

УДК 338.27

Баранова Мария Андреевна

Студент

Стерлитамакский филиал Башкирского
государственного университета

Галиаскарова Гузелия Рафкатовна

Кандидат физико-математических наук,
доцент, доцент кафедры Прикладной
информатики и программирования

Стерлитамакский филиал Башкирского
государственного университета

Акимов Андрей Анатольевич

Кандидат физико-математических наук,
доцент, доцент кафедры Математического анализа
Стерлитамакский филиал Башкирского
государственного университета

Baranova Maria Andreevna

Student

Sterlitamak branch of the Bashkir state university

Galiaskarova Guzeliya Rafkatovna

Candidate of physical and mathematical sciences,
associate professor, associate professor of
Application-oriented informatics and programming
Sterlitamak branch of the Bashkir state university

Akimov Andrey Anatolyevich

Candidate of physical and mathematical sciences,
associate professor, associate professor of the Mathematical analysis
Sterlitamak branch of the Bashkir state university

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ «FUZZY LOGIC» ДЛЯ
АНАЛИЗА БАНКРОТСТВА БАНКА**

**USE OF ELEMENTS OF THE THEORY OF «FUZZY LOGIC» FOR
THE ANALYSIS OF BANKRUPTCY OF BANK**

***Аннотация.** В работе представлен анализ степени риска банкротства Открытого акционерного общества «Газпромбанк» методом, основанным на использовании аппарата теории нечеткой логики. Данный метод позволяет учитывать количественные и качественные показатели, которые могут быть как нормируемыми, так и не нормируемыми; учитывать уровень приемлемого риска для организации и ее особенности; заблаговременно распознать возможность наступления риска банкротства. Используя годовую бухгалтерскую отчетность банка были выбраны входные параметры для проведения данного анализа. На основе проведенного анализа сделаны выводы о финансовом состоянии банка и о его степени риска банкротства.*

***Ключевые слова.** Нечеткая логика, показатель, банкротство, степень риска.*

***Summary.** In work the analysis of a risk degree of bankruptcy of Gazprombank Open joint stock company is provided by the method based on use of the device of the theory of fuzzy logic. This method allows to consider quantitative and qualitative indexes which can be both normalized, and not normalized; to consider the level of acceptable risk for the organization and its feature; to beforehand distinguish a possibility of approach of risk of bankruptcy. Using annual accounting records of bank input parameters for carrying out this analysis were chosen. On the basis of the carried-out analysis conclusions are drawn on a financial condition of bank and on its risk degree of bankruptcy.*

***Keywords.** Fuzzy logic, indicator, bankruptcy, risk degree.*

В современных условиях очень часто возникает потребность проведения комплексного анализа деятельности предприятия, включая анализ его финансовой устойчивости. От результатов финансовой, коммерческой и производственной деятельности компании зависит его финансовое состояние, его устойчивость и стабильность. В частности, оценка степени риска банкротства организации очень существенна для кредитных организаций при оценке кредитоспособности данного предприятия [2].

К сожалению, существующие на сегодняшний день методы учета и оценки рисков не лишены субъективизма и существенных предпосылок, приводящих к неправильным оценкам риска проектов. Теория нечеткой логики – это новый, динамично развивающийся подход к оценке риска. Актуальность применения систем нечеткого моделирования, путем применения нечеткой логики, обусловлена тенденцией увеличения сложности математических моделей реальных систем [3].

Значительную роль в теории нечетких множеств играет функция принадлежности, которая является основной характеристикой нечеткого объекта, т.к. все действия с нечеткими объектами производятся через операции с их функциями принадлежности. Определение функции принадлежности – это первая и очень важная стадия, позволяющая затем оперировать с нечеткими объектами [4, 5, 6].

Актуальность данной темы состоит в том, что для того чтобы предприятие успешно функционировало, а его работа приносила прибыль, необходимо регулярное прогнозирование его финансового состояния, т.к. кризис гораздо легче предотвратить, чем потом его преодолевать.

Целью данной работы является проведение комплексного финансового анализа деятельности одного из крупнейших банков России для оценки его финансового состояния и оценки вероятности возникновения возможного банкротства банка.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

- рассмотреть теорию нечетких множеств, и их применение для анализа степени риска банкротства;
- выявить взаимосвязь между показателями функционирования фирмы и величиной риска банкротства;
- провести анализ финансового состояния исследуемой организации с использованием различных финансовых коэффициентов;
- оценить вероятность возникновения риска банкротства в количественном выражении.

С помощью аппарата теории нечеткой логики проанализируем степень риска банкротства Открытого акционерного общества «Газпромбанк» методом комплексного финансового анализа. Воспользуемся бухгалтерской отчетностью банка по завершению работы за 2015 год.

Входные параметры, выбранные для анализа показателей представим в таблице 1.

Таблица 1

Текущие значения показателей «Газпромбанка» (составлено авторами)

X_1	0,53
X_2	0,805
X_3	1,76
X_4	0,92
X_5	0,63
X_6	0,073

Примем все уровни показателей как равнозначные, т.е.

$$r_i = 1/N. \quad (1)$$

Проведем классификацию текущего показателя g , показателя степени риска G как критерий разбиения данного множества на подмножества (таблица 2).

Классификация степени риска (составлено авторами)

Интервал значений G	Наименование подмножества
$0.8 < g < 1$	G_1 - «пределный риск банкротства»
$0.6 < g < 0.8$	G_2 - «степень риска банкротства высокая»
$0.4 < g < 0.6$	G_3 - «степень риска банкротства средняя»
$0.2 < g < 0.4$	G_4 - «низкая степень риска банкротства»
$0-0.2$	G_5 - «риск банкротства незначителен»

Далее перейдем к построению функции принадлежности $\mu_A(x)$ для каждого лингвистического термина из базового терм-множества.

Параметры основных функций принадлежности (треугольных, трапециевидных, гауссовых) описаны, например, в работах А. О. Недосекина [7].

Треугольные числа моделируют высказывание: «параметр приблизительно равен и однозначно находится в диапазоне $[a_{min}, a_{max}]$ ». Треугольное нечеткое число записывается в виде $\underline{A} = (a_{min}, \bar{a}, a_{max})$, которое имеет функцию принадлежности треугольной формы, показанное на рисунке 1.

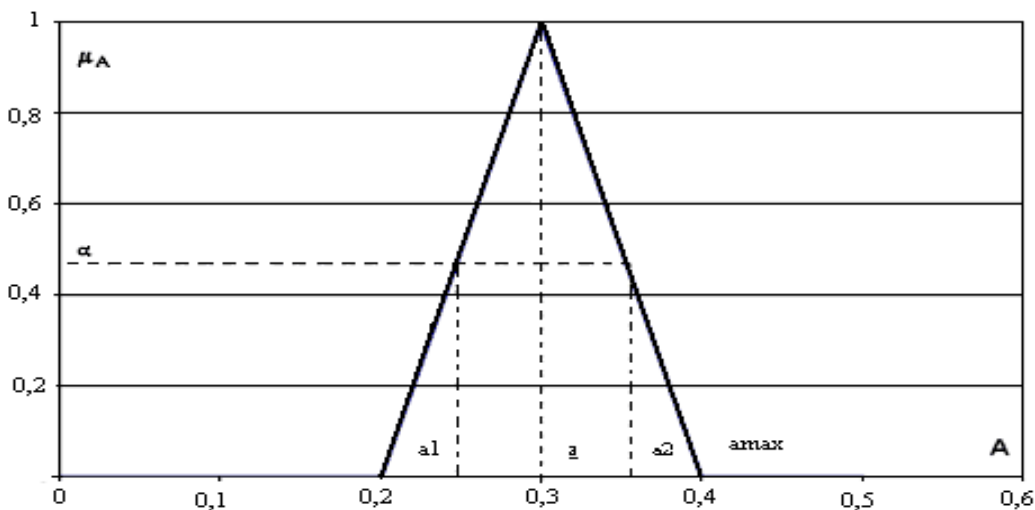


Рис. 1. – Функция принадлежности треугольного нечеткого числа A
(составлено авторами на основе [1]).

Самый, наиболее часто используемый на практике тип нечетких чисел – это треугольные числа. Треугольные числа чаще всего используют в качестве прогнозных значений параметра.

Треугольная функция принадлежности определяется тройкой чисел (a, b, c) , и ее значение в точке x вычисляется согласно выражению:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1 - \frac{x-b}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & x \notin (a; c) \end{cases} \quad (2)$$

Трапецевидное число задается как $\underline{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$. В случае $a_2 = a_3$ получаем треугольное число. Графическое представление трапецевидного числа показано на рисунке 2.

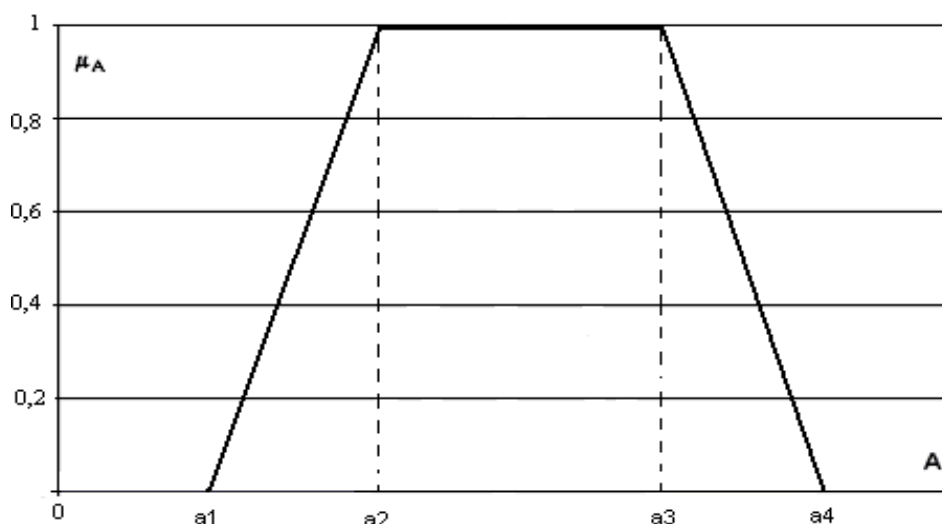


Рис. 2. – Трапецевидное нечеткое число (составлено авторами на основе [1]).

Тогда формулу вычисления трапецевидной функции принадлежности можно записать как:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 - \frac{a_2 - x}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 1 - \frac{x - a_3}{a_4 - x}, & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x \notin (a; d) \end{cases} \quad (3)$$

Рассчитанные ранее показатели, на основании предварительного экспертного анализа, классифицируем с помощью таблицы 3:

Классификация значений показателя (составлено авторами)

Наименование показателя	Критерий разбиения по подмножествам				
	B_{i1}	B_{i2}	B_{i3}	B_{i4}	B_{i5}
X_1	$X_1 < 0.15$	$0.15 < X_1 < 0.25$	$0.25 < X_1 < 0.45$	$0.45 < X_1 < 0.65$	$0.65 < X_1$
X_2	$X_2 < 0$	$0 < X_2 < 0.09$	$0.09 < X_2 < 0.3$	$0.3 < X_2 < 0.45$	$0.45 < X_2$
X_3	$X_3 < 0.55$	$0.55 < X_3 < 0.25$	$0.75 < X_3 < 0.95$	$0.95 < X_3 < 1.4$	$1.4 < X_3$
X_4	$X_4 < 0.025$	$0.025 < X_4 < 0.09$	$0.09 < X_4 < 0.3$	$0.3 < X_4 < 0.55$	$0.55 < X_4$
X_5	$X_5 < 0.1$	$0.1 < X_5 < 0.2$	$0.2 < X_5 < 0.35$	$0.35 < X_5 < 0.65$	$0.65 < X_5$
X_6	$X_6 < 0$	$0 < X_6 < 0.01$	$0.01 < X_6 < 0.08$	$0.08 < X_6 < 0.3$	$0.3 < X_6$

Параметры функций принадлежности необходимы для вычисления уровней принадлежности λ_{ij} нечетким подмножествам из терм-множества значений переменной, т.е. значения соответствующих функций принадлежности для заданных входных параметров, представленных ранее в таблице 1.

Рассчитанные на первом этапе коэффициенты попадают в интервалы: $0.45 < X_1 < 0.65$, $X_2 > 0.45$, $X_3 > 1.4$, $X_4 > 0.55$, $0.35 < X_5 < 0.65$, $0.01 < X_6 < 0.08$.

Рассчитаем степень риска банка по следующей формуле:

$$G = \sum_{j=1}^3 g_j \sum_{i=1}^n r_i \lambda_{ij}, \quad (4)$$

где $g_j = 0.9 - 0.4 \cdot (j - 1)$,

r_i – уровень значимости показателя,

λ_{ij} – уровень принадлежности показателя соответствующему нечеткому множеству.

Получили следующие показатели, представленные в таблице 4:

Таблица 4

Значения показателя g (составлено авторами)

g_1	0,9
g_2	0,7
g_3	0,5
g_4	0,3
g_5	0,1

Подставим полученные значения в формулу для расчета показателя G :

$$G = 0,9 \cdot 0 + 0,7 \cdot 0 + 0,5 \cdot 0,167 + 0,3 \cdot 0,334 + 0,1 \cdot 0,501 = 0,2338.$$

Классифицируем полученное значение степени риска $G = 0,2338$ по данным таблицы 2. Лингвистическое распознавание риска банкротства Открытого акционерного общества «Газпромбанк» определяет низкую степень банкротства банка. Полученный результат характерен для классификации степени риска на основе трапециевидной функции принадлежности.

Классифицируем полученное значение степени риска ($G = 0,2338$) по данным степени классификации треугольной функции принадлежности. Для этого воспользуемся таблицей 5.

Таблица 5

Классификация степени риска треугольной функции принадлежности
(составлено авторами)

Интервал значений G	Наименование подмножества
$0.75 < g < 0.1$	G_1 - «предельный риск банкротства»
$0.5 < g < 0.75$	G_2 - «степень риска банкротства высокая»
$0.25 < g < 0.5$	G_3 - «степень риска банкротства средняя»
$0-0.25$	G_4 - «низкая степень риска банкротства»

На основе треугольной функции принадлежности, полученное значение $G = 0,2338$ попадает в интервал $[0;0,25]$ что также свидетельствует о низкой степени риска банкротства банка.

Рассмотренный нечетко-множественный метод оценки рисков позволяет, без применения достаточно сложных математических расчетов, оперативно получать необходимые результаты и в самой полной мере учесть экспертную информацию, что, в свою очередь, может содействовать ее обширному практическому применению.

В данной работе рассмотрен пример анализа финансовой устойчивости Открытого акционерного общества «Газпромбанк» на основе метода нечеткой логики. На основе проведенного анализа, можно

утверждать, что вероятность возникновения банкротства данного банка – низкая.

Литература:

1. Аньшин В. М. Применение теории нечетких множеств к задаче формирования портфеля проектов: учеб. пособие / В. М. Аньшин, И. В. Демкин, И. Н. Царьков. – М.: Государственный университет – Высшая Школа Экономики, 2008. – 117 с.
2. Баранова М. А. Анализ риска банкротства предприятия ООО «Химснаб» с использованием различных методик / М. А. Баранова, Е. А. Бочкарева, Г. Р. Галиаскарова // Экономика и предпринимательство, 2015. – №8. – С. 494-499.
3. Воронова М. А. Метод комплексного финансового анализа на основе нечетких представлений / М. А. Воронова // Наука и общество в условиях глобализации: II Международная науч.-практич. конф. – Уфа: НИЦ – «НИКА», 2015. – С. 93-96.
4. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. – С. 166.
5. Недосекин А. О. Оценка риска бизнеса на основе нечетких данных / А. О. Недосекин // Аудит и финансовый анализ, 2008. – №4. – С. 68-72.
6. Недосекин А. О., Идентификация и анализ рисков бизнеса с использованием методов теории нечетких множеств / А. О. Недосекин, К. Е. Павлов, Л. А. Волкова // Банки и Риски, 2006. – № 2. – С. 44-50.
7. Недосекин А. О. Применение теории нечетких множеств к финансовому анализу предприятий / А. О. Недосекин // Вопросы анализа риска, 1999. – № 2-3. – С. 52-54.