Дуплякин В.М., Болдырев М.А.

Методика построения моделей оценки риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг

*ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»
(Россия, Самара)*

doi:10.18411/lj-05-2018-57

idsp: 000001:lj-05-2018-57

Аннотация

Предлагается методика построения регрессионной модели оценки риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг (РЦБ), основанной на оценке финансового состояния организации за 2 года (за отчетный год и за год, предшествующий отчетному) и динамики финансового состояния организации. С использованием данной методики разработаны logit-модель и probit-модель оценки риска неисполнения обязательств компаний России на рынке ценных бумаг. Проведен сравнительный анализ эффективности разработанных моделей и наиболее часто используемых моделей анализа финансовой устойчивости зарубежных и российских авторов. При оценке эффективности моделей использованы параметрические и непараметрические критерии проверки статистических гипотез.

Ключевые слова: риск, финансовая устойчивость, ценные бумаги, регрессионная модель, риск дефолта.

В работе [1] рассматривается эффективность моделей оценки финансовой устойчивости организации при анализе риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг компаний России. Согласно полученным данным, наибольшей эффективностью при оценке риска неисполнения обязательств (дефолта) на рынке ценных бумаг компаний России характеризуется модель Г. Спрингейта [2]. Применение модели позволяет в 71% случаев осуществить достоверный прогноз риска неисполнения обязательств по ценным бумагам на горизонте планирования до одного года.

Использование моделей оценки финансовой устойчивости предусматривает расчет количественной оценки уровня финансовой устойчивости компании. Далее количественная оценка уровня финансовой устойчивости преобразуется в качественную оценку риска неисполнения компанией обязательств на рынке ценных бумаг. Для этого применяются интервальные оценки уровня финансовой устойчивости используемой модели [2].

Для увеличения эффективности рассмотренных моделей на современном этапе развития экономики предложены новые интервальные оценки риска неисполнения обязательств компаний России [1]. При использовании предложенных интервальных оценок, наиболее эффективной при оценке риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг компаний России является модель Дж. Фулмера. Использование данной модели, согласно полученным данным, позволяет в 74% случаев осуществить достоверный прогноз риска дефолта по ценным бумагам на горизонте планирования до одного года.

Дальнейшее увеличение достоверности оценки риска неисполнения обязательств компаний России на рынке ценных бумаг возможно, по нашему мнению, при учете в моделях оценки финансовой устойчивости не только факторов финансового состояния, но и показателей, отражающих динамику финансового состояния организации в сравнении с предыдущим отчетным периодом.

По нашему мнению, использование в моделях оценки финансовой устойчивости факторов финансового состояния и показателей финансовых результатов деятельности российских компаний за период, предшествующий отчетному, также приведет к

увеличению достоверности оценки риска неисполнения обязательств данных компаний. Недостаточный уровень платежеспособности организации, определяемый по результатам анализа деятельности компании только в отчетном периоде, может компенсироваться оформлением банковских кредитов для организаций, характеризующихся положительной деловой репутацией. Убыток организации, полученный в отчетном периоде, может быть компенсирован прибылью организации за период, предшествующий отчетному.

Целью данного исследования является разработка модели оценки риска неисполнения обязательств компаний России на рынке ценных бумаг, учитывающей факторы финансового состояния деятельности компаний за отчетный период и за период, предшествующий отчетному, а также показатели изменения финансового состояния организации по сравнению с периодом, предшествующем отчетному.

Факторы финансового состояния организации в периоде, предшествующем отчетному, учитываются в некоторых моделях зарубежных авторов – модели Ж. Лего [2] и модели Дж. Олсона [3]. Эффективность модели Ж. Лего, примененной к оценке риска дефолта российских компаний на рынке ценных бумаг, согласно полученным данным, составляет 71%. Модель Дж. Олсона, согласно результатам проведенного анализа [3], характеризуется эффективностью при оценке риска неисполнения обязательств российскими компаниями на рынке ценных бумаг менее 50%.

Для проведения исследования используется выборка, которая состоит из 96 компаний России, разместивших ценные бумаги на ПАО «Московская биржа» [4]. В данной выборке 48 компаний исполнили обязательства по выпущенным ценным бумагам в полном объеме; другие 48 компаний допустили неисполнение обязательств по ценным бумагам в течение года после даты, на которую анализируется бухгалтерская отчетность компаний. Анализируются данные финансовой отчетности за 2005 – 2016 г.г.

Учитываемые при проведении настоящего исследования индикаторы финансового состояния компаний [5], а также факторы финансового состояния компаний, используемые при их расчете, отражены в таблице 1.

Таблица 1.

Индикаторы финансового состояния

№ п/п	Характеристики финансового состояния	Обозначение	Расчётные формулы
<i>I Факторы финансового состояния компаний</i>			
1	Величина активов организации	А	-
2	Внеоборотные активы	ВА	-
3	Незавершенное производство	НП	-
4	Основные средства	ОС	-
5	Оборотные активы	ОА	-
6	Запасы	З	-
7	Краткосрочная дебиторская задолженность	КДЗ	-
8	Краткосрочные финансовые вложения	КФВ	-
9	Сумма денежных средств организации	ДС	-
10	Дебиторская задолженность	ОА	-
11	Готовая продукция	П	-
12	Материальные активы	МА	$ОС + З + П + НП$
13	Собственные оборотные средства	СОС	$СК + ДО - ВА$
<i>Факторы финансового состояния, характеризующие пассивы компаний</i>			
14	Собственные средства	СК	-
15	Нераспределенная прибыль	НРП	-
16	Заемные средства	ЗК	-
17	Долгосрочные обязательства	ДО	-
18	Краткосрочные обязательства	КО	-
19	Краткосрочная кредиторская задолженность	ККЗд	-
20	Краткосрочные кредиты и займы	ККЗ	-

21	Долгосрчные кредиты и займы	ДКЗ	-
<i>Доходы, расходы и финансовые результаты компаний</i>			
22	Выручка от продажи продукции	В	-
23	Себестоимость проданных товаров и услуг	С	-
24	Суммарные затраты на производство и продажу продукции	СЗ	-
25	Проценты к уплате	Пр	-
26	Проценты к получению	ПрП	-
27	Прочие доходы	ПД	-
28	Валовая прибыль	ВП	-
29	Прибыль от продаж	ППР	-
30	Прибыль до налогообложения	ПДН	-
31	Величина убытка компании за рассмотренный период	У	-
32	Чистая прибыль компании за рассмотренный период	ЧП	-
<i>II Показатели динамики финансового состояния компании</i>			
<i>Показатели динамики факторов, характеризующих активы компании</i>			
31	Внеоборотные активы	$\Delta\%BA$	$(BA_i - BA_{i-1})/BA_{i-1}$
32	Оборотные активы	$\Delta\%OA$	$(OA_i - OA_{i-1})/OA_{i-1}$
33	Величина активов	$\Delta\%A$	$(A_i - A_{i-1})/A_{i-1}$
34	Материальные активы	$\Delta\%MA$	$(MA_i - MA_{i-1})/MA_{i-1}$
35	Запасы	$\Delta\%З$	$(З_i - З_{i-1})/З_{i-1}$
36	Краткосрочная дебиторская задолженность	$\Delta\%КДЗ$	$(КДЗ_i - КДЗ_{i-1})/КДЗ_{i-1}$
37	Краткосрочные финансовые вложения	$\Delta\%КФВ$	$(КФВ_i - КФВ_{i-1})/КФВ_{i-1}$
38	Сумма денежных средств организации	$\Delta\%ДС$	$(ДС_i - ДС_{i-1})/ДС_{i-1}$
39	Собственные оборотные средства	$\Delta\%СОС$	$(СОС_i - СОС_{i-1})/СОС_{i-1}$
40	Дебиторская задолженность	$\Delta\%OA$	$(ДЗ_i - ДЗ_{i-1})/ДЗ_{i-1}$
41	Основные средства	$\Delta\%ОС$	$(ОС_i - ОС_{i-1})/ОС_{i-1}$
<i>Показатели динамики факторов, характеризующих пассивы компании</i>			
42	Собственные средства	$\Delta\%СК$	$(СК_i - СК_{i-1})/СК_{i-1}$
43	Заемные средства	$\Delta\%ЗК$	$(ЗК_i - ЗК_{i-1})/ЗК_{i-1}$
44	Долгосрчные обязательства	$\Delta\%ДО$	$(ДО_i - ДО_{i-1})/ДО_{i-1}$
45	Краткосрочные обязательства	$\Delta\%КО$	$(КО_i - КО_{i-1})/КО_{i-1}$
46	Нераспределенная прибыль	$\Delta\%НРП$	$(НРП_i - НРП_{i-1})/НРП_{i-1}$
47	Краткосрочная кредиторская задолженность	$\Delta\%ККЗд$	$(ККЗд_i - ККЗд_{i-1})/ККЗд_{i-1}$
48	Краткосрочные кредиты и займы	$\Delta\%ККЗ$	$(ККЗ_i - ККЗ_{i-1})/ККЗ_{i-1}$
49	Долгосрчные кредиты и займы	$\Delta\%ДКЗ$	$(ДКЗ_i - ДКЗ_{i-1})/ДКЗ_{i-1}$
<i>Показатели динамики факторов, характеризующих доходы, расходы и финансовые результаты компаний</i>			
50	Выручка от продажи продукции	$\Delta\%В$	$(В_i - В_{i-1})/В_{i-1}$
51	Себестоимость проданных товаров и услуг	$\Delta\%С$	$(С_i - С_{i-1})/С_{i-1}$
52	Суммарные затраты на производство и продажу продукции	$\Delta\%СЗ$	$(СЗ_i - СЗ_{i-1})/СЗ_{i-1}$
53	Проценты к уплате	$\Delta\%Пр$	$(Пр_i - Пр_{i-1})/Пр_{i-1}$
54	Валовая прибыль	$\Delta\%ВП$	$(ВП_i - ВП_{i-1})/ВП_{i-1}$
55	Прибыль от продаж	$\Delta\%ППР$	$(ППР_i - ППР_{i-1})/ППР_{i-1}$
56	Прибыль до налогообложения	$\Delta\%ПДН$	$(ПДН_i - ПДН_{i-1})/ПДН_{i-1}$
57	Величина убытка компании	$\Delta\%У$	$(У_i - У_{i-1})/У_{i-1}$
58	Чистая прибыль компании	$\Delta\%ЧП$	$(ЧП_i - ЧП_{i-1})/ЧП_{i-1}$
<i>III Финансовые коэффициенты</i>			
<i>Коэффициенты финансовой устойчивости</i>			
59	Коэф-т оборотных активов	k_{OA}	OA/A
60	Коэф-т платежеспособности	$k_{ПС}$	$СК/ЗК$
61	Коэф-т финансирования оборотных активов	$k_{Ф,OA}$	$OA/ЗК$
62	Коэф-т краткосрочных обязательств	$k_{Ф,OA}$	$КО/A$

63	Коэф-т кассовой обеспеченности краткосрочной кредиторской задолженности	$k_{КЗ}$	$(ДС_{ТП} - ДС_{ПП})/ККЗд$
64	Коэф-т долга	k_D	$ЗК/А$
65	Коэф-т материальных активов	$k_{МА}$	$МА/А$
66	Коэф-т автономии	k_A	$СК/А$
67	Коэф-т обеспеченности оборотных активов перманентным капиталом	$k_{ПК}^{OA}$	$(СК + ДО - ВА)/OA$
68	Коэф-т структуры активов	k_{CA}	OA/BA
69	Коэф-т обеспеченности активов собственными оборотными средствами	k_{COC}^A	$(СК + ДО - ВА)/А$
70	Коэф-т утраты финансовой автономии	$k_{УФА}$	$А/ЗК$
71	Коэф-т финансовой обеспеченности процентов к уплате	$k_{ПР}$	$(ПДН + \text{Проц})/\text{Проц}$
72	Коэф-т убыточности собственного капитала	$k_{УСК}$	$У/СК$
73	Коэф-т убыточности продаж	$k_{УП}$	$У/В$
74	Коэф-т кассовой обеспеченности заемного капитала	$k_{ЗК}$	$(ДС_{ТП} - ДС_{ПП})/ЗК$
75	Коэф-т обеспеченности внеоборотных активов собственным капиталом	$k_{СК}^{BA}$	$СК/ВА$
76	Коэф-т оборачиваемости запасов	$k_{\text{З}}^0$	$(С/с)/З$
77	Коэф-т обеспеченности краткосрочных обязательств оборотными активами	k_{OA}^{KO}	$(OA - KO)/А$
78	Коэф-т ликвидных активов	$k_{ЛА}$	$(ДС + КФВ)/А$
79	Коэф-т обеспеченности основных средств собственным капиталом	$k_{СК}^{OC}$	$OC/(А - ЗК)$
80	Коэф-т обеспеченности оборотных активов собственным капиталом	$k_{СК}^{OA}$	$(СК - ВА)/OA$
81	Коэф-т структуры заемных средств	$k_{\text{с.з.с.}}$	$ДО/ЗК$
82	Коэф-т краткосрочной задолженности	$k_{\text{к.з.}}$	$KO/ЗК$
83	Коэф-т структуры долгосрочных вложений	$k_{\text{с.д.в.}}$	$ДО/ВА$
84	Коэф-т перманентного капитала	$k_{\text{п.к.}}$	$(СК + ДО)/А$
85	Коэф-т собственных оборотных средств	$k_{\text{с.о.с.}}$	$(СК - ВА)/А$
86	Обеспеченность оборотных активов собственным капиталом	$k_{СК}^{OA}$	$СК/OA$
87	Коэф-т чистого оборотного капитала	$k_{\text{ч.о.к.}}$	$(СК + ДО - ВА)/СК$
88	Коэф-т маневренности собственного капитала	$k_{\text{м.с.к.}}$	$(СК - ВА)/СК$
89	Коэф-т мобильности материальных активов	$k_{\text{м.м.а.}}$	$OA/МА$
90	Коэф-т структуры оборотных активов	$k_{\text{с.о.а.}}$	$(ДС + КФВ)/OA$
91	Обеспеченность запасов перманентным капиталом	$k_{\text{з.п.к.}}$	$(СК + ДО - ВА)/З$
92	Обеспеченность запасов собственными оборотными средствами	$k_{\text{з.с.о.с.}}$	$(СК - ВА)/З$
93	Соотношение дебиторской и кредиторской задолженности	$k_{\text{д.к.з.}}$	$ДЗ/КЗ$
94	Структура перманентного капитала	$k_{\text{с.п.к.}}$	$ДО/(СК + ДО)$
<i>Коэффициенты ликвидности</i>			
<i>Коэффициенты ликвидности, используемые в исследуемых моделях оценки финансовой устойчивости</i>			
95	Коэф-т текущей ликвидности	$k_{\text{тл}}$	OA/KO
<i>Другие коэффициенты ликвидности, используемые при анализе финансового состояния организации</i>			
96	Коэф-т промежуточного покрытия	$k_{\text{п.п.}}$	$(ДС + КФВ + ДЗ)/КО$
97	Коэф-т абсолютной ликвидности	$k_{\text{а.л.}}$	$(ДС + КФВ)/КО$
<i>Коэффициенты оборачиваемости и обратные им коэффициенты</i>			
98	Коэф-т оборачиваемости активов	k_A^0	$В/А$
99	Коэф-т оборачиваемости запасов	$k_{\text{З}}^0$	$В/З$
100	Коэф-т оборачиваемости краткоср. Обязательств	$k_{\text{КО}}^0$	$В/КО$

101	Кэф-т оборачив. дебиторской задолженности	$k_{ДЗ}^0$	В/ДЗ
102	Кэф-т оборачиваемости заемного капитала	$k_{ЗК}^0$	В/ЗК
103	Кэф-т оборачиваемости ликвидных активов	$k_{ЛА}^0$	В/(ДС + КФВ)
104	Оборачиваемость перманентного капитала	$k_{ПК}^0$	В/(СК + ДО)
105	Кэф-т самоокупаемости	$k_{с/с}^0$	В/С
106	Оборачиваемость кредиторской задолженности	$k_{КЗ}^0$	В/КЗ
107	Оборачиваемость долгосрочных обязательств	$k_{ДО}^0$	В/ДО
108	Оборачиваемость внеоборотных активов	$k_{ВА}^0$	В/ВА
109	Оборачиваемость собственного капитала	$k_{СА}^0$	В/СК
110	Оборачиваемость основных средств	$k_{ОС}^0$	В/ОС
111	Оборачиваемость денежных средств	$k_{ДС}^0$	В/ДС
112	Коэффициент платежеспособности по краткосрочным обязательствам	$k_{п.к.о.}$	КО/В
113	Коэффициент платежеспособности по процентам к уплате	$k_{п.п.}$	Пр/В
<i>Коэффициенты рентабельности компании</i>			
114	Кэф-т аккумулированной прибыли	$k_{НП}$	$\Pi_{н/р}/А$
115	Рентабельность активов по прибыли до налогообложения	$R_{ПДН}^A$	ПДН/А
116	Кэф-т обеспеченности краткосрочных обязательств прибылью от продаж	$k_{ППР}$	$\Pi_{пр}/КО$
117	Кэф-т обеспеченности краткосрочных обязательств прибылью до налогообложения	$k_{ПДН}$	ПДН/КО
118	Рентабельность продаж по прибыли от продаж	$R_{ППР}^П$	ППР/В
119	Рентабельность собственного капитала по прибыли до налогообложения	$R_{ПДН}^{СК}$	ПДН/СК
120	Рентабельность активов по чистой прибыли	$R_{ЧП}^A$	ЧП/А
121	Рентабельность продаж по чистой прибыли	$R_{ЧП}^П$	ЧП/В
122	Рентабельность активов по прибыли от продаж	$R_{ППР}^A$	$\Pi_{пр}/А$
123	Рентабельность собственного капитала по чистой прибыли	$R_{ЧП}^{СК}$	ЧП/СК
124	Рентабельность заемного капитала по прибыли от продаж	$R_{ППР}^{ЗК}$	ППР/ЗК
125	Обеспеченность процентов к уплате прибылью от продаж	$k_{ППР}^{Проц}$	ППР/Пр
126	Рентабельность заемного капитала по чистой прибыли	$R_{ЧП}^{ЗК}$	ЧП/ЗК
127	Рентабельность краткосрочных обязательств по чистой прибыли	$R_{ЧП}^{КО}$	ЧП/КО
128	Рентабельность долгосрочных обязательств по чистой прибыли	$R_{ЧП}^{ДО}$	ЧП/ДО
129	Рентабельность продукции по чистой прибыли	$R_{ЧП}^{с/с}$	ЧП/С
130	Рентабельность собственного капитала по чистой прибыли	$R_{ЧП}^{СК}$	ЧП/СК
131	Рентабельность оборотных активов по чистой прибыли	$R_{ЧП}^{ОА}$	ЧП/ОА
132	Рентабельность внеоборотных активов по чистой прибыли	$R_{ЧП}^{ВА}$	ЧП/ВА
133	Рентабельность перманентного капитала по прибыли до уплаты процентов	$R_{ПДП}^{ПК}$	$(ПДН + Проц)/(СК + ДО)$
134	Рентабельность перманентного капитала по прибыли до налогообложения	$R_{ПДН}^{ПК}$	ПДН/(СК + ДО)
135	Рентабельность перманентного капитала по	$R_{ЧП}^{ПК}$	ЧП/(СК + ДО)

	чистой прибыли		
136	Рентабельность материальных активов по чистой прибыли	$R_{\text{ЧП}}^{\text{МА}}$	ЧП/МА
137	Рентабельность основных средств по прибыли до налогообложения	$R_{\text{ПДН}}^{\text{ОС}}$	ПДН/ОС

Также в исследовании рассматриваются средние значения исследуемых финансовых коэффициентов и показателей динамики финансового состояния организации за 2 года работы организации.

Пусть a_i , b_i , – факторы финансового состояния, характеризующие работу организации в i -м году, a_{i-1} , b_{i-1} – значения данных факторов финансового состояния в $(i-1)$ – м году. Тогда среднее значение финансового коэффициента $k = \frac{a}{b}$ за 2 года работы организации (отчетный год и год, предшествующий отчетному) рассчитывается по формуле:

$$\bar{k} = \frac{\frac{a_i + a_{i-1}}{2}}{\frac{b_i + b_{i-1}}{2}} = \frac{a_i + a_{i-1}}{b_i + b_{i-1}}. \quad (1)$$

Рассмотрим предлагаемую методику разработки регрессионной модели оценки риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг.

1. Анализируются три группы коэффициентов: относительные отклонения финансовых показателей, характеризующих работу организаций, от их значений в предыдущем году, приведенные в таблице 1; финансовые коэффициенты, используемые при оценке риска неисполнения обязательств на РЦБ и агрегированные значения финансовых коэффициентов за 2 последних года работы организации, приведенные в таблице 2. Для оценки эффективности финансовых коэффициентов трех исследуемых групп при анализе риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг рассчитываются значения каждого финансового коэффициента для предприятий выборки. Формулируется гипотеза H_1 : выборки по стабильным и “нестабильным” предприятиям значений финансового коэффициента сделаны из разных генеральных совокупностей, то есть исследуемый коэффициент может использоваться при оценке риска неисполнения обязательств на РЦБ. Для оценки вероятности выполнения гипотезы H_1 используются критерий Стьюдента и критерий Фишера [6].

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

3. Проводится корреляционный анализ коэффициентов, характеризующихся значениями вероятности выполнения гипотезы H_1 более 85% как при использовании критерия Стьюдента, так и критерия Фишера. Рассчитываются коэффициенты корреляции r_{xy} [7] между всеми парами исследуемых финансовых коэффициентов.

4. Проводится отбор финансовых коэффициентов. 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.

5. Проводится ранжирование финансовых коэффициентов по эффективности при оценке риска неисполнения обязательств на РЦБ [7]. Для каждого коэффициента строится уравнение линейной регрессии:

$$y = b_0 + b_1 x, \quad (1)$$

где x – исследуемый финансовый коэффициент,

y – бинарная объясняемая переменная. Если предприятие не выполнило финансовые обязательства в течение года после даты, на которую анализируются данные отчетности, то переменная принимает значение 1, если предприятие выполнило финансовые обязательства по ценным бумагам, то переменная принимает значение 0.

При построении линейных регрессий используются стандартизованные значения объясняющей переменной x и объясняемой переменной y .

Ранжирование финансовых коэффициентов проводится по модулю значения коэффициентов b_1 уравнения регрессии (1). Чем больше значение коэффициента b_1 по модулю, тем выше эффективность финансового коэффициента при оценке риска неисполнения обязательств на РЦБ.

6. Определяются по 4 наиболее эффективных коэффициента из каждой группы финансовых коэффициентов, приведенной в п.1 данной методики. Для оценки значимости данных переменных (финансовых коэффициентов) в logit-регрессии по стандартизованным значениям отобранных 12 переменных определяются коэффициенты ($b_0; \dots b_{12}$) logit-регрессии [7]:

$$R = 1 - P = 1 - \frac{e^Z}{1+e^Z}, \quad (2)$$

$$Z = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_{12} * x_{12}, \quad (3)$$

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

Используется метод наибольшего правдоподобия [7].

В качестве объясняемой переменной рассматриваются бинарная переменная y , используемая в (1). Значения переменной y также стандартизованы. При этом нами не рассматриваются прогностические свойства данной logit-регрессии.

Ранжирование переменных по значимости в logit-регрессии проводится по модулю значений соответствующих данным переменным коэффициентов b_i в logit-регрессии (3). Чем больше значение коэффициента b_i по модулю, тем выше значимость финансового коэффициента в модели.

7. Проводится оценка вероятности мультиколлинеарности переменных.

Рекомендуемое число наблюдений на одну объясняемую переменную в модели в статистических исследованиях – не менее 10. Исследуются данные бухгалтерской отчетности 96 компаний. Таким образом, разрабатываемая модель может содержать не более 9 объясняемых переменных.

Определяется вероятность мультиколлинеарности набора из 9 переменных, характеризующихся наибольшими по модулю значениями коэффициентов b_i в уравнении латентной переменной logit-модели (3), построенной по стандартизованным значениям финансовых коэффициентов.

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

$$F = \frac{\gamma(\frac{k}{2}, \frac{x}{2})}{\Gamma(\frac{k}{2})}; \quad (4)$$

$$k = \frac{1}{2} m(m - 1), \quad (5)$$

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

где Γ – полная гамма-функция,

γ – неполная гамма-функция,

R – матрица коэффициентов корреляции между всеми парами исследуемых переменных.

8. По формуле (4) определяется вероятность мультиколлинеарности набора из 8 переменных, характеризующихся наибольшими по модулю значениями коэффициентов b_i в стандартизованном уравнении латентной переменной logit-модели (3), построенной по стандартизованным значениям финансовых коэффициентов. Далее количество рассматриваемых переменных последовательно уменьшается на одну переменную, характеризующуюся наименьшим коэффициентом в стандартизованном уравнении латентной переменной logit-модели (3), до формирования набора из трех переменных. Для каждого набора переменных определяется вероятность мультиколлинеарности переменных.

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 п.п. 5 – 9 данной методики.

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

10. Для оценки эффективности 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, то есть 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 [6]. Также используются непараметрические критерии – критерий Уилкоксона, критерий Манна – Уитни и критерий Крускала – Уоллиса [8].

Оценка эффективности logit-моделей осуществляется также с использованием индекса эффективности I_3 . Для расчета индекса определяются интервальные оценки высокого и низкого риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг.

Диапазон значений латентной переменной модели принимается в качестве интервальной оценки зоны высокого риска неисполнения обязательств компаниями на РЦБ, если статистическая вероятность такого события p_1^* на данном интервале удовлетворяет условию (7):

$$p_1^* > 80\%. \quad (7)$$

Диапазон значений латентной переменной модели принимается в качестве интервальной оценки зоны низкого риска неисполнения обязательств компаниями на РЦБ, если статистическая вероятность такого события p_2^* на данном интервале удовлетворяет условию (8):

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

С использованием определенных интервальных оценок зон высокого и низкого риска неисполнения компанией обязательств на РЦБ рассчитывается индекс эффективности модели I_3 :

$$I_3 = \frac{M}{N} * 100, (10)$$

где M – количество компаний, для которых с помощью модели однозначно и правильно определена высокая или низкая степень риска неисполнения обязательств на РЦБ, N – общее количество “стабильных” и “нестабильных” компаний в выборке.

11. Проводится сравнение значений критерия Стьюдента, критерия Уилкоксона, критерия Манна – Уитни, критерия Крускала – Уоллиса, а также индекса эффективности I_3 , характеризующих эффективность разработанных logit-моделей, со значениями данных критериев, характеризующих эффективность других моделей оценки финансовой устойчивости [1]. Для оценки эффективности моделей также используется выборка из 96 российских компаний, которая применяется при разработке logit-моделей.

12. Разрабатывается probit-модель [7] оценки риска неисполнения обязательств российских компаний на рынке ценных бумаг:

$$R = 1 - P = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{z^2}{2}} dz, (11)$$

$$Z = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_m * x_m, (12)$$

где R – риск неисполнения компанией обязательств по ценным бумагам,
 P – вероятность исполнения компанией обязательств по ценным бумагам,
 Z – латентная переменная logit-модели,
 $x_1, x_2 \dots x_m$ – значения финансовых коэффициентов.

Для определения параметров probit-модели выполняются п.п. 7 – 13 данной методики.

13. Проводится сравнительный анализ эффективности разработанных logit- и probit-моделей с использованием критерия Стьюдента, критерия Уилкоксона, критерия Манна – Уитни, критерия Крускала – Уоллиса, а также индекса эффективности I_3 .

Рассмотрим результаты использования данной методики для разработки регрессионной модели оценки риска неисполнения обязательств компаний России на рынке ценных бумаг.

Из финансовых коэффициентов, приведенных в таблице 1 и таблице 2, отобраны показатели, характеризующиеся вероятностью выполнения гипотезы H_1 , сформулированной в п. 1 методики разработки модели, превышающей 85% как при применении критерия Стьюдента, так и критерия Фишера.

Отобранные финансовые коэффициенты проранжированы по модулю значения коэффициента b_1 парных регрессий (1). Анализ наборов наиболее эффективных коэффициентов, сформированных в соответствии с п.п. 6,8 методики разработки модели, при предельных уровнях корреляции между коэффициентами $r_{xy} \leq 0,8$; $r_{xy} \leq 0,7$; $r_{xy} \leq 0,6$, не позволил выявить набор переменных, характеризующийся вероятностью мультиколлинеарности $F(x)$ менее 25%.

В результате анализа переменных, корреляционные взаимосвязи между которыми характеризуются коэффициентами корреляции $r_{xy} \leq 0,5$, разработана следующая logit-модель оценки риска R неисполнения обязательств компаний России на рынке ценных бумаг:

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

$$Z_{lg} = -1,53 + 1,1 \frac{B}{A} + 1,12 \frac{CK}{BA} + 0,13 \frac{CK-BA}{OA} - 0,69 \frac{Проц_{ог}-Проц_{пг}}{Проц_{пг}} + 1,1 \frac{B_{ог}-B_{пг}}{B_{пг}} +$$

$$\frac{ППР_{ог}+ППР_{пг}}{B_{ог}+B_{пг}} + 3,86 \frac{ЧП_{ог}+ЧП_{пг}}{C_{ог}+C_{пг}} + 1,68 \frac{ЧП_{ог}+ЧП_{пг}}{КО_{ог}+КО_{пг}}. (13)$$

Переменные, используемые при расчете латентной переменной Z_{lg} , характеризуются вероятностью мультиколлинеарности $F = 1,4\%$.

В результате анализа переменных, корреляционные взаимосвязи между которыми характеризуются коэффициентами корреляции $r_{xy} \leq 0,5$, также разработана следующая probit-модель оценки риска R неисполнения обязательств компаний России на рынке ценных бумаг:

$$R = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{z^2}{2}} dz, (14)$$

$$\begin{aligned} Z_{pb} = & -1,07 + 1,13 \frac{B}{A} + 0,04 \frac{СК}{BA} - 0,19 \frac{\text{Проц}_{ог} - \text{Проц}_{пг}}{\text{Проц}_{пг}} + 0,61 \frac{B_{ог} - B_{пг}}{B_{пг}} \\ & + 0,61 \frac{B_{ог} - B_{пг}}{B_{пг}} - 0,02 \frac{Y_{ог} + Y_{пг}}{Y_{пг}} + 1,48 \frac{\text{ППР}_{ог} + \text{ППР}_{пг}}{B_{ог} + B_{пг}} \\ & + 2,75 \frac{\text{ЧП}_{ог} + \text{ЧП}_{пг}}{C_{ог} + C_{пг}} + 1,01 \frac{\text{ЧП}_{ог} + \text{ЧП}_{пг}}{КО_{ог} + КО_{пг}}. \end{aligned}$$

Переменные, используемые при расчете латентной переменной Z_{pb} , характеризуются вероятностью мультиколлинеарности $F = 23\%$.

В соответствие с п.11 предлагаемой методики разработки модели оценки риска неисполнения обязательств на РЦБ для оценки эффективности 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, то есть модель может использоваться при оценке риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг. Для оценки вероятности выполнения гипотезы H_1 используются критерий Стьюдента, критерий Уилкоксона, критерий Манна – Уитни и критерий Крускала – Уоллиса. Также рассчитывается значение индекса эффективности модели I_3 .

Также проводится сравнительный анализ эффективности разработанных моделей (13), (14) и эффективности других моделей оценки финансовой устойчивости при анализе риска неисполнения обязательств компаний России на РЦБ. Исследуются пятифакторная модель Э. Альтмана, модель Э. Альтмана для компаний стран с формирующимся рынком, двухфакторная модель Э. Альтмана, модель Р. Таффлера и Г. Тишоу, модель Р. Лиса, модель Г. Спрингейта, модель Дж. Фулмера, модель Ж. Лего, модель Ж. Депаляна, модель М.Е. Змиевского, модель Дж. Олсона, модель Д. Чессера, модель Альтмана, адаптированная для российских предприятий С.В. Валдайцевым, модель Г.В. Давыдовой и А.Ю. Беликова, модель Г.В. Савицкой, модель А.Д. Шеремета и Р.С. Сайфуллиной, модель трудноликвидных активов, модель В.В. Ковалева и О.Н. Волкова, модель В.И. Бариленко, модель А.Д. Шеремета, двухфакторная модель Н.Б. Ермасовой, шестифакторная модель Н.Б. Ермасовой, модель О.П. Зайцевой, двухфакторная и четырёхфакторная модели А.В. Кольшкина [2].

Результаты анализа эффективности разработанных моделей и других моделей финансовой устойчивости, характеризующихся наибольшей эффективностью при оценке риска неисполнения обязательств компаний России на рынке ценных бумаг [1], приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Анализ эффективности разработанных моделей

Наименование модели	Критерии проверки статистических гипотез								Индекс эффект ивност и, I ₃ , %
	Критерий Стьюдента		Критерий Уилкоксона		Критерий Манна-Уитни		Критерий Крускала-Уоллиса		
	t*	p***	T**	p***	U**	p***	H*	p***	
Пятифакторная модель Э. Альтмана	1,1	74,2	137	>99,9	426	>99,9	28,3	>99,9	57
Модель Э. Альтмана для компаний стран с	1,3	81,3	127	>99,9	404	>99,9	30	>99,9	49

формирующимся рынком									
Модель Г. Спрингейта	3,3	99,8	104	>99,9	403	>99,9	30,1	>99,9	74
Модель Дж. Фулмера	2,25	95,1	45	>99,9	306	>99,9	32,4	>99,9	71
Модель Ж. Лего	7,56	>99,9	157	>99,9	461	>99,9	25,6	>99,9	71
logit-модель (9)	11,2	>99,9	11	>99,9	162	>99,9	52,6	>99,9	86
probit-модель (10)	9,9	>99,9	29	>99,9	194	>99,9	49,3	>99,9	84

* Условием максимизация вероятности выполнения гипотезы Н1 является максимизация значения статистики критерия

** Условием максимизация вероятности выполнения гипотезы Н1 является минимизация значения статистики критерия

*** Вероятность выполнения гипотезы Н1, %

Согласно данным таблицы 4, разработанные logit-модель и probit-модель характеризуются наибольшими значениями t-статистики Стьюдента и статистики Крускала-Уоллиса Н и вероятностью выполнения гипотезы Н1 (условием максимизация вероятности выполнения гипотезы Н1 является максимизация значения статистик данных критериев). Также разработанные logit-модель и probit-модель характеризуются наименьшими значениями статистики Уилкоксона Т и статистики Манна-Уитни U и вероятностью выполнения гипотезы Н1 (условием максимизация вероятности выполнения гипотезы Н1 является минимизация значения статистик данных критериев).

Предлагаемые модели характеризуют также наибольшими значениями индекса эффективности Iэ.

При этом обращают на себя внимание низкие значения индекса эффективности Iэ пятифакторной модели Альтмана и модели Альтмана для компаний стран с формирующимся рынком. Низкие значения индекса эффективности Iэ данных моделей определяются тем, что при расчете значения индекса эффективности Iэ используются интервальные оценки уровня финансовой устойчивости модели. Использование интервальных оценок риска неисполнения обязательств на РЦБ, адаптированных для компаний России, позволяет повысить эффективность пятифакторной модели Альтмана и модели Альтмана для компаний стран с формирующимся рынком при оценке риска неисполнения обязательств компаний России [1].

Разработанная logit-модель (13) характеризуется большей эффективностью при оценке риска неисполнения обязательств компаний России на РЦБ, чем probit-модель (14), согласно значениям статистик используемых критериев оценки вероятности выполнения гипотезы Н1, а также согласно значениям индекса эффективности Iэ.

При расчете значения латентной переменной logit-модели (13) используются агрегированные коэффициенты рентабельности за 2 года: рентабельность продаж по прибыли от продаж $\frac{\Pi\Pi P_i + \Pi\Pi P_{i-1}}{B_i + B_{i-1}}$, рентабельность продукции по чистой прибыли $\frac{\text{ЧП}_i + \text{ЧП}_{i-1}}{C_i + C_{i-1}}$, рентабельность краткосрочных обязательств по чистой прибыли $\frac{\text{ЧП}_i + \text{ЧП}_{i-1}}{\text{КО}_i + \text{КО}_{i-1}}$. Первые два коэффициента характеризуют эффективность производства и продажи продукции, последний коэффициент характеризует эффективность использования краткосрочных обязательств. Таким образом, низкая рентабельность деятельности организации в отчетном году не всегда приводит к снижению финансовой устойчивости компании, так как компания может выполнять свои обязательства по ценным бумагам, используя прибыль за год, предшествующий отчетному.

При оценке уровня финансовой устойчивости организации в logit-модели (13) используются также показатели деловой активности организации – коэффициент оборачиваемости активов $\frac{B}{A}$ и относительное отклонение величины выручки

организации от значения за период, предшествующий отчетному $\frac{B_i - B_{i-1}}{B_{i-1}}$. Таким образом, увеличение выручки организации В связано с увеличением финансовой устойчивости.

Вероятность исполнения обязательств компаниями России на РЦБ определяется также и структурой активов компании – в logit-модели (13) используются коэффициент обеспеченности внеоборотных активов собственным капиталом $\frac{СК}{ВА}$ и коэффициент обеспеченности оборотных активов собственным капиталом $\frac{СК-ВА}{ОА}$, определяющие соответственно долю внеоборотных активов ВА и оборотных активов ОА, обеспеченных собственными средствами. При недостаточном количестве собственных средств СК компании необходимо финансировать приобретение внеоборотных активов ВА и оборотных активов ОА за счет заемного капитала ЗК, что снижает финансовую устойчивость компании.

Согласно полученным данным, увеличение суммы платежей организации по банковским кредитам, отражаемое увеличением относительного отклонения суммы уплаченных процентов Проц к значению данного показателя за год, предшествующий отчетному $\frac{Проц_i - Проц_{i-1}}{Проц_{i-1}}$ (13), связано со снижением уровня финансовой устойчивости организации.

Таким образом, в работе предложена методика разработки регрессионной модели оценки риска неисполнения обязательств на рынке ценных бумаг, с использованием которой разработаны logit- модель (13) и probit-модель (14) оценки риска неисполнения обязательств на РЦБ. Согласно полученным данным, logit-модель (13) характеризуется большей эффективностью, чем probit-модель (14).

1. Дуплякин, В.М. Эффективность оценок риска неисполнения обязательств по ценным бумагам компаний России и США / В.М. Дуплякин, М.А. Болдырев // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 4 (ч.1) (81-1). – С. 1209 – 1215.
2. Мазурова, И.И. 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.
3. Ohlson J. Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy // Journal of Accounting Research, Vol. 18, No 1 (Spring, 1980), pp. 109-131.
4. Официальный сайт ПАО «Московская биржа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://moex.com/> (дата обращения: 12.10.2017 г.).
5. Ермасова, Н.Б. Финансовый менеджмент. Конспект лекций / Н.Б. Ермасова. – Издательство: Юрайт-Издат, 2009 г. – 168 с.
6. Дуплякин, В.М. Статистический анализ выборочных данных: учеб.пособие / В.М. Дуплякин. - Самара: Издательство Самарского государственного аэрокосмического университета, 2010 г. – 110 с.
7. 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.
8. Рублева Г.В. Математическая статистика: статистические критерии проверки гипотез. Учебно-методическое пособие для студентов очной формы обучения технических и инженерных специальностей / Г.В. Рублева. - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2014. - 50 с.

Рыбаков В.В., Воинков Р.Н.

**Оценка финансовых рисков в формировании финансовых результатов
деятельности**

*Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева
(Россия, Курган)*

doi:10.18411/lj-05-2018-58

idsp: 000001:lj-05-2018-58

Аннотация