**ОЦЕНКА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ
НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ****FINANCIAL ANALYSIS OF THE ENTERPRISE
ON THE SIMULATION MODEL BASIS****Э. О. Иремадзе**
E. O. IremadzeБашкирский государственный
университет, филиал,
г. Стерлитамак,
Российская ФедерацияBashkir State University,
Branch, Sterlitamak,
Russian Federation**Е. М. Григорьева**
T. V. GrigoryevaУфимский государственный
нефтяной технический университет
г. Уфа, Российская ФедерацияUfa State Petroleum
Technological University,
Ufa, Russian Federation**Т. Г. Белобородова**
T. G. BeloborodovaБашкирский государственный
университет, филиал,
г. Стерлитамак,
Российская ФедерацияBashkir State University,
Branch, Sterlitamak,
Russian Federation**Е. М. Абуталипова**
E. M. AbutalipovaУфимский государственный
нефтяной технический университет
г. Уфа, Российская ФедерацияUfa State Petroleum
Technological University,
Ufa, Russian Federation

Одной из важнейших задач в области прогнозирования тенденций развития предприятия является оценка его финансовой устойчивости, осуществляемая на основе научно обоснованных моделей, так как именно этот показатель в первую очередь является фактором организационного и экономического развития предприятия. Практическое применение соответствующих имитационных моделей и методик оценки создает основу для принятия грамотных и эффективных управленческих решений.

Условия деятельности предприятия наиболее точно описывает универсальная дискриминантная функция. Использование универсальной дискриминантной функции дает возможность существенно упростить анализ финансовой устойчивости, однозначно оценить финансовое состояние предприятия, поэтому именно она принимается за основу для построения комплексного алгоритма оценки финансовой устойчивости, основанного на имитационном моделировании.

В данной работе показано использование модели Альтмана для оценки финансовой устойчивости предприятия, проведена адаптация данной модели с помощью программного продукта Simulink, работающего под управлением MatLab. Программа Simulink создает интерактивную среду для создания моделей, при этом поведение проектируемой модели и результаты ее функционирования могут быть отображены в процессе работы, что дает возможность варьировать параметры проектируемой модели даже в то время, когда она выполняется. Программные продукты для обработки и анализа экономических данных дают возможность быстро получать требуемые аналитические результаты, что является важным фактором в условиях необходимости безотлагательного принятия обоснованных управленческих решений.

Полученные результаты позволили сделать вывод о том, что предприятие «Каустик» АО «БСК» в 2013 году находилось в кризисном состоянии, а динамика значений Z-счета в последующие годы свидетельствует о росте финансовой устойчивости предприятия.

Ключевые слова

имитационное
моделирование,
дискриминантная
функция, модель
Альтмана, показатели,
среда программирования,
Z-счет, финансовая
устойчивость
предприятия

One of the most important tasks in the sphere of development trend of a company is to evaluate its financial stability, carried out at the scientific-based models, since this very indicator is a factor of the organization and economic development of an enterprise. Practical application of appropriate simulation models and evaluation methods provides the basis for making competent and effective managerial decisions. Conditions of enterprise activity are most accurately described by the basic discriminant function. The use of basic discriminant function makes it possible to significantly simplify financial stability analysis, to clearly assess the financial state of the company. Therefore, it is taken as a basis for building a complex algorithm for assessing financial stability, based on simulation modeling.

This work demonstrates the use of Altman model for assessing the financial stability of the company. The adaptation of this model was carried out using the software product Simulink, running under MatLab. Simulink provides interactive environment for modeling, while the behavior of the model and the results of its operations appear in the work process. It is possible to change model parameters even in the moment when it is performed. The use of software for processing and analysis of economic data allows to obtain required analytic results quickly, that is very important in case of urgency to make management decisions.

The obtained results allowed to conclude that the enterprise «Caustic», BSK JSC, in 2013 was in crisis, and the dynamics of the values of the Z-account in subsequent years testifies to the growth of the financial stability of the enterprise.

Key words

simulation modeling, discriminant function, Altman model, indicators, programming environment, Z-account, financial stability of the enterprise

Выбор в пользу методов имитационного моделирования для оценки финансовой устойчивости предприятия с целью управления его развитием продиктован тем, что они используются в ситуациях, достаточно сложных для традиционных экономико-математических методов, поскольку экономические системы имеют высокий уровень неопределенности. Создание имитационной модели является в достаточной степени практичным способом замещения реальной экономической системы ее моделью. Проводя эксперименты на модели, можно спрогнозировать, как предприятие будет отвечать на изменения, проявляющиеся под влиянием внутренних и внешних факторов, если отсутствует возможность наблюдать эти процессы в реальных условиях.

Основная идея имитационной модели, представленной в данной работе, заключается в использовании специализированной программы Simulink, работающей под управлением MatLab и реализующей все его возможности. Возможность автоматизации расчетов позволяет получить результаты в короткие сроки, что очень важно для оперативного принятия обоснованных управленческих решений.

Simulink является графической средой имитационного моделирования, данный программный продукт позволяет с помощью блок-диаграмм в виде направленных графов строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные и гибридные, нелинейные и разрывные системы. Используемая графическая среда обладает наглядностью аналоговых машин и точностью цифровых вычислительных машин, а так же обеспечи-

вает доступ пользователю ко всем возможностям пакета MathLab, в том числе к большой библиотеке численных методов [5].

Моделирование с использованием Simulink позволяет реализовать принципы визуального программирования, в соответствии с которыми пользователь с помощью стандартных блоков, взятых из библиотеки, создает на экране модель и осуществляет необходимые расчеты. Simulink обеспечивает интерактивную среду для моделирования, при этом поведение модели и результаты ее функционирования отображаются в процессе работы, и существует возможность изменять параметры модели даже в тот момент, когда она выполняется.

Процесс построения динамической модели в Simulink включает в себя компоновку модели и введение необходимых заданных параметров. Компоновка модели осуществляется путем выбора из библиотек Simulink необходимых стандартных блоков, размещение их в открывшемся окне «untitled» в нужной последовательности и последующее соединение между собой. Затем для каждого блока необходимо установить соответствующие параметры, которые отвечают требованиям моделируемой системы.

Условиям деятельности предприятия в наибольшей степени соответствует универсальная дискриминантная функция, которая позволяет значительно упростить процесс анализа финансовой устойчивости, дать более однозначную, чем при использовании традиционных методов, оценку финансового состояния предприятия. Поэтому именно на ее ос-

нове был разработан комплексный алгоритм оценки финансовой устойчивости, основанный на имитационном моделировании [1].

Линейный множественный дискриминантный анализ, основанный на построении дискриминантной функции, лежит в основе модели Алтмана, которая так же носит название «Z-счет». При построении модели Алтмана записывается дискриминантная функция вида (1):

$$Z = 0,012 \cdot X_1 + 0,014 \cdot X_2 + 0,033 \cdot X_3 + 0,006 \cdot X_4 + 0,999 \cdot X_5, \quad (1)$$

где X_1 — оборотный капитал / сумма активов;

X_2 — нераспределенная прибыль / сумма активов;

X_3 — прибыль до уплаты налогов / сумма активов;

X_4 — рыночная стоимость акций / заемный капитал;

X_5 — объем продаж / сумма активов.

Четыре первые переменные обычно выражают не в долях единицы, а в процентах, поэтому в более поздних расчетах Алтман несколько преобразовал дискриминантную функцию (1) в модель (2):

$$Z = 1,2 \cdot X_1 + 1,4 \cdot X_2 + 3,3 \cdot X_3 + 0,6 \cdot X_4 + X_5. \quad (2)$$

Анализ результатов проведенных расчетов показал, что те фирмы, значение Z-счета для которых больше 2,99, являются финансово устойчивыми, а те фирмы, значение Z-счета для которых меньше 1,81 являются банкротами. Таким образом, «зона ошибок» или так называемая «зона неопределенности» находится в интервале от 1,8 до 2,99. На основании дальнейших расчетов была получена оптимальная точка отсечения или средняя точка $Z = 2,675$, и сформулировано правило классификации, которое утверждает: чем выше значение Z-счета, тем меньше вероятность наступления банкротства:

$Z < 1,8$ — высокая вероятность банкротства;

$Z = (1,81 - 2,7)$ — средняя вероятность банкротства;

$Z = (2,71 - 2,9)$ — возможно банкротство;

$Z > 2,9$ — вероятность банкротства мала, предприятие характеризуется достаточно устойчивым финансовым положением [2,7].

С целью создания имитационной модели оценки финансовой устойчивости предприятия была проведена адаптация дискриминантной модели. Полученная модель представлена на рисунке 1.

Расчет по Z-модели на основе имитационного моделирования в программе Simulink был реализован на основе статистических данных АО «Башкирская содовая компания» (АО «БСК»), производства «Каустик». Показатели получены по данным балансового отчета и отчета о финансовых результатах за три года. Исходные данные для оценки финансовой устойчивости предприятия обобщены и сведены в таблицу 1.

Оценка финансовой устойчивости предприятия, основанная на имитационном моделировании и реализованная в программе Simulink, приведена на рисунке 2.

Блок «Display» (числовое отображение) в программе Simulink дает возможность просмотреть числовые результаты моделирования. В результате проведенного эксперимента были получены следующие результаты и сведены в таблицу 2.

Расчеты показывают, что предприятие «Каустик» АО «БСК» в 2013 году находилось в кризисном состоянии, наблюдались резко негативные тенденции развития предприятия, так как $Z = 2,722$, что позволяет сделать выводы о высокой для завода угрозе наступления банкротства. В последующие 2014–2015 годы динамика значений Z-счета, находящихся в интервале $[3; +\infty]$, свидетельствует о финансовой устойчивости предприятия.

Таблица 1. Финансово-экономические результаты деятельности предприятия «Каустик» АО «БСК» за 2013–2015 гг.

Строка баланса	Название	2013 г.	2014 г.	2015 г.
300 Ф.1	Сумма активов	12183208	16556902	14670612
290 Ф.1	Итог по разделу II	4346745	3518541	2589240
490 Ф.1	Итог по разделу III	7251813	7990648	3465844
590 Ф.1	Итог по разделу IV	2033678	6387839	5490599
690 Ф.1	Итог по разделу V	2897717	2178415	5714169
010 Ф.2	Выручка	8438847	7865394	10018389
140 Ф.2	Прибыль до налогообложения	843996	646625	1186734
190 Ф.2	Нераспределенная прибыль	5775630	6523148	2146240

Рисунок 1. Адаптированная схема расчета показателя финансовой устойчивости предприятия

Таблица 2. Результаты моделирования

Показатель	Порядок расчета	2013 г.	2014 г.	2015 г.
X1	(стр.290 Ф.1- стр.690 Ф.1) / стр.300 Ф.1	0,305	0,346	0,412
X2	стр.190 Ф.2 / стр.300 Ф.1	0,136	0,73	0,602
X3	стр.140 Ф.2 / стр.300 Ф.1	0,163	0,432	0,269
X4	стр.490 Ф.1 / (стр.590 Ф.1+стр. 690 Ф.1)	1,43	3,219	4,536
9X5	стр.010 Ф.2 / стр.300 Ф.1	1,287	1,202	1,14
Z	формула (3.2.)	2,722	3,021	2,891

Рисунок 2. Оценка финансовой устойчивости предприятия на основе имитационной модели, созданной в Simulink

Выводы

Таким образом, созданная имитационная модель оценки финансовой устойчивости является достаточно простой в использовании за счет необходимости изменения только входных данных (финансово-экономических показателей деятельности предприятия за отчетный период) и позволяет быстро и объективно оценить текущее положение предприятия. Использование современных программных продуктов, в частности, Simulink,

работающей под управлением MatLab, позволяет существенно сократить время на обработку данных и анализ полученных результатов, что создает возможности для оперативного принятия своевременных и эффективных управленческих решений. Как показывают результаты проведенного анализа, предприятие «Каустик» АО «БСК» располагает достаточными резервами для существенного улучшения своего финансового состояния.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бутов Д.В. Диагностика предприятий с помощью финансовых коэффициентов // Справочник экономиста. 2011. № 9. С. 32–35.
2. Григорьева Т.В., Иремадзе Э.О., Белобородова Т.Г. Прогнозирование возможности банкротства предприятия на основе модели Альтмана // Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство: сб. матер. Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Уфа: РИЦ УГНТУ, 2016. С. 322–323.
3. Григорьева Т.В., Даминева Р.М., Коваленко Ю.Ф. Управление производственно-хозяйственной деятельностью предприятия на основе эконометрического анализа // Актуальные проблемы науки и техники: сб. ст. VII Междунар. науч.-практ. конф. Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. 240 с.
4. Грищенко Ю.И. Анализ финансовой отчетности // Справочник экономиста. 2009. № 2. С. 53–61.
5. Гуляев А.К. Визуальное моделирование в среде MATLAB: учеб. курс. СПб.: Питер, 2000. 432 с.
6. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов. М.: Финансы и статистика, 2002. 310 с.
7. Иремадзе Е.О. Основы эконометрического моделирования // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». 2015. № 12 (79). С. 28–33.
8. Смирнова Е.В., Тychинина Н.А. Инструментарий комплексного экономического анализа устойчивого развития предприятия // Экономический анализ: теория и практика. 2009. № 9. С. 35–40.
9. Чупров С.В. Анализ нормативов показателей финансовой устойчивости предприятия. // Финансы. 2003. № 2. С. 15–22.

REFERENCES

1. Butov D.V. Diagnostika predpriyatii s pomoshch'yu finansovykh koeffitsientov [Analysis of Enterprises Using Financial Ratios]. *Spravochnik ekonomista — Economist's Guide*, 2011, No. 9, pp. 32–35. [in Russian].
2. Grigor'eva T.V., Iremadze E.O., Beloborodova T.G. Prognozirovaniye vozmozhnosti bankrotstva predpriyatiya na osnove modeli Al'tmana [Prediction of Possible Bankruptcy of the Enterprise on the Basis of the Model of Altman].

Materialy Vseross. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem «Innovatsionnye tekhnologii v promyshlennosti: obrazovanie, nauka i proizvodstvo» [Materials of the All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation «Innovative Technologies in Industry: Education, Science and Manufacturing»]. Ufa, UGNTU Publ., 2016, pp. 322–323. [in Russian].

3. Grigor'eva T.V., Damineva R.M., Kovalenko Yu.F. Upravleniye proizvodstvenno-khozyaistvennoi deyatel'nost'yu predpriyatiya na osnove ekonometricheskogo analiza [Management of Production and Economic Activity of the Enterprise on the Basis of Econometric Analysis]. *Sbornik statei VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Aktualnyye problemy nauki i tekhniki»* [Collection of Articles VII International Scientific-Practical Conference «Actual Problems of Science and Technology»]. Ufa, UGNTU Publ., 2014, 240 p. [in Russian].

4. Grishchenko Yu.I. Analiz finansovoi otchetnosti [Analysis of Financial Statements]. *Spravochnik ekonomista — Economist's Guide*, 2009, No. 2, pp. 53–61. [in Russian].

5. Gul'tyaev A.K. *Vizual'noye modelirovaniye v srede MATLAB: ucheb. kurs*. [Visual Modeling with MATLAB. Training Course]. Sankt Petersburg, Piter Publ., 2000. 480 p. [in Russian].

6. Emel'yanov A.A., Vlasova E.A., Duma R.V. *Imitatsionnoye modelirovaniye ekonomicheskikh protsessov* [Simulation Modeling of Economic Processes]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2002. 310 p. [in Russian].

7. Iremadze E.O. *Osnovy ekonometricheskogo modelirovaniya* [Basics of Econometric Modelling]. *Khroniki ob"edinennogo fonda elektronnykh resursov «Nauka i obrazovanie» — the Chronicle of the Consolidated Fund of Electronic Resources «Science and Education»*, 2015, No. 12 (79), pp. 28–33. [in Russian].

8. Smirnova E.V., Tychinina N.A. Instrumentarii kompleksnogo ekonomicheskogo analiza ustoichivogo razvitiya predpriyatiya [Tools of Complex Economic Analysis of Sustainable Development of the Enterprise]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika — Economic Analysis: Theory and Practice*, 2009, No. 9, pp. 35–40. [in Russian].

9. Chuprov S.V. *Analiz normativov pokazatelei finansovoi ustoichivosti predpriyatiya* [Analysis of Standards of Indicators of Financial Stability of the Enterprise]. *Finansy — Finance*, 2003, No. 2, pp. 15–22. [in Russian].

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
ABOUT THE AUTHORS

Иремадзе Э. О., кандидат химических наук, доцент кафедры «Математическое моделирование», ФГБОУ ВО «БашГУ», филиал, г. Стерлитамак, Российская Федерация

E. O. Iremadze, Candidate of Chemical Sciences, Assistant Professor of Mathematical Simulation Department, FSBEI HE «Bashkir State University», Branch, Sterlitamak, Russian Federation

e-mail: eliso_i@rambler.ru

Белобородова Т. Г., кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и общетехнических дисциплин, ФГБОУ ВО БашГУ, филиал, г. Стерлитамак, Российская Федерация

T. G. Beloborodova, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor of Technology and Technical Disciplines Department, FSBEI HE «Bashkir State University», Branch, Sterlitamak, Russian Federation

e-mail: Beltany2008@yandex.ru

Григорьева Т. В., кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, информатики и физики, ФГБОУ ВО «УГНТУ», филиал, г. Стерлитамак, Российская Федерация

T. V. Grigorieva, Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor of Mathematics, Informatics and Physics Department, FSBEI HE «USPTU», Branch, Sterlitamak, Russian Federation

e-mail: Bulgach2005@yandex.ru

Абуталипова Е. М., доктор технических наук, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование», ФГБОУ ВО «УГНТУ», г. Уфа, Российская Федерация

E. M. Abutalipova, Doctor of Engineering Sciences, Professor of Technological Machinery and Equipment Department, FSBEI HE «USPTU», Ufa, Russian Federation