

DOI: 10.15593/2499-9873/2019.3.09

УДК 336.76

В.М. Дуплякин¹, М.А. Болдырев²

¹Самарский университет, Самара, Россия

²АНО ВО «Университет „МИР“», Самара, Россия

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА НЕИСПОЛНЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ КОМПАНИЙ ПО ОБЛИГАЦИЯМ НА ПРИМЕРЕ ПАО «СОЛОМЕНСКИЙ ЛЕСОЗАВОД»

Рассматривается применение предложенной ранее методики формирования моделей количественной оценки риска дефолта компаний по ценным бумагам, учитывающая характеристики финансового состояния компаний-эмитентов в отчетном и в предшествующем периоде. Методика включает трехэтапный отбор рабочих переменных с использованием статистической проверки гипотез (применяются критерий Стьюдента и критерий Фишера), корреляционного и однофакторного регрессионного анализа. Также проводится контроль вероятности мультиколлинеарности переменных в разрабатываемой модели.

Приведены logit- и probit-модель оценки риска дефолта компаний России по облигациям, разработанные с помощью предлагаемой методики. При разработке моделей использована выборка 96 компаний России, разместивших облигации на биржевом рынке, 48 из которых не исполнили финансовые обязательства по ценным бумагам. Также приведены результаты сравнительного анализа достоверности построенных моделей и известных моделей других российских и зарубежных авторов, примененных к оценке риска дефолта компаний России по облигациям. При проведении сравнительного анализа достоверности моделей используется критерий Стьюдента, критерий Манна – Уитни, критерий Крускала – Уоллиса и критерий Уилкоксона, а также индекс эффективности моделирования. Демонстрируется пример применения logit- и probit-моделей к оценке риска дефолта ПАО «Соломенский лесозавод» по облигациям.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, риск, облигации, дефолт, математическая модель, logit- и probit-модели.

V.M. Duplyakin¹, M.A. Boldyrev²

¹Samara University, Samara, Russian Federation;

²ANO HE University «MIR»

STATISTICAL ASSESSMENT OF THE BONDS DEFAULT RISK BY EXAMPLE PJSC “SOLOMENSII LESOZAVOD”

The application of the previously proposed methodology for the formation of models for quantitative assessment of the risk of default of companies' securities, taking into account the characteristics of the financial condition of issuing companies in the reporting and previous periods, is considered. The methodology includes a three-stage selection of working variables using statistical hypothesis testing (Student t-test and Fisher test are applied), correlation and one-way regression analysis. The probability of multicollinearity of variables in a developed model is also monitored.

The logit-model and probit-model for assessing the risk of default of Russian companies by bonds, developed using the proposed methodology, are presented. A sample of 96 Russian companies that placed bonds on the stock market was used, 48 of which did not fulfill financial obligations on securities was used for developing the models. The results of a comparative analysis of the reliability of the constructed models and well-known models of other Russian and foreign authors, applied to assessing the risk of default of Russian companies on bonds, are also presented. When conducting a comparative analysis of the reliability of the models, the Student t-test, the Mann-Whitney test, the Kruskal-Wallis test and the Wilcoxon test, as well as the modeling efficiency index, are used. An example of applying the logit-model and probit-model to assessing the risk of default of PJSC "Solomenskiy lesozavod" on bonds is demonstrated.

Keywords: financial stability, risk, bonds, default, mathematical model, logit- and probit-models.

Ежегодно российскими эмитентами ценных бумаг допускается неисполнение финансовых обязательств. Так, в 2018 г. на Московской бирже – крупнейшем российском биржевом рынке – 14 российских эмитентов допустили неисполнение обязательств по облигациям [1].

В нашей работе [2, с. 1209–1215] исследована достоверность оценки риска дефолта российских компаний по облигациям с помощью моделей оценки финансовой устойчивости отечественных и зарубежных авторов. Для повышения достоверности количественной оценки исследуемого риска в работе [3, с. 21–24] нами предложены logit- и probit-модель оценки риска дефолта российских компаний по облигациям [3, с. 24–27].

Цель настоящей работы – анализ достоверности предложенных в работе [3, с. 24–27] математических моделей, примененных к оценке риска дефолта российской компании, допустившей впоследствии неисполнение обязательств по облигациям, на примере ПАО «Соломенский лесозавод» (Карелия, г. Петрозаводск).

Используемые математические модели характеризуются повышенными прогностическими свойствами [3, с. 25–27], так как при их построении использована методика формирования моделей оценки риска дефолта компаний по ценным бумагам, предусматривающая трехэтапный отбор рабочих переменных, предложенная в нашей работе [3, с. 21–24].

Рассматриваемая методика включает следующие этапы формирования модели.

1. Предварительный отбор переменных по статистическим критериям.

1.1. Анализируются три группы индикаторов финансового состояния компании: финансовые коэффициенты, индикаторы динамики финансового состояния компании по сравнению с годом, предшест-

вующим отчетному (относительное отклонение значения индикатора), и средние значения финансовых коэффициентов за два года работы компании (отчетный год и год, предшествующий отчетному).

Проводится анализ 28 показателей динамики факторов финансового состояния организации и анализ 80 финансовых коэффициентов, из которых 40 финансовых коэффициентов учитываются в исследованных моделях оценки финансовой устойчивости, другие 40 финансовых коэффициентов также часто используются при проведении анализа финансово-хозяйственной деятельности организации.

Также учитываются средние значения исследуемых финансовых коэффициентов за два года работы компании.

При оценке применимости финансовых коэффициентов трех исследуемых групп к анализу риска неисполнения обязательств по ценным бумагам проводится анализ выборки, содержащей показатели финансово-хозяйственной деятельности эмитентов облигаций (компаний, исполнивших обязательства, а также компаний, допустивших неисполнение обязательств по ценным бумагам). Рассчитываются значения каждого финансового коэффициента для предприятий исследуемой выборки. Формулируется гипотеза H_1 : выборки по «стабильным» и «нестабильным» предприятиям значений финансового коэффициента сделаны из разных генеральных совокупностей, т.е. исследуемый коэффициент может использоваться при оценке риска неисполнения обязательств по ценным бумагам. При оценке вероятности выполнения гипотезы H_1 используются критерий Стьюдента и критерий Фишера [4, с. 13–17].

1.2. Определяются наиболее эффективные финансовые коэффициенты при оценке риска неисполнения обязательств по ценным бумагам, характеризующиеся значениями вероятности выполнения гипотезы H_1 более 85 % при использовании как критерия Стьюдента, так и критерия Фишера.

2. Фильтрация переменных на основе корреляционного анализа

Проводится корреляционный анализ [5, с. 59] коэффициентов, характеризующихся значениями вероятности выполнения гипотезы H_1 более 85 % при использовании как критерия Стьюдента, так и критерия Фишера. Рассчитываются коэффициенты линейной корреляции r_{xy} между всеми парами исследуемых финансовых коэффициентов.

Проводится отбор финансовых коэффициентов [6, 7]. Если два финансовых коэффициента характеризуются коэффициентом корреляции $|r_{xy}| \geq 0,8$, то для дальнейшего анализа используется только коэффициент, характеризующийся большей вероятностью выполнения гипотезы H_1 , определенной с использованием критерия Стьюдента и критерия Фишера.

3. Выбор переменных на основе анализа эффективности моделирования.

Проводится ранжирование финансовых коэффициентов [5, с. 61–63] по эффективности при оценке риска неисполнения обязательств по ценным бумагам. Для каждого коэффициента строится уравнение линейной регрессии для логической объясняемой переменной y . Если предприятие не выполнило финансовые обязательства в течение года после даты, на которую анализируются данные отчетности, то объясняемая переменная принимает значение $y = 1$; если предприятие выполнило финансовые обязательства по ценным бумагам, то $y = 0$.

Ранжирование финансовых коэффициентов осуществляется по модулю значений коэффициентов найденных уравнений регрессии.

4. Построение logit-модели оценки риска дефолта по ценным бумагам.

4.1. Определяется по четыре наиболее эффективных коэффициента из каждой группы финансовых коэффициентов, указанных в п. 1.1 данной методики. Для оценки значимости данных переменных (финансовых коэффициентов) в logit-модели по стандартизованным значениям отобранных 12 переменных определяются коэффициенты (b_0 ; ...; b_{12}) logit-модели [5, с. 223–234]:

$$R = 1 - \frac{1}{1 + e^{-Z}}, \quad (1)$$

$$Z = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_{12}x_{12}, \quad (2)$$

где R – риск неисполнения компанией обязательств по ценным бумагам; Z – латентная переменная logit-модели; x_1, x_2, \dots, x_{12} – значения финансовых коэффициентов.

При определении параметров logit-модели используется метод максимального правдоподобия [5, с. 228–234].

В качестве объясняемой переменной рассматривается логическая переменная y . Значения переменной y также стандартизованы.

4.2. Проводится оценка вероятности мультиколлинеарности переменных.

Рекомендуемое число наблюдений на одну объясняемую переменную в модели в статистических исследованиях – не менее 10.

Определяется вероятность мультиколлинеарности набора переменных, характеризующихся наибольшими по модулю значениями коэффициентов b_i в уравнении латентной переменной logit-модели (2).

Пусть n – количество предприятий выборки, m – число переменных модели. Тогда вероятность мультиколлинеарности между переменными соответствует значению функции распределения χ^2 :

$$F = \frac{\gamma\left(\frac{k}{2}; \frac{x}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)}, \quad (3)$$

$$k = \frac{1}{2} m(m-1), \quad (4)$$

$$x = n - 1 - \frac{1}{6}(2m + 5) \cdot \lg(\text{Det}[R]), \quad (5)$$

где Γ – полная гамма-функция; γ – неполная гамма-функция; R – матрица коэффициентов корреляции между всеми парами исследуемых переменных.

Далее количество рассматриваемых переменных последовательно уменьшается на одну переменную, характеризующуюся наименьшим коэффициентом в уравнении латентной переменной logit-модели (2), до формирования набора из трех переменных. Для каждого набора переменных определяется вероятность мультиколлинеарности переменных.

4.3. Если все рассмотренные наборы переменных характеризуются вероятностью мультиколлинеарности более 25 %, то предельно допустимый уровень корреляции между переменными модели $|r_{xy}|$ снижается на 0,1, до $|r_{xy}| \leq 0,7$. Повторяется выполнение пп. 4.1–4.2 данной методики.

4.4. Для каждого набора m переменных, характеризующегося вероятностью мультиколлинеарности не более 25 %, определяются значения коэффициентов $(b_0; \dots; b_m)$, $m = \overline{1, l}$ в уравнении латентной переменной Z logit-модели. Используется метод максимального правдоподобия.

5. Разрабатывается probit-модель оценки риска дефолта компаний по ценным бумагам [5, с. 223–234]:

$$R = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{z^2}{2}} dz, \quad (6)$$

$$Z = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_m \cdot x_m, \quad (7)$$

где R – риск неисполнения компанией обязательств по ценным бумагам.

Для определения параметров probit-модели выполняются пп. 4.1–5 данной методики. Используется метод максимального правдоподобия.

Также нами предложена методика оценки достоверности построенных моделей, позволяющая проводить сравнительный анализ достоверности разработанных моделей и моделей оценки финансовой устойчивости компаний других авторов.

Рассмотрим данную методику.

1. При оценке применимости logit-моделей используется метод проверки статистических гипотез. Формулируется гипотеза H_1 : выборки значений переменной модели, характеризующие финансовую устойчивость «стабильных» и «нестабильных» компаний, принадлежат разным генеральным совокупностям, т.е. модель может использоваться при оценке риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг. Для оценки вероятности выполнения гипотезы H_1 используется параметрический критерий проверки статистических гипотез – критерий Стьюдента. Также используются непараметрические критерии проверки статистических гипотез – критерий Уилкоксона, критерий Манна – Уитни и критерий Крускала – Уоллиса [4, с. 18–24].

2. Оценка эффективности разработанных моделей осуществляется с использованием индекса эффективности моделирования $I_{эф}$. При расчете индекса определяются интервальные оценки высокого и низкого риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг. Диапа-

зон значений итогового показателя модели принимается в качестве интервальной оценки зоны высокого риска неисполнения обязательств компаниями на рынке ценных бумаг, если статистическая вероятность такого события p_1^* на данном интервале удовлетворяет условию

$$p_1^* > 80 \%. \quad (8)$$

Диапазон значений итогового показателя модели принимается в качестве интервальной оценки зоны низкого риска неисполнения обязательств компаниями на рынке ценных бумаг, если статистическая вероятность такого события p_2^* на данном интервале удовлетворяет условию

$$p_2^* < 20 \%. \quad (9)$$

Индекс эффективности моделирования $I_{эф}$ по формуле

$$I_{эф} = \frac{M}{N} 100, \quad (10)$$

где M – количество компаний, для которых с помощью модели однозначно и правильно определена высокая или низкая степень риска неисполнения обязательств по долговым ценным бумагам; N – общее количество компаний в выборке.

3. Проводится сравнение значений критерия Стьюдента, критерия Уилкоксона, критерия Манна – Уитни и критерия Крускала – Уоллиса, характеризующих применимость разработанных моделей вероятности дефолта по ценным бумагам, со значениями данных критериев, характеризующих применимость других моделей оценки финансовой устойчивости.

4. Проводится сравнительный анализ значений индекса эффективности моделирования $I_{эф}$, характеризующих эффективность разработанных моделей вероятности дефолта по ценным бумагам, со значениями данного индекса, характеризующих эффективность других моделей оценки финансовой устойчивости.

Рассмотрим результаты применения предлагаемой методики к разработке моделей оценки риска дефолта компаний России по облигациям. При построении моделей исследуется выборка 96 компаний России, разместивших ценные бумаги на ПАО «Московская биржа» [1]. Из данной выборки 48 компаний допустили неисполнение обяза-

тельств по долговым ценным бумагам в течение года после даты, на которую анализируется финансовая отчетность компаний (так называемые «нестабильные» компании), другие 48 компаний полностью исполнили свои обязательства по ценным бумагам («стабильные» компании). Анализируются данные финансовой отчетности организаций за 2006–2015 гг. В выборку не включаются коммерческие банки и страховые компании, так как структура баланса данных организаций существенно отличается от структуры баланса производственных и торговых компаний.

В результате применения рассматриваемой методики разработана следующая logit-модель оценки риска R неисполнения обязательств компаний России по долговым ценным бумагам [3, с. 24]:

$$R_1 = 1 - \frac{e^Z}{1 + e^Z},$$

$$Z_{lg} = -1,53 + 1,1 \frac{B}{A} + 1,12 \frac{K}{BA} + 0,13 \frac{K - BA}{OA} -$$

$$- 0,69 \frac{\text{Проц}_t - \text{Проц}_{t-1}}{\text{Проц}_{t-1}} + 1,1 \frac{B_t - B_{t-1}}{B_{t-1}} +$$

$$+ \frac{\text{ППР}_t + \text{ППР}_{t-1}}{B_t + B_{t-1}} + 3,86 \frac{\text{ЧП}_t + \text{ЧП}_{t-1}}{C_t + C_{t-1}} + 1,68 \frac{\text{ЧП}_t + \text{ЧП}_{t-1}}{\text{КО}_t + \text{КО}_{t-1}}, \quad (11)$$

где B – величина выручки компании; A – величина активов компании; K – величина собственного капитала компании; BA – величина внеоборотных активов компании; OA – величина оборотных активов компании; Проц – проценты к уплате; ППР – прибыль компании от продаж; ЧП – чистая прибыль компании; C – себестоимость продаж; КО – величина краткосрочных обязательств.

Также разработана следующая probit-модель оценки риска R неисполнения обязательств компаний России по долговым ценным бумагам [3, с. 25]:

$$R_2 = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{z^2}{2}} dz,$$

$$Z_{pb} = -1,07 + 1,13 \frac{B}{A} + 0,04 \frac{K}{BA} - 0,19 \frac{\text{Проц}_t - \text{Проц}_{t-1}}{\text{Проц}_{t-1}} +$$

$$+ 0,61 \frac{B_{t-1} - B_{t-1}}{B_{t-1}} - 0,02 \frac{Y_t + Y_{t-1}}{Y_{t-1}} + 1,48 \frac{\text{ППр}_t + \text{ППр}_{t-1}}{B_t + B_{t-1}} +$$

$$+ 2,75 \frac{\text{ЧП}_t + \text{ЧП}_{t-1}}{C_t + C_{t-1}} + 1,01 \frac{\text{ЧП}_t + \text{ЧП}_{t-1}}{\text{КО}_t + \text{КО}_{t-1}}, \quad (12)$$

где Y – величина убытка компании.

Финансовые индикаторы, используемые в моделях (11) и (12), отражены в табл. 1.

Таблица 1

Финансовые индикаторы, используемые в разработанных
logit- и probit-модели

Наименование переменной	Обозначение	Расчетная формула
Коэффициент оборачиваемости активов	k_a^o	В/А
Коэффициент обеспеченности внеоборотных активов собственным капиталом	$k_{\text{СК}}^{\text{BA}}$	К/ВА
Коэффициент обеспеченности оборотных активов собственным капиталом	$k_{\text{СК}}^{\text{OA}}$	$(\text{СК} - \text{ВА}) / \text{OA}$
Относительное изменение величины процентов к уплате по сравнению с годом, предшествующим отчетному	$\Delta_{\%} \text{Пр}$	$(\text{Проц}_t - \text{Проц}_{t-1}) / \text{Проц}_{t-1}$
Относительное изменение величины выручки от продажи продукции по сравнению с годом, предшествующим отчетному	$\Delta_{\%} B$	$(B_t - B_{t-1}) / B_{t-1}$
Относительное изменение величины убытка компании по сравнению с годом, предшествующим отчетному	$\Delta_{\%} Y$	$(Y_t - Y_{t-1}) / Y_{t-1}$
Среднее значение коэффициента рентабельности продаж по прибыли от продаж за два года работы компании	$\overline{R_{\text{ППР}}^{\text{п}}}$	$(\text{ППр}_t + \text{ППр}_{t-1}) / (B_t + B_{t-1})$
Среднее значение коэффициента рентабельности продукции по чистой прибыли за два года работы компании	$\overline{R_{\text{ЧП}}^{\text{c/c}}}$	$(\text{ЧП}_t + \text{ЧП}_{t-1}) / (C_t + C_{t-1})$
Рентабельность краткосрочных обязательств по чистой прибыли	$\overline{R_{\text{ЧП}}^{\text{КО}}}$	$(\text{ЧП}_t + \text{ЧП}_{t-1}) / (\text{КО}_t + \text{КО}_{t-1})$

Горизонт прогнозирования разработанных моделей составляет один год, так как при их разработке использованы данные компаний

России, 50 % из которых не исполнили обязательства по ценным бумагам в течение года после даты, на которую анализируется отчетность компаний.

Исследование достоверности предложенных моделей [3, с. 25–26] показало, что разработанные logit- (11) и probit-модель (12) характеризуются вероятностью применимости $p > 99,9$ % при использовании критерия Стьюдента, критерия Манна – Уитни, критерия Крускала – Уоллиса и критерия Уилкоксона. Также разработанные logit-модель (11) и probit-модель (12) характеризуются индексами эффективности $I_3 = 86...84$ %, в то время как пятифакторная модель Э. Альтмана [8], двухфакторная модель Э. Альтмана, модель Ж. Лего, модель Р. Таффлера и Г. Тишоу, модель Р. Лиса, модель Ж. Депеняна, модель трудноликвидных активов, модель Дж. Олсона [9], модель Г. Спрингейта [10], модель Дж. Фулмера [11], модель Д. Чессера [12], модель М.Е. Змиевского [13], модель Э. Альтмана, адаптированная для российских предприятий С.В. Валдайцевым, модель Г.В. Савицкой [14], модель Г.В. Давыдовой и А.Ю. Беликова, модель А.Д. Шеремета и Р.С. Сайфуллиной, модель А.Д. Шеремета, модель В.В. Ковалева и О.Н. Волковой, модель В.И. Бариленко [9], модель Я.Л. Виневского [15], модель О.П. Зайцевой [16], двухфакторная и четырехфакторная модели А.В. Колышкина [17] характеризуются значениями индексами эффективности I_3 , не превышающими 74 %.

Рассмотрим применение предложенных моделей к оценке риска дефолта ПАО «Соломенский лесозавод» по облигациям. Основным видом продукции компании являются фрезерованные детали из древесины. Лесозавод располагается в г. Петрозаводске (Республика Карелия) [18].

ПАО «Соломенский лесозавод» допустил невыплату купонного дохода в сумме 149 580 тыс. руб. 3 апреля 2019 г. по облигациям, эмитированным в 2014 г. [1].

В табл. 2 представлены основные показатели финансово-хозяйственной деятельности компании [6, с. 280–290], [7, с. 377–384] в 2017–2018 гг. [19].

Основные финансовые индикаторы [6, с. 280–290; 7, с. 377–384], характеризующие финансово-хозяйственное состояние и финансовые результаты деятельности ПАО «Соломенский лесозавод» в 2017–2018 гг., отражены в табл. 3.

Таблица 2

Показатели финансово-хозяйственной деятельности
ПАО «Соломенский лесозавод» в 2017–2018 гг.
(источник – годовая бухгалтерская отчетность компании за 2018 г.)

Показатель	Обозначение	Значение показателя, тыс. руб.	
		2018 г.	2017 г.
Активы	А	4 770 188	5 013 580
Внеоборотные активы	ВА	367 999	582 643
Оборотные активы	ОА	4 402 189	4 430 937
Краткосрочные финансовые вложения	КФВ	3 849 104	3 938 775
Дебиторская задолженность	ДЗ	289 100	284 874
Собственный капитал	К	(594 032)*	660 265
Долгосрочные обязательства	ДО	3 000 378	3 789 965
Краткосрочные обязательства	КО	2 363 841	563 349
Заемный капитал	ЗК	5 364 219	4 353 314
Выручка от продаж	В	954 472	1 960 236
Себестоимость продаж	С	786 996	1 567 556
Прибыль от продаж	ППр	131 527	251 938
Проценты к уплате	Проц	402 201	394 754
Чистая прибыль (убыток)	ЧП	(1 272 922)*	251 109

*Значение показателя меньше нуля.

Таблица 3

Индикаторы финансово-хозяйственной деятельности
ПАО «Соломенский лесозавод» в 2017–2018 гг.
(авторские результаты)

Финансовый индикатор	Обозначение	Расчетная формула	Значение показателя, тыс. руб.	
			2018 г.	2017 г.
Коэффициент автономии	k_a	К/А	-0,12	0,13
Коэффициент оборотных активов	k_{OA}	ОА/А	0,92	0,88
Коэффициент обеспеченности внеоборотных активов собственным капиталом	$k_{СК}^{ВА}$	СК/ВА	-1,61	1,13
Коэффициент платежеспособности по процентам к уплате	$k_{п.п}$	Проц/В	0,42	0,20

Финансовый индикатор	Обозначение	Расчетная формула	Значение показателя, тыс. руб.	
			2018 г.	2017 г.
Коэффициент текущей ликвидности	$k_{ТЛ}$	ОА/КО	1,86	7,89
Коэффициент промежуточного покрытия	$k_{П}$	(ДС+КФВ+ДЗ)/КО	1,75	7,52
Коэффициент оборачиваемости заемного капитала	$k_{ЗК}^o$	В/ЗК	0,18	0,45
Рентабельность продаж	$R^п$	ЧП/В	-1,33	-0,13
Рентабельность активов по чистой прибыли	$R_{ЧП}^a$	ЧП/А	-0,27	-0,05
Коэффициент рентабельности заемного капитала	$R_{ППр}^{ЗК}$	ППр/ЗК	0,02	0,06

В 2018 г. накопленный компанией убыток превышал сумму собственных средств, сумма заемных средств ЗК превышала общую сумму активов А компании. Значение коэффициента автономии, определяющего долю собственных средств К в активах А компании, в 2018 г. выражалось отрицательной величиной $-k_a = -0,12$. Значение коэффициента обеспеченности внеоборотных активов ВА собственным капиталом за 2018 г. также меньше нуля: $-k_{СК}^{ВА} = -1,61$. Таким образом, в 2018 г. внеоборотные активы ВА компании не были обеспечены собственными средствами К.

Анализ значений коэффициентов ликвидности компании в 2018 г. позволяет сделать вывод о достаточном уровне ликвидности компании в данном периоде. Значение коэффициента текущей ликвидности $k_{ТЛ} = 1,86$ при рекомендуемом нормативном значении $k_{ТЛ}^н \geq 2$, характеризующем высокий уровень ликвидности баланса.

Значение коэффициента промежуточного покрытия за 2018 г. $k_{П} = 1,75$ при рекомендуемом нормативном значении $k_{П}^н \geq 1$. Высокие значения коэффициентов ликвидности в анализируемом периоде определяются большим объемом краткосрочных финансовых вложений лесозавода в 2018 г. КФВ = 3 849 104 тыс. руб. Однако инвестирование средств на финансовых рынках связано с риском снижения рыночной

стоимости и ликвидности ценных бумаг, а также с риском неисполнения финансовых обязательств эмитентами. Снижение значений коэффициентов ликвидности бухгалтерского баланса компании за 2018 г. в сравнении с 2017 г. связано с увеличением краткосрочных обязательств с 563 349 тыс. руб. до 2 363 841 тыс. руб.

Обращает на себя внимание низкое значение в 2018 г. коэффициента оборачиваемости заемного капитала $k_{ЗК}^o = 0,18$, а также снижение значения данного коэффициента в сравнении со значением 2017 г. Таким образом, лесозавод характеризуется низкой деловой активностью в 2017–2018 гг. В 2018 г. величина процентов к уплате составляла 42 % от выручки компании за год.

Значения коэффициентов рентабельности – рентабельности продаж $R^п$ и рентабельности активов по чистой прибыли $R_{ЧП}^a$ – в 2018 г. меньше нуля, так как в данном году компанией получен убыток в сумме 1 272 922 тыс. руб.

Проводится оценка риска дефолта компании по облигациям в 2019 году с помощью разработанных моделей (11) и (12). Значения переменных, используемых в моделях (11) и (12) и характеризующие финансово-хозяйственную деятельность ПАО «Соломенский лесозавод» в 2018 г., приведены в табл. 4.

Таблица 4

Значения переменных, используемые в разработанных моделях и характеризующие работу ПАО «Соломенский лесозавод» в 2018 г. (авторские результаты)

Наименование переменной	Обозначение	Расчетная формула	Значение
Коэффициент оборачиваемости активов	k_A^o	B / A	0,20
Коэффициент обеспеченности внеоборотных активов собственным капиталом	$k_{СК}^{BA}$	K / BA	-1,61
Коэффициент обеспеченности оборотных активов собственным капиталом	$k_{СК}^{OA}$	$(СК - BA) / OA$	-0,22

Значения переменных, используемых в моделях (14) и (15) и характеризующих финансово-хозяйственную деятельность ПАО «Соломенский лесозавод» в 2017–2018 гг., приведены в табл. 5.

Таблица 5

Значения переменных, используемые в разработанных моделях и характеризующих работу ПАО «Соломенский лесозавод» в 2017–2018 гг. (авторские результаты)

Переменная	Обозначение	Расчетная формула	Значение
Относительное изменение величины процентов к уплате по сравнению с годом, предшествующим отчетному	$\Delta_{\%}\text{Пр}$	$\frac{(\text{Проц}_t - \text{Проц}_{t-1})}{\text{Проц}_{t-1}}$	0,02
Относительное изменение величины выручки от продажи продукции по сравнению с годом, предшествующим отчетному	$\Delta_{\%}\text{В}$	$\frac{(\text{В}_t - \text{В}_{t-1})}{\text{В}_{t-1}}$	-0,51
Относительное изменение величины убытка компании по сравнению с годом, предшествующим отчетному	$\Delta_{\%}\text{У}$	$\frac{(\text{У}_t - \text{У}_{t-1})}{\text{У}_{t-1}}$	4,07
Среднее значение коэффициента рентабельности продаж по прибыли от продаж за два года работы компании	$\overline{R_{\text{ППР}}^{\text{П}}}$	$\frac{(\text{ПППр}_t + \text{ПППр}_{t-1})}{(\text{В}_t + \text{В}_{t-1})}$	0,13
Среднее значение коэффициента рентабельности продукции по чистой прибыли за два года работы компании	$\overline{R_{\text{ЧП}}^{\text{с/с}}}$	$\frac{(\text{ЧП}_t + \text{ЧП}_{t-1})}{(\text{С}_t + \text{С}_{t-1})}$	-0,65
Среднее значение рентабельности краткосрочных обязательств по чистой прибыли за два года работы компании	$\overline{R_{\text{ЧП}}^{\text{КО}}}$	$\frac{(\text{ЧП}_t + \text{ЧП}_{t-1})}{(\text{КО}_t + \text{КО}_{t-1})}$	-0,52

Выполненная оценка риска дефолта лесозавода по облигациям R в 2019 г. при использовании logit-модели (6) $R_1 > 99\%$. Высокий уровень риска дефолта эмитента R_1 определяется низким значением коэффициента оборачиваемости активов $k_A^O = 0,20$ в 2018 г., а также отрицательными значениями коэффициента обеспеченности внеоборотных активов собственным капиталом $k_{\text{СК}}^{\text{BA}}$ и коэффициента обеспеченности оборотных активов собственным капиталом $k_{\text{СК}}^{\text{OA}}$ (балансовая сумма собственных средств компании в 2018 г. выражалась отрицательной величиной, так как аккумулированный убыток превышал сумму собст-

венного капитала). Высокий риск дефолта компании по облигациям R_1 также определяется снижением выручки компании в 2018 г. в два раза в сравнении с уровнем продаж 2017 г., отражаемым относительным изменением величины выручки от продажи продукции по сравнению с годом, предшествующим отчетному, $\Delta_{\%}B$. Также среднее значение коэффициента рентабельности продукции по чистой прибыли за два года работы компании $\overline{R_{\text{ЧП}}^{c/c}}$ и среднее значение рентабельности краткосрочных обязательств по чистой прибыли за два года работы компании $\overline{R_{\text{ЧП}}^{\text{КО}}}$ меньше нуля, так как в 2017 г. и в 2018 г. лесозаводом получен убыток.

Полученная оценка риска дефолта лесозавода по облигациям в 2019 г. при использовании probit-модели (12) $R_2 > 99\%$. Обращает на себя внимание четырехкратное увеличение убытка ПАО «Соломенский лесозавод» в 2018 г. в сравнении с 2017 г., что определяет повышенный риск дефолта компании по облигациям.

Количественные оценки риска дефолта ПАО «Соломенский лесозавод» по облигациям в 2019 г. превышают 99 % как при использовании logit-модели (11), так и при использовании probit-модели. Учитывая практическую невозможность маловероятных событий [20, с. 25–36], дефолт рассматриваемой компании по облигациям в 2019 г. можно считать неизбежным событием.

Таким образом, предлагаемая трехэтапная методика разработки модели оценки риска дефолта компаний по ценным бумагам позволяет создавать модели, учитывающие финансовые показатели, характеризующие деятельность компании в отчетном периоде и в периоде, предшествующем отчетному.

Применение разработанных математических моделей (11) и (12) к оценке риска дефолта ПАО «Соломенский лесозавод» по облигациям позволяет расчетным путем определить высокий уровень риска неисполнения финансовых обязательств по ценным бумагам, что, исходя из действительного состояния дефолта компании, подтверждает высокие прогностические свойства используемых моделей и их практическую ценность.

Список литературы

1. Официальный сайт ПАО «Московская биржа» [Электронный ресурс]. – URL: <http://moex.com/> (дата обращения: 4.08.2019).
2. Дуплякин В.М., Болдырев М.А. Эффективность оценок риска неисполнения обязательств по ценным бумагам компаний России и США // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 4, ч. 1 (81-1). – С. 1209–1215.
3. Дуплякин В.М., Болдырев М.А. Методика построения моделей оценки риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг // Тенденции развития науки и образования. – 2018. – № 38, ч. 3. – С. 16–27.
4. Рублева Г.В. Математическая статистика: статистические критерии проверки гипотез: учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения техн. и инженер. специальностей. – Тюмень: Изд-во Тюмен. гос. ун-та, 2014. – 50 с.
5. Эконометрика: учебник / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Костеева [и др.]; под. ред. И.И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 576 с.
6. Савицкая Г.В. Экономический анализ: учебник. – 11-е изд., испр. и доп. – М., 2005. – 651 с.
7. Ковалев В.В. Финансовый менеджмент: теория и практика. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Проспект, 2007. – 1024 с.
8. Altman E.I. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy // The Journal of Finance. – 1968. – September. – P. 589–609.
9. Методы оценки вероятности банкротства предприятия: учеб. пособие / И.И. Мазурова, Н.П. Белозерова, Т.М. Леонова, М.М. Подшивалова. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2012. – 53 с.
10. Springate G.L.V. Predicting the possibility of failure in a canadian firm. Unpublished M.B.A. Research Project, Simon Flasher University, January 1978 // Insolvency Prediction, E. Sands and Associates Inc. – URL: <http://www.sands-trustee.com/insolart.htm> (accessed 10 Aug. 2019).
11. A Buncruptcy classification model for small firms / G.G. Fulmer [et al.] // Journal of Commercial Bank Lending. – 1984. – July. – P. 25–37.
12. Chesser D. Prediction loan noncompliance // The Journal of commercial bank landing. – 1974. – August. – P. 28–38.
13. Zmijewski M.E. Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models // Journal of Accounting Research. – Vol. 22, Studies on Current Econometric Issues in Accounting Research. – 1984. – P. 59–82.
14. Патласов О.Ю., Сергиенко О.В. Множественный дискриминантный анализ в моделях прогнозирования банкротства Альтмана: интерпретации и ограничения использования // Аваль. – 2007. – № 1. – С. 76–80.
15. Ермасова Н.Б. Финансовый менеджмент: конспект лекций. – М.: Юрайт-Издат, 2009. – 168 с.

16. Зайцева О.П. Антикризисный менеджмент в российской фирме // Сибирская финансовая школа. – 1998. – № 11–12 (28–29). – С. 66–73.
17. Кольшкин А.В. Прогнозирование развития банкротства в современной России / автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – СПб, 2003. – 32 с.
18. Официальный сайт ПАО «Соломенский лесозавод». – URL: <http://www.solomenskiy.ru> (дата обращения: 10.08.2019).
19. Бухгалтерская отчетность ПАО «Соломенский лесозавод» за 2018 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=34300&type=3> (дата обращения: 10.08.2019).
20. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.

References

1. Official website of Fitch Ratings CIS Ltd., available at: <http://moex.com/> (accessed 4 Aug. 2019).
2. Duplyakin V.M., Boldyrev M.A. Effektivnost' otsenok riska neispolneniia obiazatel'stv po tsennym bumagam kompanii Rossii i SShA [The effectiveness of assessments of the risk of default on securities of Russian and the U.S. companies]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2017, no. 4-1 (81-1), pp. 1209–1215.
3. Duplyakin V.M., Boldyrev M.A. Metodika postroeniia modelei otsenki riska neispolneniia obiazatel'stv na rynke tsennykh bumag [The method of development of models for assessing the risk of default on the securities market]. *Tendentsii razvitiia nauki i obrazovaniia*, 2018, no. 38 (p. 3), pp. 16–27.
4. Rublyeva G.V. Matematicheskaiia statistika: statisticheskie kriterii proverki gipotez. Uchebno-metodicheskoe posobie dlia studentov ochnoi formy obucheniia tekhnicheskikh i inzhenernykh spetsial'nostei [Mathematical statistics: statistical criteria for testing hypotheses. Study guide for full-time students of technical and engineering specialties]. Tyumen, Publisher Tyumen State University, 2014, 50 p.
5. Eliseeva I.I. Ekonometrika: uchebnik [Econometrics: textbook, revised and enlarged edition]. Moscow, Finance and Statistics, 2007, 576 p.
6. Savitskaya G.V. Ekonomicheskii analiz: Uchebnik [Economic analysis: Textbook]. 11th ed. Moscow, 2005, 651 p.
7. Kovalev V.V. Finansovyi menedzhment: teoriia i praktika [Financial management: theory and practice]. 2nd ed. Moscow, TC Velby, Prospect Publishing House, 2007, 1024 p.
8. Altman E.I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, September 1968, pp. 589-609.

9. Mazurova I.I., Belozerova N.P., Leonova T.M., Podshivalova M.M. *Metody otsenki veroiatnosti bankrotstva predpriatiia: ucheb. posobie* [Methods for assessing the probability of bankruptcy: tutorial]. Saint Petersburg, Publishing House of St. Petersburg State University of Economics and Economics, 2012, 53 p.
10. Springate, Gordon L.V. Predicting the Possibility of Falture in a Canadian Firm. Unpublished M.B.A. Research Project, Simon Flasher Univercity, January 1978. In: *Insolvency Prediction*, E. Sands and Associates Inc., available at: <http://www.sands-trustee.com/insolart.htm> (accessed 10 Aug. 2019).
11. Fulmer, Gohn G. at al. A Buncruptcy Classification Model For Small Firms, *Journal of Commercial Bank Lending*, July, 1984, pp. 25-37.
12. Chesser D. Prediction loan noncompliance // *The Journal of commercial Bank Landing*, August, 1974, pp. 28-38.
13. Zmijewski M.E. Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models // *Journal of Accounting Research*, Vol. 22, *Studies on Current Econometric Issues in Accounting Research*, 1984, pp. 59-82.
14. Patlasov O.Yu., Sergienko O.V. *Mnozhestvennyi diskriminantnyi analiz v modeliakh prognozirovaniia bankrotstva Altmana: interpretatsii i ogranicheniia ispol'zovaniia* [Multiple discriminant analysis in Altman bankruptcy forecasting models: interpretations and limitations of use]. *Aval'*. 2007, no. 1, pp. 76–80.
15. Ermasova N.B. *Finansovyi menedzhment. Konspekt lektsii* [Financial management. Lecture notes]. Publisher: Yurayt-Izdat, 2009, 168 p.
16. Zaitseva O.P. *Antikrizisnyi menedzhment v rossiiskoi firme* [Crisis management in a Russian company]. *Sibirskaia finansovaia shkola*, 1998, no. 11–12 (28–29), pp. 66–73.
17. Kolyshkin, A.V. *Prognozirovanie razvitija bankrotstva v sovremennoj Rossii* [Forecasting of bankruptcy development in modern Russia]. Abstract of Ph.D. Thesis. Saint Petersburg, 2003, 32 p.
18. Official website of PJSC "Solomenskiy lesozavod", available at: <http://www.solomenskiy.ru> (accessed 10 Aug. 2019).
19. Accounting statements of PJSC "Solomenskiy lesozavod" for 2018, available at: <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=34300&type=3> (accessed 10 Aug. 2019).
20. Gmurman V.E. *Teoriia veroiatnostei i matematicheskaiia statistika* [Probability Theory and Mathematical Statistics]. Moscow, Higher School, 2003, 479 p.

Сведения об авторах

Дуплякин Вячеслав Митрофанович (Самара, Россия) – доктор технических наук, профессор кафедры «Экономика», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (443110, Самара, Московское ш., 34, e-mail: v.duplyakin@gmail.com).

Болдырев Максим Андреевич (Самара, Россия) – преподаватель Отделения среднего профессионального образования АНО ВО «Университет „МИР“» (443030, Самара, ул. Г.С. Аксакова, 21, e-mail: boldyrev673@gmail.com).

About the authors

Duplyakin Vyacheslav Mitrofanovich (Samara, Russia) – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Economics, Samara National Research University named after S.P. Korolev (443110, Samara, Moscow highway, 34, e-mail: v.duplyakin@gmail.com).

Boldyrev Maxim Andreevich (Samara, Russia) – Teacher, Department of Secondary Professional Education, ANO HE University «MIR» (443030, Samara, G. Aksakova st., 21, e-mail: boldyrev673@gmail.com).