

*На правах рукописи*

**Корнев Константин Викторович**

**МЕТОД ОЦЕНКИ  
ВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПРОЦЕНТНЫХ СТАВОК ОБЛИГАЦИЙ  
РОССИЙСКОГО КОРПОРАТИВНОГО СЕКТОРА**

Специальность 08.00.13 – Математические  
и инструментальные методы экономики

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Новосибирск 2012

Работа выполнена в Новосибирском государственном университете на кафедре применения математических методов в экономике и планировании

Научный руководитель: кандидат экономических наук, доцент  
**Цыплаков Александр Анатольевич**

Официальные оппоненты: доктор экономических наук, профессор  
**Баранов Александр Олегович**

кандидат экономических наук  
**Шильцин Евгений Александрович**

Ведущая организация: ФГАОУ ВПО Сибирский федеральный университет

Защита состоится «02» марта 2012 г. в 11:00 часов на заседании Диссертационного совета Д 212.174.04 при Новосибирском государственном университете по адресу: Новосибирск, ул. Пирогова, д.2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Новосибирского государственного университета.

Автореферат разослан «01» февраля 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат экономических наук, доцент

А.В. Комарова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Мировой рынок долговых ценных бумаг в последние годы достиг очень больших размеров. Его объем на конец 2010 г. составил 27,69 трлн. долл. США<sup>1</sup>. На долю России приходится 156,9 млрд. долл. США (10,8% ВВП РФ), из которых 23,5 млрд. долл. США приходится на корпоративный сектор. Для РФ объем долговых ценных бумаг в сравнении с объемом банковского кредитования (требованиями банков) по данным ЦБ<sup>2</sup> на ту же дату составил 13%.

Такие масштабы развития мирового рынка долговых ценных бумаг оказывают огромное влияние на состояние мировой экономики (в т.ч. и российской, как ее части). Так, именно проблемы, связанные с долговыми ценными бумагами, стали причиной кризиса 2007-2009 гг., приведшего к существенным потерям в мировой экономике. Эти проблемы сохраняются и в настоящее время, о чем свидетельствуют поступающие сообщения о понижении кредитных рейтингов, как стран и финансовых институтов, так и компаний реального сектора.

Важным индикатором состояния рынка долговых ценных бумаг является временная структура процентных ставок. Соответственно разработка адекватных методов оценки временной структуры процентных ставок, является важным условием получения достоверной информации о текущей рыночной стоимости привлечения финансовых ресурсов, состоянии рынков долговых ценных бумаг и их будущем развитии.

Таким образом, *актуальность работы определяется ролью рынка долговых ценных бумаг в экономике и процентных ставок как основного индикатора его состояния.*

Учитывая значимую долю корпоративных заемщиков на рынке, особое значение имеют кривые временной структуры процентных ставок корпоративного сектора, которые используются:

- для планирования займов;
- для принятия инвестиционных решений;
- для оценки риска;
- для расчета приведенной стоимости денежных потоков корпораций.

**Степень разработанности проблемы.** Проблема оценки временной структуры процентных ставок исследовалась различными авторами. Значительный рост научных исследований в данной области происходил после 70-х гг. с развитием математического моделирования в финансовой сфере. Наиболее значимыми в рамках соответствующих подходов можно считать исследования следующих ученых:

---

<sup>1</sup> Источник: Basel – Quarterly Review detailed Statistical Annex ([http://www.bis.org/publ/qtrpdf/r\\_qa1106.pdf](http://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qa1106.pdf)).

<sup>2</sup> Источник: ЦБ РФ (<http://cbr.ru/statistics/?Prtid=dkfs>).

1) в области параметрических методов, базирующиеся на стохастических процессах движения процентных ставок: O. Vasicek, R. Merton, J. Cox, J. Ingersoll, S. Ross, T. Ho, S. Lee;

2) в области параметрических методов, базирующиеся на предположениях о форме кривых временной структуры процентных ставок, а также сплайновых методов: C. Nelson, A. Siegel, L. Svenson, T. Bjork, J. McCulloch;

3) в области непараметрических методов: R. Stanton, V. Fernandez, Jiang G., E. Ghysels, S. Ng.

Данные подходы получили широкую популярность и модифицируются в более поздних исследованиях различных ученых (J.Hull, A. White, J. Sinkey, M. Bradley, P. Gagliardini, A. Buraschi, E. Elshareif, H. Li, Y. Hong и другие).

Несмотря на то, что достаточно много работ посвящено проблемам моделирования временной структуры процентных ставок, основной упор делается на государственных облигациях (чаще всего бескупонных) для целей моделирования безрисковой кривой. Моделирование временной структуры процентных ставок облигаций корпоративного сектора затрагивало существенно меньшее число исследователей (R. Merton, D. Duffie, K. Singleton и др.). При этом на развивающихся рынках, для которых характерно практически полное отсутствие бескупонных корпоративных облигаций, малая ликвидность, низкая частота торгов и др., приводящее к неустойчивости получаемых оценок, моделирование временной структуры процентных ставок облигаций корпоративного сектора является недостаточно разработанной областью, что обуславливает цели и задачи диссертации.

**Целью** работы является разработка метода оценки кривых временной структуры процентных ставок облигаций российского корпоративного сектора.

Для достижения этой цели ставятся следующие **задачи**:

- Сформулировать проблему оценки временной структуры процентных ставок российского корпоративного сектора с учетом тенденций последних лет и критически проанализировать возможные подходы к оценке.
- Разработать метод оценки облигаций российского корпоративного сектора с учетом выявленных особенностей (неоднородности облигаций по уровню рисков, отсутствия бескупонных бумаг, низкой частоты торгов, малой ликвидности, неоднородности и переменного размера выборки по дням).
- Апробировать предлагаемый метод на данных по рыночному обращению российских корпоративных облигаций.

**Объектом исследования** данной работы является рыночная времен-

ная структура процентных ставок облигаций российского корпоративного сектора.

**Предметом исследования** являются методы оценки временной структуры процентных ставок корпоративных облигаций.

**Область исследования.** Содержание диссертации соответствует области исследования п. 1.6. «Математический анализ и моделирование процессов в финансовом секторе экономики, развитие метода финансовой математики и актуарных расчетов» паспорта специальности 08.00.13 – «Математические и инструментальные методы экономики».

**Методологической базой** исследования являются модели пространства состояний. В работе использовались труды российских и зарубежных ученых в области финансов (в частности теории временной структуры и стохастического движения процентных ставок, оценки рисков, ценообразования облигаций), а также труды профессиональных организаций в области оценки рисков и ведущих консалтинговых компаний.

Используются методы эконометрического анализа: теория временных рядов, нелинейная регрессия, методы оптимизации и имитационного моделирования.

Для проведения расчетов применялись следующие прикладные средства: Matlab, MS Excel, Visual Basic for Applications (VBA), Matrixer.

**Информационной базой** исследования являлись данные источников ММВБ, Cbonds, Rusbonds по параметрам облигационных займов, котировкам и объемам торгов; данные агентств Standard & Poog's, Moody's, Fitch по кредитным рейтингам. Исследовался набор из 100 рублевых облигаций российских корпоративных эмитентов и 7 рублевых российских государственных облигаций. Общее число эмитентов составило 72: государственный эмитент Российская Федерация и 71 корпоративный эмитент. Для облигационных займов использовались ежедневные котировки за февраль и декабрь 2008 г.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в следующем:

1. Исследована проблема моделирования временной структуры процентных ставок облигаций корпоративного сектора, которому ранее уделялось недостаточно внимания в литературе. Выявлены и структурированы факторы, влияющие на адекватность оценки корпоративных облигаций (неоднородность по уровню кредитного и рыночного рисков, низкая частота торгов, отсутствие бескупонных облигаций).

2. Предложена методика оценки временной структуры процентных ставок облигаций российских корпоративных эмитентов, включающая в себя:

1) рекомендации по учету выявленных факторов, влияющих на адекватность оценки корпоративных облигаций, в т.ч. с учетом современных

подходов к оценке рисков.

2) модель (базирующаяся на модели оценки государственных облигаций Нельсона-Сигеля с ее последующей модификацией), позволяющая получать эффективные оценки в условиях неоднородности облигаций по уровню кредитного и рыночного рисков, кластеризации волатильности, низкой частоты торгов, отсутствием бескупонных облигаций и неоднородностью состава ценных бумаг по дням.

3) методические рекомендации по выбору процесса динамики отдельных компонент (параметров) кривой временной структуры процентных ставок.

4) методические рекомендации для получения эффективных оценок по предлагаемой в работе модели, позволяющие адаптировать подходы, применяемые при оценке моделей стохастической волатильности (SV-моделей), в т.ч. использование предлагающего распределения для проведения имитаций, получаемого на основе расширенного фильтра Калмана с его модификацией для переменного размера выборки и GARCH-процессом в ошибке.

5) совокупность программных средств для осуществления поиска оценок модели на основе рыночных данных.

3. Оценена временная структура процентных ставок корпоративных облигаций, сложившаяся на российском рынке в различные периоды: в стабильный период (февраль 2008 г.) и в период кризиса (декабрь 2008 г.). Произведено сравнение и качественная интерпретация полученных результатов. Полученные оценки позволили выявить отдельные особенности облигаций (в т.ч. рассмотрение облигаций большинством участников рынка как средства размещения избыточной ликвидности, а не как способа получения долгосрочного инвестиционного дохода; на сроках более двух лет инвесторы практически не проводят дифференциацию рисков, связанных со сроками до погашения). Выявлена инверсная форма кривой по высокорисковым корпоративным облигациям в рассматриваемые периоды. Объяснены ее причины. Предложены рекомендации по определению возможного срока до погашения высокорискованной облигации для ее продажи инвестором, с целью избежать возможных последствий реализации кредитного риска.

**Практическая значимость результатов.** Предложенная методика может быть использована корпоративными эмитентами при планировании параметров эмиссии облигаций для более полной оценки, а также финансовыми компаниями и другими участниками фондового рынка, осуществляющими операции с ценными бумагами (спекулятивная торговля, инвестиционные вложения, консультирование, управление ликвидностью) или мониторинг рынка. Также методология может быть использована исследователями для определения ставки дисконтирования по корпоративным

инструментам в зависимости от сроков и при преподавании учебных дисциплин по финансовым ранкам.

**Апробация и внедрение результатов исследований.** Основные результаты выполненной работы обсуждались и были одобрены на Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Социально-экономические трансформации в России: взгляд в будущее» (Новосибирск, 2009 г.); Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Социально-экономическое пространство России: инновации и современность» (Новосибирск, 2010 г.).

Отдельные элементы предложенного метода использовались в преподавании студентам Новосибирского государственного университета в рамках авторского спецкурса «Риски на финансовых рынках (банковская практика)» в 2009 и 2011 гг.

**Публикации.** По теме исследования опубликовано 6 работ общим объемом 7,2 п.л. (авторских 7,2 п.л.), в том числе в рекомендованных ВАК изданиях – 2 (3,7 п.л.).

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 161 стр., состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы (195 наименований), двух приложений, включает 17 таблиц, 22 рисунка.

**Во введении** обоснована актуальность выбранной темы диссертации, определены цели и задачи исследования, сформулированы основные положения, выносимые на защиту и элементы научной новизны, изложена теоретическая и практическая значимость, приведены сведения о внедрении и апробации результатов исследований.

**В главе 1** рассматривается понятие временной структуры процентных ставок. Обсуждается ее применение в различных областях экономики. Рассматриваются различные источники информации о временной структуре процентных ставок, обосновывается выбор облигаций в качестве базового источника. Приведен обзор существующих методов для определения временной структуры процентных ставок и теоретический анализ возможности их применения для моделирования структуры с использованием купонных облигаций. В завершении приведена статистика по использованию моделей Центральными банками различных стран.

**Глава 2** посвящена анализу возможности применения рассмотренных методов к моделированию временной структуры процентных ставок по облигациям корпоративного сектора. Рассматриваются особенности корпоративных облигаций, затрудняющие проведение оценивания без их отдельного учета. Автором предлагаются подходы для учета выявленных особенностей при моделировании. С использованием предлагаемых модификаций осуществляется анализ базовых моделей и выбор наиболее подходящей.

**В главе 3** осуществляется конкретизация предложенных ранее под-

ходов к учету особенностей корпоративных облигаций для выбранной базовой модели и их дальнейшее развитие на ее основе. Формулируется итоговая модель. Вторая часть главы посвящена проблемам получения эффективных оценок итоговой модели. Рассматриваются возможные методы и производятся их соответствующие модификации.

**Глава 4** является прикладной. Рассматривается применение предлагаемой модели и метода оценивания для моделирования временной структуры процентных ставок российских корпоративных облигаций. Производится подробное описание и интерпретация полученных результатов.

**В заключении** изложены основные результаты, полученные в данном исследовании, и сделаны выводы.

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

### **1. Предлагаемые способы позволяют производить учет особенностей корпоративных облигаций, являющихся существенными для моделирования временной структуры процентных ставок.**

Основным публичным источником информации о временной структуре процентных ставок корпоративного сектора являются котировки облигаций. Их преимуществами, в отличие от других источников, являются: 1) существенно большее число участников рынка (как компаний-эмитентов, так и инвесторов), что снижает зависимость котировок от поведения отдельных участников, 2) наличие котировок по отдельным заемщикам, 3) наличие выпусков большей продолжительности (срочность отдельных выпусков может превышать 30 лет).

Однако поскольку большинство корпоративных облигаций являются купонными, недостаток заключается в отсутствие наблюдений за процентной ставкой в явном виде (из-за наличия купонного эффекта). Цену купонной облигации можно представить как сумму дисконтированных (по индивидуальной ставке, зависящей от срока) потоков по нескольким бескупонным облигациям:

$$P = \sum_{i=1}^n CP_i e^{-r(m_i)m_i},$$

где  $n$  – количество предстоящих выплат по облигации,  $m_i$  – сроки до выплат,  $CP_i$  – размеры выплат.

Таким образом, цена не содержит в явном виде информацию о процентной ставке с конкретным сроком, а является агрегированным результатом воздействия различных по срочности ставок. Данная особенность, приводящая 1) к отсутствию динамики краткосрочных ставок в чистом виде, 2) отсутствию динамики бессрочных бескупонных ставок вызывает существенные трудности при применении методов, базирующиеся на стохастических процессах движения процентных ставок (в т.ч. непараметри-



ческих). Однако подходящими могут являться параметрические группы методов, базирующиеся на предположениях о форме кривых и сплайновые методы с аналогичными аппроксимирующими функциями, что во многом объясняет выбор в работе базовой модели.

Тем не менее, кроме трудностей с применением отдельных методов, корпоративные облигаций обладают рядом дополнительных особенностей, не позволяющих получать корректные оценки временной структуры процентных ставок без их учета.

### **Основные особенности облигаций корпоративного сектора, требующие учета при оценивании:**

#### *1. Низкая частота торгов*

Частота торгов по корпоративным облигациям ниже государственных. Что с одной стороны приводит к более сильной зависимости от выбросов, с другой – к изменению структуры выборки между днями. Результатом является неустойчивость оценок, получаемых по ценам одного торгового дня.

#### *2. Неоднородность корпоративных облигаций по уровню рисков*

В отличие от государственных ценных бумаг, корпоративные облигации составляют менее однородную выборку по величине рисков, каждой бумаги. Поэтому цены облигаций несут в себе информацию не только о временной структуре процентных ставок, но и о влиянии других индивидуальных факторов, не связанных со сроками погашения. Для выявления временной структуры процентных ставок по корпоративным облигациям необходимо приблизить однородность выборки к выборке государственных бумаг (путем отдельного учета рисков).

### **Предлагаемые способы учета выявленных особенностей**

1. Для снижения влияния низкой частоты торгов на устойчивость оценок модели предлагается использовать дополнительные цены по результатам торгов предыдущих дней. Дополнительное введение в модель фиктивных переменных по дням выявляет их значимость, что означает изменение параметров кривых.

Основываясь на теоретической модели стохастического движения спот-ставок с возвращением к среднему (процессе Орнштейна-Уленбека, используемого в модели Васичека), и интерпретации отдельных коэффициентов кривой Нельсона-Сигеля как параметров отвечающих за определенную срочность процентных ставок, зададим динамику коэффициентов схожим по свойствам процессом:

$$\beta_{i,t} = c_i \beta_{i,t-1} + f_i + d_{i,t},$$

где  $\beta_{i,t}$  –  $i$ -й параметр кривой ( $i=0,1,2$ ) в момент времени  $t$ ,  $c_i$  – параметр, отвечающий за скорость возвращения процесса к среднему уровню,  $f_i$  – компонента, отвечающая за средний уровень,  $d_{i,t}$  – случайная ошибка.

2. Для учета неоднородности корпоративных облигаций по уровню

рисков была произведена попытка учесть в модели два основных вида рисков, влияющих на корпоративные облигации<sup>3</sup>: кредитный и рыночный.

2.1. Для учета кредитного риска при моделировании индикатором вероятности дефолта выступает кредитный рейтинг эмитента, присваиваемый международными рейтинговыми агентствами<sup>4</sup> (либо рейтинг конкретного выпуска в случае его особой структуры). В соответствии с ним облигации разбивались на пять групп: 1) ГКО / ОФЗ (выделены в отдельную группу как бумаги особого эмитента и базовый индикатор рынка); 2) ВВВ; 3) ВВ; 4) В; 5) ССС.

Для обеспечения сопоставимости второй компоненты кредитного риска – LGD<sup>5</sup> использовать необеспеченные облигации (т.е. без покрытия какими-либо активами). В условиях практически полного отсутствия публичных оценок LGD и их существенной зависимости от поведения кредитора по взысканию проблемной задолженности это единственный вариант, применимый в практических целях.

2.2. Индикатором рыночного риска является волатильность цены облигации. Неопределенность и связанные с ней риски могут оказывать влияние на доходность конкретной бумаги: вызывать рост доходности с ростом волатильности (например, по причине снижения спроса со стороны банков из-за использования лимитов рыночного риска). Поэтому в общем случае располагать такие бумаги на одной кривой некорректно. Игнорирование эффекта, связанного с влиянием волатильности на цену, будет вызывать ошибки, особенно при присутствии на определенных сроках только бумаг с более высокой (или с более низкой) волатильностью, чем на остальных. На этих участках процентная ставка будет занижена (в случае если присутствует более низкая волатильность) или завышена (в обратной ситуации).

В соответствии с современной теорией рисков большую популярность к оценке рыночного риска получил общий подход, основанный на методологии Value at Risk (VaR). В соответствии с ним величина рыночного риска определяется как квантиль (обычно 99%<sup>6</sup>) распределения возможных отклонений цены финансового актива. С учетом этого волатильность вводится в модель посредством следующей функции:

$$h(\sigma_i^2) = \pi \cdot 2,33 \cdot \sqrt{\sigma_i^2},$$

где  $\pi$  – параметр,  $\sigma_i^2$  – остаточная дисперсия. Параметр 2,33 представляет собой 99% односторонний квантиль нормального распределения.

---

<sup>3</sup> В соответствии с классификацией, приводимой в документах Базельского комитета.

<sup>4</sup> Standard & Poor's, Fitch, Moody's.

<sup>5</sup> Loss Given Default – потери в случае дефолта.

<sup>6</sup> Также относительно распространено использование 95% квантиля.

**2. Предложенная модель с учетом особенностей корпоративных облигаций и подход к ее оцениванию позволяют проводить анализ кривых временной структуры процентных ставок корпоративного сектора в условиях низкой ликвидности рынка, неоднородности облигаций по уровню рисков и отсутствия бескупонных инструментов.**

Предлагаемая в работе итоговая модель оценки временной структуры процентных ставок корпоративных облигаций ставится в следующем виде:

$$P_{i,t} = \sum_{j=1}^n CP_{i,j,t} \cdot e^{-r(m_{i,j,t})m_{i,j,t}} + \varepsilon_{i,t},$$

$$r(m_{i,j,t}) = \beta_{0,t} + \pi \cdot 2,33 \cdot \sigma_{\varepsilon,i,t} + (\beta_{1,t} + \beta_{2,t}) \left[ 1 - \exp\left(-\frac{m_{i,j,t}}{\tau}\right) \right] / \left( \frac{m_{i,j,t}}{\tau} \right) - \beta_{2,t} \exp\left(-\frac{m_{i,j,t}}{\tau}\right),$$

$$\beta_{k,t} = c_k \cdot \beta_{k,t-1} + f_k + d_{k,t},$$

$$\sigma_{\varepsilon,i,t}^2 = \omega + \delta \cdot \sigma_{\varepsilon,i,t-1}^2 + \gamma \cdot \varepsilon_{i,t-1}^2,$$

где  $i, j, t$  – индексы облигации, купона и времени соответственно,  $P$  – цена облигации,  $CP$  – купонные платежи,  $m$  – срок до выплаты купона,  $n$  – общее число купонов,  $\varepsilon$  – случайные ошибки,  $\sigma_{\varepsilon}^2$  – остаточная дисперсия,  $k$  – номер коэффициента модели,  $d$  – ошибка ненаблюдаемого процесса.

Вектор неизвестных параметров состоит из параметров ненаблюдаемых процессов, остаточных дисперсий и других коэффициентов:  $c_k, f_k, \sigma_{dk}^2, \omega, \delta, \gamma, \pi$ . Факторами являются купонные платежи ( $CP_{i,j,t}$ ) и сроки до погашения ( $m_{i,j,t}$ ). Зависимой переменной выступает «грязная» цена облигации в процентах от номинала.

Полученная модель относится к классу моделей пространства состояний. Ввиду существенной нелинейности модели предлагается следующий подход для получения эффективных оценок – расчет функции правдоподобия имитацией с использованием алгоритма выборки по значимости:

$$L(P) = \int \frac{L(P, \beta)}{\mu(\beta | P)} \mu(\beta | P) d\beta = E_{\mu} \frac{f(P, \beta)}{\mu(\beta | P)},$$

где  $\mu(\beta | P)$  – некоторое предлагающее распределение.

В качестве предлагающего распределения в работе предлагается использовать распределение ненаблюдаемых параметров ( $\beta$ ) условное по предыстории, получаемое итеративно на каждом шаге работы расширенного фильтра Калмана. Для целей оценки временной структуры процентных ставок преимуществом такого подхода является отсутствие необходимости проведения дополнительного шага оптимизации для поиска параметров предлагающего распределения в условиях существенной нелинейности функций.

С учетом этого итоговая функция правдоподобия будет:

$$L(P) = \frac{1}{S} \sum_{s=1}^S \left( e^{\ln f(P|\beta^s) + \ln f(\beta^s) - \ln f(\beta^s|P)} \right),$$

где  $S$  – общее число имитаций.

Входящие в состав функции правдоподобия компоненты имеют следующий вид:

$$\ln f(P | \beta^s) = \sum_{t=1}^T \left( -\frac{1}{2} \left( g_t \cdot \ln(2\pi) + \ln(\det(\sigma_{\varepsilon_t}^2)) + (P_t - \tilde{P}_t(\beta_t^s))' \sigma_{\varepsilon_t}^{-2} (P_t - \tilde{P}_t(\beta_t^s)) \right) \right),$$

$$\ln f(\beta^s) = \sum_{t=1}^T \left( -\frac{1}{2} \left( K \cdot \ln(2\pi) + \ln(\det(\sigma_d^2)) + (\beta_t^s - c\beta_{t-1}^s - f)' \sigma_d^{-2} (\beta_t^s - c\beta_{t-1}^s - f) \right) \right),$$

$$\ln f(\beta^s | P) = \sum_{t=1}^T \left( -\frac{1}{2} \left( K \cdot \ln(2\pi) + \ln(\det(DA_{t|t})) + (\beta_t^s - a_{t|t})' DA_{t|t}^{-1} (\beta_t^s - a_{t|t}) \right) \right),$$

где  $\tilde{P}_t$  – расчетное значение  $P_t$ ,  $g_t$  и  $K$  – размерности векторов  $P_t$  и  $\beta$ ,  $a_{t|t}$  и  $DA_{t|t}$  оценки матожидания и матрицы ковариации предлагающего распределения.

**3. Предлагаемая методика оценки позволяет проводить анализ временной структуры процентных ставок корпоративного сектора, как в стабильный, так и в нестабильный (кризисный) периоды. В рассматриваемые периоды на российском рынке имеет место инверсная форма кривой по высокорисковым бумагам.**

Для расчетов использовались данные за февраль 2008 г. как иллюстрация стабильного периода на финансовых рынках и за декабрь 2008 г. как иллюстрация кризисного периода. Модель позволила оценить временную структуру процентных ставок корпоративного сектора и в целом достаточно хорошо аппроксимирует фактические данные в стабильные периоды, что видно по информационным статистикам в табл. 1.

*Таблица 1*

Информационные статистики по модели <sup>7</sup>					
	<i>OF3</i>	<i>BVB</i>	<i>BB</i>	<i>B</i>	<i>CCC</i>
R <sup>2</sup> февраль 2008 г.	0,98	0,94	0,81	0,85	0,76
R <sup>2</sup> декабрь 2008 г.	0,88	0,87	0,74	0,82	0,72

В кризисный период аппроксимация ухудшается (однако не очень значительно). Основная причина — существенное увеличение разброса между ценами разных облигаций и значительное увеличение выбросов.

<sup>7</sup> Значимость статистики отношения правдоподобия (LR-статистики) при проведении оценивания по методу максимального правдоподобия нигде не превышает допустимого уровня 0,05.

Кроме того, падение объемов торгов в нестабильные периоды порождает зависимость котировок от отдельных сделок.

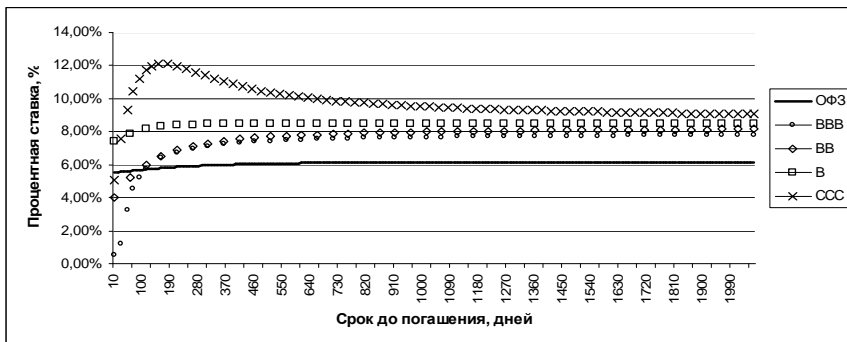


Рис. 1 Кривые временной структуры процентных ставок в феврале 2008 г.

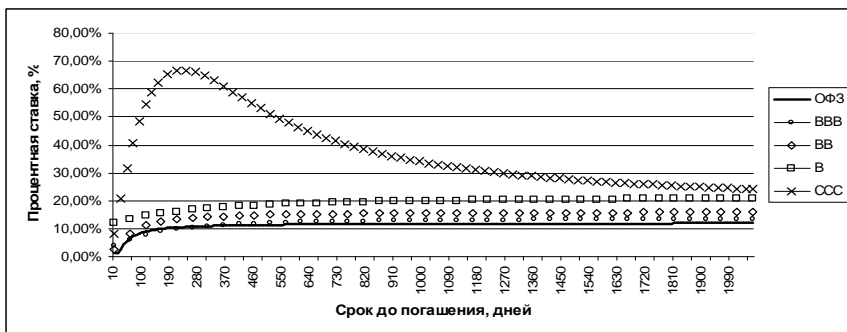


Рис. 2 Кривые временной структуры процентных ставок в декабре 2008 г.

Наилучшим образом модель проявляет себя при оценке кривой ГКО / ОФЗ. Учитывая наиболее сильную однородность по риску бумаг данной группы, это ожидаемый результат. В группе ВВВ основную долю составляют государственные компании, поэтому участники рынка рассматривают такие бумаги просто как риск государства. Стоит отметить, что все кривые в стабильный период (за исключением небольшого участка кривой CCC) проходят ниже уровня годовой инфляции, которая составила 11,9% по итогам 2007 г. и 13,3% по итогам 2008 г.

В стабильные периоды наблюдается очень близкое расположение кривых ВВВ и ВВ. К группе ВВ также относятся облигации государственных (или имеющих государственную поддержку) эмитентов (например, Мосэнерго) и компаний «первого эшелона». Видимо, поэтому для рынка нет существенной разницы между рисками данных компаний и фирм с

инвестиционными рейтингами. Кроме того, дополнительному сближению процентных ставок способствует включение большинства ценных бумаг этих групп в ломбардный список ЦБ, что позволяет привлекать средства регулятора под их обеспечение. Тем не менее, с ростом кредитного риска происходит рост процентных ставок, что подтверждает гипотезу о требовании инвесторами большей премии при росте кредитного риска.

Для большинства групп бумаг типичной формой является быстрый рост кривой на горизонте в один год и существенно более пологая форма на длительных сроках. Такое поведение кривых может быть свидетельством ориентации участников на краткосрочные операции с более детальной оценкой краткосрочных рисков и слабую дифференциацию на более длительных сроках.

При сопоставлении кривых процентных ставок февраля с данными за декабрь 2008 г. (рис. 2) наблюдается их существенный рост по облигациям всех групп риска (соответствующие коэффициенты кривых приведены в табл. 2). ОФЗ на сроке в год выросли с 6% до 11%, а наиболее рискованные облигации – с 11% до более чем 60%. Существенный рост числа дефолтов в этот период по облигациям третьего эшелона был катализатором роста процентных ставок (в особенности на коротких сроках). При этом видно, что рост спреда по отношению к ОФЗ является мультипликативным по уровню риска: более рискованные бумаги отреагировали значительно сильнее.

Моделирование процентных ставок корпоративного сектора позволило выявить следующий статистический результат: форма кривой наиболее рискованной группы облигаций имеет отрицательный наклон на большем протяжении (как в стабильный, так и в кризисный периоды). Объяснение такого результата связано со спекулятивными характеристиками бумаг. Эмитенты обычно хорошо обслуживают долг (платят купонные платежи), и основные проблемы возникают только в период погашения займа. Поскольку в данной группе компании обычно имеют в обращении малое число выпусков (чаще всего один), кредитный риск по ним возникает ближе к моменту погашения займа. Соответственно, участники могут свободно вкладывать средства в бумаги на больших сроках до погашения с целью получать более высокий купонный доход (в сравнении с бумагами эмитентов более высоких рейтингов), но при приближении срока погашения пытаются продать их, чтобы не нести кредитного риска.

Такое поведение инвесторов позволяет сделать вывод о спекулятивной природе высокорисковых облигаций как финансового инструмента.

Таким образом, предлагаемая методика оценки позволяет получать эффективные оценки кривых временной структуры процентных ставок корпоративного сектора в условиях низкой ликвидности рынка, неоднородности облигаций по уровню рисков, отсутствия бескупонных инстру-

ментов и меняющимся составом ценных бумаг по дням. При этом преимуществами предлагаемой методики является учет рисков облигаций с использованием современной теории риск-менеджмента, отсутствие априорных ограничений на величину потерь, связанных с реализацией риска, и их структуру. Кроме того предлагаемая методика позволяет получать оценки кривых временной структуры процентных ставок корпоративного сектора непосредственно из котировок облигаций, без использования дополнительной информации по спредам.

Поскольку методика была проверена на двух крайних случаях состояния рынка (стабильном и кризисном) и в оба периода показала устойчивые результаты работы, данные подходы могут быть распространены на другие временные периоды.

На основе предлагаемой методики, используя общедоступную информацию, корпоративные заемщики могут управлять долгом, определяя стоимость заимствования для своей группы риска с учетом срочности и сравнивать условия, предлагаемые различными кредиторами. Методика также позволяет инвесторам получать ориентир для принятия инвестиционных решений (выявлять недооцененные (или переоцененные) финансовые инструменты и использовать арбитражные возможности, а также производить оценку риска отдельных эмитентов, сравнивая их доходность со среднерыночной для определенной группы риска).

## ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Публикации в изданиях, содержащихся в перечне ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованном ВАК РФ:

1. **Корнев К.** Оценка кривых временной структуры процентных ставок российского рынка облигаций различных групп кредитного риска // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. 2010. Т. 10. Вып. 1. С.119-132 (1,7 п.л.).

2. **Корнев К.** Моделирования динамики ненаблюдаемых факторов временной структуры процентных ставок // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. 2011. Т. 11. Вып. 1. С. 54-69 (2 п.л.).

Публикации в других изданиях:

1. **Корнев К.** Оценка временной структуры процентных ставок российского рынка облигаций для эмитентов различных групп кредитного риска // Материалы XLVI Международной научной студенческой конференции (студент и научно-технический прогресс): Экономика. – Новосибирск: НГУ, 2008. С. 137-138 (0,2 п.л.).

2. **Корнев К.** Проблемы анализа временной структуры процентных ставок эмитентов корпоративного сектора. Социально-экономическое развитие России: идеи молодых ученых / Под ред. В. Е. Селиверстова, В. М. Марковой, Е. С. Гвоздевой. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2010. – 444 с. С. 322-329 (0,5 п.л.).

3. **Корнев К.** Кривые временной структуры процентных ставок российского корпоративного сектора в нестабильные периоды, Социально-экономическое пространство России: инновации и современность: Сборник тезисов докладов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых (10-12 ноября 2010 г., ИЭОПП СО РАН). – Новосибирск: «Альфа-Порте», 2011. С. 307-315 (0,6 п.л.).

4. **Корнев К.** Кривые временной структуры процентных ставок на рынке корпоративных облигаций // Управление финансовыми рисками. Серия: Социально-экономические науки. 2011. № 4. С. 246-263 (2,3 п.л.).