

ФИНАНСОВАЯ ЭКОНОМИКА

Т. М. Ерофеева¹

НИУ «Высшая школа экономики»; ПАО «Промсвязьбанк»
(Москва, Россия)

УДК: 336.763.31

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРЕДА ДОХОДНОСТИ НА РОССИЙСКОМ ДОЛГОВОМ РЫНКЕ

В статье представлены результаты эмпирического исследования факторов, оказывающих существенное влияние на спред доходности корпоративных облигаций на российском рынке. В отличие от большинства исследований, основанных только на данных первичного размещения, текущее исследование охватывает данные первичного и вторичного рынка за период 2010–2019 гг. Основная цель исследования — апробация метода, позволяющего построить модель, способную прогнозировать спред доходности максимально близко к фактическому значению. Разработана регрессионная модель, применен метод кросс-валидации, представляющий собой процедуру эмпирического оценивания обобщающей способности модели. Важной предпосылкой является включение в модель ограниченного количества регрессоров, обладающих высокой объясняющей способностью, устойчивостью во времени и внятной экономической интерпретацией. Подтвердилась ключевая гипотеза о высокой степени влияния на спред доходности уровня рейтинга эмитента, что в исследовании российского рынка явилось новым шагом. Сделаны выводы: спред доходности определяется главным образом уровнем риска, соответствующим степени надежности эмитента. Существенное влияние на спред оказывают также факторы: отраслевая принадлежность эмитента, масштаб компании, фондовый индекс MSCI. Достоинствами модели являются относительная простота, внятная экономическая интерпретация и стабильность поведения на различных данных, что определяет практическую значимость работы. Примененные в работе подходы к построению и валидации модели могут быть полезны в исследованиях для создания прогнозных моделей данного класса.

Ключевые слова: рублевые корпоративные облигации, спред доходности, прогнозная модель, фондовый индекс, российский долговой рынок.

Цитировать статью: Ерофеева, Т. М. (2021). Прогнозирование спреда доходности на российском долговом рынке. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*, (6), 54–76. <https://doi.org/10.38050/0130010520216.3>.

¹ Ерофеева Татьяна Михайловна — аспирант, НИУ «Высшая школа экономики»; управляющий менеджер, дирекция рисков, ПАО «Промсвязьбанк»; e-mail: e-tm@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9758-2048.

T. M. Erofeeva

NRU Higher School of Economics; Promsvyazbank (Moscow, Russia)

JEL: C51, C52, G12, G17

PREDICTING THE YIELD SPREADS ON RUSSIA'S DEBT MARKET

The article provides an empirical study of factors which make a significant impact on the yield spread of corporate bonds on Russia's market. Unlike most studies based only on IPO data, the current study covers primary and secondary markets data of 2010–2019. The aim of the study is to test the method allowing to build a model capable of predicting the yield spread with maximum approximation to actual value. The author develops a regression model applying a cross-validation method, a procedure for empirical assessment of the model generalizing ability. An important prerequisite is the inclusion of a limited number of regressors with high explanatory power in the model, stability over time, and explicit economic interpretation. The paper confirms the key hypothesis on high degree of issuer's rating on the yield spread which is a new step in the study of the Russian market. The findings prove that the yield spread is determined mainly by the level of risk corresponding to the degree of the issuer's reliability. The issuer's industry affiliation, the size of the company, the MSCI stock index has also a significant impact on the spread. Among the advantages of the proposed model is its relative simplicity, explicit economic interpretation and stable response to various data which determine the practical significance of the work. The approaches to building and testing the model applied in this work can be useful in further studies aimed at developing predictive models of this class.

Keywords: ruble corporate bonds, yield spread, predictive model, stock index, Russia's debt market.

To cite this document: Erofeeva, T. M. (2021). Predicting the yield spreads on the Russian debt market. *Moscow University Economic Bulletin*, (6), 54–76. <https://doi.org/10.38050/0130010520216.3>.

Введение

Основная роль фондового рынка — способствовать повышению экономической эффективности в управлении финансовыми ресурсами и через влияние на макроэкономические процессы обеспечить рост экономики страны. Крупным сегментом российского рынка является рынок облигаций, показывающий на протяжении двух последних десятилетий значительный рост, его доля в ВВП возросла с 7,3% в 2002 г. до 22,2% в 2020 г. На долговом рынке наибольший рост демонстрируют корпоративные облигации, их объем увеличился с 0,1 трлн руб. в 2002 г. до 16,3 трлн руб. в 2020 г.

В процессе активного развития отечественного рынка изменялись условия его функционирования. С появлением новых инвестиционных продуктов и ростом их сложности выявлялось все большее количество факто-

ров, оказывающих воздействие на оценку риска и доходности по облигациям. Это обуславливает актуальность дальнейшего исследования долгового рынка России.

Предметом исследования является спред доходности рублевых корпоративных облигаций российских эмитентов реального сектора экономики, выпущенных в период 2010–2019 гг. *Основная цель исследования* — поиск и апробация метода, позволяющего построить модель, прогнозирующую спред доходности наиболее близко к фактическому значению.

Автор полагает, что прогнозная модель не должна быть излишне перегруженной десятками регрессоров, это снижает прогнозную силу модели и усложняет ее применение на практике. Увеличение численности объясняющих переменных в модели в ходе изучения данной темы другими исследователями не приводило к появлению устойчивой работоспособной модели для различных рынков и ситуаций, а сами переменные демонстрировали неустойчивость во времени своей объясняющей способности. Также, по мнению автора, важно, чтобы модель учитывала специфику исследуемого рынка на современном этапе его развития, в ходе построения модели возможно использовать современные подходы к работе с большими данными и алгоритмы обучения и тестирования прогнозных моделей.

Важной предпосылкой в рамках настоящего исследования является включение в модель *ограниченного количества регрессоров*, при этом обладающих высокой объясняющей способностью, стабильностью и внятной экономической интерпретацией.

Ключевая объясняющая переменная — уровень рейтинга эмитента. Для исследуемого рынка это является *новым шагом*. В результате активного развития российского облигационного рынка и отечественной рейтинговой индустрии сформировались необходимые для исследования базы данных по присвоенным рейтингам российских эмитентов и исторических данных о частоте дефолтов эмитентов на российском рынке. Это позволило связывать уровни рейтингов эмитентов с вероятностью дефолта, дать количественную оценку риска (Ерофеева, 2020) и систематизировать рейтинги различных рейтинговых агентств.

Отличительная особенность в том, что исследование проведено на данных, охватывающих длительный период как *первичного, так и вторичного рынка* корпоративных облигаций. Практически все работы российских исследователей построены на данных о доходности облигаций в момент размещения или частично охватывают вторичный рынок (Теплова, Соколова, 2017). Отметим, что на российском облигационном рынке в отличие от других рынков преобладает доля биржевых сделок, что позволяет включить в исследуемую выборку значительную часть обращающихся на российском рынке облигаций.

Для данного исследования применяется аналогичный подход, что и в ранее проведенном на основе данных первичного рынка (Ерофеева, 2019), с целью уточнения и совершенствования модели на базе расширенной ис-

ходной выборки. Включение данных вторичного рынка позволило существенно увеличить объем выборки: 7365 измерений против 468.

В исследовании используется модель *множественной регрессии* и применяется *метод кросс-валидации* — эмпирического оценивания обобщающей способности модели и ее поведения на независимых данных. В рамках метода, суть и методология которого подробнее были изложены ранее в работе (Ерофеева, 2019), проводится обучение и тестирование модели.

В начале статьи проведен краткий обзор исследований по изучаемой теме, далее изложены основные гипотезы и методы исследования. Затем отражена эмпирическая часть исследования с описанием данных и анализом полученных результатов. Выводы по результатам исследования сделаны в заключении.

Обзор исследований по изучаемой теме

У истоков исследований, направленных на выявление факторов, влияющих на доходность корпоративных облигаций, находится работа (Фишер, 1959), в которой автор эмпирически доказал влияние двух основных факторов: риска невыполнения эмитентом своих обязательств и ликвидности облигаций. Последующие исследования данного вопроса продолжались в плоскости определения величины риска и измерения доходности, покрывающей этот риск. Долгие годы исследователи продолжали поиск детерминантов, определяющих вероятность будущего неплатежа. Альтманом (Altman, 1989) была разработана 7-факторная модель, позволяющая выявить банкротство фирмы на горизонте пяти лет с точностью 70%. Позже была разработана система комплексной оценки компаний на основе финансовых и нефинансовых показателей с целью присвоения *рейтинговой оценки*, отражающей уровень надежности эмитента. Рейтинги позволяли упорядочить эмитентов в соответствии с рейтинговой шкалой, разбив их на два основных уровня: инвестиционный и спекулятивный. В последующем наличие рейтинга, как отмечают авторы (Шарп и др., 1998), стало обязательным условием для эмитента на облигационном рынке, если предполагалось привлечь средства по разумной цене. Рейтинги ведущих мировых агентств стали играть ключевую роль в определении степени надежности эмитентов и уровня доходности облигаций.

Изучением гипотезы о влиянии кредитных рейтингов на доходность корпоративных облигаций активно занимались исследователи на развитых рынках. Для российского рынка это явилось новым шагом. Гипотеза о том, что со снижением рейтинга возрастает риск дефолта, инвесторы ожидают дополнительную доходность по более рискованной облигации, подтвердилась в работах (Campbell, Taksler, 2003; Guntay, Hackbarth, 2010; Venkiteshwaran, 2013; Dhawan, Fan, 2015; Фабоцци, Уилсон, 2016) и др. В статье (Dionne et al., 2010) исследуется вопрос, какая часть спреда доходности относится к спреду дефолта. В работе (Hai Lin et al., 2011) решена задача разделения

спреда на части, относящиеся и не относящиеся к риску дефолта. Установлено, что спред дефолта составляет 47% от спреда доходности, спред налога — 30% и спред ликвидности — 23%.

Рассматривая отечественную рейтинговую индустрию, отметим, что долгое время имела лидирующие позиции тройка мировых агентств, охватывая крупные компании реального и финансового сектора. С 2014 г. вследствие политического противостояния, повлекшего антироссийские санкции, ситуация кардинально меняется, создается российское рейтинговое агентство «АКРА», начинается новый отсчет в отечественной рейтинговой индустрии, активное ее развитие.

Вместе с тем толчком для развития рейтинговой индустрии в России послужила возросшая потребность инвесторов в наличии рейтингов эмитентов и более тщательной оценке рисков. Дело в том, что в период прошедших финансовых кризисов резко возросло количество дефолтов, были отмечены сложности с реструктуризацией проблемной задолженности по облигациям эмитентов, не имеющих рейтинга. Например, автор исследования (Задорожная, 2015) подчеркивает, что «еще в 2008 г. большинство выпусков (74%) на российском рынке корпоративных облигаций были без рейтинга, с 2009 г. ситуация кардинально меняется, уже в 2011 г. свыше 50% выпусков имело рейтинг», а в 2020 г. эта цифра достигла 92%.

Проблема в исследовании на российском рынке вопроса о влиянии рейтинга на доходность корпоративных облигаций заключалась в первую очередь в недостаточности данных, на которых бы можно было провести полноценное исследование. При этом рейтинги международных и российских агентств были отражены в разных рейтинговых шкалах, несопоставимых между собой.

Большое внимание исследователей уделено оценке показателей, характеризующих макроэкономическую среду и оказывающих влияние на доходность облигаций. Это работы: (Cavallo, Valenzuela, 2007; Сувейка, 2016; Милицкова, 2013) и др.

Исследованию вопроса о доходности корпоративных облигаций на российском рынке посвящены работы: (Милицкова, 2013; Сувейка, 2016; Теплова, Соколова, 2017; Султанов, 2018) и др. Основной инструментарий большинства исследователей — регрессионная модель, иногда в комбинации с некоторыми статистическими методами. В нашей работе мы преследовали цель разработать более устойчивую модель с высокой прогностической способностью, опираясь на ограниченное количество регрессоров и используя процедуру кросс-валидации.

Гипотезы и методология исследования

Объектом исследования являются рублевые корпоративные облигации российских эмитентов реального сектора экономики, выпущенные в 2010—2019 гг. *Предмет исследования* — *спред доходности*, а именно *кредитный*

спред (credit spread), представляющий собой дополнительную плату инвестора за принятие большего кредитного риска, рассчитанный как разница между доходностью к погашению корпоративных облигаций и доходностью государственных ценных бумаг (ОФЗ) с аналогичным сроком до погашения.

Доходность к погашению (*yield to maturity, YTM*) — это единая для всех денежных потоков ставка, по которой дисконтируются денежные потоки по облигации для получения ее текущей цены. Рассчитывается из формулы:

$$P = \sum_{t=1}^k \frac{CF_t}{(1 + YTM)^t}, \quad (1)$$

где P — цена облигации,
 YTM — расчетная доходность к погашению,
 CF — денежный поток по облигации (купонные выплаты и номинал) на протяжении времени t .

Четыре группы факторов разделены на два уровня, из премии которых складывается спред доходности: *внутренние (эндогенные)* по отношению к эмитенту факторы и *внешние (экзогенные)*. Внутренние факторы определяют риск по эмиссии и эмитенту, характеризуются параметрами эмиссии, кредитным качеством эмитента и его отраслевой принадлежностью. Внешние факторы, к которым относят макропоказатели, характерны для исследуемого рынка в определенный момент времени, отражают текущее состояние национальной и мировой экономик.

Гипотезы о влиянии факторов на спред на уровне эмитента и выпуска:

- *Основная гипотеза заключается в предположении о высокой степени влияния на спред доходности уровня рейтинга эмитента. С увеличением кредитного качества эмитента риск инвестора снижается, соответственно уменьшается премия за риск и снижается спред доходности.*

Как отмечалось ранее, исследования данного вопроса на российском рынке практически не проводились по причине нехватки данных. Попытки исследователей включить в регрессионную модель отдельно взятые финансовые показатели (долговая нагрузка, прибыльность, ликвидность, др.) не отражали объективную оценку степени надежности эмитента и не могли заменить рейтинг уже потому, что верная интерпретация значения каждого показателя возможна только во взаимосвязи его с другими. Результаты исследований были часто неустойчивы, иногда противоречивы.

Рейтинг, представляющий собой независимую комплексную оценку финансового положения, структуры капитала, всех рисков бизнеса эмитента, позволяет инвесторам более обоснованно судить о степени надежности эмитента, способен напрямую влиять на доходность облигаций. По мере формирования статистики, опираясь на исторические данные

о дефолтах по рейтинговым категориям, стало возможным связывать уровни рейтингов эмитентов различных рейтинговых агентств с вероятностью дефолта PD, а затем сопоставить их между собой (отражено в эмпирической части работы). Это позволило сформировать более обширную выборку и оценить влияние ключевого фактора — *рейтинга*.

- *Гипотеза 2 о прямой зависимости спреда доходности от дюрации — средневзвешенного срока до погашения.* С увеличением дюрации неопределенность возрастает, инвесторы ожидают большую доходность.
- *Гипотеза 3 об обратной зависимости спреда доходности от масштаба компании-эмитента (величины активов).* С увеличением масштаба компании увеличивается сегмент рынка, который она занимает, компания становится более узнаваема на фондовом рынке, а значит, ликвидность бумаг эмитента будет выше.
- *Гипотеза 4 об обратной зависимости спреда доходности от объема эмиссии.* Показатель косвенно отражает масштаб компании, а также оказывает влияние на ликвидность облигации эмитента на вторичном рынке. Инвесторам интересны более ликвидные бумаги.
- *Гипотеза 5: спред доходности будет выше для компаний, принадлежащих к более рисковому отраслевому сегменту.* Отраслевая принадлежность эмитента отражает риск-профиль компании в соответствии с ее принадлежностью к определенной отрасли со всеми характерными для данной отрасли рисками.

Гипотезы о влиянии факторов на спред на макроэкономическом уровне:

- *Гипотеза 6 об обратной зависимости спреда доходности от динамики изменения ИПП и темпа роста ВВП.* Показатели характеризуют текущую макроэкономическую ситуацию в стране, определяют стадию экономического цикла. В период экономического подъема снижается риск дефолта эмитента и спред доходности.
- *Гипотеза 7 о прямой зависимости спреда доходности от уровня инфляции.* Показатель характеризует степень успешности проводимой монетарной политики. С ростом инфляции инвесторы требуют большую доходность по облигациям с целью обеспечить для себя ожидаемую реальную доходность.
- *Гипотеза 8 о прямой зависимости спреда доходности от ключевой ставки,* являющейся важным инструментом денежно-кредитной политики, играющей ключевую роль в процессе формирования процентных ставок по кредитам банков и оказывающей влияние на ставки на долгом рынке.
- *Гипотеза 9 о прямой зависимости спреда доходности от ставки Ruonia,* индикативной взвешенной ставки по однодневным рублевым кредитам overnight, отражающей стоимость рублевого необеспеченного заимствования для российского банка с минимальным кредитным риском. На основании данного индикатора можно су-

доть о ценах заимствования в текущий момент на межбанковском рынке.

- *Гипотеза 10 о прямой зависимости между спредом доходности и индексом IFX-Cbonds.* Показатель средневзвешенной эффективной доходности по индексу российского рынка корпоративных облигаций, рассчитывается на основе цен сделок на бирже, включает 30 бумаг, рыночная капитализация которых не менее 5% общей рыночной стоимости облигаций, включенных в котировальные листы.
- *Гипотеза 11 об обратной зависимости спреда доходности от индекса MSCI Russia.* Индекс *Morgan Stanley Capital International Russia* — фондовый индекс российского рынка, входит в группу индексов развивающихся рынков *MSCI Emerging Markets*, служит ориентиром инвесторам, вкладывающим деньги в российские активы.
- *Гипотеза 12 об обратной зависимости между спредом доходности и ценой на нефть.* Российская экономика сырьевая, в большей степени зависит от уровня цен углеводородов на мировом рынке. В случае роста мировых цен на нефть доходность крупнейших нефтяных компаний России возрастает, вследствие чего улучшаются показатели национальной экономики.
- *Гипотеза 13: с ростом курса валюты и ослаблением рубля спред доходности увеличивается.* Валютный курс — показатель, отражающий текущее состояние экономики страны. Ослабление национальной валюты способствует росту доходности рублевых облигаций.
- *Гипотеза 14 о прямой зависимости спреда доходности от курса золота,* характеризующей настроение инвесторов. Золото принято считать наиболее защищенным активом, во времена нестабильности инвесторы покидают рынки капитала и долговой с целью вложиться в золото.

Состав переменных, их описание и гипотезы о характере зависимости с объясняемой переменной кратко изложены в табл. 1.

С целью выявления переменных, наиболее значимо влияющих на объясняемую переменную, спред доходности, были построены и протестированы однофакторные модели, проанализирована корреляционная матрица, выполнен графический анализ. Важно было учесть не только статистическую значимость моделей и показателей в моделях, но и экономический смысл выбранных ключевых объясняемых переменных. В конечную модель включены показатели, обладающие высокой объясняющей способностью и внятной экономической интерпретацией.

Описание данных и эмпирическая часть исследования

Сформированная на российском рынке статистика по присвоенным рейтингам и историческим данным о частоте дефолтов эмитентов позво-

лила взаимоувязать уровень рейтинга эмитента с вероятностью дефолта *PD*, определив *количественную оценку меры риска*. Количественная оценка кредитных рисков, методы и подходы к оценке рисков стали актуальной темой мирового финансового сообщества после прошедших мировых финансовых кризисов.

Таблица 1

Краткое описание рассматриваемых в модели переменных

Обозначение	Наименование переменной	Описание переменной	Характеристика зависимости
ОБЪЯСНЯЕМАЯ ПЕРЕМЕННАЯ			
LnGspread	Логарифм натуральный G-спреда	G-спред – среднее за квартал значение спреда (%)	прямая
ОБЪЯСНЯЮЩИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ			
ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭМИТЕНТА			
Rating	Рейтинг	значение от 1 до 7, с увеличением группы рейтинга риск возрастает	прямая
LnScale	Логарифм натуральный Масштаба компании	Величина активов эмитента на конец соответствующего квартала (млн руб.)	обратная
ПАРАМЕТРЫ ЭМИССИОННОГО ВЫПУСКА			
LnVolume	Логарифм натуральный Объема эмиссии	в млн руб.	обратная
Duration	Дюрация - средневзвешанный срок до погашения	Среднее значение за квартал (в годах)	прямая
ОТРАСЛЕВОЙ РИСК-ПРОФИЛЬ КОМПАНИИ			
БА3А	Нефтегазовая отрасль	Отраслевой сегмент с <i>низким риском</i>	Датту-переменная (база)
	Химическая промышленность		
IND1	Горнодобывающая промыш-ть	Отраслевой сегмент со <i>средним риском</i>	Датту-переменная
	Энергетика		
IND2	Связь и телекоммуникация	Отраслевой сегмент с <i>риском</i> выше среднего	Датту-переменная
	Транспорт		
	Машиностроение		
	Черная металлургия		
IND3	Цветная металлургия	Отраслевой сегмент с <i>высоким риском</i>	Датту-переменная
	Пищевая промышленность		
	Торговля и ретейл		
	АПК и сельское хозяйство		
	Строительство и девелопмент		
IND3	Легкая промышленность	Отраслевой сегмент с <i>высоким риском</i>	Датту-переменная
	Информационные и высокие технологии		
	Другие отрасли		
МАКРОПОКАЗАТЕЛИ			
VVP	Темп роста ВВП	в % от квартала к кварталу, в квартал, когда сделано измерение спреда	обратная
IPP	Темп роста промыш. произв-ва	в % от месяца к месяцу, затем усредненное значение за три месяца квартала, когда сделано измерение спреда	обратная
Inf	Инфляция	в % среднее за соответствующий квартал значение	прямая
key	Ключевая ставка ЦБ	в % среднее за соответствующий квартал значение	прямая
Ruonia	Ставка Ruonia	в % среднее за соответствующий квартал значение	прямая
IFX-Cbonds	Индекс IFX-Cbonds	в % среднее за соответствующий квартал значение	прямая
MSCI	Индекс MSCI Russia	в % среднее за соответствующий квартал значение	обратная
Brent	Цена на нефть	средняя за квартал цена в долл.США в квартал, когда сделано измерение спреда	обратная
exch	Валютный курс	средний за квартал курс рубля в долл.США в квартал, когда сделано измерение спреда	прямая
goldD	Курс золота	средний за квартал курс в долл.США в квартал, когда сделано измерение спреда	прямая

В рамках Базельских соглашений были разработаны документы, отражающие более жесткие требования к оценке рисков, что в последующем было учтено и в международных стандартах финансовой отчетности (IFRS 9). Банк России разработал ряд документов в качестве рекомендаций по применению Базельских требований. Один из них «Сценарии стресс-тестирования финансовой устойчивости негосударственных пенсионных фондов» (Приказ от 16.09.2020 № ОД-1495, с. 6)¹. В документе отражена некая *систематизация рейтингов* международных и российских рейтинговых агентств *во взаимосвязке со средней исторической годовой частотой дефолтов*, что обосновано историческими данными по уровню дефолтов каждой рейтинговой группы на российском рынке. Попытки систематизировать и привести в соответствие рейтинговые оценки различных агентств уже были предприняты в ряде исследований, анализ и ссылки на которые отражены в работе (Ерофеева, 2020). В текущем исследовании мы опирались на вариант, предложенный регулятором (табл. 2), рассматривая его как один из вариантов, заслуживающих доверия.

Таблица 2

Распределение рейтингов различных агентств по группам риска (кредитного качества эмитента)

Группа кредитного качества Rating	Standard & Poor's	Moody's	Fitch Ratings	Эксперт РА	АКРА	Средняя историческая частота дефолтов
1	BBB- и выше	Baa3 и выше	BBB- и выше	ruAAA	AAA(RU)	0–0,27%
2	BB+	Ba1	BB+	ruAA+, ruAA	AA+(RU), AA(RU)	0,27–0,4%
3	BB	Ba2	BB	ruAA-, ruA+	AA-(RU), A+(RU)	0,4–0,7%
4	BB-	Ba3	BB-	ruA, ruA-	A(RU), A-(RU)	0,7–1,13%
5	B+	B1	B+	ruBBB+, ruBBB	BBB+(RU), BBB(RU)	1,13–2,0%
6	B	B2	B	ruBBB-, ruBB+	BBB-(RU), BB+(RU)	2,0–2,9%
7	B-	B3	B-	ruBB	BB(RU)	2,9–10%
8	CCC-C	Caа-C	CCC-C	ruBB- и ниже	BB-(RU) и ниже	10–100%
9	Нет рейтинга	Нет рейтинга	Нет рейтинга	Нет рейтинга	Нет рейтинга	нет данных
10	D	D	D	ruD	D(RU)	100%

Источник: сайт банка России <http://cbr.ru>

В соответствии с представленной таблицей проведена систематизация рейтинговых оценок эмитентов из выборки. В выборке представлены рейтинги эмитентов международных и российских рейтинговых агентств в национальной валюте.

Источником послужила база данных информационного агентства по финансовому рынку www.cbonds.ru. Рассмотрены рублевые корпо-

¹ Документ доступен: https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/29325/16092020_OD-1495.pdf

ративные облигации реального сектора экономики. Так как ключевой объясняющей переменной выбран рейтинг эмитента, в выборку включены наблюдения по тем выпускам, которые имели рейтинг эмитента в момент наблюдения спреда. Сначала учитывался рейтинг эмитента при размещении, указанный на сайте Cbonds, далее на протяжении времени обращения облигации отслеживалось изменение рейтинга, в том числе с привлечением других официальных источников (сайты рейтинговых агентств, ежеквартальный отчет эмитента и др.). Если рейтингов у эмитента было несколько от разных агентств в одно время и они существенно отличались, не попадая в одну агрегированную группу риска, учитывался рейтинг большинства; если нет большинства, учитывается рейтинг, по которому среднее значение спреда по группе риска наиболее близко к значению наблюдаемого спреда. Таких случаев в выборке не более 5%, в большинстве случаев спорных моментов в учете рейтинга не возникало.

Российский рынок небольшой, низколиквиден, в силу отсутствия торгов недостаточно информации о доходности облигаций на каждый день и месяц, в исследовании рассчитывался средний за квартал спред доходности по имеющимся данным о торгах в течение квартала. Период каждого квартала равен календарному: 1-й квартал — первые три месяца года с января по март, 2-й — с апреля по июнь и т.д. Так же рассчитывалось среднее за квартал значение дюрации и макропоказателей, включенных в модель.

В первоначальную выборку вошло 688 выпусков облигаций на сумму 7174,5 млрд руб. Из первоначальной выборки были исключены нерыночные выпуски, если доходность по ним была значительно выше или ниже доходности рыночных бумаг с сопоставимыми параметрами эмиссии. Исключались также конвертируемые облигации, с амортизируемым номиналом и обеспеченные облигации с государственной поддержкой. Конечная выборка включала 631 выпуск на сумму 5563,8 млрд руб., по этим бумагам зафиксировано 7635 наблюдений спреда. Исследуемая выборка составила порядка 92% от первоначальной по количеству эмиссий и 78% — по объему размещений. При разбивке наблюдений в соответствии с группой риска (рейтинговой группой) получено следующее распределение (рис. 1).

Текущая выборка существенно обогатилась в сравнении с предыдущим исследованием (Ерофеева, 2019) на основе данных только первичного рынка. Здесь наблюдаем спреды по облигациям с высокой степенью вероятности дефолта и в преддефолтной стадии (7 и 8-я группы риска), что невозможно зафиксировать в момент размещения облигации. Среднее значение спреда в этих группах риска существенно возрастает, но и разброс значений велик. Анализ данных показал: спред доходности увеличивается по мере роста уровня риска (табл. 3).

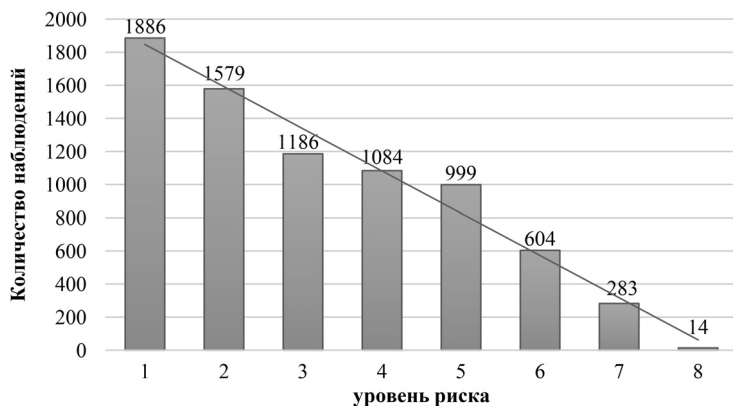


Рис. 1. Распределение выборки по группам риска

Таблица 3

Среднее значение спреда по категориям риска

	Ср.знач	max	min	станд.отклон.
1	1,0496	3,1598	0,3712	0,4278
2	1,3037	4,4169	0,4637	0,5670
3	1,8082	6,4676	0,6230	0,8151
4	2,0172	6,6965	0,7315	0,9361
5	3,2027	10,4563	1,0000	1,5066
6	3,7115	10,1687	1,0117	1,4276
7	5,0751	14,0551	1,0668	1,7656
8	12,6677	38,4894	3,4826	12,3066

Источник: информационный сайт cbonds.ru и авторские расчеты.

При построении модели для объяснения спреда доходности с помощью одного фактора — уровня рейтинга получен значимый результат (табл. 4). Ключевая гипотеза о значимости рейтинга в объяснении спреда доходности подтвердилась уже в ходе построения однофакторной модели ($R^2 = 0,57\%$).

Важно отметить, что ранее проводившиеся на российском облигационном рынке исследования зависимости доходности / спреда доходности от уровня рейтинга эмитента не позволяли получить подобные результаты. Причины этого заключаются как в недостаточности данных для исследования на российском рынке, так и в отсутствии некоего подхода, позволяющего систематизировать данные по рейтингам различных агентств. Так, в исследовании (Милицкова, 2013) автор рассматривает рейтинги эмитентов, присвоенные иностранными рейтинговыми агентствами, однако в выборку входили облигации эмитентов с рейтингом и без рейтинга, что значительно снизило качество полученных результатов исследования.

Результаты однофакторного анализа

reg lnGspread Rating

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	7,635
Model	1664.64087	1	1664.64087	F(1, 7633)	=	10019.08
Residual	1268.2008	7,633	.166147098	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.5676
				Adj R-squared	=	0.5675
Total	2932.84167	7,634	.384181512	Root MSE	=	.40761

lnGspread	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Rating	.2609585	.0026071	100.10	0.000	.2558479	.2660691
_cons	-.3127559	.0093262	-33.54	0.000	-.3310379	-.294474

В исследовании (Задорожная, 2015) в выборке облигаций по тем же причинам учитываются лишь два уровня рейтинга: «ниже инвестиционного» и «инвестиционный», исключая при этом возможность оценить поведение спреда в зависимости от рейтинга более детально.

На следующем этапе исследования последовательно выявляем остальные существенно влияющие на спред факторы. *При проверке первоначальных гипотез сделаны нижеследующие выводы.*

- *Дюрация.* Гипотеза о прямой зависимости *доходности* от *дюрации* подтвердилась, однако показатель *спред доходности* с увеличением *дюрации* сужается, демонстрируя отрицательную зависимость. Объясняется это тем, что доходность по госбумагам с течением времени возрастает стремительнее доходности корпоративных бумаг. На рис. 2 это видно наглядно. Данная особенность отмечалась также в исследовании (Берзон, Милицкова, 2013). В работе (Теплова, Соколова, 2017) в объяснении спреда доходности *дюрация* имела отрицательный знак зависимости, в объяснении доходности — незначима. В наших моделях показатель *дюрации* незначим.

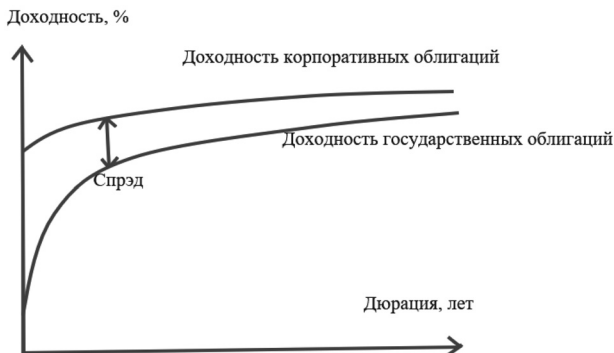


Рис. 2. Изменение спреда доходности в зависимости от дюрации

- *Масштаб компании и объем эмиссии.* Показатели значимы в моделях на 1%-ном уровне, подтвердились гипотезы об обратной зависимости спреда от данных показателей.
- *Отраслевая принадлежность эмитента.* Выборка из 7635 наблюдений спреда по 631 выпуску облигаций 120 эмитентов отнесены к 16 промышленным отраслям (табл. 5). В таблице для каждой отрасли отражены разбивка наблюдений спреда по категориям риска и величина среднего значения спреда по отрасли (значение зависит от набора бумаг). Отраслевую структуру исследуемой выборки в разрезе по выпускам облигаций можно увидеть на рис. 3.



Рис. 3. Отраслевая структура исследуемой выборки
Источники: информационный сайт sbonds.ru и авторские расчеты.

Введение в модель 16 отраслевых dummy-переменных в соответствии с количеством отраслей значительно снижает качество модели, не позволяя получить значимый результат. С целью повышения качества модели путем сокращения размерности регрессоров было решено разбить эмитентов выборки на четыре крупных отраслевых сегмента с учетом среднего по отрасли значения спреда и уровня отраслевого риска.

В процессе разбивки эмитентов на отраслевые сегменты учитывались исторические данные по количеству дефолтов в каждой отрасли за предшествующий период 2013–2018 гг. (табл. 6). В большей степени вероятность дефолта эмитента зависит от уровня рейтинга, но есть определенный

риск, присущий конкретной отрасли. По сути, чем выше доля дефолтов в отрасли, тем выше риск отрасли. Отчасти отраслевой риск уже учтен в рейтинге, что также можно видеть по распределению выборки каждой отрасли по рейтинговым категориям (табл. 5).

Таблица 5

Распределение исследуемой выборки по отраслям и рейтинговым группам

N пп	Отрасль	отрасл. сегмент	средн. знач.	кол-во изм-рий спреда	кол-во выпусков	кол-во эмитентов	группы риска								ИТОГО
							1	2	3	4	5	6	7	8	
0	Нефтегазовая отрасль	база	1,22	1201	98	11	775	247	128	0	0	51	0	0	1201
1	Химическая и нефтехимическая		1,48	287	22	5	15	14	119	95	44	0	0	0	287
2	Горнодобывающая промышленность		1,76	238	16	3	0	56	30	148	4	0	0	0	238
3	Связь и телекоммуникация	I	1,48	861	78	9	170	460	90	115	5	21	0	0	861
4	Энергетика		1,54	1095	69	16	406	404	205	68	0	4	0	8	1095
5	Транспорт		1,68	737	62	14	295	189	104	50	56	21	22	0	737
6	Цветная металлургия	II	1,95	112	12	2	54	0	0	30	28	0	0	0	112
7	Черная металлургия		2,45	898	68	10	131	123	120	130	348	26	20	0	898
8	Машиностроение		2,80	503	37	9	0	6	123	160	48	140	26	0	503
9	Торговля и ритейл	III	1,87	586	58	9	0	70	159	193	139	0	25	0	586
10	Пищевая промышленность		2,44	206	18	5	0	0	8	52	72	74	0	0	206
11	АПК и сельское хозяйство		3,13	35	4	2	0	0	0	0	0	35	0	0	35
12	Строительство и девелопмент		3,73	799	80	20	40	10	100	43	215	226	165	0	799
13	Легкая промышленность		4,76	37	4	1	0	0	0	0	37	0	0	0	37
14	Информационные и высокие технологии		4,98	5	1	1	0	0	0	0	0	0	5	0	5
15	Другие отрасли		5,58	35	4	3	0	0	0	0	3	6	20	6	35
				7635	631	120	1886	1579	1186	1084	999	604	283	14	7635

Источник: информационный сайт cbonds.ru и авторские расчеты.

Таблица 6

Исторические данные по количеству дефолтов по отраслям

Отрасль	отрасл. сегмент	средн. знач. спреда	Доля дефолтов по эмитентам	Доля дефолтов по эмиссиям	кол-во дефолтов (Эмитенты)	кол-во дефолтов (эмиссий)	кол-во эмитентов (01.01.2003-01.01.2018)	кол-во эмиссий (01.01.2003-01.01.2018)
Нефтегазовая отрасль	база	1,22	0,03	0,01	1	1	29	183
Химическая и нефтехимическая промышленность		1,48	0,04	0,02	1	1	24	58
Горнодобывающая промышленность		1,76	0,00	0,00	0	0	10	27
Связь и телекоммуникация	I	1,48	0,03	0,02	1	3	34	194
Энергетика		1,54	0,02	0,01	1	1	49	162
Транспорт		1,68	0,31	0,11	12	15	39	142
Цветная металлургия	II	1,95	0,30	0,10	3	3	10	31
Черная металлургия		2,45	0,15	0,05	4	6	27	114
Машиностроение		2,80	0,09	0,05	5	6	55	127
Торговля и ритейл	III	1,87	0,28	0,16	27	29	95	185
Пищевая промышленность		2,44	0,17	0,13	11	14	65	110
АПК и сельское хозяйство		3,13	0,24	0,11	6	6	25	55
Строительство и девелопмент		3,73	0,16	0,13	18	31	114	238
Легкая промышленность		4,76	0,57	0,33	4	5	7	15
Информационные и высокие технологии		4,98	нет данных					
Другие отрасли		5,58						

Источник: информационный сайт cbonds.ru и авторские расчеты.

В составе dammy-переменных отраслевой сегмент с самым низким уровнем риска принят за базу, I сегмент — со средним уровнем риска, II — риск выше среднего, III — высокий риск. Включение в модель отраслевых dammy-переменных позволило сделать вывод о значимости показателя

на 1%-ном уровне в оценке кредитного риска и его влиянии на спред доходности. С ростом риска отраслевого сегмента увеличивается стоимость привлечения средств, а наибольшая стоимость достигается в самом рисковом сегменте: отрасли «АПК и сельское хозяйство», «Строительство и девелопмент». В отраслях, где были единичные выпуски бумаг, отсутствует информация о дефолтах, результат не показателен.

Макропоказатели. Подтвердились все первоначальные гипотезы. Построена и проанализирована корреляционная матрица (табл. 7) с целью исключить мультиколлинеарность в модели, финальная модель прошла проверку на правильность спецификации.

Таблица 7

Корреляционная матрица регрессоров модели

. cor VVP IPP Inf Key Ruonia MSCI IFXCbondsYTMeff Brent exch goldD
(obs=7,635)

	VVP	IPP	Inf	Key	Ruonia	MSCI	IFXCbo~f	Brent	exch
VVP	1.0000								
IPP	0.4775	1.0000							
Inf	-0.2644	-0.1196	1.0000						
Key	-0.0802	0.3614	-0.0468	1.0000					
Ruonia	-0.8386	-0.3188	0.3674	0.3584	1.0000				
MSCI	0.4617	0.3723	-0.5170	0.1523	-0.4652	1.0000			
IFXCbondsY~f	-0.7263	-0.2195	0.6447	0.3429	0.8708	-0.6551	1.0000		
Brent	0.5446	0.0656	0.0983	-0.4520	-0.6710	-0.1957	-0.3500	1.0000	
exch	-0.4905	-0.1089	-0.1451	0.3073	0.5662	0.3522	0.2226	-0.9143	1.0000
goldD	0.6412	0.1350	-0.1918	-0.1489	-0.6488	0.2006	-0.4902	0.5975	-0.5492
	goldD								
goldD	1.0000								

Так как данные охватывают длительный десятилетний период, то в выборку вошли наблюдения спреда доходности как в относительно стабильное время (2010–2013 гг.), так и кризисное (2014–2015 гг.). Включенные в модель макропоказатели позволяют учесть в модели разную экономическую ситуацию различных временных периодов. MSCI Russia показал самую высокую из макропоказателей объясняющую способность и был включен в финальную модель.

- *Темп роста ВВП и динамика ИПП* значимы на 1%-ном уровне, гипотезы подтвердились. В модель вошел второй, как имеющий более высокую объясняющую способность.
- *Показатель инфляции* подтвердил прямую зависимость, ввиду высокой корреляции с MSCI Russia в финальную модель не включен.
- *Индекс IFX-Cbonds YTM eff, ставка Ruonia* и индекс MSCI Russia показывают высокую корреляцию между собой. Ключевая ставка коррелирует со ставкой Ruonia. Все гипотезы подтвердились. Во избежание корреляции в конечную модель включен только MSCI Russia.

- Показатели валютного курса, курса золота и цены на нефть демонстрируют очень высокую корреляционную зависимость между собой (0,6–0,9). Наибольшую объясняющую способность из них имеет курс золота, включен в модель. Гипотеза подтвердилась для курса золота в долларах. Курс золота в рублях демонстрировал «неверный знак» зависимости, что объясняется высокой волатильностью курса рубля и дает смешанный эффект в действии показателя.

Финальная модель приняла следующий вид:

$$LnGspread = \alpha + \beta_1 Rating + \beta_2 LnScale + \beta_3 LnVolume + \beta_4 MSCI + \beta_5 IPP + \beta_6 GoldD + \beta_7 IND1 + \beta_8 IND2 + \beta_9 IND3 + \varepsilon, \quad (2)$$

где <i>LnGspread</i>	— спред доходности (логарифм);
<i>Rating</i>	— рейтинг эмитента (от 1 до 8), чем больше значение, тем ниже надежность эмитента;
<i>LnScale</i>	— масштаб эмитента (логарифм);
<i>LnVolume</i>	— объем эмиссии (логарифм);
<i>MSCI</i>	— индекс MSCI Russia;
<i>IPP</i>	— динамика изменения ИПП;
<i>GoldD</i>	— курс золота в долларах;
<i>IND1, IND2, IND3</i>	— dummy-переменные по отраслевым сегментам.

Разработка модели велась в пакете Stata 16 и параллельно в Python. В табл. 8 отражены результаты построения финальной регрессионной модели. Она выбрана из промежуточных моделей как наилучшая, исходя из заявленных целей.

Из представленных результатов следует, что по мере возрастания рейтинга на одну следующую ступень снижается надежность эмитента, и спред увеличивается на 20%.

Таблица 8

Финальная регрессионная модель

обозначение переменной	Регрессор	Коэффициент при регрессоре	Стандартная ошибка	уровень значимости
const		5,0332	0,2540	1%
Характеристики эмитента				
Rating	рейтинг эмитента	0,1998	0,0034	1%
LnScale	логарифм переменной масштаба компании	-0,0206	0,0034	1%
LnVolume	логарифм переменной объема эмиссии	-0,0535	0,0074	1%
Отраслевые сегменты				
IND1	Отраслевой сегмент с средним риском	0,0802	0,0113	1%
IND2	Отраслевой сегмент с высоким риском	0,0966	0,1329	1%
IND3	Отраслевой сегмент с очень высоким риском	0,3503	0,1826	1%
макропоказатели				
MSCI	Индекс MSCI Russia	-0,0058	0,0001	1%
IPP	Индекс промышленного производства	-1,3515	0,2557	1%
goldD	Курс золота в долларах	0,0004	0,0000	1%
	R-квадрат	0,6830		
	Нормированный R-квадрат	0,6826		
	Значимость Prob > F	0,0000		
	Наблюдения	7 635		

Анализ вариации

Анализ вариации модели позволяет оценить степень влияния на объясняемую переменную каждого фактора (или группы факторов), вошедшего в модель. Для этого рассчитывают отношение полученных ковариаций к дисперсии спреда (табл. 9).

Таблица 9

Анализ вариации факторов (группы факторов)

Дисперсия спреда доходности	0,384181511903307	
Показатель	Ковариация показателя	Отношение ковариации показателя к дисперсии спреда доходности
Рейтинг	0,166960184759095	43,46%
Все остальные факторы без рейтинга	0,095398139968524	24,83%
Масштаб компании	0,013605027623399	3,54%
Объем эмиссии	0,011828550820262	3,08%
Отраслевые сегменты	0,029787717334461	7,75%
Макропоказатель - MSCI	0,035533017885938	9,25%
Макропоказатель - IPP	0,001498220234501	0,39%
Макропоказатель - GoldD	0,003145606069962	0,82%

На основе полученных результатов можно вынести обоснованное суждение: наибольшее влияние на формирование спреда доходности среди других показателей оказывает *рейтинг*, он дает 43,5% объясненной регрессии, все остальные показатели в сумме — 24,8%.

Внутренние (эндогенные) факторы, к которым относим рейтинг, масштаб компании, объем эмиссии и отраслевую принадлежность эмитента, составляют 57,8% объясненной регрессии. *Внешние (экзогенные)* факторы, представленные в финальной модели тремя макропоказателями, всего 10,5%. Существенный вес в состав объясненной регрессии также вносят факторы: отраслевая принадлежность эмитента, масштаб компании и фондовый индекс MSCI.

Результаты кросс-валидации

В результате проведенной по К блокам ($K = 10$) кросс-валидации на обучающих и тестовых выборках получены значения R^2 по всем блокам (табл. 10), затем рассчитано по ним среднее значение R^2 .

Таблица 10

Результаты кросс-валидации (R^2)

	R_1^2	R_2^2	R_3^2	R_4^2	R_5^2	R_6^2	R_7^2	R_8^2	R_9^2	R_{10}^2	$R^2_{\text{средн}}$
Обучение	0,67803	0,67804	0,68694	0,68792	0,68145	0,68476	0,68608	0,68071	0,68091	0,68657	0,68314
Тест	0,72816	0,72000	0,64640	0,62662	0,69888	0,66454	0,64775	0,69614	0,68835	0,65086	0,67677

Данные вычисления, автоматическое разбиение и обработка данных производились с помощью языка программирования Python. Результаты вычислений, отраженные в таблице выше, показали, что средняя оценка R^2 для тестовой выборки (0,67677) имеет незначительное различие по сравнению с аналогичным значением на обучающей выборке (0,68314). Это свидетельствует о том, что построенная модель не переобучена и демонстрирует на тестовых данных практически ту же прогнозную способность, что и на данных обучающей выборки.

Далее в рамках процедуры кросс-валидации произведена оценка соответствия поведения модели на тестовой и обучающей выборках. Для оценки такого соответствия и измерения ошибки прогноза использованы две основные метрики:

- *среднеквадратичная ошибка (mean squared error — MSE)*, измеряет среднее из квадратов ошибок, т.е. среднеквадратичная разница между оценочными значениями и фактическими значениями, чем ближе это значение к нулю — тем лучше прогнозная оценка;
- *средняя абсолютная ошибка (mean absolute error — MAE)*, измеряет абсолютное отклонение оцененного параметра модели от его фактического значения, измеряется в тех же единицах, что и оценочный показатель — спред доходности (б.п.).

Ниже (табл. 11 и 12) представлены результаты кросс-валидации по данным метрикам десяти фолдов, усредненные по каждому блоку обучающей и тестовой выборок.

Таблица 11

Результаты кросс-валидации (MSE)

	MSE_1	MSE_2	MSE_3	MSE_4	MSE_5	MSE_6	MSE_7	MSE_8	MSE_9	MSE_{10}	$MSE_{ср\text{едн}}$
Обучение	0,12427	0,12009	0,12078	0,12096	0,12312	0,12081	0,12305	0,12084	0,12281	0,12027	0,12170
Тест	0,09973	0,14145	0,13056	0,12993	0,10807	0,13133	0,11179	0,13000	0,11227	0,13451	0,12296

Таблица 12

Результаты кросс-валидации (MAE)

	MAE_1	MAE_2	MAE_3	MAE_4	MAE_5	MAE_6	MAE_7	MAE_8	MAE_9	MAE_{10}	$MAE_{ср\text{едн}}$
Обучение	0,27834	0,27387	0,27463	0,27331	0,27699	0,27393	0,27686	0,27392	0,27630	0,27382	0,27520
Тест	0,24695	0,29347	0,28432	0,28743	0,25779	0,29160	0,26489	0,28566	0,26762	0,28545	0,27652

Полученные результаты оценок в ходе кросс-валидации позволяют сделать вывод об отсутствии переобучения модели и об устойчивости ее результатов. Отсутствие переобучения следует из малой разницы между значениями метрик на обучающей и тестовой выборках. Так, например, разница между средними метриками R^2 составляет 0,932%, между MSE — 1,038%, между MAE — 0,48%.

Устойчивость модели оценивается с помощью стандартного отклонения метрик при кросс-валидации на 10 фолдах. Стандартное отклонение метрики R^2 , равное 0,03, что составляет 4,432% от среднего значения R^2 на тестовой выборке. Такая невысокая вариация, безусловно, свидетельствует об устойчивости построенной модели.

На рис. 4 отображен график зависимости значений спрогнозированного моделью спреда и фактически наблюдаемого, который показывает, насколько реальное значение совпадает с предсказанным. На рисунке виден разброс значений вдоль диагонали $x = y$, разброс не зависит от значения x . Наилучшим результатом считается, когда все точки находятся вдоль диагонали.

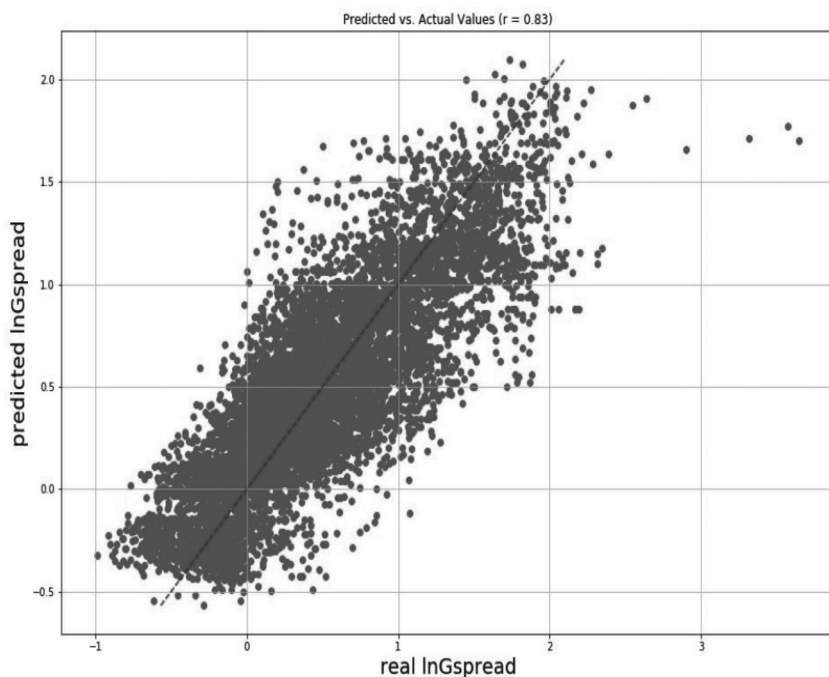


Рис. 4. График зависимости спрогнозированного и фактического спреда

Заключение

В исследовании проведен эмпирический анализ с целью исследования факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на спред доходности корпоративных облигаций на долговом рынке России. Исследование основывается на данных как первичного, так и вторичного рынка и охватывает длительный период. Апробирован метод, позволяющий по-

строить модель, прогнозирующую спред доходности максимально близко к реальному значению.

Прогнозная модель включает четыре регрессора, характеризующих эмитента и выпуск эмиссии, а также три макропоказателя. За счет сокращения количества регрессоров, включенных в модель, удалось не только увеличить прогнозную силу модели, но и упростить ее применение на практике. В ходе разработки модели использовался *метод кросс-валидации*, представляющий собой процедуру эмпирического оценивания обобщающей способности модели. *Преимуществом такого подхода* является более взвешенная оценка эффективности работы построенной модели. По завершении процедуры дано заключение, что модель «не переобучена» и обладает заявленной прогнозной силой.

Подтвердилась ключевая гипотеза о том, что на спред доходности по корпоративным облигациям на исследуемом рынке существенное влияние оказывает *уровень рейтинга эмитента*. В исследовании российского рынка это *явилось новым шагом*, стало возможным в результате накопления статистики по присвоенным рейтингам эмитентов и исторических данных по дефолтам эмитентов на российском рынке с последующим применением подхода в систематизации рейтингов различных агентств через вероятность дефолта.

Анализ вариации позволил оценить, в какой мере каждая переменная объясняет спред доходности. Выявлено, что уровень рейтинга эмитента на 43,5% объясняет спред доходности, а все остальные переменные в совокупности объясняют спред лишь на 24,8%. *Сделан вывод: спред доходности по рублевым корпоративным облигациям российских эмитентов определяется главным образом уровнем риска, соответствующим степени надежности эмитента. Внутренние факторы* (характеристики эмитента и выпуска) составляют 57,8% объясненной регрессии, *внешние факторы* (макропоказатели) — всего 10,5%. Данный факт объясняется особенностью факторов макросреды, влияние которых прослеживается на изменении кривых доходности как по корпоративным облигациям, так и гособлигациям, при этом остается минимум их влияния на разнице доходностей (спреде). Принимая решения и соизмеряя риски инвестирования, доходности корпоративных облигаций, участники на российском рынке опираются прежде всего на оценку степени надежности эмитента, выданную рейтинговым агентством.

В предложенной модели достоинствами являются стабильность поведения на различных данных, ее относительная простота и внятная экономическая интерпретация, что в большей степени определяет практическую значимость исследования. Примененные в работе методы и алгоритмы построения прогнозной модели, ее валидации могут быть интересны и полезны исследователям в выборе методов построения прогнозных моделей данного класса.

Список литературы

- Берзон, Н. И., & Милицкова, Т. М. (2013). Детерминанты доходности рублевых корпоративных облигаций при их размещении. *Финансы и кредит*, 16(544), 24–32.
- Ерофеева, Т. М. (2019). Исследование факторов и построение модели прогнозирования спреда доходности корпоративных облигаций на российском рынке. *Финансы и бизнес*, 4, (т. 15), 81–103.
- Ерофеева, Т. М. (2020). Оценка функциональной взаимосвязи между спредом доходности и спредом дефолта. *Экономический журнал ВШЭ*, 1, 28–52.
- Задорожная, А. Н. (2015). Влияние ковенантов на доходность корпоративных облигаций. *Корпоративные финансы*, 7(631), 34–44.
- Милицкова, Т. М. (2013). Влияние специфических факторов на спреды доходности корпоративных облигаций. *Корпоративные финансы*, 2(26), 50–71.
- Сувейка, Ш. М. (2016). Детерминанты спреда доходности: комплексный анализ. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 10, 207–217.
- Султанов, И. Р. (2018). Анализ влияния различных экономических показателей на спреды доходности российских рублевых корпоративных облигаций. *Финансы и кредит*, 7, 1669–1688.
- Теплова, Т. В., & Соколова, Т. В. (2017). Непараметрический метод оболочного анализа для портфельных построений на российском рынке облигаций. *Экономика и математические методы*, 53, 3, 110–128.
- Фабocchi, Ф., & Уилсон, Р. (2016). *Корпоративные облигации. Структура и анализ*: пер. с англ. 2-е изд. М.: Альпина-Пабlishер, 201–343.
- Шарп, У., Александер, Г., & Бэйли, Дж. (1998). *Инвестиции*: пер. с англ. М.: Инфра-М, 420–452.
- Altman, E. (1989). Measuring Corporate Bond Mortality and Performance. *The Journal of Finance*, 4, 909–922.
- Campbell, J., & Taksler, G. (2003). Equity Volatility and Corporate Bond Yields. *The Journal of Finance*, 58(6), 2321–2350.
- Cavallo, E., & Valenzuela, P. (2007). The Determinants of Corporate Risk in Emerging Markets: An Option-Adjusted Spread Analysis. *IMF Working Paper*, 59–74.
- Dhawan R., & Fan Yu. (2015). Are Credit Ratings Relevant in China's Corporate Bond Market? *Chinese Economy*, Vol. 48, Is. 3, 235–250.
- Dionne, G., Gauthier, G., Hammami, K., Maurice, M., & Simonato, J. (2010). Default Risk in Corporate Yield Spreads. *Financial Management (Wiley-Blackwell)*, Vol. 39, Is. 2, 707–731.
- Fisher, L. (1959). Determinants of Risk Premiums on Corporate Bonds. *Journal of Political Economy*, 67(3), 217–237.
- Fridson, M., & Garman, C. (1998). Determinants of Spreads on New High-Yield Bonds. *Financial Analysts Journal*, 54(2), 28–39.
- Guntay, L., & Hackbarth, D. (2010). Corporate Cond Credit Spreads and Forecast Dispersion. *Journal of Banking and Finance*, 34, 2328–2345.
- Hai Lin, Sheen Lin, & Cbunchi WU. (2011). Dissecting Corporate Bond and CDS Spreads. *Journal of Fixed Income*, Vol. 20, Is. 3, 7–39.
- Venkiteshwaran, V. (2013). Are underrated bonds underpriced? Biased ratings and corporate bond pricing. *Banking & Finance Review*, Vol. 5, Is. 1, 77–89.

References

Berzon, N. I., & Milickova, T. M. (2013). Determinants of the yield of ruble corporate bonds when they are placed. *Finance and credit*, 16(544), 24–32.

Erofeeva, T. M. (2019). Research of factors and construction of a model for predicting the spread of corporate bond yields in the Russian market. *Finance and business*, 4 (t. 15), 81–103.

Erofeeva, T. M. (2020). Assessment of the functional relationship between the yield spread and the default spread. *HSE Economic Journal*, 1, 28–52.

Fabozzi, F., & Wilson, R. (2016). *Corporate Bonds. Structure and analysis*: trans. from English 2nd edition M.: Alpina-Publisher, 201–343.

Militskova, T. M. (2013). Influence of specific factors on corporate bond yield spreads. *Corporate Finance*, 2(26), 50–71.

Sharp, U., Alexander, G., & Bailey, J. (1998). *Investments*: trans. from English. M.: Infra-M, 420–452.

Suveika, Sh. M. (2016). Yield Spread Determinants: Comprehensive Analysis. *Economics and Management: Problems, Solutions*, 10, 207–217.

Sultanov, I. R. (2018). Analysis of the impact of various economic indicators on the yield spreads of Russian ruble corporate bonds. *Finance and Credit*, 7, 1669–1688.

Teplova, T. V., & Sokolova, T. V. (2017). Nonparametric method of shell analysis for portfolio constructions on the Russian bond market. *Economy and Mathematical Methods*, Vol. 53, 3, 110–128.

Zadorozhnaya, A. N. (2015). The influence of covenants on the yield of corporate bonds. *Corporate Finance*, 7(631), 34–44.