

Оценка функциональной взаимосвязи между спредом доходности и спредом дефолта

Ерофеева Т.М.

В работе исследуется один из концептуальных вопросов финансового менеджмента – вопрос оптимального соотношения величины риска и объема доходности, покрывающего этот риск. Предложена и статистически подтверждена параметрическая взаимосвязь между спредом доходности корпоративных облигаций, имеющих больший кредитный риск относительно безрисковых инструментов, и спредом дефолта, характеризующим меру кредитного риска. Тема исследования обретает особую актуальность для российского рынка в настоящий момент, поскольку в результате динамичного развития в последние годы как рынка корпоративных облигаций, так и рейтинговой индустрии в России, стала доступна достаточная для проведения исследования база данных по присвоенным рейтингам, историческим данным о частоте дефолтов эмитентов и ставки восстановления RR . Это позволило сформировать некоторую статистику по российскому рынку, связывать уровень рейтинга эмитента с вероятностью дефолта PD , дать количественную оценку риска, используя одну из моделей Базельских рекомендаций. Основным параметром оцененной взаимосвязи между двумя спредами – показателем волатильности γ , характерный для конкретного рынка, позволяет оценить, насколько изменение величины одного спреда опережает изменение величины другого. Если $\gamma > 1$, то спред дефолта D будет расти более быстрым темпом, чем спред доходности G . В таком случае инвестор с помощью несложного инструментария сможет оценить и выбрать приемлемые для себя значения риска/доходности на определенном рынке. В эмпирической части работы рассчитан максимальный для исследуемого рынка спред G_{\max} , выше которого инвестор рискует больше, чем покрывает спред доходности. Определено оптимальное соотношение риска/доходности в точке максимума коэффициента эффективности K_{ef} .

Ключевые слова: российский долговой рынок; корпоративные облигации; спред доходности; спред дефолта; оценка кредитного риска.

DOI: 10.17323/1813-8691-2020-24-1-28-52

Ерофеева Татьяна Михайловна – аспирант Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»; управляющий менеджер подразделения валидации Дирекции рисков ПАО «Промсвязьбанк». E-mail: terofeeva@hse.ru

Статья поступила: 03.12.2019/Статья принята: 05.03.2020.

Для цитирования: Ерофеева Т.М. Оценка функциональной взаимосвязи между спредом доходности и спредом дефолта. *Экономический журнал ВШЭ*. 2020; 24(1): 28–52.

For citation: Erofeeva T.M. Assessment of the Functional Relationship between the Yield Spread and the Default Spread. *HSE Economic Journal*. 2020; 24(1): 28–52. (In Russ.)

Введение

Основной предпосылкой для возросшего интереса исследователей к изучению вопросов ценообразования на рынке корпоративных долговых обязательств явилось активное развитие данного сегмента российского рынка в течение последних шестнадцати лет. С развитием отечественного облигационного рынка динамично изменяются условия его функционирования, возрастает сложность и многообразие инвестиционных инструментов, увеличивается спектр факторов, влияющих на оценку риска/доходности инструментов долгового рынка.

В данной работе исследуется основной концептуальный для финансового менеджмента вопрос – вопрос оптимального соотношения величины риска и объема доходности, покрывающего этот риск. Выбрав в качестве объекта исследования спред доходности, рассматривается прежде всего кредитный спред, отражающий разницу в доходности между безрисковой ставкой по государственным ценным бумагам и ставкой доходности по корпоративным облигациям, имеющим больший кредитный риск и сопоставимый срок до погашения. Кредитный риск в данном случае выражается в риске понесения финансовых потерь инвестором в результате дефолта эмитента. Большинство сделок на рынке подвержены кредитному риску, распределение вызванных кредитным риском потерь имеет сложный характер. На сегодняшний день существуют различные подходы и модели, позволяющие количественно оценить величину потерь при кредитном риске (некоторые из них будут рассмотрены ниже). Основным показателем количественной оценки кредитного риска является вероятность дефолта, определяемая в зависимости от уровня надежности эмитента. Рассчитанное в эмпирической части работы математическое ожидание величины потерь в случае дефолта эмитента с применением одного из методов расчета будем называть спредом дефолта. Тогда в рамках задач исследования необходимо ответить на следующие вопросы. В какой мере спред доходности (кредитный спред) объясняется спредом дефолта? Каковы параметры этой зависимости? И возможно ли определить оптимальное соотношение риска/доходности по данному инструменту для российского рынка корпоративных облигаций? Делается предположение, что рынок в целом эффективно реагирует на возрастание рисков: с ростом кредитного риска и увеличением спреда дефолта должна увеличиваться и кредитная премия за риск в виде спреда доходности. Но для развивающегося российского рынка с его нестабильностью и высокой волатильностью данная гипотеза требует эмпирического подтверждения. Важное исследование о нахождении компромиссного соотношения риска/доходности по финансовым инструментам в зависимости от временного горизонта инвестирования как для развитых, так и развивающихся рынков, в том числе российского, было проведено в работе [Берзон, 2014].

Следует отметить, что, несмотря на активное развитие, российский долговой рынок сравнительно небольшой, низколиквиден, недостаточно развит институционально, по нему зачастую не хватает аналитических данных для проведения полноценного исследова-

дования с устойчивыми результатами. Но по мере развития рынка аналитическая информация становится все более доступной, а результаты исследований – все более взвешенными и обоснованными.

Данная тема исследования в настоящий момент обретает особую актуальность для российского рынка, поскольку в результате динамичного развития в последние годы как рынка корпоративных облигаций, так и рейтинговой индустрии в России, стала доступна на российском рынке достаточная для проведения исследования база данных по присвоенным рейтингам и историческим данным о частоте дефолтов эмитентов. Это позволило сформировать некоторую статистику по российскому рынку и связать уровень рейтинга эмитента с вероятностью дефолта *PD* (*Probability of Default*), что позволило определить количественную оценку риска.

Далее будут изложены основные подходы и методика проводимых эмпирических расчетов с кратким экскурсом и анализом других исследовательских работ по данной теме. Описание данных, эмпирический анализ и полученные в ходе исследования результаты представлены во второй части работы. По результатам проведенного исследования сделаны основные выводы в заключительной части работы.

1. Обзор современного состояния изучаемой темы

Вопрос о том, насколько уровень обещанной доходности к погашению по облигации зависит от уровня надежности эмитента и насколько эффективно рынок реагирует на уровень кредитного риска, закладывая определенную премию за риск в цену облигации, был один из самых важных в теории ценообразования долгового рынка, начиная с самых истоков его существования. В течение многих десятилетий исследователи изучали финансовые показатели деятельности компании и вели поиск метода, позволяющего максимально точно определить вероятность будущего дефолта эмитента. Сначала пытались выявить один наиважнейший показатель, в дальнейшем предлагались модели с комбинацией нескольких наиболее важных для определения будущей платежеспособности эмитента факторов. Разработанная Альтманом семифакторная модель [Altman, 1989], включающая финансовые коэффициенты и характеристики денежного потока, позволяла выявлять банкротство фирмы на горизонте пяти лет с точностью 70%.

С возникновением первых рейтинговых агентств у инвесторов появилась возможность в принятии более взвешенного инвестиционного решения, поскольку рейтинг представлял собой независимую профессиональную комплексную оценку всех рисков эмитента. При этом рейтинги позволяли упорядочивать всех эмитентов по так называемой рейтинговой шкале, разделяя выпущенные облигации на инвестиционный и спекулятивный уровни. В дальнейшем наличие рейтинга эмитента стало неременным условием для получения средств заемщиком на долговом рынке по приемлемой цене. Шарп и др. указывают, что ни одна корпоративная облигация ни для каких практических целей не могла рассматриваться как инвестиционная без согласия и соответствующего рейтинга одного из основных рейтинговых агентств *Standart&Poor's*, *Moody's* или *Fitch*. Таким образом, рейтинги «большой тройки» рейтинговых агентств на развитых рынках стали играть ключевую роль в процессе определения уровня доходности финансовых инструментов. Рыночные спрос и предложение на долговом рынке позволили распределить инвесторов и эмитентов между собой в соответствии с их риск-аппетитами, ожиданиями доходности

и пониманием справедливости оценки риска. Разница в доходах между инвестиционными и спекулятивными облигациями стала примерно пропорциональна рискам невыполнения платежных обязательств.

Вопросу о влиянии кредитных рейтингов на доходность корпоративных облигаций посвящены исследования современных ученых, как зарубежных, так и российских: [Fridson, Garman, 1998; Campbell, Taksler, 2003; Guntay, Hackbarth, 2010; Venkiteshwaran, 2013; Dhawan, Fan Yu, 2015; Милицкова, 2013; Задорожная, 2015; Фабоцци, Уилсон, 2016] и др.

Что же касается российского долгового рынка и развития отечественной рейтинговой индустрии, то, как отмечают в своей статье авторы [Карминский, Пересецкий, 2009], долгое время лидирующие позиции имела большая тройка мировых агентств, охватывая в основном крупные компании реального и банковского сектора. Российским рейтинговым агентствам доставался сегмент лишь средних компаний. Ситуация кардинально изменилась в 2014 г., когда в результате политических событий и антироссийских санкций «большая тройка» снизила суверенный рейтинг России, а затем массово отзывала рейтинги порядка 150 российских эмитентов. Возникла острая необходимость развития национальных рейтинговых агентств, в 2015 г. было создано национальное рейтинговое агентство «АКРА». С этого момента начался новый отсчет и активное развитие отечественной рейтинговой индустрии.

В то же время возросшая потребность инвесторов во взвешенной оценке рисков инвестирования после череды банкротств эмитентов в период финансовых кризисов также подстегнула развитие рейтинговой индустрии в России. Так, в исследовании [Задорожная, 2015] отмечается, что еще в 2008 г. большинство выпусков (73,8%) долгового российского рынка не имело рейтинговой оценки, но с 2009 г. ситуация кардинально изменилась в связи с ухудшением макроэкономической ситуации, стремительным ростом дефолтов и трудностями с реструктуризацией долга по нерейтинговым облигациям. Инвесторы стали более чувствительны к рискам и требовательны к наличию рейтинга эмитента. И уже в 2011 г. более 50% выпусков корпоративных облигаций имели рейтинговую оценку, а в 2018 г. это цифра составила 85%.

Сложность в исследовании вопроса о взаимосвязи рейтинга и доходности облигаций для российского рынка заключалась в отсутствии достаточной для проведения исследования информации по рейтингам. Так, в работе [Милицкова, 2013] анализируются рейтинги только международных рейтинговых агентств, при этом в выборку включены эмитенты и без рейтинга, что существенно снизило качественную оценку полученных результатов. В работе [Задорожная, 2015] по тем же причинам был учтен только уровень рейтинга: «инвестиционный» и «ниже инвестиционного», исключая возможность оценить более детально поведение спреда в зависимости от рейтинга. При этом до последнего времени рейтинговые оценки международных и отечественных агентств были разрозненными и несопоставимыми. Но по мере развития рынка корпоративных облигаций и рейтинговой индустрии в России стала доступна достаточная для проведения исследования база данных по присвоенным рейтингам и историческим данным о частоте дефолтов эмитентов для каждой группы рейтингов. Сформированная статистика об уровнях дефолтов по рейтинговым категориям на российском рынке позволила провести калибровку и взаимоувязать уровни рейтингов эмитентов для различных рейтинговых шкал с вероятностью дефолта PD и сопоставить их между собой. Более подробно это изложено в методологической и эмпирической частях работы.

2. Методологическая и эмпирическая части исследования

Вероятность дефолта *PD* (*Probability of Default*) позволяет дать количественную оценку риска на основе исторической частоты дефолтов, рассчитанной как отношение количества дефолтов к общему количеству наблюдений на определенном временном горизонте. Количественная оценка кредитных рисков, а также подходы в их оценке – одна из самых актуальных тем мирового финансового риск-менеджмента в настоящее время. После череды мировых финансовых кризисов ужесточились требования к оценке рисков, что нашло отражение в Базельских соглашениях и международных стандартах финансовой отчетности (IFRS 9). Банк России в рамках рекомендаций по применению требований Базельского комитета разработал ряд документов, в том числе «Сценарии стресс-тестирования финансовой устойчивости негосударственных пенсионных фондов» (Приложение к приказу Банка России от 04.09.2018 г. № ОД-2306)¹. В данном документе отражена некая систематизация рейтингов различных рейтинговых агентств во взаимовязке со средней исторической годовой частотой дефолтов, что обосновано историческими данными по уровню дефолтов каждой группы кредитного качества (рейтинга) на российском рынке. Попытки систематизировать и привести в сопоставимый вид рейтинговые оценки различных агентств уже проводились российскими исследователями в следующих работах: [Айвазян и др., 2011; Карминский, Сосюрко, 2011; Головань и др., 2012; Дьячкова, Карминский, 2016], где авторы проводят сопоставление рейтинговых шкал, рейтингов финансовых институтов, рассматривают для этих целей различные подходы и методы. В данной работе для сопоставления рейтингов эмитентов корпоративных облигаций реального сектора экономики использовался вариант регулятора, как один из заслуживающих доверие (табл. 1).

Таким образом, были систематизированы рейтинги эмитентов в национальной валюте как международных, так и российских рейтинговых агентств. Опубликованные одним из старейших отечественных рейтинговых агентств Эксперт РА «Исторические данные об уровнях дефолта по рейтинговым категориям применяемых рейтинговых шкал на 01.01.02019»² подтвердили статистику по диапазону значений средней исторической частоты дефолтов на годовом горизонте, указанную в документе регулятора (столбец 7 табл. 1).

Далее для количественной оценки рисков и расчета спреда дефолта необходимо было рассчитать конкретное значение вероятности дефолта *PD* для каждой группы кредитного качества (рейтинговой категории). Для поиска функции, наилучшим образом отражающей зависимость значения *PD* от рейтинговой категории, были использованы значения вероятности дефолта *PD* min, *PD* max, *PD* mid (верхняя, нижняя и средняя геометрические границы диапазона частоты дефолтов).

¹ Документ доступен на официальном сайте Банка России по ссылке: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/47506/script_npf_04092018.pdf

² Документ доступен на официальном сайте рейтингового агентства «Эксперт РА» по ссылке: <https://www.raexpert.ru/about/disclosure/>

Таблица 1.

Распределение рейтингов по группам кредитного качества

Группа кредитного качества Rating	Standard & Poor's	Moody's	Fitch Ratings	Эксперт РА	АКРА	Средняя историческая частота дефолтов, %	PD min, %	PD max, %	PD mid, %	Расчет PD, %
1	BBB– и выше	Baa3 и выше	BBB– и выше	ruAAA	AAA(RU)	0–0,275	0	0,28		0,18
2	BB+	Ba1	BB+	ruAA+, ruAA	AA+(RU), AA(RU)	0,275–0,4	0,28	0,40	0,33	0,32
3	BB	Ba2	BB	ruAA–, ruA+	AA–(RU), A+(RU)	0,4–0,7	0,40	0,70	0,53	0,57
4	BB–	Ba3	BB–	ruA, ruA–	A(RU), A–(RU)	0,7–1,25	0,70	1,25	0,94	1,02
5	B+	B1	B+	ruBBB+, ruBBB	BBB+(RU), BBB(RU)	1,25–2,0	1,25	2,00	1,58	1,82
6	B	B2	B	ruBBB–, ruBB+	BBB–(RU), BB+(RU)	2–4	2,00	4,00	2,83	3,24
7	B–	B3	B–	ruBB	BB(RU)	4–10	4,00	10,00	6,32	5,79
8	CCC–C	Caа–C	CCC–C	ruBB– и ниже	BB–(RU) и ниже	10–100	10,00	100	31,62	10,34
9	нет рейтинга	нет рейтинга	нет рейтинга	нет рейтинга	нет рейтинга	нет данных	нет данных			18,46
10	D	D	D	ruD	D(RU)	100	100			32,96

Источники данных: сайт Банка России (<http://cbr.ru>) и авторские расчеты.

На рис. 1 отражены графики экспоненциальной зависимости в логарифмических координатах. Из трех уравнений выбрано одно, с максимальным коэффициентом детерминации = 0,9926 (для $PD\ max$). На основе этого уравнения был рассчитан PD для каждой рейтинговой категории (последний столбец табл. 1). Результат можно трактовать как аппроксимацию средней вероятности дефолта для каждой рейтинговой категории (группы кредитного качества). Данные значения PD в последующем были использованы для расчета спреда дефолта.

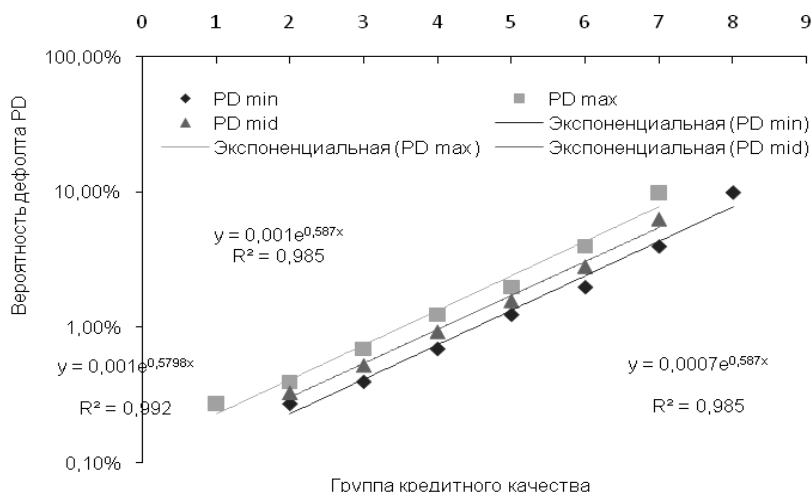


Рис. 1. Экспоненциальная зависимость PD от рейтинговой категории

2.1. Оценка спреда дефолта

Понятие спреда дефолта D напрямую связано с определением кредитного риска и является некой его оценкой. Традиционно кредитный риск оценивается с помощью моделей вероятности дефолта – PD-моделей. На сегодняшний день существует большое множество моделей оценки вероятности дефолта, разбивка которых на классы может быть произведена на основе таких характеристик, как используемый в модели математический аппарат, качество и доступность исходных данных, критерии признания дефолта и проч. Некая систематизация и обзор основных преимуществ и недостатков современных моделей были представлены в работе [Тотьмянина, 2011]. Автор выделяет три основных класса моделей.

- *Рыночные модели*, в составе – модели структурных и сокращенных форм, в основе которых информация о котировках фондового рынка, основоположники – Мертон, Блэк, Шоулз. Характеризуются высокой предсказательной силой, доступностью информации, но требуется большой массив данных для анализа и выполнение условия об эффективности рынка.

- *Модели на основе фундаментальных показателей*, в составе – макроэкономические модели, модели на основе финансовых показателей и модели на основе рейтинговых оценок. Отмечено, что регрессионные модели на основе экономических макропоказателей позволяют учесть циклический характер вероятности дефолта и дать долгосрочную оценку, но не позволяют судить о вероятности дефолта конкретного заемщика. Модели, основанные на данных рейтинговых агентств, точны, просты, но могут быть не актуальны ввиду пересмотра рейтингов с временным лагом. Модели, основанные на финансовых показателях эмитента, содержат доступную для анализа информацию, но она также предоставляется постфактум и не всегда достоверна.

- *Современные модели* на основе продвинутых подходов используют непараметрические методы (нейронные сети, методы нечеткой логики и др.). Характеризуются вы-

сокой предсказательной силой, но достаточно трудозатратны и используют сложный математический аппарат в вычислениях.

В данной работе для оценки кредитного риска применен комбинированный метод с использованием IRB-подхода в рамках Базеля 2³ и информации о рейтинговых оценках эмитентов, представленных рейтинговыми агентствами. Подобная практика применения и адаптации к российской действительности Базельских рекомендаций подробно изложена в работе [Помазанов, 2017]. В исследовательской статье [Степанова, 2016] сделан анализ существенных отличий требований Базель 2 и Базель 3 и возможности применения на практике.

Под **спредом дефолта** будем понимать некоторую величину ожидаемых потерь (математическое ожидание потерь) EL (Expected loss), рассчитанную в соответствии с одной из моделей, предложенной в рамках Базельских рекомендаций.

Величина потерь EL в соответствии с Базельскими требованиями определяется по формуле:

$$(1) \quad EL = PD \cdot LGD \cdot EAD,$$

где PD (*Probability of Default*) – годовая вероятность дефолта, определяемая на основе присвоенного публичного рейтинга эмитента, а также имеющейся в распоряжении регулятора статистики по историческим дефолтам для каждой категории риска (табл. 1); LGD (*Loss Given Default*) – уровень потерь в случае дефолта, который зависит от обеспечения, условий эмиссии и прочих факторов. Характеризует долю потерь в процентах от общей суммы, которая признается убытком в случае наступления дефолта; EAD (*Exposure At Default*) – общая сумма требования под риском дефолта на момент дефолта. В данном случае сумма номинала по облигациям. Данный показатель важен для исчисления потерь в абсолютном (денежном) выражении.

По формуле (1) ожидаемая величина потерь исчисляется в абсолютном выражении (денежных единицах). Для вычисления потерь в относительном выражении (в % к номиналу, принимая $EAD = 1$) воспользуемся формулой (2), которая в работе взята за основу для определения спреда дефолта.

$$(2) \quad EL = PD \cdot LGD.$$

В соответствии с требованиями Базель 2 доля потерь в случае дефолта LGD вычисляется как отношение экономического убытка (ожидаемых потерь) EL к сумме требований под риском EAD и может быть определена как единица за вычетом ставки восстановления RR :

$$(3) \quad LGD = \frac{EL}{EAD} = 1 - RR,$$

³ IRB-подход (*Internal Ratings-Based Approach*) – подход к оценке кредитных рисков банков для целей оценки достаточности регулятивного капитала, основанный на использовании внутренних рейтингов заемщиков, т.е. рейтингов, устанавливаемых самими банками. Предложен в Базеле 2 как альтернатива стандартизированному подходу. Данный подход основан на внутренних оценках вероятностей дефолта (PD), ожидаемых (EL) и неожиданных потерь (UL), причем последние зависят от вероятности дефолта исходя из однофакторной модели. Согласно Базель 2, регулятивный капитал не должен быть меньше 8% от взвешенных по риску активов RWA .

где RR (*Recovery Rate*) – ставка восстановления, отражающая долю возврата средств эмитентом держателю облигации после наступления события дефолта.

При оценке ставки восстановления возникает ряд методологических вопросов по выбору метода расчета. Данная тема изучалась ранее в работах зарубежных авторов [Hamilton et al., 2001; Varma et al., 2004; Altman et al., 2005] и в работах российских исследователей [Козлов, 2006; Симановский, 2007; Антонова, 2011].

В частности, в диссертационной работе [Антонова, 2013] исследование по оценке ставки восстановления проведено на российском рынке корпоративных облигаций. В исследовании [Антонова, 2011] систематизированы существующие методики расчета ставки восстановления и выделены два основных направления – экономический и рыночный подходы.

Согласно экономическому подходу ставка восстановления определяется как отношение приведенной стоимости полученных по облигации платежей, уменьшенных на издержки по их взысканию, к сумме подверженности риску при наступлении дефолта.

$$(4) \quad RR = \frac{1}{EAD} \sum_{t=1}^T \frac{(C - k)}{(1 + r)^t},$$

где RR – ставка восстановления, EAD – сумма требований под риском при наступлении дефолта; C – сумма полученных платежей по облигации при восстановлении; k – издержки по взысканию суммы платежей; r – ставка дисконтирования; T – период восстановления.

В основу экономического подхода легла концепция временной стоимости денег, что дает убедительное экономическое обоснование и является достоинством метода. Однако ряд допущений о величине ставки дисконтирования, длительности периода восстановления, а также требования к точности данных не позволяют получать устойчивые и сопоставимые в разных периодах результаты оценки.

Согласно рыночному подходу ставка восстановления рассчитывается как отношение рыночной цены облигации через некоторое время после дефолта к стоимости облигации. При этом могут рассматриваться три варианта расчета стоимости: номинальная стоимость облигации, рыночная стоимость до наступления дефолта, стоимость аналогичной безрисковой облигации. В данной работе применен первый вариант. Формула расчета ставки восстановления имеет вид

$$(5) \quad RR = \frac{P_d}{N},$$

где P_d – рыночная стоимость облигации после дефолта; N – номинальная стоимость облигации. Ставка восстановления на основе рыночного подхода определяется непосредственно на основе наблюдаемых рыночных котировок. Рыночная цена облигации после дефолта эмитента уже отражает ожидания участников рынка относительно возможной ко взысканию суммы с учетом издержек, возможного периода восстановления и ставки дисконтирования. Это позволяет учесть ограничения по доступности информации, получить результаты, сопоставимые с другими исследованиями, что является несомненным достоинством рыночного подхода.

Подобное исследование с использованием рыночного подхода на российском долгом рынке корпоративных облигаций проводилось Антоновой за период 2002–2011 гг. В рамках текущего исследования, проведенного на том же рынке и охватывающего более поздний и длительный период 2002–2018 гг., ставилась задача эмпирического подтверждения и сопоставления ранее полученных результатов для более поздней и объемной выборки данных. Результаты двух исследований получились сопоставимые (табл. 2).

Таблица 2.

**Значения ставки восстановления RR
на российском долгом рынке**

	Период исследования	Количество измерений	Среднее значение	Стандартное отклонение, %
Предыдущее исследование	2002–2011 гг.	59	48,8	29,1
Текущее исследование	2002–2018 гг.	108	47,94	31,27

Источники: результаты исследований в работе [Антонова, 2013] и авторские расчеты на основе данных cbonds.ru

В исследуемую выборку первоначально вошло 859 событий дефолта по 127 выпускам облигаций 96 эмитентов (предприятия только реального сектора экономики). Информация о рыночной стоимости облигаций после дефолта была доступна по 108 облигационным выпускам. Рыночная стоимость облигации определялась на основе данных, зафиксированных на сайте cbonds.ru спустя месяц после самого раннего события дефолта по эмитенту, или ближайших к этой дате данных (аналогично подходу, используемому Moody's). Средняя ставка восстановления *RR* по корпоративным рублевым облигациям реального сектора экономики за исследуемый период составила 47,9%, тогда значение *LGD* – уровня потерь при дефолте в соответствии с формулой (3) составило 52,1%. Данное значение *LGD* было использовано в дальнейших расчетах спреда дефолта.

2.2. Оценка спреда доходности

С целью оценки спреда доходности были рассмотрены рублевые корпоративные облигации российских эмитентов реального сектора экономики, выпущенные в период с 2010 по 2018 гг., имеющие кредитный рейтинг эмитента в национальной валюте на момент размещения эмиссии хотя бы одного из рейтинговых агентств, а также содержащие информацию о доходности первичного размещения. Из выборки были исключены нерыночные выпуски, доходность по которым существенно отличалась в большую или меньшую сторону от аналогичных по условиям бумаг. При исключении бумаг учитывались также условия господдержки в виде обеспечения, конвертируемость, амортизируемый номинал облигации. В конечную выборку вошло 468 выпусков на общий объем 4857,86 млрд руб. Исследуемая выборка составила порядка 45% от первоначальной за этот период по количеству эмиссий и 64% – по объему размещений.

Расчет средних значений спредов доходности сначала был проведен по каждой категории риска (рейтингу), см. табл. 3, столбец 5. Порядок расчета спреда дефолта, отраженного в табл. 3 в столбце 9, изложен в разделе выше. Построенная при этом однофакторная регрессионная модель явно показала наличие зависимости среднего спреда доходности от спреда дефолта. Построенная модель значима, коэффициент детерминации $R^2 = 0,97\%$. Далее для увеличения исходных точек для регрессионной модели средний спред рассчитывался по каждому эмитенту в выборке (101 эмитент). Ряд эмитентов проводили многократное размещение эмиссионных выпусков облигаций в течение нескольких лет. Если на протяжении исследуемого периода рейтинг эмитента изменялся, то эмитент учитывался в выборке несколько раз с разными рейтингами, и агрегирование данных проводилось по эмитенту с учетом действующего на момент выпуска рейтинга. Так было выявлено 13 компаний, которые в выборке участвовали дважды с разными по уровню рейтингами. Если в один период существовало несколько рейтингов эмитента различных рейтинговых агентств, учитывалось мнение большинства. В редких случаях учитывался рейтинг, наиболее близко отражающий спред доходности к среднему рыночному значению. Стандартное отклонение среднего значения спреда доходности отражено в столбце 6 табл. 3. Последние два столбца содержат логарифмические значения обоих спредов, финальная модель включает логарифмическую зависимость спредов.

Таблица 3.

**Расчет средних по категориям риска G-спредов доходности
и D-спредов дефолта**

Категория риска (рейтинг)	Количество эмиссий	Количество эмитентов	Объем эмиссии, млрд руб.	Средний G-spread доходности, %	Стандартное отклонение, %	Расчет PD	LGD	Средний спред дефолта D, %	Ln(G)	Ln(D)
1	139	15	2529,730	1,1674	0,5313	0,18	0,521	0,09	-4,45038	-6,97996
2	103	19	975,250	1,2167	0,4059	0,32	0,521	0,17	-4,40903	-6,40016
3	81	21	655,569	1,6961	0,5349	0,57	0,521	0,30	-4,07682	-5,82036
4	72	19	394,425	2,0131	0,5873	1,02	0,521	0,53	-3,90548	-5,24056
5	47	17	212,390	3,6413	1,5553	1,82	0,521	0,95	-3,31282	-4,66076
6	21	8	75,500	4,4031	1,8994	3,24	0,521	1,69	-3,12286	-4,08096
7	5	2	15,000	6,6388	3,5514	5,79	0,521	3,02	-2,71225	-3,50116
8						10,34	0,521	5,39		
9						18,46	0,521	9,62		
10						32,96	0,521	17,17		
Итого	468	101	4857,864							

Источники данных: сайт информационного агентства Cbonds: <http://cbonds.ru>, авторские расчеты.

Имеющаяся выборка облигационных выпусков была распределена на 7 из 10 категорий риска по имеющимся рейтингам, исключив попадание в наиболее рискованные 8–10 категории риска (рис. 2).

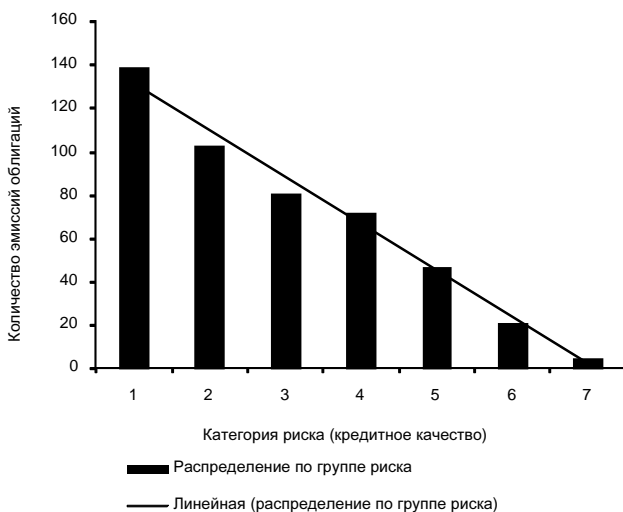


Рис. 2. Распределение облигационных выпусков выборки по категориям риска

Распределение выпусков на рис. 2 свидетельствует о том, что большинство эмитентов на данном долговом рынке имеют высокий по уровню надежности рейтинг.

Следует отметить, что при включении облигационных бумаг в выборку был проведен детальный анализ на предмет изменения спреда для каждой категории риска в зависимости от дюрации и от общего срока до погашения облигации. Гипотеза о том, что с увеличением дюрации доходность для одной и той же бумаги увеличивается, верна только для показателя доходности. Для спреда это не подтвердилось, так как на больших сроках G-кривая растет более быстрыми темпами, чем кривая доходности по корпоративным облигациям, и спред сужается. Ранее этот факт, характерный для российского облигационного рынка, отмечен в работе [Берзон, Милицкова, 2013, с. 26]. Авторы проводили исследование рынка на данных за период 2006–2011 гг., текущее исследование охватывает более поздний период того же облигационного рынка 2010–2018 гг., но данная закономерность сохраняется. Об этом автор пишет и в своем ранее проведенном исследовании на базе этих же данных [Ерофеева, 2019, с. 96]. Однако стоит подчеркнуть, что отрицательная корреляционная зависимость спреда от дюрации наблюдается по выборке в целом. Например, если портфель бумаг разбить на две группы (до 3-х лет и свыше 3-х лет) и проанализировать изменение среднего спреда, то его значения будут 2,7279 и 1,4896 соответственно. При этом детальный анализ, проведенный по группам риска, показывает, что более всего тенденцию к сужению спреда на большем сроке демонстрируют самые надежные облигации 1 группы (их более всего в выборке – 30%). Такая же картина по четвертой, пятой и шестой группам риска, а вот для второй и третьей групп – другая картина: спред растет, но доля таких облигаций в выборке меньше. Данный факт разно-

направленности тренда зависимости спреда от дюрации, возможно, требует дополнительного изучения. При построении в предыдущем исследовании мультирегрессионной модели, объясняющей спред доходности, показатель дюрации оказался незначим.

2.3. Оценка функциональной взаимосвязи между спредом доходности и спредом дефолта

При моделировании функциональной взаимосвязи за основу взято предположение, что спред доходности G зависит непосредственно от спреда дефолта D , сделано допущение, что влияние всех остальных рисков и макропоказателей уже отражено в значениях безрисковой ставки доходности (G -кривой) и не включено в спред.

Данное допущение при построении параметрической зависимости между спредами было сделано автором, ранее исследовавшим эту тему [Помазанов, 2006]. В обоснование данного допущения стоит принять во внимание и результаты раннего исследования [Ерофеева, 2019, с. 99]. В исследовании для оценки степени влияния каждой группы показателей на объясняемую переменную – спред доходности – был проведен анализ вариации построенной модели. Он показал, что спред доходности по корпоративным облигациям на 37,5% определяется уровнем рейтинга эмитента, на 8,6 % – его отраслевой принадлежностью, на 5,7% – масштабами компании и лишь на 4% – совокупностью макропоказателей, включенных в модель. Это объясняется тем, что влияние макропоказателей отражается прежде всего на движении G -кривой, оставляя минимальное влияние на самом спреде.

Под спредом доходности понимается кредитный спред, отражающий разницу в доходности между безрисковой ставкой по государственным ценным бумагам и ставкой доходности по более рискованным корпоративным облигациям. Спред доходности рассматривается как соответствующая плата за дополнительный кредитный риск, связанный с возможным дефолтом эмитента. Основопологающей гипотезой, оправдывающей такой подход, является предположение о том, что рынок в целом эффективно реагирует на возрастание рисков: спред доходности по облигации увеличивается по мере увеличения спреда дефолта и возрастания вероятности риска неплатежа.

Тогда линейную связь между спредами можно отразить с помощью формулы

$$(6) \quad \frac{\Delta G}{G} = \frac{1}{\gamma} \frac{\Delta D}{D},$$

где G – спред доходности; D – спред дефолта; $\frac{1}{\gamma}$ – параметр вогнутости, характеризующий, насколько изменение одной величины опережает изменение другой. Если $\gamma > 1$, то спред дефолта D будет расти более быстрым темпом, чем спред доходности G . Тогда можно предположить, что будет достигнута некая точка при пересечении кривой риска и кривой доходности, выше которой спред дефолта не будет покрываться спредом доходности.

Формула (6) через решение дифференциального уравнения преобразуется в следующую формулу:

$$(7) \quad D(G) = G \left(\frac{G}{G_{\max}} \right)^{\gamma-1},$$

где G_{\max} – предельный спред, начиная с которого инвестор рискует больше, чем может покрыть спред доходности на данном долговом рынке, т.е. высокодоходные ненадежные облигации со спредом больше G_{\max} будут иметь отрицательную премию выше точки G_{\max} , а спред дефолта не будет покрываться спредом доходности (рис. 3).

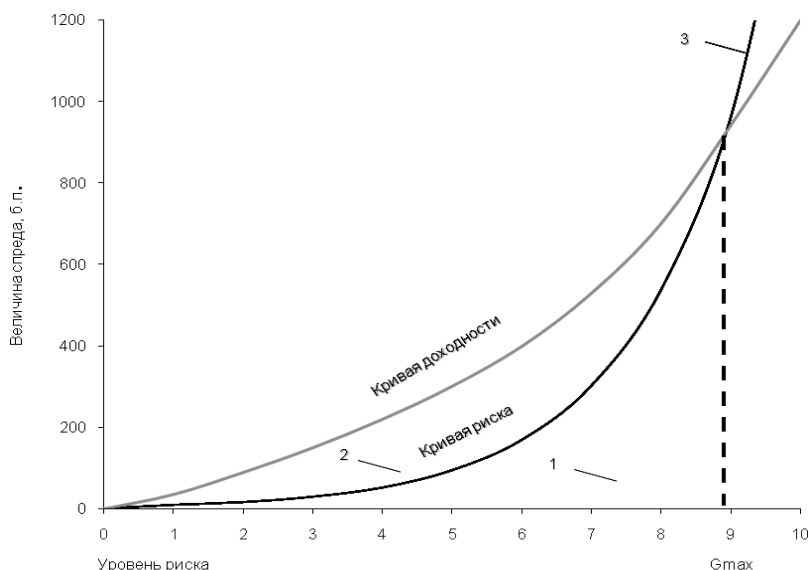


Рис. 3. Зависимость спреда доходности и спреда дефолта от уровня риска

На графике отражены три зоны: 1 – зона риска (спред дефолта), 2 – зона превышения спреда доходности над спредом дефолта, 3 – зона превышения риска над доходностью (спред дефолта не покрывается спредом доходности).

Такая ситуация объясняется взаимодействием рыночных спроса и предложения при формировании цены заимствования средств на долговом рынке. Ограничения присутствуют с обеих сторон: с одной стороны, эмитент не готов привлекать средства по очень высокой цене, несмотря на свою низкую надежность, с другой стороны, инвестору неинтересно вкладывать средства под крайне низкую ставку доходности даже для высоконадежных эмитентов. Где та зона приемлемости риска/доходности для участников рынка – необходимо определить. Для различных рынков она неодинакова и зависит от множества параметров, начиная от макропоказателей, характеризующих экономику страны и мировых рынков в целом, и завершая структурой и особенностями функционирования конкретного долгового рынка.

Преобразовав формулы (6) и (7), можно построить уравнение регрессии, где в качестве объясняемой переменной – спред дефолта, объясняющей переменной – спред доходности.

$$(8) \quad \ln(D) = \gamma \cdot \ln(G) + \beta,$$

$$(9) \quad \beta = -(\gamma - 1) \cdot \ln(G_{\max}).$$

Рассчитав уравнение регрессии по имеющимся данным спредов доходности и спредов дефолтов, можно получить значения γ и β и рассчитать G_{\max} .

Данная параметрическая зависимость между спредом дефолта и спредом доходности ранее исследовалась в работе российского исследователя [Помазанов, 2006]. В рамках его работы были определены параметры зависимости спредов корпоративных облигаций. Поскольку на тот момент не было достаточно данных по российскому долговому рынку, в основу расчетов взяты данные по западному рынку (средние спреды доходности относительно ставки US Treasuries, среднестатистическое значение $LGD = 60\%$, информация о средней вероятности дефолта по рейтинговым категориям исходя из статистики о частоте дефолтов на основе данных рейтингового агентства Moody's). В целом, предложенная параметрическая взаимосвязь с достаточной степенью точности была подтверждена на данных по западной статистике, для российского рынка она применялась с большими оговорками и допущениями в силу нехватки на тот момент данных.

В настоящей работе предпринята попытка исследования исключительно на данных российского рынка: спред доходности определяется исходя из разницы в доходности по государственным ценным бумагам с сопоставимым сроком погашения (G -кривая), в основе определения PD – вероятности дефолта по рейтинговым категориям – данные об исторической частоте дефолтов российских эмитентов, уровень потерь в случае дефолта LGD определялся рыночным способом по статистике российского долгового рынка корпоративных облигаций за последние шестнадцать лет. При этом задача сводится к обратной: объясняемая переменная в данном исследовании – спред доходности, объясняющая переменная – спред дефолта. Расчет параметров имеет несколько другой вид, но суть и логарифмическая взаимосвязь между спредами та же.

$$(10) \quad \ln(G) = A \cdot \ln(D) + B,$$

$$(11) \quad \ln(G) = \frac{1}{\gamma} \cdot \ln(D) - \frac{\beta}{\gamma},$$

$$(12) \quad B = -\frac{\beta}{\gamma}; A = \frac{1}{\gamma}.$$

По имеющимся данным спредов доходности корпоративных облигаций, усредненных на уровне эмитентов (всего 101 значение в выборке), и рассчитанным спредам дефолта по ним, было решено уравнение регрессии (логарифмическая модель) методом наименьших квадратов.

Таблица 4.

Решение регрессионного уравнения

R-квадрат	0,599360772	Значимость F	2,22664E-21
Нормированный R-квадрат	0,595313911		
Наблюдения	101		

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение
Y-пересечение	-1,224190426	0,23082193	-5,303614034	6,92633E-07
Переменная X 1	0,492875208	0,040499714	12,16984423	2,22664E-21

Уравнение регрессии с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,6$ подтвердило линейную зависимость (6). Искомые параметры имеют следующие значения.

Таблица 5.

Вывод итогов

B	A	β	γ	G max
-1,2242	0,4929	2,4838	2,0289	0,0895

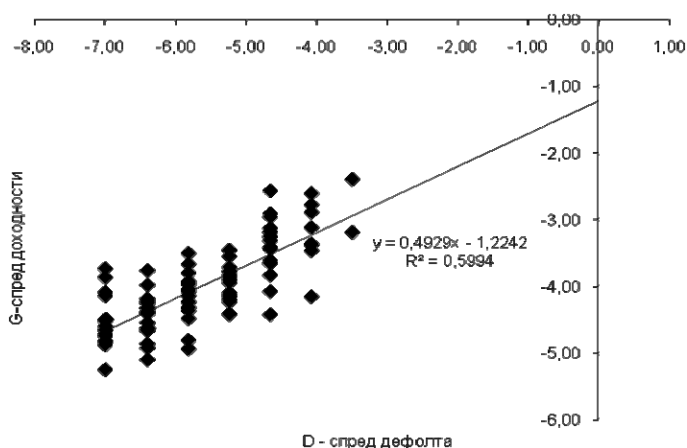


Рис. 4. Логарифмическая зависимость спреда доходности и спреда дефолта

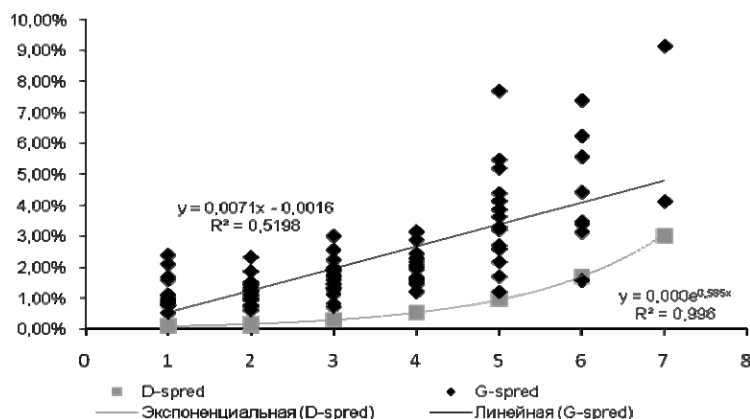


Рис. 5. Эмпирические значения G-спреда доходности и D-спреда дефолта

Дальнейшей задачей исследования является ответ на вопрос, насколько стабилен во времени ключевой параметр взаимосвязи спредов показатель вогнутости γ . На основе имеющейся выборки было проанализировано изменение во времени значений параметров модели по годам. Ввиду недостаточности данных регрессионные модели оказались значимы не во всех точках периода (с 2010 г. по 2018 г.). Тем не менее были получены следующие результаты.

Таблица 6.

Значения показателя вогнутости

	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
A	0,40	0,39	0,54	0,45	0,43	0,54	0,85
γ	2,49	2,55	1,87	2,24	2,32	1,85	1,18

По полученным данным сложно сделать обоснованные выводы ввиду недостаточности данных и огромной статистической ошибки. Дальнейшие перспективы исследования расширяются за счет возможности увеличить выборку, охватывая доступные данные вторичного облигационного рынка. В таком случае откроются возможности исследовать причины изменения показателя вогнутости в зависимости от макропоказателей.

Таким образом, вопрос об устойчивости во времени показателя вогнутости γ для российского рынка корпоративных облигаций остается пока открытым, но по мере дальнейшего накопления статистики по российскому долговому рынку полученные результаты исследования могут становиться все более взвешенными и обоснованными. Этот показатель зависит от ряда статистических данных по рынку: частоты дефолтов по рейтинговым категориям, влияющей на вероятность дефолта PD ; ставки восстановления RR , определяющей значение LGD ; среднего значения спреда доходности для определенной рейтинговой категории эмитентов и др.

2.4. Определение коэффициента эффективности и оптимального спреда

Для ответа на вопрос, каково наиболее оптимальное соотношение величины риска и доходности, покрывающей этот риск, в отношении рассмотренных выше спредов воспользуемся показателем, так называемым коэффициентом эффективности.

Коэффициент эффективности, рассчитываемый как отношение спреда доходности к спреду риска, показывает величину доходности на единицу риска.

$$(13) \quad K_{ef} = \frac{G}{D(G)},$$

где G – спред доходности; $D(G)$ – спред дефолта.

Учитывая тот факт, что инвестор редко получает доходность в чистом виде и в процессе инвестирования несет некоторые затраты (на фондирование, хеджирование рисков, брокерские услуги и т.д.), что несомненно снижает доходность вложений, отразим это в расчетах. Введем в формулу переменную $cost$, учитывающую данные затраты.

$$(14) \quad K_{ef} = \frac{G - cost}{D(G)},$$

Зависимость (7) позволяет оценить спред доходности, при котором можно достигнуть оптимального соотношения риска/доходности.

Максимум K_{ef} достигается в точке оптимального спреда G_{opt} .

$$(15) \quad K_{ef \max} = \frac{1}{\gamma} \left(\frac{G_{\max}}{G_{opt}} \right)^{\gamma-1}.$$

Рассчитаем оптимальное значение спреда доходности в точке максимума K_{ef} :

$$(16) \quad G_{opt} = cost \frac{\gamma}{\gamma - 1}.$$

Для рассчитанного значения $\gamma = 2,0289$, $G_{opt} = 1,9719 \times cost$; при значении $cost = 1\%$ (или 100 б.п.) $G_{opt} = 197$ б.п.; $K_{ef} = 2,34$ (см. табл. 7); при значении $cost = 3\%$ (или 300 б.п.) $G_{opt} = 592$ б.п.; $K_{ef} = 0,75$.

Расчет оптимального соотношения показателя риска/доходности позволяет оценить и максимизировать показатель K_{ef} . С увеличением затрат (переменная $cost$) значительно снижается коэффициент эффективности (кривая становится пологой), а точка оптимального спреда G_{opt} смещается вправо в сторону увеличения, показывая наибо-

лее оптимальную точку по соотношению риска/доходности (рис. 6). На графике самая пологая кривая имеет большее из трех значений cost и меньшее $K_{ef \max}$ (при одинаковой величине спреда доходности G_{\max}). Таким образом, для покрытия возросших затрат при инвестировании необходим больший спред доходности, а значит, возрастает и риск. Максимум показателя эффективности достигается на кривой 1 с минимальным уровнем затрат и $G_{opt} = 197$ б.п.

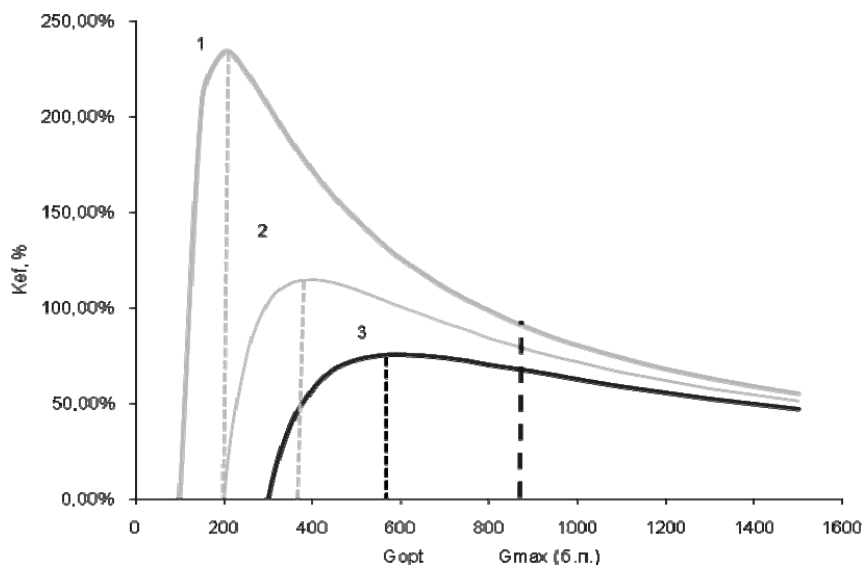


Рис. 6. Зависимость показателя K_{ef} от спреда доходности G

На рис. 6 отражены три кривые, имеющие одинаковые спреды доходности G , но разные значения cost . Значения параметров для каждой кривой см. в табл. 7.

Таблица 7.

**Расчет максимума коэффициента эффективности
с учетом величины затрат**

γ	G_{\max}	G_{opt}	$K_{ef \max}$	cost	Кривая на рис. 6
2,0289	0,0895	0,0592	0,7543	0,03	3
2,0289	0,0895	0,0394	1,1448	0,02	2
2,0289	0,0895	0,0197	2,3359	0,01	1

Рассчитанный на основе средних по каждой категории риска значений спредов доходности и спредов дефолта (данные табл. 3) коэффициент эффективности K_{ef} (доход-

ность на единицу риска, без учета затрат) будет выше для более надежных облигаций, имеющих меньший риск.

Таблица 8.

**Расчет коэффициента эффективности
на основе средних значений спредов**

	Категория риска (рейтинг)						
	1	2	3	4	5	6	7
Средний G-spread доходности, %	1,17	1,22	1,70	2,01	3,64	4,40	6,64
Средний D-spread дефолта, %	0,09	0,17	0,30	0,53	0,95	1,69	3,02
Коэффициент эффективности K_{ef}	12,55	7,32	5,72	3,80	3,85	2,61	2,20

Полученные в ходе расчетов данные полностью обосновывают картину распределения облигационных выпусков исследуемой выборки, отраженную на рис. 2. Инвесторы на исследуемом рынке предпочитают вкладывать средства в менее доходные, но более надежные по уровню кредитного качества облигации.

Заключение

В проведенном исследовании удалось получить значимые результаты на базе статистических данных российского долгового рынка, подтвердив закономерность и применимость для российского рынка предложенной ранее параметрической взаимосвязи между спредом доходности и спредом дефолта. Основным параметр этой функциональной взаимосвязи – показатель вогнутости γ , характерный для конкретного рынка, позволяет оценить, насколько изменение величины одного спреда опережает изменение величины другого. Если $\gamma > 1$, то спред дефолта D будет расти более быстрым темпом, чем спред доходности G . В таком случае инвестор с помощью несложного инструментария сможет оценить и выбрать приемлемые для себя значения риска/доходности на определенном рынке. Пока вопрос об устойчивости во времени показателя вогнутости γ для российского рынка корпоративных облигаций остается открытым, но по мере дальнейшего накопления статистики по российскому долговому рынку полученные результаты исследования могут становиться все более взвешенными и обоснованными.

На основе имеющихся данных результаты эмпирических исследований показали, что параметр вогнутости $\gamma = 2,0289$, при этом величина спреда доходности $G_{\max} = 895$ б.п. – максимальная точка на кривой доходности, выше которой спред дефолта по корпоративной облигации на российском рынке не покрывается спредом доходности и риск инвестора уже не оправдан. Максимальный эффект от инвестиции достигается в точке максимума коэффициента эффективности K_{ef} , который отражает величину доходности на единицу риска и рассчитывается как отношение спреда доходности к спреду дефолта. Зная это соотношение для определенного рынка, можно принимать более эффективные

инвестиционные решения: максимизировать доходность при заданном приемлемом уровне риска или же минимизировать риск при одинаковом уровне доходности инструментов.

При этом, если в расчете показателя K_{ef} учитывается переменная $cost$ – затраты (на фондирование, хеджирование рисков, комиссию брокеров), снижающие спред доходности, оптимальное значение спреда доходности смещается в зависимости от величины этих затрат. Например, при значении $cost = 1\%$ (или 100 б.п.) $G_{opt} = 197$ б.п.; $K_{ef} = 2,34$.

С увеличением затрат значительно снижается коэффициент эффективности, а точка оптимального спреда G_{opt} смещается вправо в сторону увеличения спреда доходности. Максимум показателя эффективности (доходность на единицу риска) достигается при минимальном уровне затрат на менее доходных, но более надежных по уровню кредитного риска облигациях, что подтверждается фактическими данными на исследуемом рынке.

Практическая значимость работы заключается, прежде всего, в возможности практического применения предложенного инструментария и полученных оптимальных значений риска/доходности при инвестициях на российском рынке корпоративных облигаций. Результаты исследования могут быть полезны не только инвесторам, но и аналитикам, исследователям при прогнозировании доходности капитала, построении моделей оптимальной оценки риска/доходности как на отечественном, так и на зарубежных долговых рынках.

* *
*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Айвазян С.А., Головань С.В., Карминский А.М., Пересецкий А.А. О подходах к сопоставлению рейтинговых шкал // Прикладная эконометрика. 2011. № 3 (23). С. 13–40.

Антонова Е.Н. Обзор моделей оценки ставки восстановления по корпоративным облигациям // Корпоративные финансы. 2011. Т. 5. № 1. С. 103–122.

Антонова Е.Н. Оценка ставки восстановления по корпоративным облигациям российских эмитентов. Диссертационная работа. М.: НИУ «Высшая школа экономики», 2013.

Берзон Н.И. Оценка финансовых активов по критерию «риск-доходность» с учетом длительности инвестирования // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. 2014. Серия 1. Экономика и управление. № 2 (8). С. 39–52.

Берзон Н.И., Милицкова Т.М. Детерминанты доходности рублевых корпоративных облигаций при их размещении // Финансы и кредит. 2013. № 16 (544). С. 24–32.

Головань С.В., Карминский А.М., Пересецкий А.А. Сопоставление рейтинговых шкал на основе эконометрического анализа рейтингов российских банков // XII Международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. В четырех книгах. 2012. С. 600–613.

Дьячкова Н.Ф., Карминский А.М. Сопоставление рейтинговых шкал для финансовых институтов // Управление финансовыми рисками. 2016. № 4. С. 256–271.

Ерофеева Т.М. Исследование факторов и построение модели прогнозирования спреда доходности корпоративных облигаций на российском рынке // Финансы и бизнес. 2019. Т. 15. № 4. С. 81–104.

- Задорожная А.Н.* Влияние ковенантов на доходность корпоративных облигаций // *Финансы и кредит*. 2015. Т. 21. Вып. 7 (631). С. 34–44.
- Карминский А.М., Пересецкий А.А.* Рейтинги как мера финансовых рисков. Эволюция, назначение, применение // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2009. № 1–2. С. 86–103.
- Карминский А.М., Сосюрко В.В.* Сопоставление банковских рейтингов различных агентств // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2011. № 12 (12). С. 102–123.
- Козлов А.А.* Вопросы реализации Базельских рекомендаций в области банковского надзора в России // *Деньги и кредит*. 2006. № 6. С. 5–9.
- Милицкова Т.М.* Влияние специфических факторов на спреды доходности корпоративных облигаций // *Корпоративные финансы*. 2013. Т. 7. № 2. С. 50–70.
- Помазанов М.В.* От спредов – к дефолтам // *Рынок ценных бумаг*. 2006. № 1 (304). С. 65–69.
- Помазанов М.В.* Управление кредитным риском в банке: подход внутренних рейтингов (ПВР). М.: Юрайт, 2017. С. 141–181.
- Симановский А.Ю.* Базельские принципы эффективного банковского надзора // *Деньги и кредит*. 2007. № 1. С. 20–30. № 2. С. 11–22. № 3. С. 18–25.
- Степанова Е.О.* Мезонинное финансирование: особенности и инструменты // *Вестник финансового университета*. 2016. Т. 20. № 6 (96). С. 96–107.
- Тотьмянина К.М.* Обзор моделей вероятности дефолта // *Управление финансовыми рисками*. 2011. № 1 (25). С. 12–24.
- Фабоцци Ф., Уилсон Р.* Корпоративные облигации. Структура и анализ / пер. с англ. 2-е изд. М.: Альпина-Паблишер, 2016. С. 201–343.
- Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж.* Инвестиции / пер. с англ. М.: Инфра-М, 1998. С. 420–452.
- Altman E.* Measuring Corporate Bond Mortality and Performance // *The Journal of Finance*. 1989. № 4. P. 909–922.
- Altman E., Brady B., Resti A., Sironi A.* The Link between Default and Recovery Rates: Theory, Empirical Evidence, and Implications // *The Journal of Business*. 2005. 78. P. 2203–2227.
- Campbell J., Taksler G.* Equity Volatility and Corporate Bond Yields // *The Journal of Finance*. 2003. 58(6). P. 2321–2350.
- Dhawan R., Fan Yu.* Are Credit Ratings Relevant in China's Corporate Bond Market? // *Chinese Economy*. 2015. Vol. 48. Iss. 3. P. 533–568.
- Fridson M., Garman C.* Determinants of Spreads on New High-Yield Bonds // *Financial Analysts Journal*. 1998. 54(2). P. 28–39.
- Guntay L., Hackbarth D.* Corporate Bond Credit Spreads and Forecast Dispersion // *Journal of Banking and Finance*. 2010. 34. P. 2328–2345.
- Hamilton D.T., Gup-ton G.M., Berhault A.* Default and Recovery Rates of Corporate Bond Issuers: 2000 // *Moody's Investors Service Global Credit Research Special Comment*. 2001.
- Varma P., Cantor R.* Determinants of Recovery Rates on Defaulted Bonds and Loans for North American Corporate Issuers: 1983–2003 // *Moody's Investors Service Global Credit Research Special Comment*. 2004.
- Venkiteshwaran V.* Are Underrated Bonds Underpriced? Biased Ratings and Corporate Bond Pricing // *Banking & Finance Review*. 2013. Vol. 5. Iss.1. P. 77–89.

Assessment of the Functional Relationship between the Yield Spread and the Default Spread

Tatyana Erofeeva

National Research University Higher School of Economics,
11, Pokrovsky blvd, Moscow, 109028, Russian Federation.
E-mail: terofeeva@hse.ru

The paper examines one of the conceptual issues of financial management – the question of the optimal ratio of the magnitude of the risk and the volume of profitability covering this risk. A parametric relationship is proposed and statistically confirmed between the yield spread of corporate bonds that have a greater credit risk than risk-free instruments and the default spread characterizing the measure of credit risk. The research topic is becoming particularly relevant for the Russian market at the moment, because as a result of the dynamic development in recent years of both the corporate bond market and the rating industry in Russia, has become available database of assigned ratings, historical data on the frequency of defaults of issuers and recovery rates RR, sufficient for conducting research. This made it possible to generate some statistics on the Russian market and to link the issuer rating level with the probability of default of PD, to give a quantitative risk assessment using one of the models of the Basel Recommendations. In the empirical part of the work, the maximum spread G_{\max} for this market is calculated, over which the investor risks more than covers the profitability spread. The optimal risk / return ratio is determined at the point of efficiency coefficient maximum K_{ef} .

Key words: Russian debt market; corporate bonds; yield spread; default spread; credit risk assessment.

JEL Classification: C25, G12, G17, O12.

* *
*

References

Altman E. (1989) Measuring Corporate Bond Mortality and Performance. *The Journal of Finance*, 4, pp. 909–922.

Altman E., Brady B., Resti A., Sironi A. (2005) The Link between Default and Recovery Rates: Theory, Empirical Evidence, and Implications. *The Journal of Business*, University of Chicago Press, 78(6), pp. 2203–2227.

Antonova E.N. (2011) Obzor modelej ocenki stavki vosstanovleniya po korporativnym obligaciyam [The Overview of Models Estimating Recovery Rates of Corporate Bonds]. *Journal of Corporate Finance Research*, (5)1, pp. 103–122.

Antonova E.N. (2013) *Ocenka stavki vosstanovleniya po korporativnym obligaciyam rossijskih emitentov*. Dissertacionnaya rabota [Estimation of the Recovery Rate on Corporate Bonds of Russian Issuers. Dissertation]. Moscow: NRU «Higher School of Economics».

Ayvazyan S.A., Golovan S.V., Karminsky A.M., Peresetsky A.A. (2011) O podhodah k sopostavleniyu rejtingovyh shkal [An Approach to Ratings Mapping]. *Applied Econometrics*, 3(23), pp. 13–40.

Berzon N.I. (2014) Ocenka finansovyh aktivov po kriteriyu «risk-dohodnost'» s uchetom dlitel'nosti investirovaniya [Assessment of Financial Assets by the Ratio of «Risk-Yield», Taking into Consideration the Duration of Investments]. *Moscow Witte University Bulletin. Series 1: Economics and Management*, 2(8), pp. 39–52.

Berzon N.I., Milickova T.M. (2013) Determinanty dohodnosti rublevykh korporativnykh obligacij pri ih razmeshchenii [Determinants of the Yield of Ruble-denominated Corporate Bonds When They Are Placed]. *Finance and Credit*, 16(544), pp. 24–32.

Campbell J., Taksler G. (2003) Equity Volatility and Corporate Bond Yields. *The Journal of Finance*, 58(6), pp. 2321–2350.

Dhawan R., Fan Yu. (2015) Are Credit Ratings Relevant in China's Corporate Bond Market? *Chinese Economy*, 48, 3, pp. 533–568.

Dyachkova N.F., Karminsky A.M. (2016) Sopostavlenie rejtingovyh shkal dlya finansovyh institutov [The Comparison of Rating Scales for Financial Institutions]. *Financial Risk Management*, 4, pp. 256–271.

Erofeeva T.M. (2019) Issledovanie faktorov i postroenie modeli prognozirovaniya spreda dohodnosti korporativnykh obligacij na rossijskom rynke [Research of Factors and Building a Model for Forecasting the Yield Spread of Corporate Bonds in the Russian Market]. *Finance and Business*, 15, 4, pp. 81–104.

Fabozzi F., Wilson R. (2016) *Korporativnye obligacii. Struktura i analiz* [Corporate Bonds. Structure and Analysis]. 2nd ed. Moscow: Alpina Publisher, pp. 201–343.

Fridson M., Garman C. (1998) Determinants of Spreads on New High-Yield Bonds. *Financial Analysts Journal*, 54(2), pp. 28–39.

Golovan S.V., Karminsky A.M., Peresetsky A.A. (2012) Sopostavlenie rejtingovyh shkal na osnove ekonometricheskogo analiza rejtingov rossijskih bankov [Comparison of Rating Scales Based on an Econometric Analysis of Ratings of Russian Banks]. *XII International Scientific Conference on the Problems of Economic and Social Development in Four Books*, pp. 600–613.

Guntay L., Hackbarth D. (2010) Corporate Cond Credit Spreads and Forecast Dispersion. *Journal of Banking and Finance*, 34, pp. 2328–2345.

Hamilton D.T., Gup-ton G.M., Berhault A. (2001) Default and Recovery Rates of Corporate Bond Issuers: 2000. *Moody's Investors Service Global Credit Research Special Comment*.

Karminsky A.M., Peresetsky A.A. (2009) Rejtingi kak mera finansovyh riskov. Evolyuciya, naznachenie, primenenie [Ratings as Measure of Financial Risk: Evolution, Function and Usage]. *Journal of the New Economic Association*, iss.1–2, pp. 86–103.

Karminsky A.M., Sosyurko V.V. (2011) Sopostavlenie bankovskih rejtingov razlichnykh agentstv [Comparison of Bank Credit Ratings for Various Agencies]. *Journal of the New Economic Association*, 12(12), p. 102–123.

Kozlov A.A. (2006) Voprosy realizacii Bazel'skih rekomendacij v oblasti bankovskogo nadzora v Rossii [Issues of the Implementation of the Basel Recommendations in the Field of Banking Supervision in Russia]. *Money and Credit*, 6, pp. 5–9.

Militskova T.M. (2013) Vliyanie specificheskikh faktorov na spready dohodnosti korporativnykh obligatsiy [The Impact of Specific Determinants on Corporate Bond Yield Spreads]. *Journal of Corporate Finance Research*, 7, 2, pp. 50–70.

Pomazanov M.V. (2006) Ot spreadov – k defoltam [From Spreads to Defaults]. *Securities Market*, 1(304), pp. 65–69.

Pomazanov M.V. (2017) *Upravlenie kreditnym riskom v banke: podhod vnutrennih rejtingov (PVR)* [Credit Risk Management in the Bank: The Approach of Internal Ratings (TAC)]. Moscow: Yurayt, pp. 141–181.

Sharp W., Alexander G., Bailey J. (1998) *Investicii* [Investments]. Moscow: Infra-M, pp. 420–452.

Simanovsky A.Yu. (2007) Bazel'skie principy effektivnogo bankovskogo nadzora [Basel Principles of Effective Banking Supervision]. *Russian Journal of Money and Finance*, 1, pp. 20–30; 2, pp. 11–22; 3, pp. 18–25.

Stepanova E.O. (2016) Mezoninnoe finansirovanie: osobennosti i instrumenty [The Public Mezzanine Capital: Feasibility Study]. *Bulletin of the Financial University*, 6(96), pp. 96–107.

Totmyanina K.M. (2011) Obzor modelej veroyatnosti defolta [Review of Models of Default Probability]. *Financial Risk Management Journal*, 1(25), pp. 12–24.

Varma P., Cantor R. (2004) Determinants of Recovery Rates on Defaulted Bonds and Loans for North American Corporate Issuers: 1983–2003. *Moody's Investors Service Global Credit Research Special Comment*.

Venkiteshwaran V. (2013) Are Underrated Bonds Underpriced? Biased Ratings and Corporate Bond Pricing. *Banking & Finance Review*, 5, 1, pp. 77–89.

Zadorozhnaya A.N. (2015) Vliyanie kovenantov na dohodnost' korporativnykh obligatsiy [The Influence of Covenant Protection on Yield of Corporate Bond]. *Finance and Credit*, 21, iss. 7 (631), pp. 34–44.