребительских кредитов, которое может отражать изменение фундаментальных факторов доступности кредитов для заемщиков.

В своей работе О. А. Obrimah исследует влияние предоставления ликвидности на цены ИЦБ [11]. Автор рассматривает ценовые эффекты от предоставления ликвидности ипотечным агентством Fannie Mae на вторичном рынке ипотечных ценных бумаг. В качестве элементов теоретической доходности MBS автор приводит: предоплату, реинвестирование, ликвидность, финансирование и спреды риска погашения относительно некоторого эталона. О.А. Obrimah исследует меру риска, специфичную для MBS, чтобы получить так называемые спреды, скорректированные по опционам. Автор исследует влияние дилеров на вторичном рынке MBS, в качестве основных факторов он выделяет объем ипотечных облигаций на балансе, отношение размера портфеля к объему ИЦБ, находящихся в обращении и объем торгового оборота. О.А. Obrimah приходит к выводу, что присутствие дилеров на вторичном рынке ИЦБ снижает цены, уменьшает транзакционные издержки и премии за риск ИЦБ. Секьюритизации ипотечных ценных бумаг в России посвящено несколько ключевых работ, часть из них описывает проблемы развития данного рынка, другие представляют эмпирические исследования.

Ценовым центром НКО АО «НРД» разработана методика определения стоимости ипотечных ценных бумаг (ипотечных облигаций) [12]. В соответствии с данной методикой справедливая стоимость ипотечных облигаций может рассчитываться, исходя из трех подходов (в зависимости от исходных данных):

1. Метод рыночных цен (использование информации по сделкам).
2. Метод экстраполяции индексов (использование расчета будущих потоков платежей).
3. Метод факторного разложения цены (использование факторов, характеризующих общую конъюнктуру рынка облигаций).

Рассмотрим подробнее расчет будущих потоков платежей. Для этого сначала определяется аннуитетный поток поступлений, в качестве ставки процента используется ставка по всем закладным, взвешенная по сумме основного долга, в годовом исчислении.

Также рассчитывается доля досрочного погашения закладных (SMM_j) по формуле:

$$SMM_j = \frac{U_j}{B_j - F_j}, \quad (2)$$

где j — количество опубликованных реестров ипотечного покрытия, месяц до даты расчета; U_j — это разница между фактическим и плановым погаше-

нием величины основного долга (досрочное погашение); B_j — непогашенная сумма основного долга; F_j — плановое погашение основного долга.

На основе этого рассчитывается годовая ставка досрочного погашения (CPR):

$$CPR_j = 1 - (1 - SMM_j)^{12}. \quad (3)$$

Ставка выхода закладных в дефолт (CDR_j) рассчитывается следующим образом:

$$CDR_j = 1 - (1 - \frac{D_j}{B_j - F_j})^{12}, \quad (4)$$

где D_j — это сумма основного долга по закладным, ставшая дефолтной.

В статье Т.В. Тепловой, Т.В. Соколовой и К.В. Галенской рассматриваются драйверы и тормозы развития рынков корпоративных облигаций, в особенности облигаций, выпущенных в национальных валютах (КОНВ) [13]. Авторами была построена модель зависимости доли КОНВ в общем объеме новых размещений и логарифма $[1 + \text{Объем КОНВ (\% от ВВП)}]$ от двух групп факторов: макроэкономических и институциональных. В качестве макроэкономических факторов были использованы:

- 1) логарифм рыночной капитализации;
- 2) изменение курса национальной валюты за текущий квартал, %;
- 3) объем активов ПИФ к ВВП, %;
- 4) объем активов пенсионных фондов к ВВП, %;
- 5) темп реального роста ВВП в текущем квартале (г/г, %);
- 6) темп роста инфляции (среднее значение по месяцам в текущем квартале);
- 7) стабильность инфляции (разность значений за текущий и предыдущий квартал).

В результате авторы приходят к выводу, что обесценение национальной валюты и ускорение инфляции положительно влияют на рынок КОНВ. При этом знак при переменной капитализации акций является отрицательным, что можно объяснить эффектом замещения на развивающихся рынках.

В статьях Н.В. Поповой рассматриваются параметры облигаций, а также описывается их взаимосвязь с основными рисками, которые несут в себе ценные бумаги данного вида: кредитный риск и процентный риск. Автор использует ставку купонной доходности, периодичность выплаты купона, уровень рыночных ставок, срок обращения, а также изменение цены облигации в качестве факторов, позволяющих определить процентный риск, а также степень его изменения в зависимости

от выбранных параметров облигации. Результаты исследований показали, что меньший процентный риск наблюдается у облигаций с короткими сроками обращения и более частыми периодами выплаты купонов. Снижение процентного риска за счет данных параметров облигационных займов может привлечь инвесторов даже во времена нестабильности и кризиса [14–16].

В статье Н.Е. Анненской и П.К. Дымочкина исследуется вопрос прогнозирования досрочных погашений (CPR) по ипотечным облигациям [17]. Авторы используют метод кластеризации данных для устранения проблемы неоднородности пулов и улучшения оценок параметров модели CPR . В качестве модели ими была выбрана модель логистической регрессии и использован метод максимального правдоподобия. В качестве регрессоров в модели выступили:

- 1) отношение размера займа к стоимости собственности (LTV);
- 2) спред между ставкой по кредиту (контрактной ставкой) и рыночными ставками по ипотеке;
- 3) «возраст» кредита;
- 4) отношение месячного платежа к общей сумме задолженности;
- 5) отношение выплаченных процентов к начисленным;
- 6) отношение выплаченной части долга к его начальному размеру.

Результаты исследования показали, что метод ROC-AUC эффективно используется для оценки качества кластеризации пулов ипотечных кредитов, обеспечивающих ипотечные облигации. Это, в свою очередь, способствует повышению точности прогнозирования динамики досрочных погашений ипотечных кредитов.

В статье Д.А. Аксакова «Моделирование долгосрочных возвратов основного долга по закладным ценным бумагам» приводятся основные причины досрочного погашения долга [18]:

- 1) перемена места жительства;
- 2) дефолт;
- 3) рефинансирование.

В качестве основного элемента в досрочных возвратах автор выделяет рефинансирование, хотя и отмечает наиболее изменчивый характер данного элемента. В работе выделены несколько ключевых факторов, влияющих на досрочные возвраты:

- 1) уровни процентных ставок;
- 2) возраст кредита;
- 3) эффект истощения (уровень досрочных погашений снижается при постепенных снижениях и повышении процентных ставок);

- 4) сезонность;
- 5) уровень безработицы;
- 6) динамика цен на рынке жилья.

Данные факторы автор использует для анализа досрочных возвратов основного долга по ипотечным ценным бумагам, выпущенным государственными ипотечными агентствами США. В статье С.В. Шаутина представлено эмпирическое исследование, целью которого является построение риск-факторной модели спреда ипотечных ценных бумаг при размещении [19].

$$\begin{aligned}
 TRP = & \alpha \cdot MRP + \beta \cdot CRP + \gamma \cdot CCY + \delta \cdot Pool\ Excess + \\
 & \zeta \cdot Excessive\ Spread + \eta \cdot LTV + \theta \cdot NPL30 + \iota \cdot CPR + \\
 & \kappa \cdot MAX\ 20 + \lambda \cdot REGION + \mu \cdot AHML + \nu \cdot VTB + \\
 & \xi \cdot Delta + \omicron \cdot Zhilfinance + \pi \cdot SPV + \rho \cdot Foreign + \\
 & \tau \cdot Overcollateralization + \upsilon \cdot Structure + \epsilon.
 \end{aligned} \quad (5)$$

Факторами в модели являются: общий спред ИЦБ, премии за систематический риск ИЦБ, страновой риск, валютный риск, избыточный риск пула, сумма задолженности/стоимость залога, доля просроченных платежей, темп досрочного погашения, доля 20 крупнейших заемщиков, количество регионов проживания заемщиков, оригинаторы, балансовая/забалансовая сделка, доля транша в выпуске.

Анализируя приведенные выше исследования, авторы выделили основные факторы (помимо выхода кредита на просрочку и досрочного погашения), которые могут повлиять на цену ИЦБ:

- 1) отношение суммы задолженности к стоимости залога;
- 2) доля кредитов с просроченными платежами на 30 дней и более;
- 3) темп досрочного погашения пула;
- 4) количество регионов, в которых проживают заемщики;
- 5) уровень реальных доходов населения по региону проживания заемщика;
- 6) уровень безработицы по региону проживания заемщика;
- 7) индекс цен на рынке жилья.

По мнению авторов, в качестве одного из дополнительных факторов может быть рассмотрен спред между доходностью ипотечных облигаций и доходностью по десятилетним государственным облигациям в период наблюдения по каждому месяцу, а также с доходностью наиболее ликвидных корпоративных облигаций.

В целом на сегодняшний день развитие рынка ипотечных ценных бумаг в России и определение факторов, влияющих на их цену и доходность, по-

прежнему слабо освещены. Особенно мало эмпирических исследований по этой теме, что дает возможность продолжить дискуссию относительно особенностей ценообразования ипотечных облигаций в России.

Также авторы придерживаются позиции, что уровень развития фондового рынка положительно влияет на экономический рост. Позиция авторов соответствует результатам исследования, полученным в статье Е.А. Федоровой, С.О. Мусиенко, Д.О. Афанасьева [20]. Текущий уровень ключевой ставки и развитие облигационного рынка ставит задачу по улучшению оценок ипотечных ценных бумаг и повышению ликвидности данного рынка, в том числе для эффективного ценообразования данных бумаг.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ ИПОТЕЧНЫХ ОБЛИГАЦИЙ

Авторами предложена модель факторов цены ИЦБ, построенная на основании ранее упомянутых работ, описывающих выпуск облигаций, риски выпуска ипотечных облигаций, моделирование показателя *CPR*. В качестве анализируемых ипотечных облигаций были выбраны⁴:

1) «Ипотечный агент ДОМ 1Р16» (ИАДОМ 1Р16, RU 000A104B 79), выпущенная в конце 2021 г. на 10 лет, обеспеченная 101,6 тыс. кредитов, ставка купона — 7,65%;

2) «Ипотечный агент ДОМ 1Р4» (ИАДОМ Б1Р4, RU 000A102K13), выпущенная в конце 2020 г. на 30,5 лет, обеспеченная 123,0 тыс. кредитов, ставка купона — 7,90%.

Согласно первоначальному логическому предположению, основное влияние на цену ИЦБ оказывает отношение суммы непогашенных обязательств к общей сумме обязательств, так как это является основой выплат по ипотечным облигациям. Предполагается, что спред между ставкой выдачи кредита и текущей ставкой на рынке — значимая величина, так как заемщики могут рефинансировать кредит, тем самым их кредиты будут выходить из пула, и цена ИЦБ будет снижаться. Также гипотеза авторов состоит в том, что спред между доходностью ИЦБ и ставками по вкладам не будет значимым фактором, влияющим на цену ИЦБ. Это связано с тем, что дер-

⁴ Ипотечные облигации с поручительством ДОМ.РФ. URL: <https://ицб.дом.рф/bonds/mbs/domrf/> (дата обращения: 18.09.2024); Итоги торгов на Московской бирже. URL: <https://www.moex.com/ru/marketdata> (дата обращения: 18.09.2024).

жатели ипотечных облигаций ориентированы на долгосрочные вложения средств, а за последние годы в России наблюдались существенные колебания ставки Банка России по вкладам из-за пандемии COVID-19 и западных санкций, что привело к преобладанию краткосрочных банковских вкладов населения. На основании вышеизложенной информации в качестве факторов, влияющих на цену ипотечных облигаций, были выбраны следующие параметры:

1) отношение суммы непогашенных обязательств к расчетной общей сумме обязательств;

2) спред между ставкой кредита, входящей в пул и взвешенной по объему непогашенной задолженности, и средневзвешенной ставкой по ипотечным кредитам, выданным за текущий месяц (было введено условие, при котором отрицательный спред не учитывался);

3) доля кредитов с просроченной задолженностью, взвешенная по объему непогашенной задолженности;

4) доля платежа по ипотеке от среднедушевого дохода по региону выдачи кредита (возможна замена на показатель, который содержит средний доход за вычетом величины прожиточного минимума);

5) спред между доходностью ипотечных облигаций и доходностью по десятилетним государственным облигациям⁵;

6) спред между доходностью ипотечных облигаций и максимальной ставкой по вкладам десяти кредитных организаций, привлекающих наибольший объем депозитов физических лиц⁶.

Для анализа были взяты ежемесячные показатели с марта 2022 по декабрь 2023 г., размер исходной выборки $n_i = 33$ (часть данных в выборке отсутствует, так как в отчетных периодах могло не быть сделок, поэтому они были исключены из выборки). В *табл. 1* приведены переменные и их обозначения, а также статистические характеристики.

В ходе построения эконометрической модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов) значимыми факторами оказались следующие параметры (*табл. 2*):

1) отношение суммы непогашенных обязательств к расчетной общей сумме обязательств;

2) доля кредитов с просроченной задолженностью, взвешенная по объему непогашенной задолженности;

3) спред между ставкой кредита, входящей в пул и взвешенной по объему непогашенной задолженности, и средневзвешенной ставкой по ипотечным кредитам, выданным за текущий месяц;

4) спред между доходностью ипотечных облигаций и доходностью по 10-летним государственным облигациям (построен на доходности индексов DOMMBSCP и RUGBITR 10Y)⁷.

$$t_{\text{крит}} = \text{СТЮДЕНТ.ОБР.}2X(0,05;27) = 2,05. \quad (6)$$

Все регрессоры, у которых $t_{\text{набл}}$ больше $t_{\text{крит}}$, с вероятностью 95% являются значимыми. Исходя из вышеприведенных условий, была получена спецификация модели, которая представляет собой уравнение линейной множественной регрессии:

$$\begin{cases} P_t = a_1 * OD_t + a_2 * NPL_t + a_3 * CrS_t + a_4 * GY_t + u_t \\ a_1 > 0, a_2 < 0, a_3 > 0 \\ E(u) = 0; E(u^2) = \sigma^2. \end{cases} \quad (7)$$

Данная спецификация была проверена на три вида ошибок, проведена выполняемость предпосылок теоремы Гаусса–Маркова, а также проверка качества модели и адекватности модели. Для этого сначала исследуемую выборку ранжировали по модулю суммы регрессоров и делили на три части, где $n_1 = n_3 = 13$. Далее провели процедуру МНК в Excel с помощью функции «ЛИНЕЙН» и проверили, чтобы оцененные параметры моделей по двум выборкам входили в области значений друг друга (*табл. 3*).

Из *табл. 3* видно, что данные области оцененных значений параметров по обоим подвыборкам имеют общие множества, следовательно, ошибка 1 вида не наблюдается и уравнение регрессии выбрано правильно. Проверим модель на второй вид ошибки, а именно — на включение в модель лишних регрессоров с помощью «теста Стьюдента» при уровне значимости 0,05. Были получены следующие результаты (*табл. 4*).

$$t_{\text{крит}} = \text{СТЮДЕНТ.ОБР.}2X(0,05;29) = 2,05. \quad (8)$$

Так как все $t_{\text{набл}}$ больше $t_{\text{крит}}$, то с вероятностью 95% принимается гипотеза о значимости регрес-

⁵ Индекс ипотечных облигаций ДОМ РФ. URL: <https://www.moex.com/ru/index/DOMMBSCP> (дата обращения: 18.09.2024).

⁶ Динамика максимальной процентной ставки (по вкладам в российских рублях) десяти кредитных организаций, привлекающих наибольший объем депозитов физических лиц. URL: <https://cbr.ru/statistics/avgprocstav> (дата обращения: 18.09.2024).

⁷ Индекс государственных облигаций RUGBITR 10Y. URL: https://www.moex.com/ru/index/RUGBITR_10Y (дата обращения: 18.09.2024).

Таблица 1 / Table 1

**Набор переменных исходной выборки и их статистические показатели /
The Set of Variables of the Initial Sample and Their Statistical Indicators**

| Переменная / Variable | Имя / Name | Размерность / Dimension | mean* | s.d.** | min | max |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|-------|--------|--------|-------|
| Цена облигации (зависимая переменная) | P | Соотнош. | 92,25 | 6,76 | 87,70 | 96,80 |
| Отношение суммы непогашенных обязательств к расчетной общей сумме обязательств | OD | Соотнош. | 0,65 | 0,00 | 0,57 | 0,73 |
| Доля кредитов с просроченной задолженностью, взвешенная по объему непогашенной задолженности | NPL | Соотнош. | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,02 |
| Спред между ставкой кредита, входящей в пул и взвешенной по объему непогашенной задолженности, и средневзвешенной ставкой по ипотечным кредитам, выданным за текущий месяц | CrS | П.п.*** | 1,74 | 0,80 | 0,36 | 3,12 |
| Доля платежа по ипотеке от среднедушевого дохода | Ex | Соотнош. | 0,44 | 0,00 | 0,35 | 0,53 |
| Спред между доходностью ипотечных облигаций и доходностью по десятилетним государственным облигациям | GY | П.п. | -2,25 | 5,45 | -8,59 | 4,09 |
| Спред между доходностью ипотечных облигаций и максимальной ставкой по вкладам десяти кредитных организаций, привлекающих наибольший объем депозитов физических лиц | DY | П.п. | -3,69 | 27,39 | -14,43 | 7,05 |

Источник / Source: расчеты авторов / Authors' calculations.

Примечание / Note: *mean – среднее значение; **s.d. – стандартное отклонение; *** – процентные пункты / * – mean-average value; **s.d. – standard deviation; *** – percentage points.

Таблица 2 / Table 2

**Показатели коэффициентов при регрессорах, их стандартные ошибки и t-наблюдаемое /
Coefficient Indices for Regressors, Their Standard Errors and t-observed**

| Показатель / Indicator | Od_t | NPL_t | CrS_t | Ex_t | GY_t | DY_t |
|------------------------------------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Коэффициент при регрессоре (\hat{a}) | 126,45 | 1573,26 | -2,09 | -18,48 | 0,60 | -0,09 |
| Стандартная ошибка ($S\hat{a}$) | 12,43 | 181,58 | 0,89 | 18,03 | 0,23 | 0,10 |
| $t_{набл}$ | 10,17 | 8,66 | 2,34 | 1,03 | 2,64 | 0,92 |

Источник / Source: расчеты авторов / Authors' calculations.

соров. Проверка модели с помощью метода рядов на третий вид ошибки, а именно на то, пропущены ли в модели нужные регрессоры, показала, что количество рядов — k (13) попадает в интервал между нижней и верхней границей — k_1 и k_2 (11; 24). Следовательно, принимается нулевая гипоте-

за H_0 : об отсутствии автокорреляции случайных остатков. Модель была проверена на четвертый вид ошибки — используются ли в модели непостоянные оценки параметров. Для этого была найдена максимальная величина цены ИЦБ, после которой котировки снижались, — значение в мае 2023 г.

Области оцененных значений регрессоров / Areas of Estimated Regression Values

| Подвыборки / Subsamples | Первая подвыборка / First subsample | | | | Вторая подвыборка / Second subsample | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | \tilde{a}_4 | \tilde{a}_3 | \tilde{a}_2 | \tilde{a}_1 | \tilde{a}_4 | \tilde{a}_3 | \tilde{a}_2 | \tilde{a}_1 |
| Показатель | | | | | | | | |
| Значение параметра | -0,26 | -6,09 | 2194,3 | 108,21 | 0,84 | -1,94 | 1679,2 | 109,63 |
| Нижняя граница | -1,15 | -9,90 | 1662,6 | 102,52 | 0,58 | -3,36 | 1384,1 | 103,97 |
| Верхняя граница | 0,63 | -2,27 | 2725,9 | 113,89 | 1,10 | -0,53 | 1974,3 | 115,30 |

Источник / Source: расчеты авторов / Authors' calculations.

Показатели коэффициентов при регрессорах, их стандартные ошибки и t-наблюдаемое / Coefficient Indices for Regressors, Their Standard Errors and t-observed

| Показатель / Indicator | \tilde{a}_4 | \tilde{a}_3 | \tilde{a}_2 | \tilde{a}_1 |
|--------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Коэффициент при регрессоре (\tilde{a}) | 0,60 | -2,07 | 1603,87 | 113,75 |
| Стандартная ошибка ($S\tilde{a}$) | 0,21 | 0,85 | 175,95 | 2,67 |
| $t_{набл}$ | 2,88 | 2,44 | 9,12 | 42,54 |

Источник / Source: расчеты авторов / Authors' calculations.

(рис. 4). Для того чтобы понять, изменились ли значения оценок параметров, был проведен тест Чоу.

Величина z была рассчитана по следующей формуле:

$$z = \frac{(ESS - (ESS' + ESS'')) / k}{(ESS' + ESS'') / (n_1 + n_2 - 2 * k)} = 1,56. \quad (9)$$

Значение F статистики составило 2,76. Значение z меньше $F_{кр}$, следовательно, ошибка не наблюдается. С вероятностью 95% можно говорить, что применяется гипотеза о постоянстве использования оцененных параметров модели. Также было проверено условие теоремы Гаусса–Маркова о нулевом математическом ожидании случайных остатков, получено значение 0,0595, что говорит о выполнении данного условия. Проверено второе условие теоремы Гаусса–Маркова о гомоскедастичности случайных остатков. Проведен тест Голдфелда–Квандта (GQ). Рассчитанные показатели GQ и GQ^{-1} равны 0,95 и 1,06 соответственно.

Так как соблюдается условие, что одновременно оба показателя меньше $F_{кр} = 3,18$, то можно говорить, что с вероятностью 95% второе условие теоремы Гаусса–Маркова о гомоскедастичности случайных остатков выполняется. Проверка качества модели была проведена с по-

мощью процедуры F-теста. $F_{набл} = 9374,66$; $F_{кр} = 2,93$. Видно, что $F_{набл}$ во много раз превышает $F_{кр}$, следовательно, с вероятностью 95% можно говорить, что модель является качественной. Помимо этого, коэффициент детерминации $R^2 = 99,92\%$, что свидетельствует об очень высокой (максимальной) степени объясняющей способности регрессоров. С большой долей вероятности именно отношение суммы непогашенных обязательств к расчетной общей сумме обязательств дает настолько высокое значение, что, конечно, объясняется спецификой данных облигаций. При проверке адекватности модели был сделан расчет цен облигаций за прошедшие исследуемые периоды на основании полученной модели, в 70% случаев случайные остатки не превышают стандартное отклонение по модели, что говорит о ее адекватности. В результате проведенной работы получен оцененный вид модели зависимости цены ипотечной облигации от (в скобках приведены стандартные ошибки оценок коэффициентов):

- 1) отношения суммы непогашенных обязательств к расчетной общей сумме обязательств;
- 2) доли кредитов с просроченной задолженностью, взвешенной по объему непогашенной задолженности;

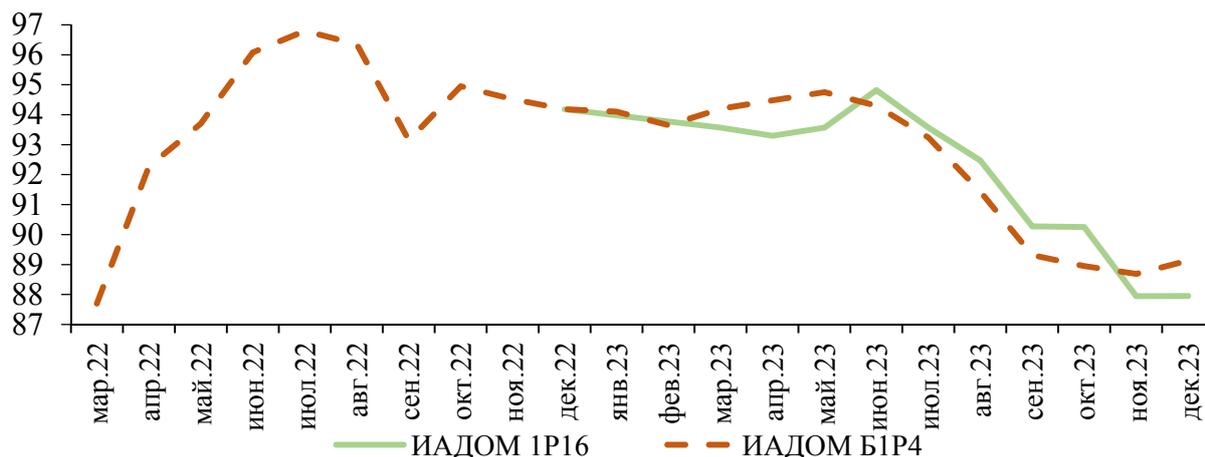


Рис. 4 / Fig. 4. Динамика курса ипотечных облигаций с апреля 2022 по декабрь 2023 г. /
The Dynamics of Mortgage Bond Prices from April 2022 to December 2023

Источник / Source: составлено авторами по данным Московской биржи / Compiled by the authors based on the data of Moscow Exchange. URL: <https://www.moex.com/ru/marketdata> (дата обращения: 18.09.2024) / (accessed on 18.09.2024).

3) спреда между ставкой кредита, входящей в пул и взвешенной по объему непогашенной задолженности, и средневзвешенной ставкой по ипотечным кредитам, выданным за текущий месяц;

4) спреда между доходностью ипотечных облигаций и доходностью по десятилетним государственным облигациям.

$$\begin{cases} P_t = 113,75 * OD_t + 1603,87 * NPL_t - 2,07 * CrS_t + 0,60 * GY_t + u_t \\ (2,67) \quad (175,95) \quad (0,85) \quad (0,21) \quad (2,75) \end{cases} \quad (10)$$

На основании проведенных проверок можно говорить о том, что модель является качественной и адекватной, а также может быть применена для дальнейшего прогнозирования исследуемой величины.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МОДЕЛИ

На основании полученной модели можно сделать несколько выводов:

1. При снижении отношения суммы непогашенных обязательств к расчетной общей сумме обязательств на 0,01 (1 п.п.) цена ИЦБ уменьшается на 1,1375 п.п. (11,37 руб.). При уменьшении доли непогашенных кредитов цена облигации снижается, так как происходит уменьшение номинала облигации.

2. При увеличении доли кредитов с просроченной задолженностью, взвешенной по объему непогашенной задолженности на 0,01 (1 п.п.), цена ИЦБ увеличивается на 16,0387 п.п. (160,39 руб.).

3. При увеличении спреда между ставкой кредита, входящей в пул и взвешенной по объему непогашенной задолженности, и средневзвешенной ставкой по ипотечным кредитам, выданным за текущий месяц, на 1 п.п., цена ИЦБ уменьшается на 2,0716 п.п. (20,72 руб.).

4. При увеличении спреда между доходностью индекса ипотечных облигаций и доходностью по десятилетним государственным облигациям цена ИЦБ увеличивается на 0,6025 п.п. (6,03 руб.).

ВЫВОДЫ

В ходе исследования были проанализированы факторы, влияющие на цену и доходность ипотечных ценных бумаг (ИЦБ) в России. Построенная эконометрическая модель показала, что основными факторами, влияющими на цену ИЦБ, являются отношение суммы непогашенных обязательств к общей сумме обязательств, доля кредитов с просроченной задолженностью, спред между ставкой кредита в пуле и средневзвешенной ставкой по ипотечным кредитам, а также спред между доходностью ИЦБ и доходностью по десятилетним государственным облигациям. Увеличение доли непогашенных кредитов приводит к снижению цены облигаций, что указывает на важность качества ипотечного портфеля. Напротив, рост доли просроченных кредитов положительно сказывается на ценах ИЦБ, что может быть связано с восприятием риска со стороны инвесторов. В предложенной авторами модели не был рассчитан показатель

выхода на просрочку и досрочное погашение ввиду технической ограниченности, что ставит перед ними задачу по оптимизации расчетов и применению их к другим выпускам ипотечных облигаций. Необходимо отметить, что бумаги были выпущены 2–3 года назад и, возможно, показатель «доля просроченных кредитов» был достаточно низким ввиду высокого качества заемщиков или маленького срока существования кредитов. При анализе

торговых оборотов по исследуемым бумагам была выявлена их очень низкая динамика, что, возможно, не отражает достоверную динамику цен, исходя из сделок. В следующих работах по данной теме авторы будут дополнительно обращать внимание на ликвидность бумаги. В целом, модель продемонстрировала высокую степень объясняющей способности, что позволяет использовать ее для прогнозирования цен ИЦБ в будущем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусева М. Оценки равновесной структуры кредитования для России. *Деньги и кредит*. 2022;81(4):34–51.
2. Переход С.А., Мхитарян А.В., Селифонкина Д.С. Международные санкции против России (2014–2024 гг.): оценка и последствия для финансового рынка. *Вестник Института экономики Российской академии наук*. 2024;(4):116–138. DOI: 10.52180/2073-6487_2024_4_116_138
3. Хасянова С.Ю., Самсонов М.Е. Модель оценки эффекта воздействия ипотечной секьюритизации на банковский бизнес. *Проблемы управления*. 2020;(3):40–48. DOI: 10.25728/ru.2020.3.5
4. Хуторова Н.А. Практика использования ESG-подходов в сделках секьюритизации. *Финансовый журнал*. 2024;16(2):72–87. DOI: 10.31107/2075-1990-2024-2-72-87
5. Ниязбекова Ш.У., Моттаева А.Б., Ерошкин С.Ю., Кришталь М.Г. Тенденции развития ипотечных ценных бумаг в современных условиях. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2022;13(2):322–341. DOI: 10.18184/2079-4665.2022.13.2.322-341
6. Dunn K. B., McConnell J. J. Valuation of GNMA mortgage-backed securities. *The Journal of Finance*. 1981;36(3):599–616. DOI: 10.1111/j.1540-6261.1981.tb00647.x
7. Tira G., Marcato G. Driving factors in pricing European CMBS: Bond, mortgage and real estate characteristics. *SSRN Electronic Journal*. 2009. DOI: 10.2139/ssrn.1455159
8. Wallace N. The bear's lair: Index credit default swaps and the subprime mortgage crisis. *SSRN Electronic Journal*. 2009. DOI: 10.2139/ssrn.1787848
9. Goswami M., Jobst A., Long X. An investigation of some macro-financial linkages of securitization. IMF Working Paper. 2009;(26). URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2009/wp0926.pdf> (дата обращения: 18.09.2024).
10. Chernov M., Dunn B., Longstaff F. Macroeconomic-driven prepayment risk and the valuation of mortgage-backed securities. NBER Working Paper. 2016;(22096). URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w22096/w22096.pdf
11. Obrimah O. The price effects of Fannie Mae's liquidity provision activities within the secondary market for mortgage-backed securities. *SSRN Electronic Journal*. 2013. DOI: 10.2139/ssrn.2005274
12. Методика определения стоимости ипотечных ценных бумаг. М: НКО АО Национальный расчетный депозитарий; 2021. 12 с. URL: https://www.nsd.ru/upload/docs/info/cc/met_icb_2021.pdf?ysclid=m1wqh6unfe593435913 (дата обращения: 18.09.2024).
13. Теплова Т.В., Соколова Т.В., Галенская К.В. Драйверы и тормозы развития рынков корпоративных облигаций развитых и развивающихся стран. *Вопросы экономики*. 2019;(3):77–100. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-3-77-100
14. Попова Н.В. О доходности к погашению купонной облигации. *Финансы: теория и практика*. 2023;27(3):126–138. DOI: 10.26794/2587-5671-2023-27-3-126-138
15. Попова Н.В. Параметры облигаций в периоды экономической нестабильности. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(6):175–185. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-6-175-185
16. Попова Н.В. Процентный риск облигаций в условиях изменяющейся ключевой ставки. *Финансы: теория и практика*. 2022;26(3):186–195. DOI: 10.26794/2587-5671-2022-26-3-186-195
17. Анненская Н.Е., Дымочкин П.К. Совершенствование методов оценки ипотечных облигаций. *Банковские услуги*. 2020;(7–8):30–38. DOI: 10.36992/2075-1915_2020_7-8_30
18. Аксаков Д.А. Моделирование досрочных возвратов основного долга по закладным ценным бумагам. Сборник МИЭФ НИУ ВШЭ. М.: НИУ ВШЭ; 2011:85–104. URL: https://icef.hse.ru/data/2011/03/31/1211867135/4Sbornik_05_Aksakov-1_rus.pdf

19. Шаутин С.В. Риск-факторы российских ипотечных ценных бумаг. *Финансы и кредит*. 2017;23(26):1533–1544. DOI: 10.24891/fc.23.26.1533
20. Федорова Е.А., Мусиенко С.О., Афанасьев Д.О. Влияние российского фондового рынка на экономический рост. *Финансы: теория и практика*. 2020;24(3):161–173. DOI: 10.26794/2587–5671–2020–24–3–161–173

REFERENCES

1. Guseva M. Estimating the equilibrium loan structure for Russia. *Russian Journal of Money and Finance*. 2022;81(4):34–51. (In Russ.: *Den'gi i kredit*. 2022;81(4):34–51.).
2. Perekhod S.A., Mkhitaryan A.V., Selifonkina D.C. International sanctions against Russia (2014–2024): Assessment and implications for the financial market. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiiskoi akademii nauk = Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*. 2024;(4):116–138. (In Russ.). DOI: 10.52180/2073–6487_2024_4_116_138
3. Khasyanova S. Yu., Samsonov M.E. The estimation model of the mortgage securitization effect on banking business. *Problemy upravleniya = Control Sciences*. 2020;(3):40–48. (In Russ.). DOI: 10.25728/pu.2020.3.5
4. Khutorova N.A. ESG approaches in securitization transactions. *Finansovyi zhurnal = Financial Journal*. 2024;16(2):72–87. (In Russ.). DOI: 10.31107/2075–1990–2024–2–72–87
5. Niyazbekova Sh.U., Mottaeva A.B., Eroshkin S. Yu., Krishtal M.G. Trends in the development of mortgage-backed securities in modern conditions. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2022;13(2):322–341. (In Russ.). DOI: 10.18184/2079–4665.2022.13.2.322–341
6. Dunn K. B., McConnell J. J. Valuation of GNMA mortgage-backed securities. *The Journal of Finance*. 1981;36(3):599–616. DOI: 10.1111/j.1540–6261.1981.tb00647.x
7. Tira G., Marcato G. Driving factors in pricing European CMBS: Bond, mortgage and real estate characteristics. *SSRN Electronic Journal*. 2009. DOI: 10.2139/ssrn.1455159
8. Wallace N. The bear's lair: Index credit default swaps and the subprime mortgage crisis. *SSRN Electronic Journal*. 2009. DOI: 10.2139/ssrn.1787848
9. Goswami M., Jobst A., Long X. An investigation of some macro-financial linkages of securitization. IMF Working Paper. 2009;(26). URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2009/wp0926.pdf> (accessed on 18.09.2024).
10. Chernov M., Dunn B., Longstaff F. Macroeconomic-driven prepayment risk and the valuation of mortgage-backed securities. NBER Working Paper. 2016;(22096). URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w22096/w22096.pdf
11. Obrimah O. The price effects of Fannie Mae's liquidity provision activities within the secondary market for mortgage-backed securities. *SSRN Electronic Journal*. 2013. DOI: 10.2139/ssrn.2005274
12. Methodology for determining the value of mortgage-backed securities. Moscow: National Settlement Depository; 2021. 12 p. URL: https://www.nsd.ru/upload/docs/info/cc/met_icb_2021.pdf?ysclid=m1wqh6unfe593435913 (accessed on 18.09.2024). (In Russ.).
13. Teplova T.V., Sokolova T.V., Galenskaya K.V. Drivers and brakes on the development of corporate bond markets of developed and developing countries. *Voprosy ekonomiki*. 2019;(3):77–100. (In Russ.). DOI: 10.32609/0042–8736–2019–3–77–100
14. Popova N.V. On the yield to maturity of a coupon bond. *Finance: Theory and Practice*. 2023;27(3):126–138. DOI: 10.26794/2587–5671–2023–27–3–126–138
15. Popova N.V. Bond parameters and economic instability. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(6):175–185. DOI: 10.26794/2587–5671–2024–28–6–175–185
16. Popova N.V. Interest rate risk of bonds in the condition of a changing key rate. *Finance: Theory and Practice*. 2022;26(3):186–195. DOI: 10.26794/2587–5671–2022–26–3–186–195
17. Annenskaya N.E., Dymochkin P.K. Improvement of methods for valuating mortgage bonds. *Bankovskie uslugi = Banking Services*. 2020;(7–8):30–38. (In Russ.). DOI: 10.36992/2075–1915_2020_7–8_30
18. Aksakov D.A. Modeling early prepayment of principal on mortgage-backed securities. In: Collection of the International Institute of Economics and Finance of NRU HSE; Moscow: NRU HSE; 2011:85–104. URL: https://icef.hse.ru/data/2011/03/31/1211867135/4Sbornik_05_Aksakov-1_rus.pdf (In Russ.).
19. Shautin S.V. Risk factors of Russian mortgage-backed securities. *Finansy i kredit = Finance and Credit*. 2017;23(26):1533–1544. (In Russ.). DOI: 10.24891/fc.23.26.1533
20. Fedorova E.A., Musienko S.O., Afanas'ev D.O. Impact of the Russian stock market on economic growth. *Finance: Theory and Practice*. 2020;24(3):161–173. DOI: 10.26794/2587–5671–2020–24–3–161–173

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Светлана Анатольевна Панова — доктор технических наук, кандидат экономических наук, кандидат химических наук, профессор кафедры финансовых рынков и финансового инжиниринга, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

Svetlana A. Panova — Dr. Sci. (Eng.), Cand. Sci. (Econ.), Cand. Sci. (Chem.), Prof., Department of Financial Markets and Financial Engineering, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<http://orcid.org/0000-0001-6834-334X>

sapanova@fa.ru



Дмитрий Леонидович Куимов — главный специалист подразделения «Планирование и сопровождение розничного бизнеса», АО «Банк ДОМ.РФ», Москва, Российская Федерация

Dmitry L. Kuimov — Chief specialist of Retail business planning and support division at JSC “Bank DOM.RF”, Moscow, Russian Federation

<http://orcid.org/0009-0007-6853-7516>

Автор для корреспонденции / Correspondent author:

kuimovd@bk.ru



Сергей Александрович Переход — заведующий лабораторией «Фининвест», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

Sergey A. Perekhod — head of laboratory “Fininvest”, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<http://orcid.org/0000-0002-4606-1226>

saperekhod@fa.ru

Заявленный вклад авторов:

С.А. Панова — постановка проблемы, концептуализация исследования, верификация выводов.

Д.Л. Куимов — подготовка первоначального проекта исследования, разработка концепции статьи, описание результатов и формирование выводов исследования.

С.А. Переход — обзор и редактирование, проверка достоверности результатов исследования, подбор источников, анализ теоретических положений по тематике.

Author's declared contribution:

S.A. Panova — problem statement, conceptualization of research, verification of conclusions.

D.L. Kuimov — the preparation of the initial draft for the study, the development of the article's concept, the description of the research results, and the formation of the conclusions based on the research.

S.A. Perekhod — reviewing and editing, verifying the validity of research findings, selecting sources, analyzing theoretical aspects of the topic.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 26.08.2024; после рецензирования 27.09.2024; принята к публикации 02.07.2025.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 26.08.2024; revised on 27.09.2024 and accepted for publication on 02.07.2025.

The authors read and approved the final version of the manuscript.