

## Методика учета трехкомпонентного показателя типа финансовой ситуации при анализе структуры капитала предприятий пищевой промышленности

Александр И. Хорев<sup>1</sup> al.khorev@gmail.com

Сергей В. Бухарин<sup>1</sup> svbuharin@mail.ru

Вера Н. Пономарёва<sup>1</sup> vera.ponomareva.2012@mail.ru

<sup>1</sup> Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

**Аннотация.** Среди существующих характеристик финансового состояния предприятия особое место занимает трехкомпонентный показатель типа финансовой ситуации (степень покрытия запасов собственными источниками), который учитывает некоторые статьи баланса, редко используемые при обычной оценке финансового состояния. Поэтому для установления важности данного показателя предлагается перейти от дискретного трехкомпонентного показателя к непрерывному показателю – коэффициенту достаточности покрытия запасов собственными источниками средств и провести корреляционный анализ связи последнего с результатами скорингового анализа тех же предприятий. Чтобы учесть влияние трехкомпонентного показателя на общие результаты оценки финансового состояния, разработана методика учета его влияния на примере показателей структуры капитала, т.е. расширено множество учитываемых финансовых коэффициентов за счет введения дополнительного признака – упомянутого коэффициента достаточности покрытия запасов собственными источниками. Сравнение оценок обобщенного показателя структуры капитала до и после расширения за счет коэффициента достаточности в нечетко-множественной форме позволяет определить рекомендуемые области применения предложенного подхода.

**Ключевые слова:** финансовое состояние, степень покрытия запасов, обобщенный показатель, метод анализа иерархий, скоринговый анализ, коэффициент корреляции

## Accounting technique of the three-component indicator of the financial situation type in the analysis of the food industry enterprises capital structure

Alexander I. Horev<sup>1</sup> al.khorev@gmail.com

Sergey V. Bukharin<sup>1</sup> svbuharin@mail.ru

Vera N. Ponomareva<sup>1</sup> vera.ponomareva.2012@mail.ru

<sup>1</sup> Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

**Abstract.** Among the existing characteristics of a financial condition of the enterprise a specific place is held by a three-component financial situation indicator (degree of a covering of stocks by own sources) which considers some articles of balance which are seldom used at usual assessment of a financial state. Therefore for establishment of importance of this indicator it is offered to pass from a discrete three-component indicator to a continuous indicator – coefficient of sufficiency of a stocks covering with own sources of means and to carry out the correlation analysis of communication of the last with results of the scoring analysis of the same enterprises. To consider influence of a three-component indicator on the general results of assessment of a financial state, the technique of accounting of its influence on the example of indicators of structure of the capital is developed, i.e. the set of the considered financial coefficients due to introduction of additional sign – the mentioned coefficient of sufficiency of a stocks covering is expanded own sources. Comparison of estimates of the generalized indicator of structure of the capital before expansion at the expense of sufficiency coefficient in an indistinct set form allows define the recommended scopes of the offered approach.

**Keywords:** financial condition, degree of a stocks covering, generalized indicator, hierarchies analysis method, scoring analysis, correlation coefficient

### Введение

В настоящее время большое внимание уделяется разработке общих методов оценивания вероятности банкротства [1, 2]. Эти методы предполагают анализ бухгалтерской (финансовой)

отчетности, определение финансового состояния предприятия, классификацию (кластеризацию) предприятий по уровню их финансового состояния. Наиболее распространенными подходами к оценке финансового состояния являются следующие: коэффициентный, балльный, рейтинговый.

Для цитирования

Хорев А.И., Бухарин С.В., Пономарёва В.Н. Методика учета трехкомпонентного показателя типа финансовой ситуации при анализе структуры капитала предприятий пищевой промышленности // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 4. С. 388–397. doi:10.20914/2310-1202-2018-4-388-397

For citation

Horev A.I., Bukharin S.V., Ponomaryova V.N. Accounting technique of the three-component indicator of the financial situation type in the analysis of the food industry enterprises capital structure. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 4. pp. 388–397. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-4-388-397

Однако коэффициентный подход характеризуется следующими недостатками: проблема выбора наиболее информативных коэффициентов, их разрозненность, а иногда и разнонаправленность. Кроме того, часть коэффициентов может удовлетворять нормальным ограничениям, а другая часть – не удовлетворять, что приводит к неоднозначности оценки финансового состояния. Поэтому в последнее время наблюдается повышенный интерес к рейтинговым оценкам [3].

Обычно в процессе оценки финансового состояния исследуются следующие характеристики: платежеспособность и ликвидность, степень покрытия запасов собственными источниками, структура капитала, рентабельность, деловая активность, рыночная активность и др. Очевидно, что наиболее существенной характеристикой, определяющей финансовую устойчивость предприятия, по мнению многих авторов (О.Н. Алферина, С.В. Казакова [4] К. Polyakov, М. Polyakova [5] и др.), считается структура капитала.

Среди выделенных характеристик особое место занимает трехкомпонентный показатель типа финансовой ситуации (степень покрытия запасов собственными источниками). В отличие от известных методов оценки финансового состояния (система показателей У. Бивера, скоринговый анализ Д. Дюрана и др.) этот показатель не использует важной информации о рентабельности, коэффициенте текущей ликвидности, коэффициенте финансовой независимости (автономии) и т. д., зато учитывает некоторые статьи баланса, которые отдельно сравнительно редко используются («Запасы», «Краткосрочные кредиты и займы»), поскольку обычно эти статьи учитываются в общей сумме оборотных активов и заемных средств. Поэтому естественно, что оценки трехкомпонентного показателя будут отличаться от оценок двух упомянутых методов, и возникает вопрос о влиянии трехкомпонентного показателя на оценку финансового состояния предприятия в целом, иначе говоря, об его информационной значимости. Вместе с тем на важность его учета указывает ряд авторов: О.И. Космина [3] и др. Кроме того, расчет значений трехкомпонентного показателя, в силу своей простоты, может служить в качестве полезной экспресс-оценки финансового состояния.

Поэтому представляется важным решить две задачи: 1) выяснить по группе предприятий пищевой промышленности корреляционную связь оценок трехкомпонентного показателя и оценок одного из известных методов общей

оценки финансового состояния; 2) разработать методику учета влияния трехкомпонентного показателя на изменение основных оценок финансового состояния, например, показателей структуры капитала.

Для решения первой задачи предлагается переход от дискретного трехкомпонентного показателя типа  $\{1, 1, 1\} \dots, \{0, 0, 0\}$  к непрерывному показателю – коэффициенту достаточности покрытия запасов собственными источниками средств и корреляционный анализ связи последнего с результатами скорингового анализа тех же предприятий.

Вторая задача значительно сложнее. Для ее решения вместо оценки разрозненных финансовых коэффициентов предложим переход к обобщенному показателю структуры капитала – рейтинговому числу, весовые коэффициенты которого определяются современным методом анализа иерархий. Такой подход устраняет отмеченную выше неоднозначность разрозненных оценок коэффициентного метода. Для учета влияния трехкомпонентного показателя на общие результаты оценки структуры капитала расширим множество учитываемых финансовых коэффициентов (признаков) за счет введения дополнительного признака – упомянутого коэффициента достаточности покрытия запасов собственными источниками. Сравнение оценок обобщенного показателя структуры капитала до и после расширения за счет коэффициента достаточности в нечетко-множественной форме позволяет определить рекомендуемые области применения предложенного подхода.

Методологическую основу исследования представляют современные методы эконометрики, в том числе понятия и методы интеллектуального анализа (data mining): нечетко-множественная функция принадлежности, нечетко-множественная лингвистическая шкала, метод анализа иерархий, теория экспертных систем, ранговые статистики, корреляционный анализ, перспективность которых продемонстрирована рядом авторов [6–8].

### **Трехкомпонентный показатель типа финансовой ситуации**

Интегральным (обобщающим) показателем финансовой устойчивости является излишек или недостаток источников средств для формирования запасов. Для характеристики источников формирования запасов используется несколько разновидностей показателей.

Используем далее определения показателей, приведенные в работе с модификацией формул таким образом, чтобы была подчеркнута тенденция последовательного расширения источников финансирования по сравнению с СОС. В скобках далее приведены коды строк баланса согласно Приказу Минфина РФ от 02.07.2010 № 66н «О формах бухгалтерской отчетности организаций».

1. Обозначим далее общую величину запасов как ЗП:

$$\text{ЗП} = (\text{стр. 1210}). \quad (1)$$

2. Наличие собственных оборотных средств:

СОС = Капитал и резервы – Внеоб. активы, или через коды строк

$$\text{СОС} = (\text{стр. 1300} - \text{стр. 1100}). \quad (2)$$

3. Наличие собственных и долгосрочных заемных источников формирования запасов или функционирующий капитал (КФ):

$$\text{КФ} = \text{СОС} + \text{Долгосрочные пассивы}, \quad (3)$$

или через коды строк

$$\text{КФ} = (\text{стр. 1300} - \text{стр. 1100} + \text{стр. 1400}).$$

4. Общая величина основных источников формирования запасов:

$$\text{ВИ} = \text{СОС} + \text{Долгосрочные заемные источники} + \text{Краткосрочные кредиты и займы}, \quad (4)$$

или через коды строк

$$\text{ВИ} = (\text{стр. 1300} - \text{стр. 1100} + \text{стр. 1400} + 1510).$$

Приведенным выше показателям источников формирования запасов соответствуют три показателя обеспеченности запасов:

$$\Phi_C = \text{СОС} - \text{ЗП}; \quad (5)$$

$$\Phi_{\text{СД}} = \text{КФ} - \text{ЗП}; \quad (6)$$

$$\Phi_{\text{СДК}} = \text{ВИ} - \text{ЗП}. \quad (7)$$

В некоторых случаях, кроме необходимых статей баланса, используемых для расчета в формулах (1)–(4), могут привлекаться и дополнительные данные. Например: для формулы (1) – «НДС по приобретенным ценностям» (стр. 1220); для формулы (2) – «Доходы будущих периодов» (стр. 1530), «Дебиторская задолженность» (стр. 1230); для формулы (3) – целевое финансирование

долгосрочного характера по данным аналитического бухгалтерского учета; для формулы (3) – краткосрочное целевое финансирование по данным аналитического бухгалтерского учета. Однако, как правило, эти дополнительные данные лишь незначительно меняют результаты общей оценки по формулам (1)–(4) и несут характер малых корректирующих поправок.

Трехкомпонентный показатель типа финансовой ситуации основан на определении для показателей (4)–(7) характеристического числа

$$S(\Phi) = \begin{cases} 1, & \text{если } \Phi \geq 0, \\ 0, & \text{если } \Phi < 0 \end{cases}. \quad (8)$$

Как известно, различают 4 типа финансовых ситуаций.

1. Абсолютная независимость финансового состояния представляет собой максимальный уровень финансовой устойчивости, при котором  $\Phi_C \geq 0$ ,  $\Phi_{\text{СД}} \geq 0$ ,  $\Phi_{\text{СДК}} \geq 0$ , а трехкомпонентный показатель имеет вид  $S(\Phi) = \{1, 1, 1\}$ .

2. Нормальная независимость финансового состояния, которая гарантирует платежеспособность предприятия:  $\Phi_C < 0$ ,  $\Phi_{\text{СД}} \geq 0$ ,  $\Phi_{\text{СДК}} \geq 0$ , а трехкомпонентный показатель имеет вид  $S(\Phi) = \{0, 1, 1\}$ .

3. Неустойчивое финансовое состояние, связанное с нарушением платежеспособности:  $\Phi_C < 0$ ,  $\Phi_{\text{СД}} < 0$ ,  $\Phi_{\text{СДК}} \geq 0$ , а трехкомпонентный показатель имеет вид  $S(\Phi) = \{0, 0, 1\}$ .

4. Кризисное финансовое состояние, при котором предприятие полностью зависит от заемных источников финансирования, т. е. пополнение запасов возможно лишь за счет задержки погашения кредиторской задолженности:  $\Phi_C < 0$ ,  $\Phi_{\text{СД}} < 0$ ,  $\Phi_{\text{СДК}} < 0$ , а трехкомпонентный показатель имеет вид  $S(\Phi) = \{0, 0, 0\}$ .

Рассчитаем далее значения трехкомпонентного показателя для 10 предприятий пищевой промышленности, сокращенные данные балансов которых приведены ниже (таблица 1).

Исходные данные и полученные результаты расчетов типа финансовой ситуации для каждого и предприятий сведем в таблицу, в которой вместо полных названий предприятий для краткости указаны лишь их порядковые номера (таблица 2).

Таблица 1.

Данные статей балансов сравниваемых предприятий за 2016 год, млн р.

Table 1.

Data of balances articles of the compared enterprises for 2016, millions rub

Строки баланса Lines of balance	Хлебозавод № 1	Хлебозавод № 7	Нововоронеж-хлеб	Хлебозавод № 2	Хлебозавод № 5 (Волгоградская обл.)	Хлебная база «Поворино»	Бутурино-хлеб	Новохоперск-хлеб	Лимак	Народное предприятие «Хлеб»
1150	62,74	131,47	2,71	46,09	48,88	72,46	16,89	4,75	1614,9	8,33
1100	74,16	193,45	3,51	47,55	613,39	78,77	16,89	4,93	2107,1	8,56
1210	19,19	25,01	2,58	10,31	50,86	2,02	5,72	1,49	1086,0	5,42
1250	3,27	3,08	0,49	3,42	2,02	3,09	3,46	0,16	368,4	10,48
1200	50,41	64,95	7,12	36,85	205,83	7,35	27,05	2,08	2512,8	23,67
1300	76,04	172,23	5,11	36,75	56,63	31,60	41,69	1,37	3007,5	23,96
1400	31,58	55,59	0,04	12,40	279,68	0,14	–	–	68,23	–
1510	–	–	–	–	48,43	48,0	–	–	1182,6	–
1520	11,95	20,59	4,64	28,77	434,47	4,36	2,09	5,02	305,2	5,57
1600	124,57	258,39	10,63	84,41	819,23	86,12	43,94	7,01	4619,9	32,23

Таблица 2.

Поэтапный расчет трехкомпонентного показателя типа финансовой ситуации, млн р.

Table 2.

Stage-by-stage calculation of a three-component financial situation indicator, one million rub

Номер предприятия Enterprises number	Запасы и источники их формирования Stocks and sources of their formation							3 комп. показатель 3 comp. Indicator	Коэф. достаточности Coefficient Sufficiency
	ЗП	СОС	Ф <sub>с</sub>	Долг пассивы	Ф <sub>сд</sub>	Кратк пасс.	Ф <sub>сдж</sub>		
1	19,19	1,88	-17,31	31,58	14,27	–	14,27	{0; 1; 1}	1,743
2	25,01	-21,22	-46,23	55,59	9,36	–	9,36	{0; 1; 1}	1,374
3	2,58	1,60	-0,98	0,04	-0,94	–	-0,94	{0; 0; 0}	0,635
4	10,31	-10,80	-21,11	12,4	-8,71	–	-8,71	{0; 0; 0}	0,155
5	50,86	-556,70	-607,62	279,68	-327,90	48,4	-279,51	{0; 0; 0}	-4,495
6	2,02	-47,17	-49,19	0,14	-49,05	48,0	-1,05	{0; 0; 0}	0,480
7	5,72	24,80	19,08	–	19,08	–	19,08	{1; 1; 1}	4,335
8	1,49	-3,56	-5,05	–	-5,05	–	-5,05	{0; 0; 0}	-2,389
9	1085,9	900,43	-185,55	68,23	-117,30	1182,6	1065,26	{0; 0; 1}	1,980
10	5,42	15,40	9,98	–	9,98	–	9,98	{1; 1; 1}	2,841

Сравним полученные значения трехкомпонентного показателя с результатами интегральной оценки финансового состояния тех же предприятий.

Для предстоящего сравнения с трехкомпонентным показателем выберем результаты скорингового анализа по следующей причине. Этот метод наиболее полно отражает принципы современной теории экспертных систем: выбор небольшого числа, но наиболее значимых показателей (рентабельность совокупного капитала, коэффициент текущей ликвидности, коэффициент автономии), нормировка показателей на границы нормальных ограничений, введение

«мертвой зоны» и области насыщения для значений показателей.

Для сравнения значений трехкомпонентного показателя (см. таблица 2, графа 9) с результатами общей оценки финансового состояния рассчитаем показатели скорингового анализа для тех же предприятий (см. таблица 1) согласно методике, изложенной в работе [9] (таблица 3). В таблице 3 приняты следующие обозначения:  $R_4$  – рентабельность совокупного капитала;  $L_4$  – коэффициент текущей ликвидности;  $U_3$  – коэффициент автономии;  $B_{общ}$  – сумма баллов скоринга.

Результаты скорингового анализа

Table 3.

Scoring analysis results

Предприятия Enterprises number	$R_s$		$L_4$		$U_3$		$B_{общ}$
	%	Балл Score	Число Number	Балл Score	Число Number	Балл Score	Балл Score
1. Хлебозавод № 1	4,760	7,95	4,22	30,00	0,61	17,43	55,38
2. Хлебозавод № 7	13,990	23,36	3,15	30,00	0,66	19,03	72,39
3. Нововоронежхлеб	22,480	37,54	1,53	23,01	0,48	13,74	74,29
4. Хлебозавод № 2	7,285	12,16	1,28	19,20	0,43	12,42	43,78
5. Хлебозавод № 5	13,910	23,23	0,42	0,00	0,07	0,00	23,23
6. Хлебная база «Поворино»	-11,510	0,00	0,14	0,00	0,36	10,48	10,48
7. Бутурлиновкахлеб	9,854	16,45	12,94	30,00	0,94	20,00	66,45
8. Новохоперскхлеб	7,988	13,34	0,41	0,00	0,19	5,71	19,05
9. Лимак	8,489	14,17	1,68	25,33	0,65	18,60	58,10
10. НП «Хлеб»	24,820	41,45	4,24	30,00	0,74	20,00	91,45

Переведем балльные оценки скорингового анализа в десятичные дроби и получим

$$B_s = \begin{pmatrix} 0,553 & 0,723 & 0,793 & 0,493 & 0,232 \\ 0,404 & 0,664 & 0,190 & 0,627 & 0,914 \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Проведем количественное сравнение достаточности покрытия запасов источниками их формирования, введя коэффициент достаточности

$$k_{дост} = \frac{СОС + \text{Долг. пассивы} + \text{Кратк. кредиты}}{\text{Запасы}},$$

или через коды строк

$$k_{дост} = \frac{с. 1300 - с. 1100 + с. 1400 + с. 1510}{с. 1210} \quad (10)$$

и рассчитаем его значения для всех десяти предприятий (10 графа таблица 2):

$$k_{дост}^{10} = \begin{pmatrix} 1,743 & 1,374 & 0,635 & 0,155 & -4,495 \\ 0,480 & 4,335 & -2,389 & 1,980 & 2,841 \end{pmatrix} \quad (11)$$

Используем для численного сравнения формул (9) и (11) методы корреляционного анализа. Тогда обычный коэффициент корреляции (Пирсона)

$$k(k_{дост}^{10}, B_s) = 0,697, \quad (12)$$

что свидетельствует о заметной статистической связи между показателями достаточности собственных источников формирования запасов и результатами скорингового анализа финансового состояния предприятий.

Полученные значения стандартных оценок скорингового анализа и коэффициента достаточности представим графически (рисунок 1).

Заметим, что стандартные оценки получаются из выражений (9) и (11) путем вычитания средних значений (центрирования) и деления на средноквадратическое отклонение (ранжирования).

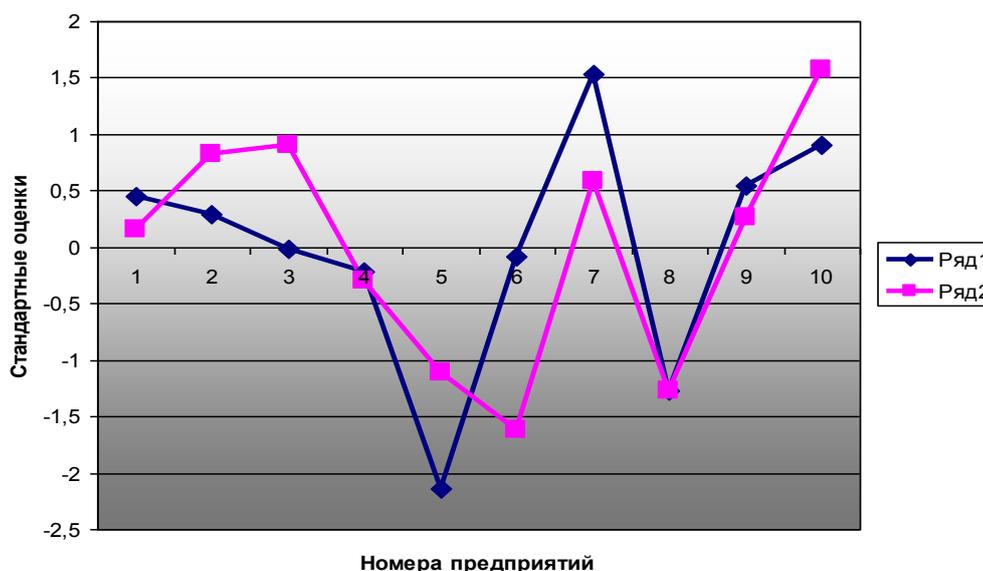


Рисунок 1. Оценки скорингового анализа (ряд 1) и коэффициента достаточности (ряд 2)

Figure 1. Estimates of the scoring analysis (row 1) and sufficiency coefficient (row 2)

Для проверки правильности (12) воспользуемся расчетом коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Как известно, коэффициент ранговой корреляции Спирмена широко используется в экономике для выявления и оценки тесноты связи между двумя рядами сопоставляемых количественных показателей. В том случае если ранги (порядок) показателей, упорядоченных по степени возрастания или убывания, совпадают, делается вывод о наличии прямой корреляционной связи.

Коэффициент Спирмена для  $N$  предприятий (в нашем случае  $N=10$ ) определяется по следующей формуле:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{N(N^2 - 1)}, \quad (13)$$

где  $d$  – разности рангов каждой пары сопоставляемых значений.

При сопоставлении последовательностей значений  $k_{\text{дост}}^{10}$  и  $B_s$  получим, что коэффициент Спирмена

$$p(k_{\text{дост}}^{10}, B_s) = 0,685. \quad (14)$$

Таким образом, связь между показателями прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – заметная. В итоге мы получили немного снизившийся результат, чем при использовании коэффициента корреляции Пирсона.

Итак, использование оценок трехкомпонентного показателя  $k_{\text{дост}}$  дает новую информацию и может служить полезным уточняющим дополнением к обычным методам оценки структуры капитала.

Поставим перед собой задачу учета результатов анализа трехкомпонентного показателя при проведении анализа структуры капитала и общей оценки финансового состояния предприятия. Для решения этой задачи воспользуемся методами теории экспертных систем и построим обобщенный (расширенный) показатель структуры капитала в виде рейтингового числа, одной из переменных (признаков) которого будет введенный ранее коэффициент  $k_{\text{дост}}$ .

### Расширенный показатель структуры капитала

Согласно теории экспертных систем [10] введем обобщенный показатель структуры капитала по формуле

$$J = \sum_{i=1}^m V_i \hat{x}_i / \sum_{i=1}^m V_i, \quad (15)$$

где  $x_i$  – переменные, называемые признаками (в нашем случае – финансовые коэффициенты

структуры капитала  $U_i$ );  $\hat{x}_i$  – признаки, нормированные делением на границу нормальных ограничений  $U_i^{\text{норм}}$ ;  $V_i$  – весовые коэффициенты, характеризующие относительную важность отдельных признаков;  $m$  – общее количество учитываемых признаков.

Для учета влияния трехкомпонентного показателя достаточности формирования запасов за счет собственных источников добавим далее в (15) дополнительный признак  $k_{\text{дост}}$ .

Обычно используемые финансовые коэффициенты  $U_i$  и нормальные ограничения  $U_i^{\text{норм}}$  имеют следующий вид.

1. Коэффициент капитализации (плечо финансового рычага)

$$U_1 = \frac{\text{Заемный капитал}}{\text{Собственный капитал}} = \frac{с.1400+с.1500}{с.1300}, \quad U_1^{\text{норм}} \leq 1,5. \quad (16)$$

2. Коэффициент обеспеченности собственными источниками

$$U_2 = \frac{\text{СОС}}{\text{Оборотные активы}} = \frac{с.1300-с.1100}{с.1200}, \quad U_2^{\text{норм}} > 0,1 \div 0,4. \quad (17)$$

3. Коэффициент автономии (финансовой независимости)

$$U_3 = \frac{\text{Собственный капитал}}{\text{Валюта баланса}} = \frac{с.1300}{с.1700}, \quad U_3^{\text{норм}} > 0,4. \quad (18)$$

4. Коэффициент финансирования

$$U_4 = \frac{\text{Собственный капитал}}{\text{Заемный капитал}} = \frac{с.1300}{с.1400+с.1500}, \quad U_4^{\text{норм}} > 0,7. \quad (19)$$

5. Коэффициент финансовой устойчивости

$$U_5 = \frac{\text{Собст. капитал} + \text{Долг. обязат.}}{\text{Валюта баланса}} = \frac{с.1300+с.1400}{с.1700}, \quad U_5^{\text{норм}} > 0,6. \quad (20)$$

6. Кроме перечисленных выше коэффициентов структуры капитала (16) – (20), введем дополнительно коэффициент достаточности  $U_6 = k_{\text{дост}}$ , учитывающий результаты расчетов трехкомпонентного показателя:

$$U_6 = k_{\text{дост}}, \quad U_6^{\text{норм}} = 1,0. \quad (21)$$

Рассчитаем финансовые коэффициенты структуры капитала с расширением (21) для рассматриваемых десяти предприятий (таблица 4).

Таблица 4.  
Финансовые коэффициенты структуры капитала с расширением

Table 4.  
Financial ratios of capital structure with expansion

Предприятие Enterprise	$U_2$	$U_3$	$U_4$	$U_5$	$U_6$
1	0,037	0,610	1,567	0,863	1,000
2	-0,326	0,666	1,998	0,881	1,000
3	0,224	0,481	0,924	0,484	0,635
4	-0,293	0,435	0,771	0,582	0,155
5	-2,704	0,069	0,074	0,410	-1,000
6	-6,417	0,366	0,579	0,368	0,480
7	0,916	0,948	18,528	0,948	1,000
8	-1,711	0,195	0,195	0,195	-1,000
9	0,358	0,651	1,865	0,665	1,000
10	0,651	0,743	2,897	0,743	1,000

Перейдем к расчету нормированных признаков  $\hat{x}_i$ , используемых в формуле (15), для обобщенного показателя структуры капитала. С целью исключения дублирования коэффициент капитализации  $U_1$  в расчетах использоваться не будет, поскольку он является просто обратной величиной коэффициента финансирования  $U_4$ . Поэтому нам нужно ввести только четыре признака  $x_1 - x_4$ :

$$x_1 = U_2, x_2 = U_3, x_3 = U_4, x_4 = U_5 \quad (22)$$

и дополнить их пятым признаком достаточности

$$x_5 = U_6, \quad (23)$$

учитывающим влияние оценок трехкомпонентного показателя.

Произведем нормировку признаков  $x_i, i = 1, 2, \dots, 4$  делением на соответствующие границы нормальных ограничений. Учитывая зарубежный опыт (систему показателей У. Бивера и скоринговый анализ Д. Дюрана), мы выбрали при расчетах для финансового коэффициента  $U_2$  границу нормального ограничения  $U_2^{\text{норм}} = 0,4$ :

$$\hat{x}_1 = U_2 / U_2^{\text{норм}} = U_2 / 0,4; \quad (24)$$

$$\hat{x}_2 = U_3 / U_3^{\text{норм}} = U_3 / 0,4;$$

$$\hat{x}_3 = U_4 / U_4^{\text{норм}} = U_4 / 0,7; \quad (25)$$

$$\hat{x}_4 = U_5 / U_5^{\text{норм}} = U_5 / 0,6.$$

Что касается пятого признака достаточности финансирования запасов  $\hat{x}_5$ , здесь потребуется совсем иная нормировка, поскольку при использовании обобщенного показателя (15) предполагается, что все нормированные признаки  $\hat{x}_i$  принимают значения из области  $[0, 1]$ , а согласно формуле (11) коэффициент  $k_{\text{дост}}$  может принимать и отрицательные значения.

Поэтому для нормировки пятого признака  $\hat{x}_5$  осуществим две операции:

1) масштабирование (*scaling*) его значений по формуле

$$z = 0,5(x_5 + 1), \quad (26)$$

преобразующее исходную область значений  $[-1, 1]$  в область  $[0, 1]$ ; 2) воспользуемся современным понятием теории экспертных систем – нечетко множественной функцией принадлежности  $\mu(z)$  (рисунок 2).

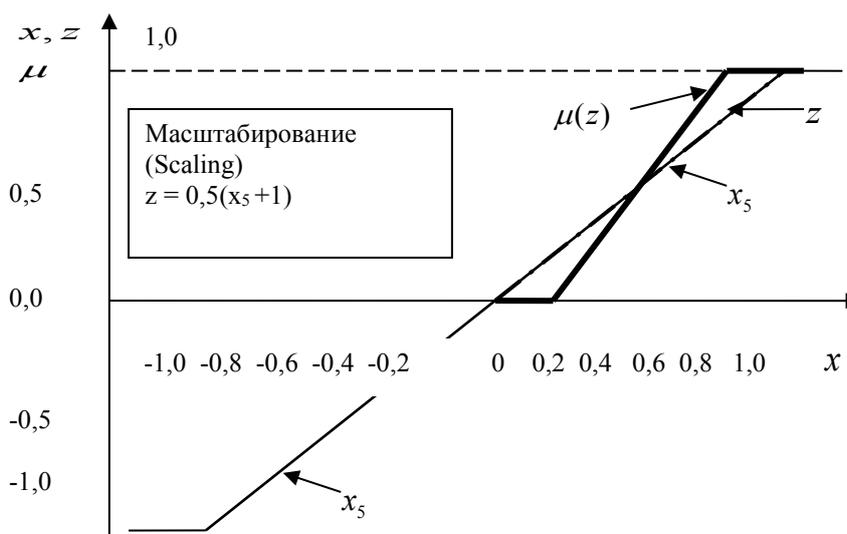


Рисунок 2. Признак достаточности  $x_5$ , масштабированная переменная  $z$ , функция принадлежности достаточности финансирования запасов  $\mu(z)$

Figure 2. Sign of sufficiency  $x_5$ , the scaled variable  $z$ , function of accessory of sufficiency of financing of stocks  $\mu(z)$

На рисунке 2 тонкая линия соответствует значениям коэффициента достаточности  $k_{\text{дост}}$  с ограничениями  $\pm 1,0$ , штрих-пунктирная прямая – новой переменной  $z$ ,  $z \in [0, 1]$  после масштабирования, а жирная изломанная линия – функции принадлежности  $\mu(z)$ .

Введение последней функции обусловлено успешной практикой применения известных зарубежных методов анализа финансового состояния (система коэффициентов У. Бивера и скоринговый анализ Д. Дюрана). В упомянутых методах для значений показателей вводятся три области: «мертвая зона», область нормальных (промежуточных) значений и область насыщения. Эта ситуация хорошо моделируется нечетко-множественной функцией принадлежности  $\mu(z)$ , которую предложим в виде

$$\mu(z) = \begin{cases} 0, & z < 0,2; \\ \frac{z-0,2}{0,8-0,2}, & z \in [0,2, 0,8); \\ 1, & z > 0,8. \end{cases} \quad (27)$$

Для рассматриваемых предприятий рассчитанные значения нормированных в соответствии с формулами (24)–(27) признаков сведены в таблицу 5.

Таблица 5.  
Нормированные признаки расширенной структуры капитала

Table 5.  
Rated signs of expanded structure of the capital

Предприятие Enterprises	Нормированные признаки   Rated signs				
	$\hat{x}_1$	$\hat{x}_2$	$\hat{x}_3$	$\hat{x}_4$	$\hat{x}_5$
1	0,093	1,526	2,238	1,439	1,000
2	-0,816	1,666	2,855	1,469	1,000
3	0,561	1,201	1,320	0,807	0,817
4	-0,732	1,088	1,101	0,970	0,577
5	-6,762	0,172	0,106	0,684	0,000
6	-16,044	0,917	0,828	0,614	0,740
7	2,292	2,371	26,469	1,581	1,000
8	-4,278	0,488	0,279	0,325	0,000
9	0,895	1,627	2,664	1,109	1,000
10	1,626	1,858	4,138	1,239	1,000

Следующим этапом является определение весовых коэффициентов  $V_i$  в формуле обобщенного показателя структуры капитала (15), совокупность которых образует *вектор приоритетов*  $V$ . Наиболее обоснованным научным подходом к решению этой задачи является использование метода анализа иерархий (МАИ) Т. Саати [8]. При этом используется нечетко-множественная лингвистическая шкала предпочтений признаков, определяются их ранги, строится *матрица парных сравнений*  $W$ , находятся для нее собственные числа и векторы.

Для связи с редакцией: post@vestnik-vsuet.ru

Используя методику, изложенную в работах [9, 10] для применения метода анализа иерархий, определим вектор приоритетов весовых коэффициентов  $V_i$ :

$$V = (0,240 \ 0,426 \ 0,146 \ 0,747 \ 0,426)^T. \quad (28)$$

Подставив в формулу (15) для обобщенного показателя структуры капитала значения нормированных признаков (см. таблица 5), учитывая формулу (28), получим для рассматриваемых предприятий значения обобщенного показателя качества структуры капитала:

$$J_{\text{расш}} = (1,324 \ 1,289 \ 0,926 \ 0,743 \ -0,705 \ -1,949 \ 4,286 \ -0,371 \ 1,367 \ 1,749) \quad (29)$$

Эти значения рассчитывались с учетом пятого признака  $\hat{x}_5$ , отражающего влияние трехкомпонентного показателя типа финансовой ситуации. Для того чтобы количественно оценить степень этого влияния, рассчитаем значения обобщенного показателя  $J$  по исходным четырем признакам  $\hat{x}_1 - \hat{x}_4$ . Вектор приоритетов весовых коэффициентов  $V_i$  в этом случае равен

$$V = (0,279 \ 0,483 \ 0,166 \ 0,814)^T. \quad (30)$$

Подставив в формулу (15) для обобщенного показателя структуры капитала значения первых четырех нормированных признаков  $\hat{x}_i$  (см. таблица 5) и учитывая формулу (30), получим для значения обобщенного показателя качества структуры капитала:

$$J = (1,259 \ 1,236 \ 0,902 \ 0,715 \ -0,515 \ -1,292 \ 3,542 \ -0,269 \ 1,285 \ 1,581) \quad (31)$$

Сравним графически результаты расчетов (31) и (29) обобщенного показателя исходной структуры капитала  $J$  (без учета трехфакторного показателя типа финансовой ситуации) и с расширенным показателем  $J_{\text{расш}}$  (с учетом трехфакторного показателя) (рисунок 3).

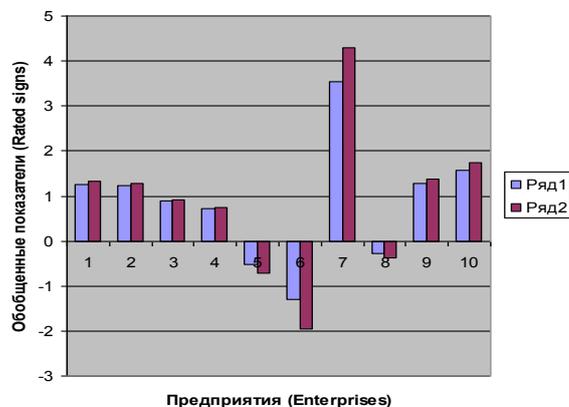


Рисунок 3. Обобщенные показатели структуры капитала  $J$  (ряд 1) и  $J_{\text{расш}}$  (ряд 2)

Figure 3. The generalized indicators of the capital structure  $J$  (row 1),  $J_{\text{расш}}$  (row 2)

Как видим, в тех случаях, когда оценки трехкомпонентного показателя типа финансового состояния положительны ( $k_{\text{дост}} > 0$ ), соответствующие оценки обобщенного показателя структуры капитала несколько возрастают (предприятия 1–4, 7, 9, 10). Гораздо большее значение для практики имеют случаи неблагоприятных предприятий, когда решается вопрос о вероятности банкротства, т. е. для которых оценки трехкомпонентного показателя низки ( $k_{\text{дост}} < 0$ ). В этих случаях влияние трехкомпонентного показателя на обобщенный показатель  $J$  различно: для наиболее слабых предприятий 5, 6, 8 переход к расширенному показателю  $J_{\text{расш}}$  сопровождается значительным уменьшением последнего показателя. Так, для 5-го предприятия — с величины  $-0,515$  до  $-0,705$ , для 6-го предприятия — с величины  $-1,292$  до величины  $-1,949$ , а для 8-го предприятия — с величины  $-0,269$  до  $-0,371$ .

Для общей оценки изменений обобщенного показателя структуры капитала всех рассматриваемых предприятий  $J$  при учете трехкомпонентного показателя вычислим среднеквадратичное отклонение выборок (29) и (31) для нормированного отклонения  $\delta J_{\text{норм}}$  с элементами

$$\delta J_{\text{норм}, i} = \frac{(J_i - J_{\text{расш}, i})}{J_i}, \quad i = 1, 2, \dots \quad (32)$$

расширенного показателя с помощью процедуры *stdev* программы Mathcad:

$$\sigma_J = \text{stdev}(\delta J_{\text{норм}}) = 0,112. \quad (33)$$

Как видим, поправка может быть достаточно существенной, и для неблагоприятных с точки зрения структуры капитала предприятий ее целесообразно учитывать.

Таким образом, введение в состав признаков структуры капитала дополнительного признака  $\hat{x}_5$ , учитывающего значения трехкомпонентного показателя типа финансовой ситуации, позволяет эффективно оценивать влияние этого показателя.

### Заключение

1. С точки зрения общей оценки финансового состояния предприятия информационная

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бердников В.В., Гавель О.Ю. Сравнительный анализ подходов прогнозирования вероятности банкротства коммерческих организаций // Наука и Мир. 2014. № 8. С. 92–96.
- 2 Bordeianu G.D. et al. Analysis Models of the Bankruptcy Risk // Economy Transdisciplinarity Cognition. 2011. V. 14. № 1. P. 248–259.
- 3 Космина О.И. Сравнительная характеристика различных методик диагностики финансового состояния предприятий // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия: Экономика. 2010. № 10. С. 21–28.

значимость трехкомпонентного метода оценки типа финансового состояния для предприятий данной отрасли оказалась значительна. Корреляционная связь результатов скорингового анализа  $B_S$  10 рассмотренных предприятий и коэффициента достаточности  $k_{\text{дост}}$  покрытия запасов весьма заметна: коэффициент корреляции  $k = 0,697$ , а коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $\rho = 0,685$ . Итак, трехкомпонентный показатель может служить источником корректирующей, уточняющей информации, и учет его может быть полезен.

2. Для такого учета введен обобщенный показатель структуры капитала предприятия  $J$ , представляющий собой рейтинговое число, образованное из нормированных коэффициентов (признаков)  $\hat{x}_i, i = 1, \dots, 4$  структуры капитала с использованием метода анализа иерархий. В отличие от обычной оценки разрозненных финансовых коэффициентов введенный показатель  $J$  дает однозначную оценку качества структуры капитала, а для учета результатов трехкомпонентного показателя множество учитываемых признаков расширяется за счет введения признака достаточности покрытия запасов  $k_{\text{дост}}$ .

3. Введенный расширенный показатель  $J_{\text{расш}}$  позволяет эффективно учитывать влияние результатов трехкомпонентного показателя типа финансовой ситуации на общую оценку структуры капитала. Как следует из результатов численного анализа, в особенности сильно это проявляется в случае неблагоприятных предприятий (для 5-го предприятия значение  $J$  снизилось с величины  $-0,515$  до  $-0,705$ , для 6-го предприятия — с величины  $-1,292$  до величины  $-1,949$ , для 8-го предприятия — с величины  $-0,269$  до  $-0,371$ ). В целом по группе сравниваемых предприятий среднеквадратическое отклонение нормированных показателей  $J_{\text{расш}}$  от  $J$  составило 0,112. Поэтому использование результатов трехкомпонентного показателя типа финансовой ситуации вполне оправдано.

- 4 Алферина О.Н., Казакова С.В. Анализ структуры капитала и повышение финансовой устойчивости предприятия // Инновационная наука. 2015. № 6. С. 4–11.

- 5 Polyakov K., Polyakova M. The role of financial factors interactions in the capital structure determination // Journal of corporate finance research. 2015. № 4 (36). P.17–25.

- 6 Witten I.H., Frank E., Hall M.A. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Burlington, Massachusetts: Morgan Kaufmann, 2011. 664 p.

7 Chambers. J.M. Software for Data Analysis. Stanford: Stanford University, 2008. 514 p. doi: 10.1007/978-0-387-75936-4.

8 Saaty T.L. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process // RACSAM – Journal of the Royal Academy of Exact, Physical and Natural Sciences. Series A. Mathematics. 2008. V. 102. № 2. P. 251–318. doi: 10.1007/BF03191825

9 Хорев А.И., Бухарин С.В., Баркалова И.И. Обобщенный показатель и классификация структуры капитала промышленных предприятий // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 3(73). С. 187–193.

10 Бухарин С.В., Мельников А.В. Кластерно-иерархические методы экспертизы экономических объектов. Воронеж: Научная книга, 2012. 276 с.

11 Бармин М.А. Вероятностная модель связи конкурентоспособности предприятия с параметрами интеллектуального капитала // Вестник НГИЭИ. 2016. № 9 (64). С. 155–161.

12 Игошин А.Н., Черемухин А.Д. Особенности воспроизводства человеческого капитала в контексте оценки эффективности работы организации // Вестник НГИЭИ. 2017. № 5 (72). С. 96–113.

#### REFERENCES

1 Berdnikov V.V., Gavel O.Yu. Comparative analysis of approaches of forecasting of probability of bankruptcy of the commercial organizations. *Nauka i Mir* [Science and World]. 2014. no. 8. pp. 92–96. (in Russian).

2 Bordeianu G.D. et al. Analysis Models of the Bankruptcy Risk. *Economy Transdisciplinarity Cognition*. 2011. vol. 14. no. 1. pp. 248–259.

3 Kosmina O.I. Comparative characteristic of various techniques of diagnostics of a financial condition of the enterprises. *Sbornik nauchnyh trudov SevKavGTU. Seriya: Ehkonomika* [Collection of scientific works of the North Caucasus State Technical University. Series: Economy]. 2010. no. 10. pp. 21–28. (in Russian).

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Александр И. Хорев** д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, al.khorev@gmail.com

**Сергей В. Бухарин** д.т.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, svbuharin@mail.ru

**Вера Н. Пономарева** студент, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, vera.ponomareva.2012@mail.ru

#### КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 11.09.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 16.10.2018

4 Alferina O.N., Kazakov S.V. Analysis of structure of the capital and increase in financial stability of the enterprise. *Innovacionnaya nauka* [Innovative science]. 2015. no. 6. pp. 4–11. (in Russian).

5 Polyakov K., Polyakova M. The role of financial factors interactions in the capital structure determination. *Journal of corporate finance research*. 2015. no. 4 (36). pp. 17–25.

6 Witten I.H., Frank E., Hall M.A. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Burlington, Massachusetts, Morgan Kaufmann, 2011. 664 p.

7 Chambers. J.M. Software for Data Analysis. Stanford, Stanford University, 2008. 514 p. doi: 10.1007/978-0-387-75936-4.

8 Saaty T.L. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process. *RACSAM – Journal of the Royal Academy of Exact, Physical and Natural Sciences. Series A. Mathematics*. 2008. vol. 102. no. 2. pp. 251–318. doi: 10.1007/BF03191825

9 Horev A.I., Bukharin S.V., Barkalova I.I. The generalized indicator and classification of structure of the capital of the industrial enterprises. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. vol.79. no. 3 (73). pp. 187–193. (in Russian).

10 Bukharin S.V., Melnikov A.V. Cluster and hierarchical methods of examination of economic objects. *Voronezh, Nauchnaya kniga*, 2012. 276 p. (in Russian).

11 Barmin M.A. Probabilistic model of communication of enterprise competitiveness with the parameters of intellectual capital. *Vestnik NGIEHI* [Herald NGIEI]. 2016. no. 9 (64). pp. 155–161. (in Russian).

12 Igoshin A.N., Cheremuhin A.D. Features of the reproduction of human capital in the context of assessing the effectiveness of the organization. *Vestnik NGIEHI* [Herald NGIEI]. 2017. no. 5 (72). pp. 96–113. (in Russian).

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Alexander I. Horev** Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, al.khorev@gmail.com

**Sergey V. Bukharin** Dr. Sci. (Engin.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, svbuharin@mail.ru

**Vera N. Ponomareva** student, economic security and financial monitoring department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, vera.ponomareva.2012@mail.ru

#### CONTRIBUTION

All authors equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 9.11.2018

ACCEPTED 10.16.2018