

3.12. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КРЕДИТНОГО РИСКА ЭМИТЕНТА ОБЛИГАЦИЙ, РАБОТАЮЩЕГО В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Шкляев Л.О., аспирант кафедры «Математическое моделирование экономических процессов»

ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ»

Разработан алгоритм имитационного моделирования кредитного риска эмитента облигаций строительной отрасли в соответствии с фундаментальным IRB подходом соглашения Базель II. В результате проведенного критического анализа достаточности требований нормативных актов Российской Федерации было показано, что финансово-экономической информации, содержащейся в ежеквартальном отчете эмитента, и информации, содержащейся в открытых источниках, достаточно для проведения «качественной» процедуры оценки кредитного риска.

ВВЕДЕНИЕ

В статье предлагается алгоритм оценки кредитного риска эмитента строительной отрасли методами имитационного моделирования.

Выбор имитационного моделирования для оценки кредитного риска эмитента обусловлен следующими факторами:

- при экспериментировании с реальной финансовой системой невозможно исследование множества альтернативных вариантов;
- имитационное моделирование является единственной возможностью постановки экспериментов вследствие трудностей их постановки в реальных условиях. Применение имитационной модели полезно тем, что позволяет проводить контролируемые эксперименты в ситуациях, когда экспериментирование на реальных объектах практически невозможно или экономически нецелесообразно. Непосредственное экспериментирование с системой обычно состоит в варьировании ее некоторых параметров; при этом, поддерживая все остальные параметры неизменными, наблюдают результаты эксперимента;
- имитационная модель позволяет выделять и (или) моделировать влияние ключевых факторов, влияющих на уровень кредитного риска эмитента корпоративных облигаций;
- имитационное моделирование помогает выполнять стохастическое моделирование деятельности эмитента корпоративных облигаций.

Однако имитационное моделирование не лишено своих недостатков:

- результаты имитационного моделирования обладают меньшей степенью общности в сравнении с аналитическими моделями, что не позволяет выявить общие закономерности функционирования классов систем;
- не существует надежных методов оценки адекватности имитационных моделей.

Далее в статье автор работы будет придерживаться последовательности этапов имитационного моделирования, сформулированной Трегуб И.В. [11, с. 5].

ЭТАПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ КРЕДИТНОГО РИСКА ЭМИТЕНТА СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

1. Сбор информации о системе, формулирование проблемы и определение целей исследования

С началом внедрения в банковскую практику стандартов Соглашения Базель II¹, коммерческие банки стали активно использовать подход к оценке рисков на основе внутренних рейтингов (IRB approach). Данный подход предполагает, что банки сами могут разрабатывать свои методики оценки рисков (в том числе кредитных рисков). При этом национальные регуляторы (Центральный банк РФ) должны определять «рамочные» требования к разработке методик оценки рисков. Также декларируется, что разработанные банком методики оценки рисков должны стать основой его конкурентных преимуществ в отрасли. В статье будет предложен алгоритм оценки кредитного риска эмитента корпоративных облигаций в рамках требований, которые определены соглашением Базель II.

Автор статьи считает, что бизнес-процессы организаций разных отраслей отличаются друг от друга, поэтому для эмитентов отдельных отраслей экономики должны строиться свои модели оценки кредитного риска. В качестве исследуемой отрасли автор статьи выбрал строительную отрасль. Этот выбор был обусловлен тем, что данная отрасль является одной из важнейших для экономики страны, при этом деятельность компаний данной отрасли связана с повышенными экономическими рисками.

Целью исследования является разработка методики оценки кредитного риска эмитента корпоративных облигаций, работающего в строительной отрасли.

Отметим, что обычно в литературе (см., например [13, 14, 15]) под кредитным риском понимают возможность потерь вследствие невыполнения контрагентом взятых на себя договорных обязательств. В случае с инвестированием в облигации под кредитным риском следует понимать потери, которые понесет инвестор в случае непогашения эмитентом тела долга эмитентом, невыплаты купонных доходов, неисполнения обязательств в рамках оферты-put, неисполнения дополнительных условий (ковенант), принятых на себя эмитентом.

Автор статьи считает, что одной из основных причин возникновения кредитного риска при инвестировании в корпоративные облигации является асимметрия информации между менеджерами (собственниками) компании и инвесторами в облигации. В связи с этим автором статьи был проведен сравнительный анализ требований и рекомендаций нормативных актов РФ к анализу финансово-экономического состояния эмитента и требований нормативных актов РФ к раскрытию эмитентом финансово-экономической информации.

Основным нормативным актом, который регулирует порядок выбора кредитным аналитиком финансово-экономической информации для оценки кредитного риска эмитента корпоративных облигаций, является положение ЦБ РФ «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, по ссудной и приравненной к ней задолженности»

¹ Положения соглашения Базель II были опубликованы в июне 2004 г.

от 26 марта 2004 г. №254-П. В приложении 2 этого нормативного акта приведен примерный перечень информации для анализа финансового положения заемщика (в том числе и эмитента корпоративных облигаций). Более того, по мнению автора статьи, для определения перечня необходимой информации необходимо обратиться к постановлению Правительства РФ «Об утверждении правил проведения арбитражными управляющими финансового анализа» от 25 июня 2003 г. №367, в котором приведены основные требования к финансово-экономической информации, необходимой для анализа финансового положения экономического субъекта, в отношении которого введена процедура банкротства. Эти два нормативных акта, по мнению автора статьи, определяют требования к перечню необходимой для анализа информации. В свою очередь порядок раскрытия информации эмитентом корпоративных облигаций строго регламентирован приказом Федеральной службы по финансовым рынкам (ФСФР) «Об утверждении положения о раскрытии информации эмитентами эмиссионных ценных бумаг» от 10 октября 2006 г. №06-117/пз-н. Эмитент облигаций должен раскрывать необходимый объем финансово-экономической информации либо в проспекте эмиссии (при осуществлении эмиссии облигаций), либо в ежеквартальных отчетах эмитента. При

анализе перечня необходимой для раскрытия информации эмитентом корпоративных облигаций автором статьи было проанализировано приложение 10 к приказу ФСФР «Об утверждении положения о раскрытии информации эмитентами эмиссионных ценных бумаг». от 10 октября 2006 г. №06-117/пз-н. В этом приложении приведены требования к отражению финансово-экономической информации в ежеквартальном отчете эмитента.

Результаты анализа приведены в табл. 1. Во втором столбце табл. 1 приведен перечень информации, который рекомендован нормативными актами для анализа финансово-экономического состояния эмитента. Этот перечень формировался следующим образом. Первоначально в него вошли те элементы необходимой для анализа информации, перечень которых приведен в приложении 2 положения 254-П и в постановлении Правительства «Об утверждении правил проведения арбитражными управляющими финансового анализа» от 25 июня 2003 г. №367. Далее этот перечень был дополнен той информацией, которая, по мнению автора статьи, является существенной и которая раскрывается в ежеквартальном отчете эмитента корпоративных облигаций.

Таблица 1

ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ АКТОВ К РАСКРЫТИЮ ЭМИТЕНТОМ ОБЛИГАЦИЙ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

№	Перечень информации, рекомендованный нормативными актами для анализа финансово-экономического состояния эмитента	Приложение 2 Положения ЦБ РФ от 26 марта 2004 г. №254-П	Постановление Правительства РФ от 25 июня 2003 г. №367	Приказ ФСФР от 10 октября 2006 г. N 06-117/пз-н ²
1	Учредительные документы, протоколы общих собраний участников организации, заседаний совета директоров, реестра акционеров, договоров, планов, смет, калькуляций	-	+	-
2	Положения об учетной политике, в том числе учетной политике для целей налогообложения, рабочего плана счетов бухгалтерского учета, схем документооборота и организационной и производственной структур	-	+	Учетная политика эмитента приводится в ежеквартальном отчете эмитента за 1-й квартал отчетного года
3	Основная хозяйственная деятельность (код Общероссийского классификатора видов экономической деятельности)	+	+	+
4	Нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность должника	-	+	+
5	Сведения об аудиторе, аудиторское заключение	-	+	+
6	Сведения о кредитных рейтингах	+	-	+
7	Ежеквартальный отчет эмитента ценных бумаг о существенных фактах (событиях и действиях), затрагивающих финансово-хозяйственную деятельность эмитента, составляемый в соответствии со ст. 30 Федерального закона «О рынке ценных бумаг»	+	-	+
8	Годовая бухгалтерская отчетность в полном объеме, составленная на основании образцов форм, приведенных в Указаниях о порядке составления и представления бухгалтерской отчетности, утвержденных приказом Министерства финансов РФ «О формах бухгалтерской отчетности организаций» от 22 июля 2003 года №67н, публикуемая отчетность за три последних завершающихся финансовых года	+	+	+
9	Ежеквартальная бухгалтерская отчетность	+	+	+
10	Наличие и краткая характеристика обремененных основных средств	-	+	-
11	Обязательства эмитента, являющиеся обеспечением, предоставленным третьим лицам	-	-	+

² Приложение 10, Содержание ежеквартального отчета эмитента ценных бумаг

№	Перечень информации, рекомендованный нормативными актами для анализа финансово-экономического состояния эмитента	Приложение 2 Положения ЦБ РФ от 26 марта 2004 г. №254-П	Постановление Правительства РФ от 25 июня 2003 г. №367	Приказ ФСФР от 10 октября 2006 г. N 06-117/пз-н ²
12	Сведения о выпусках ценных бумаг, обязательства эмитента по которым не исполнены (дефолт)	+	+	+
13	Сведения о лицах, предоставивших обеспечение по облигациям выпуска, условия предоставленного обеспечения	-	+	+
14	Справки об открытых расчетных (текущих) счетах в кредитных организациях, выданные или подтвержденные налоговым органом, либо выписки с банковских счетов об остатках денежных средств на счетах в иных кредитных организациях, выданные и подтвержденные кредитными организациями	+	+	+
15	Сведения об отсутствии у заемщика картотеки неоплаченных расчетных документов по всем открытым расчетным (текущим) счетам, выданные обслуживающими эти счета кредитными организациями, а также справки из налоговых органов об отсутствии задолженности перед бюджетом всех уровней и внебюджетными фондами	+	+	+
16	Сведения о существенных событиях, затрагивающих производственную и финансово-хозяйственную деятельность заемщика, произошедших за период с последней отчетной даты до даты анализа финансового положения заемщика (о фактах, повлекших разовое существенное увеличение или уменьшение стоимости активов; о фактах, повлекших разовое существенное увеличение чистых убытков; о фактах разовых сделок, размер которых либо стоимость имущества по которым составляет существенную долю в активах заемщика на дату осуществления сделки) (степень существенности событий определяется во внутренних документах кредитной организации)	+	-	+
17	Данные о контрагентах, на которые приходится больше 10% дебиторской и (или) кредиторской задолженности	-	+	+
18	Данные о просроченной дебиторской и кредиторской задолженности, непогашенных в срок кредитах и займах, о просроченных собственных векселях заемщика	+	+	+
19	Справка о наличии в составе дебиторской задолженности, а также в составе долгосрочных и краткосрочных финансовых вложений задолженности и вложений в доли (акции) юридических лиц, которые находятся в стадии ликвидации или в отношении которых возбуждено дело о банкротстве на последнюю отчетную дату	+	+	-
20	Иные доступные сведения, в том числе: наличие положительной (отрицательной) кредитной истории	+	+	В ежеквартальном отчете эмитента приводится кредитная история эмитента за пять последних лет
21	Страновой риск; общее состояние отрасли, к которой относится заемщик; конкурентное положение заемщика в отрасли; краткосрочные и долгосрочные планы и перспективы развития заемщика; принадлежность заемщика к финансовым группам и холдингам; меры, предпринимаемые заемщиком для улучшения своего финансового положения; информация о различных аспектах в деятельности заемщика (сфера бизнеса, отраслевые особенности; специализация на видах продукции или услуг и иные аспекты); значимость заемщика в масштабах региона; зависимость деятельности заемщика от роста цен при покупке товаров и услуг и от падения цен при продаже товаров и услуг	+	+	+
22	Деловая репутация заемщика и руководства организации-заемщика (единоличного исполнительного органа, членов коллегиального исполнительного органа, членов совета директоров); степень зависимости от аффилированных лиц и самостоятельность в принятии решений; согласованность позиций акционеров (участников) юридического лица - заемщика, имеющих право владения пятью и более процентами голосующих акций (долей) организации, по основным вопросам деятельности заемщика, в том числе финансовым и производственным; качество управления организацией-заемщиком	+	-	-

№	Перечень информации, рекомендованный нормативными актами для анализа финансово-экономического состояния эмитента	Приложение 2 Положения ЦБ РФ от 26 марта 2004 г. №254-П	Постановление Правительства РФ от 25 июня 2003 г. №367	Приказ ФСФР от 10 октября 2006 г. N 06-117/пз-н ²
23	Степень зависимости от государственных дотаций	+	-	-
24	Вероятность открытия в ближайшем будущем или фактическое начало процедуры банкротства и (или) ликвидации заемщика	+	+	-
25	Вовлеченность заемщика в судебные разбирательства	+	+	+
26	Существенная зависимость от одного или нескольких поставщиков и (или) заказчиков	+	+	+
27	Сравнительные данные (в динамике) по предприятиям, работающим в сопоставимых условиях (тот же профиль деятельности, те же размеры), содержащие сведения: о финансовой устойчивости (состоятельности); о ликвидности (платежеспособности), в том числе о движении денежных средств; о прибыльности (рентабельности); о деловой активности и перспективах развития соответствующего сегмента рынка	+	в приложении 1 приводится порядок расчета коэффициентов, характеризующих платежеспособность, финансовую устойчивость и деловую активность	+

Проведем анализ результатов исследования, приведенных в табл. 1. Как видно из табл. 1, большая часть финансово-экономической информации, которую необходимо учитывать при оценке кредитного риска эмитента корпоративных облигаций, содержится в ежеквартальном отчете эмитента. По мнению автора статьи, наиболее существенным для кредитного аналитика является отсутствие в ежеквартальном отчете эмитента информации о наличии обремененных основных средств, а также информации о будущих выплатах в рамках погашения кредитов и займов. Что касается отсутствия в ежеквартальном отчете информации о деловой репутации руководства эмитента, уровне корпоративного управления и степени зависимости от государства (строки 22, 23), то эта информация является оценочным суждением кредитного аналитика и формируется на основе анализа общедоступной «рыночной информации». Информация о вероятности открытия процедуры банкротства в отношении эмитента корпоративных облигаций (строка 24) не содержится в ежеквартальном отчете эмитента, она, по сути, является профессиональным суждением кредитного аналитика об уровне кредитного риска эмитента корпоративных облигаций. Отметим также, что в ежеквартальном отчете эмитент приводит свое мнение относительно страновых, отраслевых, региональных рисков, а также рисков, непосредственно связанных с деятельностью эмитента (строка 21). В связи с этим автор статьи считает, что в рамках оценки кредитного риска эмитента корпоративных облигаций кредитный аналитик должен формировать свое мнение относительно макроэкономических, региональных, отраслевых рисков вне зависимости от мнения самого эмитента. Мнение эмитента об уровне риска, связанного с деятельностью эмитента, должно служить только справочной информацией.

Таким образом, автор статьи считает, что информации, содержащейся в ежеквартальном отчете эмитента, и информации, содержащейся в открытых источниках (обзоры СМИ, отчеты специализированных аналитических агентств), достаточно для проведения всестороннего исследования по оценке кредитного риска эмитента корпоративных облигаций.

2. Разработка концептуальной модели

Будем осуществлять оценку уровня кредитного риска в соответствии с требованиями соглашения Базель II [9].

Уровень ожидаемых потерь от наступления кредитного события предлагается рассчитывать по следующей формуле.

$$CL = PD * EAD * LGD, \quad (1)$$

где CL – ожидаемые потери от наступления кредитного события;

PD – вероятность дефолта на определенном временном интервале;

EAD – подверженность кредитному риску;

LGD – уровень безвозвратных потерь в случае дефолта.

Базельский комитет по банковскому надзору рекомендует придерживаться двух подходов при расчете CL в (1):

- фундаментальный (foundational) – в рамках данного подхода банку предлагается рассчитывать PD , EAD и LGD задаются нормативно;
- «продвинутый» (advanced approach) – в рамках данного подхода банку предлагается рассчитывать PD , EAD , LGD .

В связи с тем, что до мирового финансового кризиса 2008 г. произошло только несколько случаев дефолта российских эмитентов облигаций, а основная доля дефолтов произошла в 2008-2009 гг., по многим эмитентам до сих пор не завершены процедуры (банкротства). Более того, в Российской Федерации только с 1 апреля 2011 г. появился централизованный ресурс, на котором будут собираться все сведения о банкротстве юридических лиц [5]. Поэтому автор статьи считает, что в современных условиях российского рынка невозможно получить качественные оценки уровня безвозвратных потерь (LGD) для российских эмитентов. Поэтому в дальнейшем будет предложен алгоритм оценки уровня кредитного риска эмитента корпоративных облигаций в рамках фундаментального IRB подхода.

Блок-схема предложенного алгоритма имитационного моделирования кредитного риска эмитента корпоративных облигаций в рамках фундаментального IRB подхода соглашения Базель II приведена на рис. 1.

Приведем далее порядок расчета компонентов кредитного риска: EAD , PD , LGD .

2.1. Порядок оценивания EAD

В соответствии с п. 474 Соглашения Базель II будем считать, что подверженность кредитному риску EAD будет равна телу долга (номиналу облигации).

2.2. Порядок оценивания PD

Как было показано в [12], оценку вероятности дефолта эмитента строительной отрасли необходимо осуществ-

лять на основе применения кредит-скоринговых моделей. В дальнейшем будем осуществлять оценку вероятности дефолта эмитента строительной отрасли на основе моделей бинарного выбора.

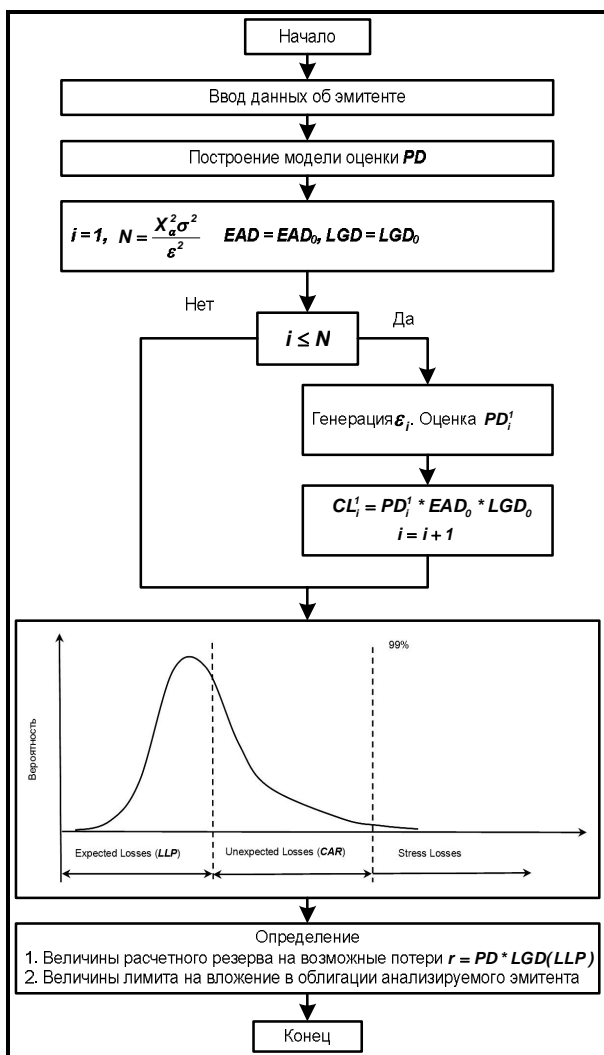


Рис. 1. Блок-схема построения имитационной модели оценки кредитного риска эмитента корпоративных облигаций

Вероятность дефолта эмитента корпоративных облигаций определяется на основе логит- и пробит-модели от различных макро-, мезо- и микроэкономических данных. Общий вид логит-модели приведен ниже:

$$p_i = \frac{1}{1 + e^{-y_i}}, y_i = \alpha + \sum_{j_1} \beta_{j_1} x_{ji} + u_i \quad (2a)$$

где

β_{j_1} – коэффициент чувствительности заемщика к j_1 -му фактору;

$\beta_{j_1}, j_1 = 1..k_1$ оцениваются на основе эмпирических данных;

u_i – случайное возмущение.

Общий вид пробит-модели приведен ниже.

$$p_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{u_i} e^{-\frac{\tau^2}{2}} d\tau, u_i = a + \sum_{j_2} b_{j_2} x_{ji} + e_i \quad (26)$$

где

b_{j_2} – коэффициент чувствительности заемщика к j_2 -му фактору;

$b_{j_2}, j_2 = 1..k_2$ оцениваются на основе эмпирических данных;

e_i – случайное возмущение.

Идеология построения эконометрической модели оценки вероятности дефолта заключается в следующем. Делается предположение о том, что финансово-экономическое состояние эмитента (уровень его кредитного риска) можно описать финансовыми коэффициентами (коэффициентами финансовой устойчивости, ликвидности, деловой активности, прибыльности, размером компании). Эти коэффициенты формируют множество микроэкономических переменных. Кроме того, на деятельность компании оказывают влияние внешнеэкономические переменные, которые образуют множество мезо- и макроэкономических показателей.

Автор статьи считает, что оценку вероятности дефолта эмитента в течение года можно проводить, основываясь на следующих предположениях. Вероятность дефолта определяется финансово-экономическим состоянием эмитента в будущем (значениями его финансовых коэффициентов в будущем). При этом значения финансовых коэффициентов в будущем определяются текущим финансово-экономическим состоянием эмитента и прогнозом динамики основных мезо- и макроэкономических показателей. Поэтому для оценки вероятности дефолта эмитента необходимо построить эконометрическую модель, для которой вероятность дефолта является эндогенной переменной, а текущие финансовые коэффициенты эмитента и прогноз динамики мезо- и макроэкономических показателей – экзогенными переменными.

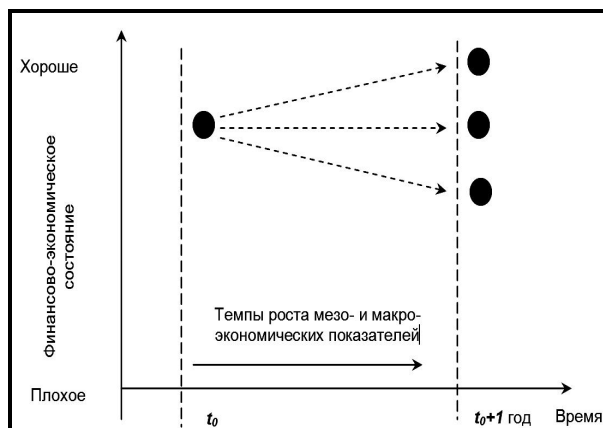


Рис. 2. Изменение финансово-экономического состояния эмитента

На основе анализа данных по предприятиям отрасли можно оценить параметры модели (2a) или (26).

Приведем далее примерный перечень отраслевых и макроэкономических факторов, динамика которых может оказывать влияние на финансово-экономическое состояние эмитента корпоративных облигаций.

Как отмечается в [10, с. 39], рынок недвижимости находится под значительным влиянием факторов, определяющих социально-экономическое развитие как страны в целом, так и отдельных регионов, и факторов, определяющих политическую стабильность.

Основными факторами, регулирующими рынок любых товаров и услуг, являются спрос и предложение, в результате взаимодействия которых создается рынок продавцов или рынок покупателей.

Факторы, определяющие величину спроса:

- платежеспособность населения;
- изменение общей численности населения;
- условия и доступность финансирования.

Рост спроса вызывает усиление активности на рынке недвижимости. Обязательным условием роста спроса является расширение экономических возможностей потенциальных потребителей, рост их доходов, который приводит к усилению активности на рынке недвижимости. Аналогично снижение платежеспособного спроса ведет к депрессии на рынке.

В краткосрочном периоде параметры спроса имеют более важное значение, чем характеристики предложения, характерной чертой которого является неэластичность. Значительные колебания активности в операциях с недвижимостью во многом объясняются неэластичностью предложения в краткосрочном периоде.

Факторы, определяющие величину предложения, перечислены ниже.

1. Наличие резерва пустующих объектов недвижимости в определенном сегменте рынка.

2. Объемы нового строительства и затраты на него, включая:

- интенсивность строительства определяет объемы нового жилья;
- уровень затрат в строительной отрасли определяет доступность и цены факторов производства;
- текущие и потенциальные изменения в строительной технологии и их возможное влияние на строительные затраты;
- соотношение затрат на строительство и цен продажи объектов недвижимости;
- затраты на улучшение неосвоенных и имеющихся в предложении земельных участков.

Приведем также макроэкономические факторы, оказывающие влияние на конъюнктуру на рынке недвижимости.

К ним можно отнести:

- информацию об общем состоянии экономики;
- информацию об общей занятости населения на национальном, региональном и локальном уровнях;
- объемы произведенной продукции и их динамику на общенациональном, региональном и локальном уровнях;
- абсолютные и относительные процентные ставки на рынке капитала;
- состояние торгового баланса, определяющее притоки и оттоки капитала.

Для того чтобы определить модель оценки вероятности дефолта эмитента строительной отрасли необходимо определить дискриминантное качество этих моделей. Опишем далее процедуры сравнения прогнозного качества моделей кредитного риска эмитента корпоративных облигаций.

Авторы [16] предлагают два критерия, на основе которых осуществляется оценка качества прогноза модели. Первый подход получил название «карта накопленной точности прогноза» (cumulative accuracy profile, **CAP**). В рамках данного подхода рассчитывается величина:

$$AR = 2 \int_0^1 y(x) dx - 1, \quad (3)$$

Чем ближе **AR** к единице, тем лучше у модели прогностические способности. Заметим, что в случае, если функция $y(x)$, описывающая карту накопленной плотности, не является непрерывной (а такое случает-

ся почти всегда) необходимо рассчитывать **AR**, применяя численные методы.

Второй подход определения дискриминантного качества модели, т.е. ее способности правильно классифицировать эмитента относительно его подверженности кредитному риску, получил название **ROC** (receiver operating characteristic). В рамках данного подхода рассчитывается показатель **HR(C)** (hit rate, англ. коэффициент попадания) и **FAR(C)** (false alarm rate, англ. коэффициент «ложной тревоги»), как:

$$HR(C) = \frac{H(C)}{N_D}, \quad (4)$$

где **H(C)** – количество дефолтов, предсказанных правильно, при взятом критическом уровне **C**; **N_D** – всего количество дефолтов.

$$FAR(C) = \frac{F(C)}{N_{ND}}, \quad (5)$$

где **F(C)** – количество недефолтных эмитентов, классифицированных неправильно, при взятом критическом уровне **C**;

N_{ND} – всего количество недефолтных эмитентов.

Для каждого значения критического уровня **C** определяются значения **HR(C)** и **FAR(C)**, таким образом кривая **ROC** – график функции $HR(C) = f(FAR(C))$. Определим:

$$A = \int_0^1 HR(FAR) d(FAR), \quad (6)$$

т.е. **A** – площадь под кривой **ROC**. Чем ближе **A** к единице, тем выше прогностическое качество модели. **A = 0,5** характерен для модели случайного прогноза, которая не обладает способностью классифицировать эмитентов на потенциально дефолтных и потенциально недефолтных. Для реальных моделей $0.5 < A \leq 1$.

Третьим подходом, на основе которого обычно проверяют качество прогностических моделей, является расчет коэффициента Бриера (Brier score):

$$B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{p}_i - Y_i)^2, \quad (7)$$

где

\hat{p}_i – прогнозная (модельная) вероятность банкротства;

$$Y_i = \begin{cases} 1, & \text{если наступил дефолт;} \\ 0, & \text{если не наступил дефолт.} \end{cases}$$

Чем ближе **B** к нулю, тем выше прогностические способности модели.

2.3. Оценка уровня безвозвратных потерь LGD

Как было показано выше, автор статьи считает, что оценку уровня кредитного риска эмитента корпоративных облигаций необходимо рассчитывать в рамках фундаментального **IRB**-подхода соглашения Базель II. Согласно п. 288 этого соглашения, при оценке уровня кредитного риска в рамках фундаментального **IRB** подхода предлагается установить уровень **LGD** равным 75%.

3. Создание имитационной модели сред-ствами системы моделирования

Как отмечают [6, 7, 11], имитационная модель (simulator) – экономико-математическая модель изучаемой системы, предназначенная для использования в процессе машинной

имитации. Она является по существу программой для компьютера, а эксперимент над ней состоит в наблюдении за результатами расчета по этой программе при различных задаваемых значениях вводимых экзогенных переменных. Таким образом, при создании имитационной модели одним из ключевых вопросов является выбор компьютерных программ, с помощью которых будет реализована имитационная модель. В качестве прикладных программ моделирования могут быть использованы следующие типы программ:

- универсальные алгоритмические языки программирования (Pascal, C++, Fortran, Ada и т.д.);
- специализированные языки программирования (SLAM II, GASP IV, SIMASCRIPT II, СИМПАК, CSL, DRAFT, HOSUS, GPSS, Simula, SOL, Q-GERT и т.д.);
- использование проблемно-ориентированной системы моделирования (Arens, Vensim, PowerSim Studio, Ithink, DOSIMIS-3, Process Charter, ProModel, ReThink, Экспресс-Радиус, Асимптота, ПОДСИМ, Прогноз и т.д.).

Выбор тех или иных инструментальных средств для создания имитационной модели зависит от таких факторов:

- особенностей решаемой задачи;
- опыта исследователя работы в той или иной среде программирования;
- требований заказчика имитационной модели к удобству работы с ней и др.

4. Испытание и исследование имитационной модели с использованием исходных данных моделирования

На данном этапе осуществляется проверка качества создаваемой имитационной модели. Проверка качества имитационной модели осуществляется по следующим направлениям: проверяется адекватность имитационной модели, ее верификация и валидация.

Проверка адекватности имитационной модели объекту моделирования заключается в выявлении соответствия между поведением реальной системы и поведением модели.

Верификация имитационной модели есть проверка соответствия ее поведения предположениям экспериментатора. На этапе верификации устанавливается верность логической структуры модели, реализуется комплексная отладка модели с помощью средств трассировки.

Если окажется, что ЭВМ выдает данные, не противоречащие тем, которые ожидалось при формировании модели, значит, модель является верной. В этом случае переходят к следующему этапу проверки работоспособности модели – ее валидации.

Валидация модели (model validation) – проверка соответствия данных, получаемых в процессе машинной имитации, реальному ходу явлений, для описания которых создана модель. Валидация состоит в том, что выходные данные после расчета на компьютере сопоставляются с уже имеющимися статистическими сведениями о моделируемой системе [7, с. 38].

Валидация данных имитационной модели предполагает исследование свойств имитационной модели, в ходе которого оценивается точность, устойчивость, чувствительность результатов моделирования и другие свойства имитационной модели. Наиболее существенные процедуры исследования свойств модели [8, с. 111]:

- оценка точности результатов моделирования;
- оценка устойчивости результатов моделирования;
- оценка чувствительности имитационной модели.

В случае если создаваемая имитационная модель будет признана исследователем качественной, можно приступать к следующему этапу создания имитационной модели – проведению направленного вычислительного эксперимента.

5. Проведение направленного вычислительного эксперимента

Как отмечает [8, с. 120], имитационный эксперимент, содержание которого определяется предварительно проведенным аналитическим исследованием (т.е. являющимся составной частью вычислительного эксперимента) и результаты которого достоверны и математически обоснованы, назовем направленным вычислительным экспериментом. В рамках данного этапа осуществляется многократное повторение расчета по имитационной модели, формируется набор данных, которые в дальнейшем обрабатываются для формулирования выводов и принятия управленческих решений.

Приведем далее алгоритм проведения направленного вычислительного эксперимента:

- осуществляется анализ микро-, мезо- и макроэкономической статистики. Строится прогноз значений микро-, мезо- и макроэкономических переменных;
- на основе прогнозных значений мезо- и макроэкономических переменных оценивается **PD** (годовой интервал прогнозирования);
- определим уровень **EAD** равным номиналу облигации. В рамках фундаментального **IRB** подхода соглашения Базель II (п. 288) предлагается установить уровень **LGD** равным 75%;
- проводится направленный вычислительный эксперимент. Осуществляется N^3 итераций, в рамках которых делается прогноз значений микро-, мезо- и макроэкономических переменных, далее делается оценка **PD** и строится распределение **CL**.

6. Анализ и интерпретация результатов моделирования

В рамках данного этапа имитационного моделирования осуществляется аппроксимация распределения кредитных потерь, полученного на предыдущем этапе теоретическим законом распределения. Далее для полученного закона распределения определяется:

- уровень ожидаемых потерь (expected losses). Значение уровня ожидаемых потерь определяется равным математическому ожиданию полученного распределения кредитных потерь;
- уровень стрессовых потерь (stress losses). Величина стрессовых потерь является непокрытым риском банка. Обычно величину стрессовых потерь определяют исходя из уровня значимости $\alpha = 0.01$;
- уровень непредвиденных потерь (unexpected losses) является оставшейся частью кредитных потерь, после исключения из них величины ожидаемых и стрессовых кредитных потерь.

7. Вывод и принятие решений

На данном этапе формируется профессиональное суждение об уровне кредитного риска, который связан с инвестированием в облигации эмитента строительной отрасли. Результаты оценки уровня кредитного риска используются подразделениями банка при управлении кредитным риском и определении ожидаемой доходности по покупаемым облигациям.

Что касается управления кредитным риском, то здесь необходимо выделить два основных его вида:

- лимитирование. В данном случае банком устанавливается лимит на покупку облигаций определенного эмитента строительной отрасли;
- резервирование. В этом случае кредитным аналитиком определяется ожидаемая величина кредитных потерь при вложении в облигации эмитента строительной отрасли. В случае если в соответствии с учетной политикой банка при

³ Минимальное число испытаний **N** в рамках проведения направленного вычислительного эксперимента определяется на основе метода, предложенного Т.М. Нейлором, см. [11, с. 9-10].

покупке данных облигаций необходимо создавать резервы на возможные потери, то величина резерва должна формироваться в размере равном величине ожидаемых кредитных потерь (EL, expected losses).

Отметим, что непредвиденные потери (UL, unexpected losses) банка должны покрываться его капиталом.

Отметим также, что чем выше будет уровень ожидаемых потерь, то есть чем выше будет уровень кредитного риска, связанного с инвестированием в облигации эмитента строительной отрасли, тем будут большими ожидания инвесторов по уровню эффективной доходности от инвестирования в данные облигации.

Литература

1. Об утверждении правил проведения арбитражными управляющими финансового анализа [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 25 июня 2003 г. №367. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Об утверждении положения о раскрытии информации эмитентами эмиссионных ценных бумаг [Электронный ресурс] : приказ Федер. службы по финансовым рынкам РФ от 10 окт. 2006 г. №06-117/пз-н. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери [Электронный ресурс] : положение Центрального банка РФ от 20 марта 2006 г. №283-П. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, по ссудной и приравненной к ней задолженности [Электронный ресурс] : положение Центрального банка РФ от 26 марта 2004 г. №254-П. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Единый Федеральный реестр сведений о банкротстве [Электронный ресурс]. – Режим доступ: <http://www.fedresurs.ru>.
6. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] : учеб. пособие / Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В.; под ред. А.А. Емельянова. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 416 с.
7. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь [Текст] : словарь современной науки / Л.И. Лопатников. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Дело, 2003. – 520 с.
8. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] / Н.Н. Лычкина. – М. : Академия Айти, 2005. – 164 с.
9. Международная конвергенция изменения капитала и стандартов капитала: уточненные рамочные подходы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cbr.ru/today/ms/bn/Basel.pdf>.
10. Оценка недвижимости [Текст] : учеб. / под ред. Грязновой А.Г., Федотовой М.А. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2010. – 560 с.
11. Трегуб И.В. Имитационное моделирование [Текст] : учеб. пособие / И.В. Трегуб. – М. : Финакадемия, 2007. – 44 с.
12. Шкляев Л.О. Применение классических моделей оценки кредитного риска эмитента корпоративных облигаций на российском долговом рынке [Текст] / Л.О. Шкляев // Аудит и финансовый анализ. – 2011. – №4. – С. 96-104.
13. Энциклопедия финансового риск-менеджмента [Текст] / под ред. Лобанова А.А., Чугунова А.В. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2009. – 932 с.
14. Cauoette J.B., Altman E.I., Narayan P. Managing credit risk: The next great financial challenge – L: John Wiley & Sons, Inc., 1998.
15. Jorion P. Value at risk: the new benchmark for managing financial risk. / P. Jorion. – 2nd ed. – McGraw-Hill, 2001.
16. Sobehart J., Keenan S., Stein R. Validation methodologies for default risk models / Jorge Sobehart, Sean Keenan, Roger Stein // Credit: Moody's Investors Service, May 2000. Pp. 51-56.

Ключевые слова

Кредитный риск; алгоритм имитационного моделирования; эмитент корпоративных облигаций; строительная отрасль; подход на основе внутренних рейтингов; ожидаемые потери; непредвиденные потери; модели бинарного выбора; модель ROC; модель CAP.

Шкляев Леонид Олегович

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы обусловлена тем, что с началом внедрения в банковскую практику стандартов соглашения Базель II коммерческие банки стали активно использовать подход к оценке рисков на основе внутренних рейтингов (IRB approach). Данный подход предполагает, что банки сами могут разрабатывать свои методики оценки рисков (в том числе кредитных). Использование методов имитационного моделирования при оценке уровня кредитного риска эмитента облигаций, работающего в строительной отрасли, позволяет учесть влияние на него множества стохастических факторов, тогда как решение данной задачи аналитическими методами не всегда бывает возможным.

Научная новизна и практическая значимость. В статье разработан алгоритм имитационного моделирования кредитного риска эмитента облигаций, работающего в строительной отрасли, в соответствии с фундаментальным IRB подходом соглашения Базель II. Также в статье было показано, что финансово-экономическая информация, содержащаяся в ежеквартальном отчете эмитента и информации, содержащейся в открытых источниках, достаточно для проведения качественной процедуры оценки кредитного риска. Практическая значимость проведенного анализа имеет место в связи с возможностью применения его результатов как банками, работающими на рынке облигаций, так и научными сотрудниками, занимающимися разработкой моделей оценки кредитного риска эмитента корпоративных облигаций.

Заключение. Рецензируемая статья заслуживает положительной оценки, темы, затронутые автором, являются актуальными. Статья может быть опубликована в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией РФ.

Трегуб И.В., д.э.н., профессор кафедры «Математическое моделирование экономических процессов» ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ»

3.12. WORKING OUT OF THE ALGORITHM OF SIMULATION OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY BOND ISSUER CREDIT RISK

L.O. Shklyayev, Post-graduate Student

FSFEI HPE Financial university under the Government of the Russian Federation, Moscow

The algorithm of simulation of the construction industry bond issuer credit risk according to the foundation IRB approach of Basel II accord is worked out. As a result of the executed critical analysis of requirements of requirements of statutory acts of the Russian Federation, it has been shown that the financial and economic information containing in the quarterly report of the issuer and the information, containing in open sources, it is enough for carrying out of «qualitative» procedure of an estimation of credit risk.

Literature

1. International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: a revised framework [electronic source]: an official site. URL: <http://www.cbr.ru/today/ms/bn/Basel.pdf>.
2. About a credit organizations formation order of reserves on possible losses under loans, on the debts loan and equal to it [electronic resource]: Statute 254-P of the Central Bank of the Russian Federation from 26.03.2004. Access from information. – legal system «ConsultantPlus».
3. About a credit organizations formation order of reserves on possible losses.[electronic source]: Statute 283-P of the Central Bank of the Russian Federation from 20.03.2006. Access from information. - legal system «ConsultantPlus».
4. About the position statement about disclosing of the information by security issuers [electronic source]: Precept of the FCSM №06-117/pz-n from 10.10.2006. Access from information. – legal system «ConsultantPlus».

5. About the statement of rules of carrying out the financial analysis by the crisis managers [electronic source]: Precept of Government of the Russian Federation №367 from 25.06.2003. Access from information. – legal system «ConsultantPlus».
6. The uniform Federal register of data on bankruptcy [electronic source]: an official site. URL: <http://www.fedresurs.ru>.
7. Computer simulation of economic processes: textbook. [Text] / Emelyanov A.A., Vlasova E.A., Duma R.V.; under edition A.A. Emelyanov [Text] / A.A. Emelyanov, E.A. Vlasova, R.V. Duma – M. : INFRA-M, 2009. – 416 p.
8. Lopatnikov L.I. A Reference of Modern Applied and Mathematical Economics [Text] / L.I. Lopatnikov – 5-th edition, expanded and updated. – M: Delo, 2003. – 520 p.
9. Lychkina N.N. Computer simulation of economic processes [Text] / N.N. Lychkina – M: Academy AiTi, 2005. – 164 p.
10. Real Estate Valuation: textbook / under edition Gryaznova A.G., Fedotova M.A. [Text] / A.G. Gryaznova, M.A. Fedotova – The second edition revised and supplemented – M. : Finansy I Statistika Publishers, 2010. – 506 p.
11. I.V. Tregub. Computer simulation : textbook. [Text] / I.V. Tregub – M.: Finance academy, 2007. 44 p.
12. L.O. Shklyayev. Application of classical models of the estimation of the corporate bond issuer credit risk in the russian debt market [Text] / L.O. Shklyayev // Audit and financial analysis. – M., №4, 2011 – p. 96-104.
13. The financial risk – management encyclopedia / under edition Lobanov A.A., Chugunov A.V. [Text] / A.A. Lobanov, A.V. Chugunov – M. : Alpina Business Books, 2009. – 932 p.
14. J. Sobehart, S. Keenan, R. Stein. Validation methodologies for default risk models [Text] / Jorge Sobehart, Sean Keenan, Roger Stein // Credit: Moody's Investors Service, May 2000, p. 51-56.
15. P. Jorion. Value at risk: the new benchmark for managing financial risk. [Text] / P. Jorion – 2nd ed. – McGraw-Hill, 2001, p. 602
16. J. Sobehart, S. Keenan, R. Stein. Validation methodologies for default risk models [Text] / Jorge Sobehart, Sean Keenan, Roger Stein // Credit: Moody's Investors Service, May 2000, p. 51-56.

Keywords

Credit risk; algorithm of simulation; corporate bond issuer; construction industry; internal rating-based approach; expected losses; unexpected losses; the binary models; the ROC model, the CAP model.