

УДК 338.27

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛОГИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ  
ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ КОМПАНИЙ****Болдырев Максим Андреевич,**к.э.н., старший преподаватель,  
АНО ВО Университет «МИР», Самара,  
Кафедра экономики и кадастра  
boldyrev673@mail.ru**Аннотация**

Проведен корреляционный анализ логических индикаторов финансовой устойчивости компаний, примененных к оценке риска неисполнения обязательств компаний России по облигациям. Такой анализ логических индикаторов финансовой устойчивости компаний является одним из шагов отбора переменных в рамках инновационного подхода к моделированию риска компаний России по ценным бумагам. Корреляционный анализ индикаторов финансовой устойчивости компаний позволяет уменьшить риск мультиколлинеарности переменных при разработке модели оценки риска неисполнения обязательств компаний по облигациям. Мультиколлинеарность переменных приводит к недостоверности математической модели. Определены логические переменные, характеризующиеся статистически значимыми корреляционными взаимосвязями. Проведен анализ причин выявленных корреляционных взаимосвязей логических индикаторов.

**Ключевые слова:** инвестирование, облигации, моделирование, риск, логические переменные, корреляция, неисполнение финансовых обязательств.

**STATISTICAL ANALYSIS OF LOGICAL INDICATORS OF THE FINANCIAL  
STABILITY OF COMPANIES****Maxim A. Boldyrev**cand.econ.sci., senior lecturer,  
University «MIR», Samara, Russia,  
Department of economics and cadastre  
boldyrev673@mail.ru**ABSTRACT**

Correlation analysis of logical indicators of the financial stability of companies, applied to the assessment of the risk of default by Russian companies on bonds, is carried out. This is one of the steps for selecting variables within the framework of an innovative approach to modeling the risk of default of Russian companies on securities. Correlation analysis of variables enables to

reduce the risk of multicollinearity of variables when modelling the risk of default by companies on bonds, since multicollinearity of variables leads to unreliability of the mathematical model. The logical variables, characterized by statistically significant correlations, is determined. The analysis of the reasons for the revealed correlation relationships of logical indicators is held.

**Keywords:** investment, bonds, modeling, risk, boolean variables, correlation, default on financial obligations.

### Введение

Анализ финансовой устойчивости компаний проводится инвесторами при принятии решения о приобретении ценных бумаг. Инвесторами используются математические модели оценки финансовой устойчивости компании [3 - 6].

В [1, с. 336 - 341] проведен анализ применимости логических переменных к оценке риска неисполнения обязательств компаний России по облигациям с помощью критерия Фишера [10, с 16 - 17]. Значение логической переменной  $y_i$  рассчитывается по формуле (1):

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если проверяемое условие выполняется,} \\ 0, & \text{если проверяемое условие не выполняется.} \end{cases} \quad (1)$$

Данный критерий наиболее часто используется при проведении статистического анализа логических переменных. Определены логические переменные, применимые к оценке риска неисполнения обязательств компаний России по облигациям.

При разработке моделей риска неисполнения обязательств компаний по облигациям [7, 9] необходимо также учитывать, что две или несколько логических переменных могут характеризоваться статистически значимым уровнем корреляции. Статистически значимая корреляция между двумя или несколькими переменными математической модели повышает риск мультиколлинеарности переменных модели и недостоверности модели. В модели оценки риска неисполнения обязательств компаний по ценным бумагам возможно использование только одного из таких финансовых индикаторов.

### Цель исследования

Целью данной работы является проведение корреляционного анализа логических переменных, примененных к оценке риска неисполнения обязательств компаний России по облигациям.

### Материалы и методы исследования

В качестве критерия корреляции значений двух переменных используется линейный коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .

Учитываемые факторы финансовой устойчивости и индикаторы финансовых результатов компаний России приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1 - Учитываемые факторы финансового состояния компаний

№ п/п	Характеристики финансового состояния	Обозначение	Расчётные формулы
	I Факторы финансового состояния компаний, характеризующие активы компаний		
1	Величина активов организации	A	-
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	СОБС	СК + ДО – ВА
II Факторы финансового состояния компаний, характеризующие пассивы компаний			
14	Собственные средства	СК	-
15	Нераспределенная прибыль	НРП	-
16	Заемный капитал	ЗК	-
17	Долгосрочные обязательства	ДО	-
18	Краткосрочные обязательства	КО	-
19	Краткосрочная кредиторская задолженность	ККЗд	-
20	Краткосрочные кредиты и займы	ККЗ	-
21	Долгосрочные кредиты и займы	ДКЗ	-
Доходы, расходы и финансовые результаты компаний			
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	-

В [1, с. 336 - 341] проведен анализ применимости логических индикаторов финансового состояния компаний России к оценке риска неисполнения обязательств компаний России по облигациям. В данной работе исследуются логические переменные, применимые к оценке риска неисполнения обязательств компаний России по ценным бумагам, согласно полученным данным. Логические переменные, анализируемые в настоящей работе, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Логические переменные

№	Наименование логической переменной	Обозначение	Проверяемое условие
Переменные, характеризующие финансовые результаты и финансовое состояние компании в отчетном году t			
Переменные, характеризующие финансовые результаты компании в отчетном году t			
1	Индикатор валовой прибыли	$k_{ВПЛ}$	$ВП_t > 0$
2	Индикатор прибыли от продаж	$k_{ППРЛ}$	$ППР_t > 0$
3	Индикатор прибыли до налогообложения	$k_{ПДНЛ}$	$ПДН_t > 0$
4	Индикатор чистой прибыли	$k_{ЧПЛ}$	$ЧП_t > 0$
Переменные, характеризующие финансовое состояние компании в отчетном году t			
6	Индикатор собственного капитала	$k_{СКЛ}$	$СК_t > 3К_t$
7	Индикатор нераспределенной прибыли	$k_{НРПЛ}$	$НРП_t > 0$
8	Индикатор долгосрочных обязательств	$k_{ДОЛ}$	$ДО_t > КО_t$
9	Индикатор нераспределенной прибыли	$k_{НРПЛ}$	$НРП_t > 0$
Переменные, характеризующие финансовые результаты и финансовое состояние компании в отчетном году t и году, предшествующем отчетному, t-1			
Переменные, характеризующие финансовое состояние компании в отчетном году t и году, предшествующем отчетному, t-1			
10	Индикатор валовой прибыли	$k_{ВП2Л}$	$ВП_t > 0$ $ВП_{t-1} > 0$ $\cap$
11	Индикатор прибыли от продаж	$k_{ППР2Л}$	$ППР_t > 0$ $ППР_{t-1} > 0$ $\cap$
12	Индикатор прибыли до налогообложения	$k_{ПДН2Л}$	$ПДН_t > 0$ $ПДН_{t-1} > 0$ $\cap$
13	Индикатор чистой прибыли	$k_{ЧП2Л}$	$ЧП_t > 0$ $ЧП_{t-1} > 0$ $\cap$
Переменные, характеризующие финансовое состояние компании в отчетном году t и году, предшествующем отчетному, t-1			
14	Индикатор собственного капитала	$k_{СК2Л}$	$СК_t > 3К_t$ $\cap$ $СК_{t-1} > 3К_{t-1}$
15	Индикатор нераспределенной прибыли	$k_{НРП2Л}$	$НРП_t > 0$ $\cap$ $НРП_{t-1} > 0$
Переменные, характеризующие динамику финансовых результатов и финансового состояния компании			
16	Индикатор динамики выручки	$k_{ДВ}$	$V_t < V_{t-1}$
17	Индикатор динамики процентов к уплате	$k_{ДПР}$	$Пр_t < Пр_{t-1}$
18	Индикатор динамики себестоимости проданных товаров и услуг	$k_{ДС}$	$C_t < C_{t-1}$

19	Индикатор динамики чистой прибыли	$k_{\Delta\text{ЧП}}$	$\text{ЧП}_t < \text{ЧП}_{t-1}$
20	Индикатор динамики краткосрочных обязательств	$k_{\Delta\text{КО}}$	$\text{КО}_t < \text{КО}_{t-1}$

Примечание

$\cap$  - оператор логического умножения (AND)

Анализируется выборка 104 компаний России, из которых 52 компании исполнили финансовые обязательства по ценным бумагам (“стабильные” компании), другие 52 компаний допустили неисполнение финансовых обязательств в течение года, следующего за отчетным периодом (“нестабильные” компании). Исследованы данные финансовой отчетности компаний за 2006 – 2019 г.г. [8].

Рассчитаны значения логических переменных, приведенных в таблице 2, характеризующие работу предприятий выборки. Определены значения линейного коэффициента корреляции  $r_{xy}$  между всеми парами исследуемых логических переменных.

### Результаты и их обсуждение

Проведенный анализ позволил определить сильные корреляционные взаимосвязи между логическими переменными, характеризующими финансовые результаты компании. Значения линейных коэффициентов корреляции  $r_{xy}$  между данными логическими переменными приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Коэффициенты линейной корреляции между логическими переменными, характеризующими финансовые результаты компании

Логические переменные, характеризующие финансовые результаты компании	$k_{\text{ВП.л}}$	$k_{\text{ППР.л}}$	$k_{\text{ПДН.л}}$	$k_{\text{ЧП.л}}$	$k_{\text{ВП2.л}}$	$k_{\text{ППР2.л}}$	$k_{\text{ПДН2.л}}$	$k_{\text{ЧП2.л}}$	$k_{\text{НРП.л}}$	$k_{\text{НРП2.л}}$
$k_{\text{ВП.л}}$	1									
$k_{\text{ППР.л}}$	0,73	1								
$k_{\text{ПДН.л}}$	0,47	0,64	1							
$k_{\text{ЧП.л}}$	0,43	0,63	0,82	1						
$k_{\text{ВП2.л}}$	0,91	0,69	0,44	0,41	1					
$k_{\text{ППР2.л}}$	0,65	0,90	0,62	0,58	0,71	1				
$k_{\text{ПДН2.л}}$	0,42	0,58	0,92	0,76	0,49	0,68	1			
$k_{\text{ЧП2.л}}$	0,37	0,55	0,77	0,91	0,46	0,63	0,83	1		
$k_{\text{НРП.л}}$	0,31	0,43	0,55	0,56	0,41	0,49	0,58	0,64	1	
$k_{\text{НРП2.л}}$	0,32	0,45	0,55	0,59	0,41	0,50	0,58	0,64	0,91	1

Согласно полученным данным, сильными являются статистические взаимосвязи ( $|r_{xy}| > 0,8$ ) между логическими переменными валовой прибыли  $k_{\text{ВП.л}}$ , прибыли от продаж  $k_{\text{ППР.л}}$ , прибыли до налогообложения  $k_{\text{ПДН.л}}$ , чистой прибыли  $k_{\text{ЧП.л}}$  и нераспределенной прибыли компании  $k_{\text{НРП.л}}$  в отчетном году  $t$  и соответствующими им логическими переменными валовой прибыли  $k_{\text{ВП2.л}}$ , прибыли от продаж  $k_{\text{ППР2.л}}$ , прибыли до налогообложения  $k_{\text{ПДН2.л}}$ , чистой прибыли  $k_{\text{ЧП2.л}}$  и нераспределенной прибыль компании  $k_{\text{НРП2.л}}$  в отчетном году  $t$  и в году, предшествующем отчетному  $t-1$ . Например, значение коэффициента линейной корреляции между индикатором чистой прибыли  $k_{\text{ЧП.л}}$ ,

характеризующим чистой прибылью компании в отчетном году  $t$ , и индикатором чистой прибыли  $k_{чп2.л}$ , характеризующим чистой прибылью компании в отчетном году  $t$  и в году, предшествующем отчетному,  $t-1$

$$|r_{xy}| = 0,91. \quad (2)$$

По нашему мнению, сильные корреляционные связи между данными логическими переменным определяются тем, что финансовая деятельность многих «нестабильных» компаний выборки в отчетном году  $t$  являлась убыточной, а деятельность «стабильных» компаний обычно рентабельна. Сведения о доле прибыльных и убыточных компаний выборки в отчетном году  $t$  приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Анализ прибыльности компаний выборки

Фактор финансового состояния	Критерий анализа финансовых результатов компании	Доля компаний выборки, соответствующих диапазону критериальных значений, %	
		«Стабильные компании»	«Нестабильные» компании
Валовая прибыль, ВП	ВП > 0	96	73
Прибыль от продаж, ППР	ППР > 0	94	54
Прибыль до налогообложения, ПДН	ПДН > 0	94	38
Чистая прибыль, ЧП	ЧП > 0	96	48
Нераспределенная прибыль, НРП	НРП > 0	90	54

Если финансовая деятельность компании в отчетном году  $t$  убыточна, то логические переменные, характеризующие финансовые результаты компании, принимают значение 0. Тогда анализируемые логические переменные, характеризующие прибыль компании в отчетном году  $t$  и в году, предшествующем отчетному,  $t-1$ , принимают значение 0 вне зависимости от финансовых результатов компании в году, предшествующем отчетному,  $t-1$ .

Коэффициентами корреляции  $r_{xy}$ , превышающими по модулю 0,8, характеризуются также корреляционные связи между логическим индикатором чистой прибыли  $k_{чп.л}$  и логическим индикатором прибыли до налогообложения  $k_{пдн.л}$ , которые характеризуют работу компании в отчетном году  $t$ ; а также корреляционная связь между логическим индикатором чистой прибыли  $k_{чп2.л}$  и логическим индикатором прибыли до налогообложения  $k_{пдн2.л}$ , которые характеризуют работу компании в отчетном году  $t$  и году, предшествующем отчетному,  $t-1$ . При определении чистой прибыли компании прибыль до налогообложения уменьшается на величину налога на прибыль организаций (основная ставка налога – 20% от величины прибыли компании). Поэтому рентабельные компании обычно характеризуются положительной величиной и прибыли до налогообложения ПДН, и чистой прибыли ЧП; убыточные компании часто характеризуются отрицательной величиной и прибыли до налогообложения ПДН, и чистой прибыли ЧП.

#### Заключение

Таким образом, проведен корреляционный анализ логических индикаторов финансовой устойчивости компаний России. Определены логические индикаторы,

характеризующиеся сильными корреляционными связями, а также причины сильных статистических взаимосвязей между логических переменными.

#### Список литературы:

1. Makarov, S.I., Boldyrev, M.A. Modeling the risk of non-fulfillment by Russian companies on bonds using boolean variables. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS. Volume 106 (2020), p.p. 336-344.
2. Дуплякин, В.М. Статистическая оценка риска неисполнения обязательств компаний по облигациям на примере ПАО «Соломенский лесозавод» / В.М. Дуплякин, М.А. Болдырев // Прикладная математика и вопросы управления. – 2019. – №3. – С. 161 – 179.
3. Зайцева О.П. Антикризисный менеджмент в российской фирме // Аваль. (Сибирская финансовая школа). – 1998. - № 11 -12.
4. Ковалев, В.В. Финансовый менеджмент: теория и практика. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 1024 с.
5. Кольшкин, А.В. Прогнозирование развития банкротства в современной России / автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.05 / Кольшкин Александр Викторович. – СПб, 2003. – 32 с.
6. Коссова Т.В. Оценка кредитного риска компаний российского корпоративного сектора на основе прогнозирования вероятности дефолта по обязательствам / Т.В. Коссова, Е.В. Коссова // Проблемы анализа риска. – 2011. - том 8, №2. – С. 68 – 78.
7. 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.
8. Официальный сайт ПАО «Московская биржа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://moex.com/> (дата обращения: 16.08.2021 г.).
9. Патласов О.Ю. Множественный дискриминантный анализ в моделях прогнозирования банкротства Альтмана: интерпретации и ограничения использования / О.Ю. Патласов, О.В. Сергиенко // Аваль. – 2007 г. - №1, с. 76 – 80.
10. 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.

#### References:

1. Makarov, S.I., Boldyrev, M.A.: Modeling the risk of non-fulfillment by Russian companies on bonds using boolean variables. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS. Volume 106 (2020), p.p. 336-344.
2. Duplyakin, V.M. Statistical assessment of the risk of non-fulfillment of obligations of companies under bonds on the example of PJSC "Solomensky Lesozavod" / V.M. Duplyakin, M.A. Boldyrev // Applied Mathematics and Control Sciences. - 2019. - No. 3. - P.p. 161 - 179.

3. Zaitseva O.P. Anti-crisis management in a Russian company // Aval. (Siberian Financial School). - 1998. - No. 11 -12.
4. Kovalev, V.V. Financial management: theory and practice. - 2nd ed., revised. and additional - М.: TK Velby, Publishing House Prospekt, 2007. - 1024 p.
5. Kolyshkin, A.V. Forecasting the development of bankruptcy in modern Russia / abstract of the thesis. dis. ...cand. economy Sciences: 08.00.05 / Kolyshkin Alexander Viktorovich. - St. Petersburg, 2003. - 32 p.
6. Kossova T.V. Evaluation of the credit risk of companies in the Russian corporate sector based on forecasting the probability of default on obligations / T.V. Kossova, E.V. Kossova // Problems of risk analysis. - 2011. - Volume 8, No. 2. - P.p/ 68 - 78.
7. Mazurova, I.I. Methods for assessing the probability of bankruptcy of an enterprise: textbook. allowance / I.I. Mazurova, N.P. Belozerova, T.M. Leonova, M.M. Podshivalova. - St. Petersburg. : Publishing House of St. Petersburg State University of Economics, 2012. - 53 p.
8. Official website of PJSC "Moscow Exchange" [Electronic resource]. - Access mode: <http://moex.com/> (date of access: 08/16/2021).
9. Patlasov O.Yu. Multiple discriminant analysis in Altman's bankruptcy forecasting models: interpretations and limitations of use / O.Yu. Patlasov, O.V. Sergienko // Aval. - 2007 - No. 1, p. 76-80.
10. Rubleva, G.V. Mathematical statistics: statistical criteria for testing hypotheses. Teaching aid for full-time students of technical and engineering specialties / G.V. Rublev. - Tyumen: Tyumen State University Publishing House, 2014. - 50 p.