

УДК 336.6

Жарикова Елена Юрьевна, Кулаговская Татьяна Анатольевна

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПРОЦЕССЕ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФИНАНСОВУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

В статье дается определение финансовой устойчивости организации, рассматривается необходимость построения экономико-математической модели, приведена структурно-логическая схема исследования, оцениваются влияющие на финансовую устойчивость предприятия факторы на основе построения корреляционно-регрессионной модели. На основании итогов исследования выявлены коэффициенты, выражающие финансовую устойчивость хозяйственного субъекта.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, анализ, экономико-математические методы, корреляционно-регрессионный анализ, математическая модель.

Elena Zharikova, Tatiana Kulagovskaya

THE USE OF ECONOMIC-MATHEMATICAL METHODS IN THE ASSESSMENT PROCESS FACTORS AFFECTING THE FINANCIAL SUSTAINABILITY OF THE INDUSTRIAL ORGANIZATION

The article gives a definition of the financial stability of the organization, considers the need to build an economic and mathematical model, provides a structural and logical framework for research, assesses factors that affect the financial stability of enterprises, based on the construction of a correlation-regression model. Based on the results of the research, the coefficients most expressing the financial stability of the economic entity were identified.

Key words: financial stability, factors, mathematical models, correlation regression analysis model.

В условиях современной кризисной экономики большую важность приобретает наличие инструментария, позволяющего качественно и объективно проводить оценку финансовой устойчивости предприятия, на основании такой оценки вырабатывать результативные практические рекомендации для конкретных предприятий по осуществлению их дальнейшей деятельности и, как следствие, повышению финансовой устойчивости.

Финансовая устойчивость является внутренней стороной предприятия, обеспечивающей стабильную платежеспособность в перспективе, в основе которой лежит сбалансированность активов и пассивов, доходов и расходов, положительных и отрицательных денежных потоков [11].

Другими словами, финансовая устойчивость характеризует стабильность финансового положения предприятия, которая обеспечивается большой долей собственного капитала в сумме используемых им финансовых средств.

Построение корреляционных моделей позволяет дать количественную характеристику взаимной обусловленности факторов финансовой устойчивости. Модель является одним из простых отражений действительности, но именно она обеспечивает математический подход к исследованию взаимосвязей факторов, влияющих на финансовую устойчивость предприятий [1–10; 12].

Рассмотрим применение экономико-математических методов на примере оценки финансовой устойчивости предприятия, крупнейшего производителя парфюмерно-косметической продукции – ООО «Арнест». Структурно-логическую схему исследования целесообразно представить в виде рис. 1.



Рис. 1. Блок-схема процесса построения экономико-математической модели влияния внутренних и внешних факторов на финансовую устойчивость промышленной организации

Первый этап построения модели включает априорное исследование проблемы финансовой устойчивости. Его результатом является отбор факторов, оказывающих влияние на коэффициент финансовой устойчивости:

- коэффициент финансового риска;
- коэффициент долга;
- коэффициент автономии;
- коэффициент маневренности собственных источников;
- коэффициент устойчивости структуры мобильных средств;
- коэффициент обеспеченности оборотного капитала собственными источниками;
- рентабельность продаж, %;
- коэффициент долгосрочных привлеченных заемных средств, (Кп);
- коэффициент реальной стоимости имущества (Кр).

На втором этапе сформирован перечень внутренних и внешних факторов финансовой устойчивости.

Третий этап – сбор информации и статистических данных в виде рядов динамики. Построена матрица исходных данных (таблица 1), которая включает в себя 9 рядов показателей-факторов и 1 ряд функции (финансовая устойчивость).

Таблица 1

**Исходные данные для проведения корреляционно-регрессивного анализа
ООО «Арнест»**

Год	Переменные									
	Объясняющие переменные (факторы)									Зависимая переменная
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	
2012	3,58	0,28	0,47	0,31	0,24	0,25	0,14	0,16	0,09	0,56
2013	0,97	0,51	0,49	0,3	0,23	0,26	0,09	0,07	0,09	0,57
2014	0,91	0,52	0,48	0,64	0,52	0,53	0,08	0,35	0,15	0,73
2015	0,77	0,57	0,43	0,41	0,33	0,32	0,08	0,31	0,17	0,63

Следующим этапом является спецификация функции регрессии. Предполагаем, что в нашем случае имеет место множественная линейная регрессия то есть коэффициент финансовой устойчивости линейно зависит от факторов $x_1 \dots x_9$.

Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 + a_7x_7 + a_8x_8 + a_9x_9$$

Пятый этап – оценка функции регрессии. Для технической реализации процедуры данного анализа целесообразно использовать программный продукт Excel.

На шестом этапе необходимо произвести отбор главных факторов, оказывающих влияние на финансовую устойчивость промышленной организации, провести анализ их мультиколлинеарности. Для этого в Excel создадим корреляционную матрицу. Корреляционная матрица изображена на рис. 2.

1										
-0,98977	1									
0,124546	-0,26454	1								
-0,44747	0,425645	0,01203	1							
-0,45214	0,433268	-0,00943	0,99977	1						
-0,45854	0,422938	0,106929	0,99506	0,99285	1					
0,991986	-0,98685	0,165476	-0,54718	-0,55258	-0,55185	1				
-0,35604	0,412753	-0,5124	0,84639	0,85718	0,78962	-0,46917	1			
-0,60951	0,687473	-0,69165	0,67026	0,68568	0,60765	-0,68959	0,90771	1		
-0,54083	0,524948	-0,04466	0,99332	0,99453	0,98595	-0,63565	0,86002	0,73026	1	

Рис. 2. Матрица коэффициентов парной корреляции влияния факторов на финансовую устойчивость ООО «Арнест»

Из анализа корреляционной матрицы видно, что мультиколлинеарность присутствует между следующими факторами: X_1 и X_2 ; X_1 и X_7 ; X_2 и X_7 ; X_4 и X_5 ; X_4 и X_6 ; X_4 и X_8 ; X_5 и X_6 ; X_5 и X_8 ; X_6 и X_8 ; X_8 и X_9 .

Мультиколлинеарность факторов влияет на качество эконометрической модели и во всех представленных случаях она должна быть устранена. Для этого необходимо проанализировать задействованные в ней факторы и удалить те из них, которые окажут наименьшее влияние на модель.

Потенциально могут быть удалены факторы $X_1, X_2, X_7, X_4, X_5, X_6, X_8, X_9$. Попарно сравнивая мультиколлинеарные факторы, удаляем те, которые имеют меньший коэффициент β . На основании проведенных вычислений, убираем из модели следующие факторы: $X_1, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9$.

Построение новой регрессионной модели без исключенных факторов представляет собой седьмой этап. После устранения мультиколлинеарности, продолжаем строить регрессионную модель с оставшимися факторами (таблица 2).

Таблица 2

Данные для проведения корреляционно-регрессивного анализа ООО «Арнест»

Год	Переменные			
	Объясняющие переменные (факторы)			Зависимая переменная
	x_2	x_3	x_4	
2012	0,28	0,47	0,31	0,56
2013	0,51	0,49	0,3	0,57
2014	0,52	0,48	0,64	0,73
2015	0,57	0,43	0,41	0,63

Далее целесообразно выполнить функцию корреляции. Она вычисляется с целью определения степени влияния удаленных факторов на зависимую переменную y .

$$F_{pac} = \frac{(1 - 0,999)(4 - 9 - 1)}{(9 - 3)(1 - 0,999)} = -1.$$

Табличное значение $F = 4,28$

$-1 < 4,28$, следовательно, ранее исключенные факторы совместно не оказывают статистически значимого влияния на переменную y .

Проверка модели на адекватность представляет собой восьмой этап исследования. Проверка адекватности модели проведена в несколько этапов:

- 1) оценка значимости коэффициента детерминации. Коэффициент детерминации позволяет судить о значимости регрессионной модели.

Табличное значение $F = 4,28$

$$F_{pac} = \frac{0,999^2(4 - 9 - 1)}{9(1 - 0,999^2)} = 351,76.$$

Так как $F_{pac} > F$, то включаемые в регрессию переменные достаточно объясняют зависимую переменную, что позволяет говорить о значимости самой регрессии (модели);

- 2) проверка качества подбора теоретического уравнения. Средняя ошибка аппроксимации составляет 25 %, что может объясняться недостаточным количеством проведенных экспериментов.

- 3) вычисление коэффициентов эластичности и вариации

Исходные данные вычисления коэффициентов эластичности и вариации представлены в таблице 3.

Таблица 3

Статистические характеристики для оценки адекватности модели

Вычисление коэффициентов эластичности и вариации					
	Среднее значение	Коэффициент регрессии	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент эластичности	Коэффициент вариации
y	0,6225	0			
X_2	0,47	0,152999313	0,129357386	0,115517554	0,275228481
X_3	0,4675	0,772988042	0,026299556	0,580517124	0,056255736
X_4	0,415	0,453971375	0,158008439	0,302647583	0,380743226

Исходя из всех вышеперечисленных расчетов корреляционно-регрессивное уравнение имеет следующий вид:

$$y = 0,15x_2 + 0,77x_3 + 0,45x_4.$$

Таким образом, в ходе эконометрического анализа и построения регрессионной модели было выяснено, что существенное значение на коэффициент финансовой устойчивости ООО «Арнест» оказывают следующие факторы: коэффициент долга; коэффициент автономии; коэффициент маневренности собственных источников, которые в итоге выражаются в финансовой устойчивости исследуемого предприятия.

Литература

1. Аксёнов А. П., Фалько С. Г. Экономико-математические методы и модели. Задачник: учебное пособие для вузов. М.: КноРус, 2009. 202 с.
2. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Системный анализ и синтез стратегических решений в инноватике: Математические, эвристические и интеллектуальные методы системного анализа и синтеза инноваций. М.: Изд-во «Ленанд», 2015.; Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рукосуев А. В. Математические методы и модели в экономике: учебник. М.: Флинта; МПСИ, 2012. 328 с.
3. Бродецкий Г. Л. Экономико-математические методы и модели в логистике: процедуры оптимизации: учеб. для студентов учреждений высшего профессионального образования. М.: ИЦ Академия, 2012. 288 с.
4. Гармаш А. Н., Орлова И. В. Математические методы в управлении: учебное пособие. М.: Вузовский учебник; ИНФРА-М, 2013. 272 с.
5. Гармаш А. Н., Орлова И. В., Федосеев В. В. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавриата и магистратуры. Люберцы: Юрайт, 2016. 328 с.
6. Гетманчук А. В., Ермилов М. М. Экономико-математические методы и модели: учебное пособие. М.: Дашков и К°, 2015. 188 с.
7. Емельянов С. В. и др. Математические методы теории управления. Проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости. М.: Физматлит, 2014. 200 с.
8. Клозе Г. Математические методы экономической динамики: учебное пособие. СПб.: Лань, 2015. 352 с.
9. Красс М. С. Математика в экономике: математические методы и модели: учебник для бакалавров. Люберцы: Юрайт, 2016. 541 с.
10. Набатова Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений: Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. Люберцы: Юрайт, 2016. 292 с.
11. Чуев И. Н., Чуева Л. Н. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности: учебник. М., 2012. 368 с.
12. Чупрынов Б. П., Красс М. С. Математика в экономике: математические методы и модели: учебник для бакалавров / под ред. М. С. Красса. М.: Юрайт, 2013. 541 с.