

## Студентка Липовая Ксения

*Киевский национальный экономический университет имени Ивана Гетьмана,  
Украина*

### **Рейтингование предприятий с использованием четких и нечетких моделей**

С целью своевременного диагностирования проблемных направлений и формирования мероприятий по их устранению сегодня все чаще применяется комплексное оценивание субъектов хозяйствования на основе рейтингования, что позволяет сформировать целостную объективную картину внутреннего состояния исследуемого промышленного предприятия. В пределах самоанализа установить его текущую позицию среди конкурентов, проанализировать партнеров, а также заложить предпосылки для построения реалистического прогноза развития предприятия на перспективу.

Прежде всего рейтинги используются для оценки платежеспособности и финансовой устойчивости предприятия, позволяет предсказать вероятность банкротства. В первую очередь анализу подвергаются сведения, содержащиеся в документах годовой бухгалтерской отчетности. Основными критериями неплатежеспособности, характеризующие структуру баланса являются: коэффициент текущей ликвидности, коэффициент обеспеченности собственными средствами и коэффициент восстановления (утраты) платежеспособности. На основании указанной системы показателю можно оценить вероятность наступления неплатежеспособности предприятия.

Различные методы финансового анализа позволяют выяснить слабые места в экономике предприятия, охарактеризовать его ликвидность, финансовую устойчивость, рентабельность, отдачу активов и рыночную активность. Однако обычно вывод о вероятности банкротства можно сделать только на основе сопоставления показателей данного предприятия и аналогичных предприятий, обанкротившихся или избежали банкротства. Найти соответствующую информацию довольно трудно, поэтому для расчетов вероятностей банкротства широко используют многофакторные модели.

От частных показателей, характеризующих отдельную сторону хозяйствования компании, переходят к комплексным коэффициентам, характеризующих положение субъекта в целом. Следующий шаг был предпринят Эдвардом Альтманом [13 - 16] в 1968 году. Суть подхода Альтмана к комплексному финансовому анализу корпорации заключается в следующем: применительно к данной стране и к интервалу времени формируется набор отдельных финансовых показателей предприятия, которые на основании предварительного анализа имеют наибольшее соответствие свойству банкротства. Пусть таких показателей N.

В N-мерном пространстве, образованном выделенными показателями, проводится гиперплоскость, что лучше отделяет успешные предприятия от предприятий-банкротов, на основании данных исследованной статистики. Уравнение этой гиперплоскости имеет вид

$$Z = \sum_{(i)} \alpha_i \times K_i \quad (1)$$

где  $K_i$  - функции показателей бухгалтерской отчетности;

$\alpha_i$  - полученные в результате анализа веса.

Осуществляя параллельный перенос плоскости, можно наблюдать, как перераспределяется число успешных и неуспешных предприятий, попадающих в ту или иную подобласть, отсеченную данной плоскости. Соответственно, можно установить предельные нормативы  $Z_1$  и  $Z_2$ : когда  $Z < Z_1$ , риск банкротства предприятия высок, когда  $Z > Z_2$  - риск банкротства низкий,  $Z_1 < Z < Z_2$  - состояние предприятия не определен.

Отмечен подход был применен Альтманом применительно к экономике США. В результате появилась широко известная формула:

$$Z = 1.2K_1 + 1.4K_2 + 3.3K_3 + 0.6K_4 + 1.0K_5 \quad (2)$$

где  $K_1$  = собственный оборотный капитал / сумма активов;

$K_2$  = нераспределенная прибыль / сумма активов;

$K_3$  = прибыль до уплаты процентов / сумма активов;

$K_4$  = рыночная стоимость собственного капитала / заемный капитал;

$K5 = \text{объем продаж} / \text{сумма активов}$ .

Интервальная оценка Альтмана: при  $Z < 1.81$  - высокая вероятность банкротства, при  $Z > 2.67$  - низкая вероятность банкротства.

Сейчас же вся деятельность предприятий происходит в условиях неопределенности, поэтому есть необходимость, а также более целесообразно, использовать нечеткие методы.

В нечетких моделях предприятие описывается набором количественных и качественных факторов финансового анализа общим числом  $N$ . При этом все факторы являются измеримыми, то есть имеют носитель со своей областью определения на действительной оси.

Нечеткие описания в структуре модели предприятия появляются в связи с неуверенностью эксперта, возникает в ходе классификации уровня факторов. Например, эксперт не может четко разграничить понятия «высокой» и «максимальной» вероятности. Или когда надо провести границу между средним и низким уровнем значения параметра

Рассмотрим следующие наиболее часто используемые модификации алгоритма нечеткого вывода, считая, для простоты, что базу знаний организуют два нечетких правила вида: П1: если  $x$  есть  $A1$  и  $y$  есть  $B1$ , то  $z$  есть  $C1$ ; П2: если  $x$  есть  $A2$  и  $y$  есть  $B2$ , то  $z$  есть  $C1$ , где  $x, y$  - имена входных переменных,  $z$  - имя переменной вывода, а  $A1, B1, C1$  - заданные функции принадлежности, при этом четкое значение  $z_0$  необходимо определить на основе приведенной информации и четких значений  $x_0$  и  $y_0$ .

Алгоритм может быть описан следующим образом.

1. Нечеткость: находятся степени истинности для предпосылок каждого правила:  $A1(x_0), A2(x_0), B1(y_0), B2(y_0)$ .

Нечеткое вывода: находятся уровне «отсечения» для предпосылок каждого из правил (с использованием операции минимум)

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= A_1(x_0) \wedge B_1(y_0), \\ \alpha_2 &= A_2(x_0) \wedge B_2(y_0),\end{aligned}\quad (3)$$

где за « $\cap$ » обозначена операция логического минимума (min), затем находятся «усеченные» функции принадлежности

$$\begin{aligned} C'_1(z) &= (\alpha_1 \wedge C_1(z)), \\ C'_2(z) &= (\alpha_2 \wedge C_2(z)). \end{aligned} \quad (4)$$

3. Композиция: с использованием операции максимум (max, что дальше обозначается как « $\cup$ ») выполняется объединение найденных усеченных функций, что приводит к получению итоговой нечеткого подмножества для переменной вывода с функцией принадлежности

$$\mu_{\Sigma}(z) = C(z) = C'_1(z) \vee C'_2(z) = (\alpha_1 \wedge C_1(z)) \vee (\alpha_2 \wedge C_2(z)). \quad (5)$$

4. Наконец, приведение к четкости (дефаззификация) проводится, например, методом центра тяжести (центроидное).

$$MF(y) = \max_i (B_i^*(y)) \quad (6)$$

На рис. 1 изображена графически процесс нечеткого вывода по Мамдани.

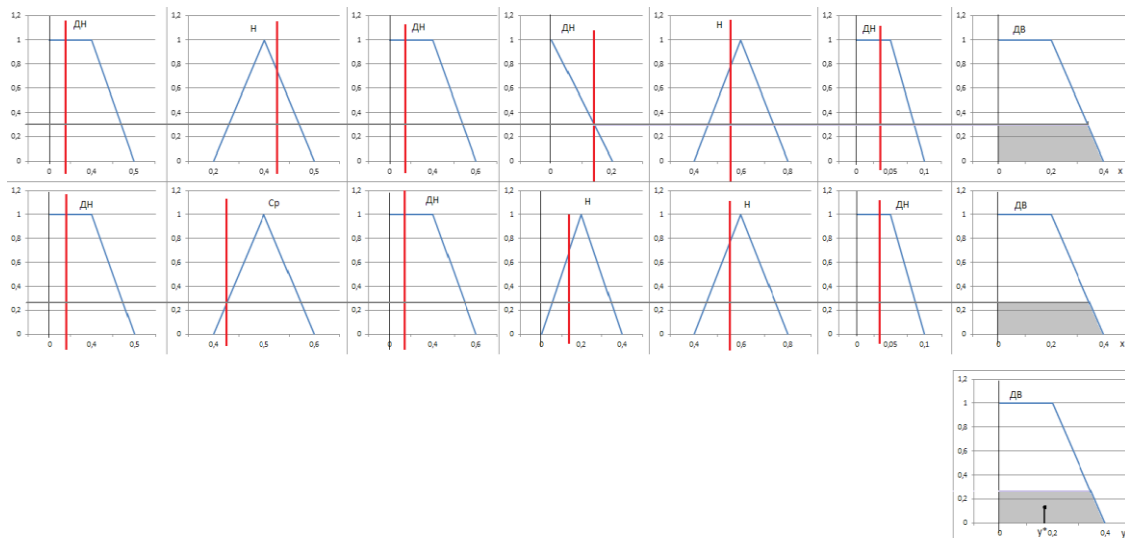


Рис. 1- Схема нечеткого вывода по Мамдани

Для того что бы посчитать вероятность банкротства был разработан программный продукт, реализован на языке программирования C # в среде программной разработки - Microsoft Visual Studio 2010.

Анализ результатов вычислений. С помощью программы мы анализируем модель Альтмана, методы нечеткого вывода Мамдани, Цукамото и Ларсена. Все вычисления проводились для выборки из 102 предприятий, 50 из которых стали банкротами, 50 - нет. Все предприятия рассматривались на основе годовых финансовых отчетностей за 2 года: 2014, 2015.

Таблица 1.

Анализ метод Альтмана

Метод Альтмана			
Банкрот/ не банкрот	Размер выборки	Прогноз, %	
		Банкроты	Не банкроты
Не банкроты	52	25(13)	75(40)
Банкроты	50	67(33)	33(17)

Стоит отметить, что размер прогноз точнее для предприятий не банкротов за методом Альтмана.

В следующей таблице результаты работы программы по нечетким методам Ларсена, Цукамото, Мамдани.

Таблица 2

Анализ нечетких методов

Банкрот/ не банкрот	Размер выборки	Прогноз, %	
		Банкроты	Не банкроты
Метод Мамдани			
Не банкрот	52	10(5)	90(47)
Банкрота	50	94(33)	6(3)

Метод Цукамото			
Не банкрот	52	10(5)	90(47)
Банкрота	50	88(44)	12(6)
Метод Ларсена			
Не банкрот	52	10(5)	90(47)
Банкрота	50	95(48)	5(2)

Вывод: с полученных результатов вычислений программы видим, что нечеткие методы имеют выше коэффициент прогнозирования дефолта, нежели четкие методы, это связано с тем, что дискриминантная модель в моделях определенности, что нереально в наше время, а нечеткие модели работают и в неопределенности.

В цифрах модель Альмана правильно спрогнозировала дефолт только в 70%, метод Мамдани прогноз верный в 92%, в методе Ларсена - 93%. Погрешность могла возникнуть через несколько факторов: не вполне прозрачное ведение годовой финансовой отчетности, заинтересованность поддерживать действующими, обанкротившиеся предприятия. Несмотря на данные факторы, можно сказать, что с помощью методов формирования нечеткого вывода можно заранее прогнозировать риск банкротства предприятия, поскольку их точность даже при таких данных достаточно высока.

Литература:

- 1) М.З. Згуровский, Ю.П. Зайченко. Анализ риска банкротства корпораций в условиях неопределенности. Часть 2. - Системные исследования и информационные технологии. - 2012. - № 2.
- 2) Згуровский М.З., Зайченко Ю.П. Модели и методы принятия решений в нечетко условиях. - К.: Наук. мнение, 2011. - 275 с.
- 3) Altman E., Rijken H. How rating agencies achieve rating stability. Journal of Banking & Finance. 2004. 28. 2679–2714.

- 4) Хейнсворт Р. Сопоставимость уровней кредитных рейтингов, присвоенных разными агентствами / Р. Хейнсворт // Деньги и кредит. —2009.
- 5) Сравнение методов интеллектуального анализа данных при оценивании кредитоспособности физических лиц / [А.Н. Терентьев, П.И. Бидюк, Миронова А.В., Медин Н.Ю.] // Проблемы управления и информатики. – К.: 2009. – № 5. – С. 141–149.
- 6) База данных про предприятия [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://smida.gov.ua/db/emitent>
- 7) Сообщение про банкротство и ликвидацию [электронный ресурс].. – Режим доступа: <http://infoboro.com.ua/index1.html>