

Модель оценки вероятности дефолта по корпоративным облигациям предприятий торговли

Жуков П.Е., к.э.н., доцент Департамента КФиКУ,
Финансовый университет при Правительстве РФ

Путеева Г.Ю., магистрант факультета менеджмента,
Финансовый университет при Правительстве РФ

Аннотация. Целью исследования является разработка логит-модели оценки вероятности дефолта по облигациям, выпущенным предприятиями торговли. В работе анализируется состояние отрасли и методы ее долгового финансирования, строится выборка предприятий – эмитентов облигаций, исследуется релевантность финансовых показателей для построения модели. На завершающем этапе строится два варианта логит-модели для предсказания банкротства.

Ключевые слова: вероятность дефолта, логит-модели, финансовые показатели, корпоративные облигации, отрасль торговли.

Model for the assessment of default probability for corporate bonds of trade enterprises

Zhukov P.E., Ph.D., chief lecturer of the department «Corporate finances and corporate management», Financial university under the Government of the RF

Puteeva G.U., master student of the management faculty,
Financial university under the Government of the RF

Annotation. Research objective is to work out logit-model for the assessment of default probability for bonds issued by enterprises in the trade industry. The review of the industry and debt financing methods, sampling of the enterprises – issuers of bonds

is provided, relevance of financial indicators for models is investigated. At the closing stage two variants of logit-model for default prediction are constructed and evaluated.

Keywords: default probability, logit-models, financial indicators, corporate bonds, trade sector.

1. Модели, используемые для оценки вероятности дефолта

Наиболее распространенным видом моделей сегодня являются структурные модели, которые рассматривают стоимость акций компании как call-опцион на ее активы с «страйком», равным ее обязательствам. Соответственно, в случае банкротства, цена опциона равна потерям кредиторов, а вероятность того, что опцион будет «при деньгах» (то есть что его стоимость будет больше нуля в момент исполнения) равна вероятности дефолта. Основу этого класса моделей заложил Роберт Мертон в своей работе от 1974 года¹. Несмотря на широкое применение модели Мертона, она имеет существенные недостатки, вытекающие из базовой для нее модели Блэка-Шоулза². Теоретически эта модель пригодна только для нормально распределенных стационарных случайных величин, однако ее часто применяют для произвольных случайных величин.

Ключевым фактором, обеспечивающим предсказательную силу этих моделей, является использование эмпирических параметров, как, например, «ожидаемая частота дефолта» в модели KMV, применяемой агентством Moody's³. Альтернативной моделью является модель VaR фирмы S&P⁴.

В модели KMV EDF (ожидаемая частота дефолтов) получается на основе анализа статистических данных (который держится в тайне, как коммерческий секрет) как функция от параметра DD (расстояние до дефолта), рассчитываемого

¹ Merton R.(1974).On the pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates//Journal of Finance. 29, pp. 449-470.

² Black, F. M. Scholes, (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities//Journal of Political Economy, Vol. 81, pp. 637-654.

³ Modeling Default Risk by Peter J. Crosbie of Moody's KMV, and Jeffrey R. Bohn of Moody's KMV

⁴ Philippe Jorion. Value at Risk. Fourth ed. N.Y.: McGraw-Hill, 2007.

как количество стандартных отклонений расстояния между рыночной ценой активов компании (полная цена компании) и номинальной суммой долга.

$$DD = \frac{E(V) - DP}{E(V) * \sigma}$$

(здесь DP – долг, E(V) – ожидаемая стоимость активов через 1 год, σ – волатильность активов компании, а DD – дистанция до дефолта в количестве стандартных отклонений).

Модели сокращенной формы основаны на данных о спредах доходности облигации относительно безрисковых ставок и о рыночной стоимости долговых обязательств компаний. Этот подход был использован, например, в работах Даффи и Синглтона⁵. В отличие от структурных моделей, эти модели направлены на условное моделирование общего числа дефолтов, а не на определение вероятности дефолта конкретной компании.

Для анализа вероятности дефолта конкретных компаний обычно применяются либо структурные модели, описанные выше, либо модели, относящиеся к классу, так называемых, фундаментальных моделей. Это название они получили потому, что строятся на основе показателей фундаментального анализа – в том числе, анализа отчетности компании. Последние, в свою очередь, разделяются на модели дискриминантного анализа, модели бинарного выбора, линейные и скоринговые модели.

Модели дискриминантного анализа имеют своей целью выбор таких переменных, которые лучшим образом дискриминируют (различают) разные классы совокупностей. Данный вид моделей разделяется на однопеременный и множественный дискриминантный анализ.

⁵ Duffie, D. and Singleton, K. (1999). Modeling Term Structures of Defaultable Bonds// Review of Financial Studies 12: pp. 687—720.

Основоположниками дискриминантного анализа являются Э.Альтман⁶ и У. Бивер⁷. Первая модель Альтмана была построена по результатам анализа финансовых показателей американских компаний, признанных банкротами и продолжающих функционировать, с соизмеримыми размерами активов и из одинаковых отраслей. В результате анализа из первоначальных 22 показателей в модель вошли: рентабельность активов, оборачиваемость активов, финансовый рычаг, доля чистого оборотного капитала в активах.

Настоящее исследование посвящено построению модели бинарного выбора. Для этих моделей объясняемая переменная имеет бинарный вид:

$$y = \{1;0\}$$

что отражает в себе факт дефолта или его отсутствия.

Объясняющие факторы образуют вектор:

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$$

Вероятность дефолта фирмы может быть представлена в виде функции объясняющих факторов:

$$P(y=1) = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (1)$$

Жуков П.Е.⁸ в 2013 году исследовал общий вид функциональной зависимости вероятности дефолта от финансовых показателей и показал, что функция зависимости монотонна и дифференцируема почти всюду⁹. Однако для эмпирической проверки обычно используется упрощенная форма (1), предполагающая, что вероятность дефолта зависит от линейной комбинации факторов с весами β (вектор коэффициентов, не зависящий от фирмы):

$$P(y=1) = F(X_T\beta) \quad (2)$$

Из моделей (2) наиболее распространены probit- и logit-модели. Первый вид моделей основан на функции нормального распределения, второй подразумевает

⁶ Altman, E., Kishore, V. (1996) Almost everything you wanted to know about recoveries on defaulted bonds //Financial Analysts Journal November, 6, 57–64.

⁷ Beaver W.H. Financial Ratios As Predictors of Failure.//Journal of Accounting Research.–1966. –Vol. 4. – P.71–111.

⁸ Влияние финансовых рисков корпорации на ставку дисконтирования и вероятность дефолта, Жуков П.Е. // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2013. № 2 (16). С. 55-62

⁹

использование логистического преобразования на основе метода наибольшего правдоподобия. Функция вероятности дефолта для logit-модели может быть представлена в следующем виде:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 \times X_{i1} + b_2 \times X_{i2} + \dots + b_n \times X_{in})}}, \quad (3)$$

b_j – коэффициент регрессии j -й переменной;

X_{ij} – значение j -й объясняющей переменной для i -того заемщика.

Основоположником данного вида моделей является Олсон¹⁰, использовавший logit-модель для оценки вероятности дефолта. Именно этот класс моделей (3) и был выбран авторами для дальнейшего исследования.

2. Анализ динамики развития торговой отрасли и эмиссии облигаций торговыми предприятиями

На рис. 1 показана динамика индекса потребительских цен и индекса физического объема оборота розничной торговли к прошлому году.



Рис. 1 – Динамика индекса объема розничной торговли и ИПЦ, 2009-2016 гг. в % к прошлому году (на основе данных сайта ФСГС)

На рис. 1 видно, что в 2015 году физические объемы торговли упали на 10%, а в 2016 – еще на 4,6%.

В целом, в связи с возросшей неопределенностью, люди стали больше сберегать и меньше тратить. По данным сайта Expert.ru, доля сбережений россиян

¹⁰ Ohlson J.A. Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy//Journal of Accounting Research.– 2012. – Vol.18(1). – P.109–130

в 2017 году составившая 10% от располагаемых доходов, почти вдвое превышает показатель 2008 года. Основной тенденцией розничной торговли 2015-2017 годов является снижение реальных располагаемых доходов населения на фоне высокой динамики потребительских цен. Данная тенденция привела к переходу населения к избирательно-сберегательной модели потребления, а это, в свою очередь, приводит к возрастанию значения магазинов-дискаунтеров и сокращению средней стоимости покупки.

В таких условиях, безусловно, большое значение имеет ценовое преимущество, а значит, что большую значимость начинает играть эффект масштаба – более крупные игроки имеют достаточный вес на рынке, чтобы добиваться значительных скидок от поставщиков, что позволяет им держать цены на более низком уровне.

Поэтому на данный момент большое значение приобретают на рынке крупные сетевые магазины (рис. 2).



**Рис. 1 – Доля сегментов розничной отрасли, 2009-2016 в %
(на основе данных сайта ФСГС)**

Оборот сегмента сетевой торговли растет, за последние два года на 14-16%, в то время как традиционные магазины за этот период выросли лишь на 3% и 1% в 2015 и 2016 годах соответственно, а обороты сегмента ярмарок и рынков упал на 7 и 9% (Рис. 3):

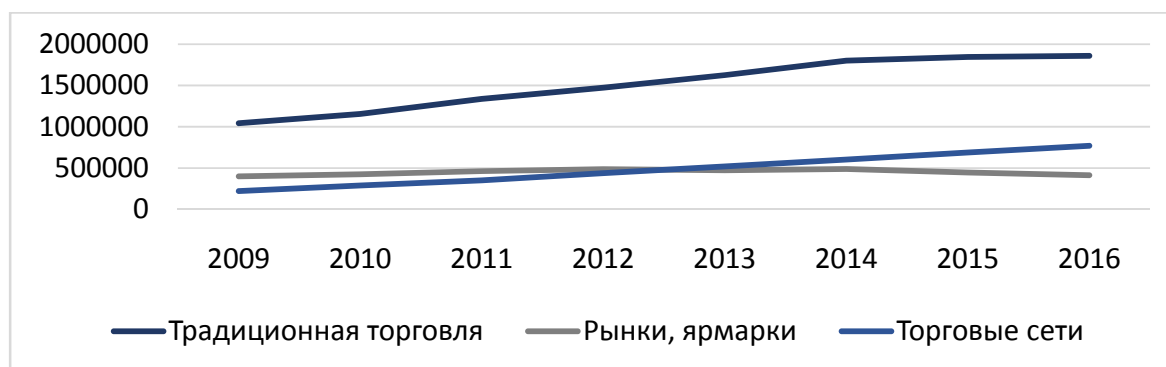


Рис. 3 – Оборот сегментов отрасли розничной торговли, 2009-2016 гг., млн. руб. (на основе данных сайта ФСГС)

Таким образом, в отрасли происходят структурные изменения – традиционная торговля отстывает, а каналы современной торговли набирают обороты, их доля растет и в будущем, скорее всего, данный канал торговли станет преобладающим на рынке. В отличие от розничной торговли, оптовая торговля лучше оправляется от кризиса, и в 2016 году ее объем продаж уже вырос на 2,6% по сравнению с предыдущим годом:

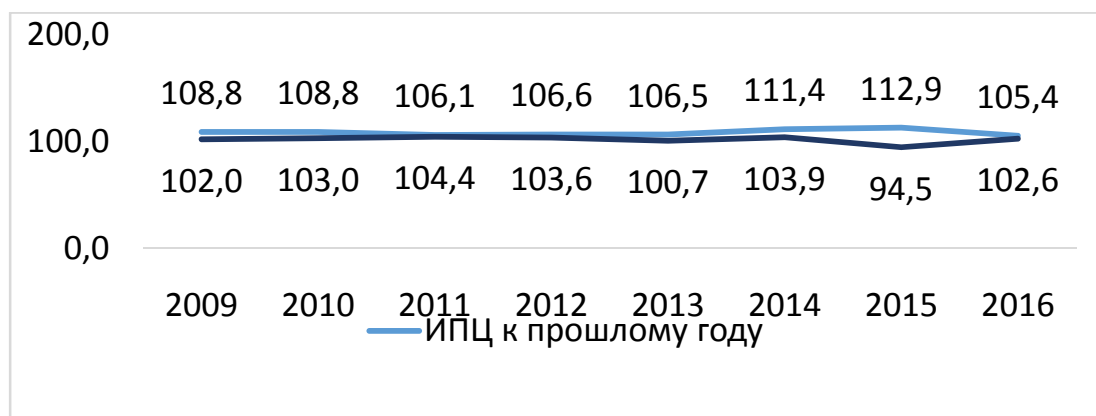


Рис. 4 – Динамика индекса объема оптовой торговли и ИПЦ, 2009-2016 гг. в % к прошлому году (на основе данных сайта ФСГС)

Важнейшим условием функционирования торгового предприятия является наличие источников финансирования его деятельности. Спецификой торговой отрасли по сравнению с другими отраслями является активное использование коммерческого кредита для финансирования текущей операционной деятельности.

Начиная с 2005 года значительное значение стал приобретать такой источник финансирования, как выпуск облигаций (Рис. 5). До наступления

кризиса по количеству размещений выпусков облигаций предприятиями торговой отрасли наблюдался значительный рост, достигший пика в 2006 году.



Рис. 5 – Динамика количества размещений облигаций и дефолтов по выплатам по торговой отрасли, 1999-2017 гг. (на основе данных сайта *Rusbonds.ru*).

В то же время, привлечение средств на открытом рынке предполагает попадание по требованиям по раскрытию информации, а также значительные затраты по размещению. Данный факт делает для небольших предприятий практически невозможным привлечение средств с помощью выпуска облигаций.

Показатели объема выпуска облигаций на российском рынке торговыми предприятиями выросли по сравнению с докризисным 2005 и послекризисным 2010 годом в 4,7 и 2,5 раз соответственно. В 2016 году средний объем выпуска облигаций в торговой отрасли составил более 6 млрд. рублей (см. рис. 6):



Рис. 6 – Количество размещений и средний объем выпуска предприятиями торговой отрасли, 1999-2017 (на основе данных сайта Rusbonds.ru)

3. Формирование выборки, выбор параметров и отсев выбросов

Для формирования выборки по российской торговой отрасли, на сайте Rusbonds были получены данные обо всех предприятиях торговой отрасли, выпускавших облигации в период с 2004 по 2015 год, что составило 94 компании. Так как для построения модели необходима бухгалтерская отчетность предприятия, из данной выборки эмитентов торговой отрасли были выбраны лишь те, по которым, в случае дефолта, была доступна отчетность за год, предшествующий дефолту, а в случае отсутствия дефолта, просто отчетность за период обращения выпуска облигаций.

На данном этапе исследования препятствием для сбора данных стали предприятия специального назначения, – Special Purpose Vehicle, SPV – созданные торговыми компаниями специально для эмиссии ценных бумаг, привлечения финансирования. Учитывая, что раскрывать отчетность в данной ситуации обязана только непосредственная компания-эмитент, отчетность головной компании зачастую недоступна. Отчетность же компании специального назначения для анализа в рамках данной модели использовать нецелесообразно,

так как такое предприятие не имеет схожую с торговой компанией структуру баланса. Из 94 компаний-эмитентов 34 компании оказались SPV.

Далее в системах СПАРК и СКРИН, а также на сайте e-dislosure.ru был произведен поиск финансовой отчетности за необходимый период по всем предприятиям. Практически ни по одной SPV не удалось найти консолидированную отчетность материнской компании.

По части торговых компаний, не относящихся к SPV, отчетность за нужный период также оказалась недоступной по каким-либо причинам, и в результате выборка сократилась до 35 компаний, по которым был доступен Бухгалтерский баланс и Отчет о прибылях и убытках за нужный период

В результате была получена выборка эмитентов, включающая 36 торговых предприятий, выпускавших облигации (см. табл.1):

Таблица 1

Выборка из 36 торговых предприятий-эмитентов облигаций

Названия строк	ИНН	Дефолт
"Детский мир", ПАО	7729355029	0
"АРБАТ энд Ко", ООО	7709360045	1
"Мир мягкой игрушки", ООО	6321135890	1
"Миннеско Новосибирск", ЗАО	5408150869	1
"Группа "Магнезит", ООО	7417011270	1
"Дикая Орхидея", ЗАО	7707033765	1
"РосТ-Лайн", ООО	7805093191	1
"Торговый Дом Спартак-Казань", ООО	1659045460	0
"ПИВДОМ", ООО	7717130550	0
"Диксис-Трейдинг", ООО	7726294924	1
"Северо-западная лесопромышленная компания", ЗАО	7810117232	0
"Агропромышленная компания "Аркада", ООО	7718252110	1
"Полипласт", АО	7708186108	0
"Престиж-Экспресс-Сервис", ООО	7715177390	1
"Бахетле-1", ООО	1660034880	0
"КОМОС ГРУПП", ООО	1831089218	0
"Зерновая компания "Настюша", ООО	7708175593	1
"ВТО ЭРКОНПРОДУКТ", ООО	7706182411	1
"Лаверна", ООО	7804322280	0
"Санвэй-Груп", ООО	7802086870	0

"Группа Джей Эф Си", ЗАО	7802168610	0
"Альянс "Русский Текстиль", ОАО	7718174616	1
"Городской супермаркет", ООО	7705466989	0
"ЕВРАЗ Металл Инпром", ОАО	6154062128	1
"Инком-Лада", ООО	7709304883	1
"Торговый Дом "Русские масла", ООО	7704552522	1
"ТОП-КНИГА", ООО	5405164630	0
"Алькор и Ко", ООО	7729265128	0
"ЛБР-Интертрейд", ООО	6729023381	1
"Седьмой Континент", ОАО	7705005628	1
"Обувьрус", ООО	5407038230	0
"Лента", ООО	7814148471	0
"Торговый дом "Перекресток", ЗАО	7728029110	0
"О`КЕЙ", ООО	7826087713	0
"Рубеж-Плюс Регион", ООО	7804076965	0
"Нидан-Фудс", ООО	5405228852	0

Далее был проведен анализ различных фундаментальных показателей, как факторов дефолта (см. табл. 2).

Таблица 2

Корреляция показателей с фактом дефолта

Показатель	Коэффициент Пирсона (корреляция Пирсона с фактом дефолта)
Коэф. незав-и	-0,17
Коэф тек. ликв.	0,09
Коэф. быстр. ликв.	0,05
Коэф. абс. ликв.	0,05
Коэф. фин. завис.	0,11
Коэф. фин. рыч.	0,15
ROA	-0,44
Коэф. СОС	-0,02
ROS	-0,43
Обор. акт-в	-0,28
Обор. ДЗ	-0,23
ROE	-0,12
Долгоср. обяз./ Баланс	0,10
СК/ ВА	0,02
Коэф. покрыт. %	-0,36
ОК/ Баланс	0,01

Как видно из табл. 2, наибольшая зависимость была выявлена между фактом дефолта и показателями ROA (-0,44), ROS(-0,43), коэффициентом покрытия процентов (-0,36), коэффициентами оборачиваемости активов (-0,28) и дебиторской задолженности (-0,23). Среди показателей структуры капитала наиболее значимым является коэффициент независимости (-0,17).

Удивительно, но столь популярные в финансовом анализе коэффициенты ликвидности показали небольшую степень зависимости, также как, например, отношение оборотного капитала к балансу.

В соответствии со стандартными методами анализа панельных данных¹¹, из показателей были исключены те, которые могут иметь мультиколлинеарную зависимость. Например, из ROA, ROS, и коэффициента покрытия процентов необходимо выбрать наиболее риск-значимый, а остальные показатели исключить. Такая же ситуация с показателями оборачиваемости.

Таким образом, риск-значимыми показателями с пороговым значением коэффициента корреляции >15% являются такие показатели, как:

Коэффициент рентабельности активов;

Коэффициент рентабельности продаж;

Коэффициент покрытия процентов;

Оборачиваемость активов;

Оборачиваемость дебиторской задолженности;

Коэффициент независимости.

Гипотеза о значимости всех остальных коэффициентов в рамках настоящей выборки отвергается. Также, была отклонена гипотеза о значимости коэффициента текущей, быстрой и абсолютной ликвидности, отношения собственного капитала к внеоборотным активам, коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами, доли оборотного капитала в балансе,

¹¹ Wooldridge J. M. Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data, //The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 2002

коэффициента финансовой зависимости, финансового рычага, доли долгосрочных займов в капитале, рентабельности собственного капитала. Большая часть этих показателей относится к коэффициентам ликвидности и платежеспособности, отражающими объем и срочность заемных средств предприятия и объем активов, обеспечивающих эти заемные средства, и ликвидность этих активов.

4. Регрессионные модели. В результате отбора получено два набора объясняющих переменных, по которым далее строятся две logit-модели бинарного выбора, с помощью пакета логистической регрессии программы Deductor Studio Academic. Первая модель выражается в следующей формуле:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(1,492492 + 1,695191 \times \text{Коэф.незав.} - 32,7573 \times \text{ROA} - 1,03737 \times \text{Оборач.активов})}}$$

Коэф. незав – значение коэффициента независимости для i-того наблюдения, ROA – значение коэффициента рентабельности активов для i-того наблюдения, оборач. активов - значение коэффициента оборачиваемости активов для i-того наблюдения. Вторая модель выражается в следующей формуле:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(-8,454 + 6,1492 \times \text{Коэф.зав.} + 49,662 \times \text{ROS} + 1,4773 \times \text{Об.активов} + 0,655 \times \frac{\text{Долг.обяз.}}{\text{Баланс}})}}$$

Коэф. зав. - значение коэффициента финансовой зависимости, ROS - значение коэффициента рентабельности продаж, Об. активов - значение коэффициента оборачиваемости активов для i-того наблюдения, Долг. обяз./Баланс = значение доли долгосрочных обязательств в капитале.

Для проверки качества модели были рассчитаны доли корректной и некорректной классификации компаний, отдельно для дефолтной и недефолтной выборок. Результаты расчетов можно видеть в табл.3. Еще одним важным показателем качества логистической модели является AR – Accuracy Ratio:

$$AR = A_model / A_perfect ,$$

A_model – площадь, находящаяся под ROC-кривой для построенной модели;

A_perfect – площадь под идеальной ROC- кривой.

Для первой модели AR=0.84, а для второй AR=0.8.

Таблица 3

Показатели качества моделей: TP и TN – доля правильной идентификации дефолта либо его отсутствия, а FP и FN – неправильной

		По результатам Модели 1			
Фактически	Дефолтная	TP	0,722	FN	0,188
	Не дефолтная	FP	0,278	TN	0,813
		По результатам Модели 2			
Фактически	Дефолтная	TP	0,667	FN	0,250
	Не дефолтная	FP	0,333	TN	0,750

5. Выводы. По результатам многофакторного анализа были получены две значимые логит-модели для анализа вероятности банкротства.

В рамках первой модели наиболее риск-значимыми показателями были признаны показатели, представленные в табл.4.

Таблица 4

Риск-значимые показатели и коэффициенты в Модели 1

Показатель	Вес показателя	Знак зависимости
Константа	1,492	+
Коэф. независимости	1,695	+
ROA	32,757	-
Оборачиваемость активов	1,037	-

В рамках второй модели была выявлена значимость для оценки риска дефолта показателей, представленных в Табл.5.

Таблица 5

Риск-значимые показатели и коэффициенты в Модели 2

Показатель	Вес показателя	Знак зависимости
Константа	8,454	+
Коэф. зависимости	6,149	-
ROS	49,661	-
Оборачиваемость активов	1,477	-
Долгоср. Обяз/ Баланс	0,655	-

При этом первая модель верно распознает дефолтные предприятия в 72% случаев, а вторая – в 67%. Для не дефолтных предприятий те же показатели равны

81% и 75% соответственно. Качество первой модели по AUC (площадь под ROC-кривой), равно 0,84, по сравнению с 0,8 для второй модели. Таким образом, более точные результаты как показывает первая модель.

Библиографический список

1. Altman, E., Kishore, V. Almost everything you wanted to know about recoveries on defaulted bonds //Financial Analysts Journal,1996, 6, 57–64.
2. Beaver W.H. Financial Ratios As Predictors of Failure.//Journal of Accounting Research,1966, 4, 71–111.
3. Black, F. M. Scholes,. The Pricing of Options and Corporate Liabilities//Journal of Political Economy, 1973, Vol. 81, 637-654.
4. Duffie, D. and Singleton, K. (). Modeling Term Structures of Defaultable Bonds// Review of Financial Studies,1999, 12, 687-720.
5. Merton R. On the pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates//Journal of Finance, 1974. 29, 449-470.
6. Modeling Default Risk by Peter J. Crosbie of Moody's KMV, and Jeffrey R. Bohn of Moody's KMV
7. Ohlson J.A. Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy//Journal of Accounting Research, 2012,18(1), 109–131
8. Philippe Jorion. Value at Risk. Fourth ed. N.Y.: McGraw-Hill, 2007.
9. Shumway T. Forecasting Bankruptcy More Accurately: A Simple Hazard Model.//Journal of Business, 2001,74,101–124.
10. Wooldridge J. M. Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data, // The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 2002
11. Влияние финансовых рисков корпорации на ставку дисконтирования и вероятность дефолта, Жуков П.Е. // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2013. № 2 (16). С. 55-62.