

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Срока Т.Б., группа АСУ-006

Руководитель доц. Светличная В.А.

Развитие предприятия и его деятельность во многом зависят от качественного анализа финансовых результатов деятельности предприятия. С его помощью вырабатываются стратегия и тактика развития предприятия, обосновываются планы и управленческие решения, осуществляется контроль их выполнения, выявляются резервы повышения эффективности производства, оцениваются результаты деятельности предприятия, его подразделений и работников.

Применение нечетко-множественного подхода к финансовому анализу предприятия является удобным в инженерном применении и обладает повышенной степенью обоснованности, поскольку в нечетко-множественный расчет попадают все возможные сценарии развития событий.

При глубоком исследовании предприятия обнаруживается больше источников неопределенности. Ряд параметров оказывается недоступным для точного измерения, и тогда в его оценке неизбежно появляется субъективный компонент, выражаемый нечеткими оценками типа «высокий», «низкий», «наиболее предпочтительный», «скорее всего», «маловероятно» и т.д. В теории нечетких множеств подобные оценки описываются как лингвистические переменные со своими терм-множествами значений. Связь количественного значения некоторого фактора с его качественным лингвистическим описанием задается функциями принадлежности фактора нечеткому множеству [1].

Пусть предприятие характеризуется набором  $N$  финансовых показателей  $X=\{X_i\}$ , построенных на основании бухгалтерской отчетности за некоторый

період. Система показателів вибирається таким образом, чтобы в нее входили показателі, с одной стороны, впливаючі на оцінку фінансового стану, а, с другой стороны, характеризуючі різні аспекти делової і фінансової життя підприємства.

Повне множинство станів  $A$  підприємства можна розбити на п'ять пересікаючихся нечітких підмножин, образуючих терм-множинство лінгвістическої змінної «Стан підприємства»:

$A_1$  – нечітке підмножинство станів «пределного неблагополучия»;

$A_2$  – нечітке підмножинство станів «неблагополучия»;

$A_3$  – нечітке підмножинство станів «среднего качества»;

$A_4$  – нечітке підмножинство станів «относительного благополучия»;

$A_5$  – нечітке підмножинство станів «пределного благополучия».

Кожному підмножинству  $A_i$  відповідають функції приналежності  $\mu_i(V)$ , где  $V$  – комплексний показател фінансового стану підприємства. Целесообразно формироваť функції приналежності  $\mu_i(V)$  таким образом, чтобы увеличение значения показателя  $V$  свидетельствовало об улучшении фінансового стану.

Качественный вид функции  $\mu_i(V)$  представлен на рис. 1.

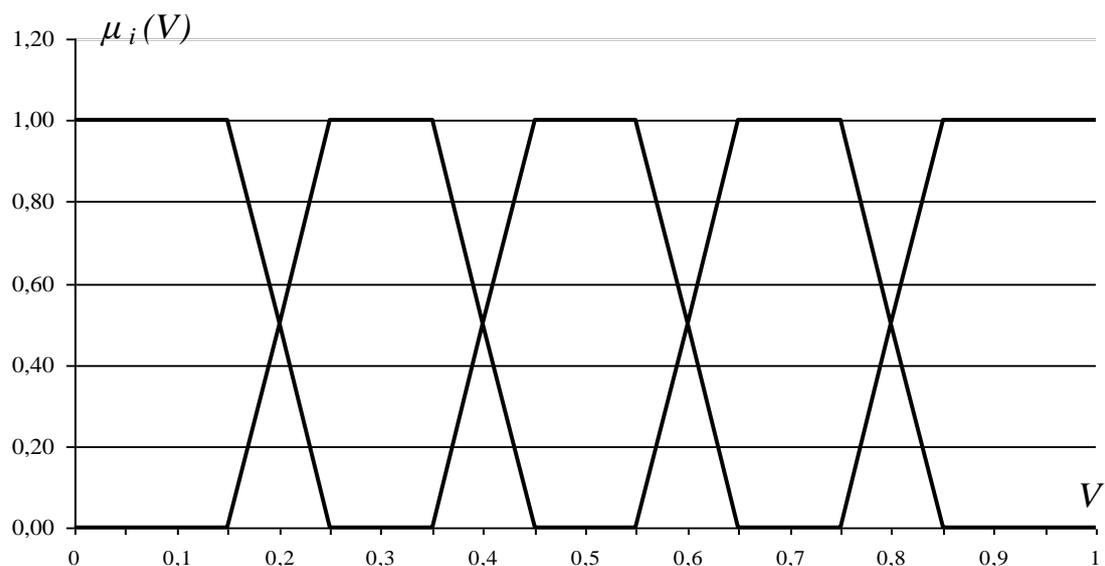


Рисунок 1 – Качественный вид функции принадлежности

Задачей комплексного анализа является определение процедуры  $\Psi$  (функции или алгоритма), связывающей набор показателей  $X=\{X_i\}$  с комплексным показателем  $V$ :

$$V = \Psi(x_1, \dots, x_N) \quad (2)$$

Тогда, получив количественное значение  $V$ , на основании функций  $\mu_i(V)$  можно строить выводы о текущем состоянии предприятия:

предельно благополучно с уровнем соответствия  $\mu_1(V)$ ;

относительно благополучно с уровнем соответствия  $\mu_2(V)$ ;

среднего качества с уровнем соответствия  $\mu_3(V)$ ;

неблагополучно с уровнем соответствия  $\mu_4(V)$ ;

предельно неблагоприятно с уровнем соответствия  $\mu_5(V)$ .

Для решения задачи комплексного анализа предлагается использовать следующий алгоритм.

1. Классификация значений  $X_i$ , выбранных в качестве системы показателей для анализа.

Определим лингвистическую переменную  $V_i$  «Уровень показателя  $X_i$ » на терм-множестве значений:

$V_{i1}$  – нечеткое подмножество «очень низкий уровень показателя  $X_i$ »;

$V_{i2}$  – нечеткое подмножество «низкий уровень показателя  $X_i$ »;

$V_{i3}$  – нечеткое подмножество «средний уровень показателя  $X_i$ »;

$V_{i4}$  – нечеткое подмножество «высокий уровень показателя  $X_i$ »;

$V_{i5}$  – нечеткое подмножество «очень высокий уровень показателя  $X_i$ ».

Для каждого подмножества  $\{V_i\}$  сформируем трапециевидные функции принадлежности  $\lambda_i(X_i)$  вида (1). Для компактного описания трапециевидных функций удобно использовать трапециевидные числа (Т-числа) вида

$$\beta(a_1, a_2, a_3, a_4), \quad (3)$$

где  $a_1$  и  $a_4$  – абсциссы нижнего основания, а  $a_2$  и  $a_3$  – абсциссы верхнего основания трапеции (рис. 1), задающей функцию принадлежности в области с ненулевой принадлежностью носителя  $X$  соответствующему нечеткому подмножеству.

Результатом классификации является таблица 1, в которой  $\beta_{ij}$  – Т-числа для значений лингвистической переменной «Уровень показателя».

Таблица 1 – Классификация финансовых показателей

Наименование показателя	Т-числа для значений лингвистической переменной «Уровень показателя»				
	«очень низкий»	«низкий»	«средний»	«высокий»	«очень высокий»
$X_1$	$\beta_{11}$	$\beta_{12}$	$\beta_{13}$	$\beta_{14}$	$\beta_{15}$
...	...	...	...	...	...
$X_i$	$\beta_{i1}$	$\beta_{i2}$	$\beta_{i3}$	$\beta_{i4}$	$\beta_{i5}$
...	...	...	...	...	...
$X_N$	$\beta_{N1}$	$\beta_{N2}$	$\beta_{N3}$	$\beta_{N4}$	$\beta_{N5}$

## 2. Оценка значимости показателей.

Каждому  $i$ -му показателю в отношении каждого  $k$ -го уровня состояния предприятия можно сопоставить оценку  $p_{ik}$  значимости данного показателя для распознавания данного уровня состояния предприятия. Построение системы весов  $p_{ik}$  должно проводиться по каждому предприятию строго индивидуально.

Систему оценок значимостей  $\{p\}$  целесообразно пронормировать следующим образом:

$$\sum_{i=1}^N p_{ik} = 1, \quad k = 1, \dots, 5 \quad (4)$$

Тогда, если показатели могут быть проранжированы по убыванию значимости для анализа:

$$X_1 \geq X_2 \geq \dots X_N, \quad (5)$$

то для оценки значимостей может быть использована шкала Фишберна [2]:

$$p_i = \frac{2(N - i + 1)}{(N + 1)N}, \quad i=1, \dots, N, \quad (6)$$

которая соответствует принципу максимума наличной информационной неопределенности о значениях  $p_i$ . Если система предпочтений отсутствует, то показатели являются равнозначными, и

$$p_i = 1/N. \quad (7)$$

### 3. Оценка уровня показателей.

Произведем оценку текущего уровня показателей и сведем полученные результаты в таблицу 2.

Таблица 2 – Текущий уровень показателей

Наименование показателя	Текущее значение
$X_1$	$x_1$
...	...
$X_i$	$x_i$
...	...
$X_N$	$x_N$

### 4. Классификация уровня показателей.

Проведем классификацию текущих значений  $X$  по критерию таблицы вида 1. Результатом проведенной классификации является таблица 3, где  $\lambda_{ij}$  - уровень принадлежности носителя  $X_i$  нечеткому подмножеству  $B_j$ .

Таблиця 3 – Уровни принадлежности носителей нечетким подмножествам

Наименование показателя	Результат классификации по подмножествам				
	$B_{11}$	$B_{12}$	$B_{13}$	$B_{14}$	$B_{15}$
$X_1$	$\lambda_{11}$	$\lambda_{12}$	$\lambda_{13}$	$\lambda_{14}$	$\lambda_{15}$
...	...	...	...	...	...
$X_i$	$\lambda_{i1}$	$\lambda_{i2}$	$\lambda_{i3}$	$\lambda_{i4}$	$\lambda_{i5}$
...	...	...	...	...	...
$X_N$	$\lambda_{N1}$	$\lambda_{N2}$	$\lambda_{N3}$	$\lambda_{N4}$	$\lambda_{N5}$

### 5. Построение показателя $V$ .

Используя матричную схему агрегирования данных [3], по формуле двойной свертки получим:

$$V = \sum_{j=1}^5 g_j \sum_{i=1}^N p_i \lambda_{ij}, \quad (8)$$

$$g_j = 0.9 - 0.2(j-1), \quad (9)$$

где  $g_j$  – узловые точки стандартного классификатора, которые являются абсциссами максимумов соответствующих функций принадлежности на 01-носителе [4], равномерно отстоят друг от друга и симметричны относительно узла 0.5,  $\lambda_{ij}$  определяется по таблице 3,  $p_i$  – по формуле (6) или (7).

Существо формул (8) и (9) состоит в следующем. Первоначально мы оцениваем веса того или иного подмножества из  $B$  в оценке состояния предприятия  $A$  (внутреннее суммирование в (8)). Эти веса в последующем участвуют во внешнем суммировании для определения среднего значения показателя  $V$ .

### 6. Лингвистическое распознавание.

Классификация полученного значения  $V$  производится с использованием функций принадлежности  $\mu_i(V)$ , описываемых системой вида (1). Результатом классификации являются лингвистическое описание состояния предприятия и

степень уверенности в правильности классификации, определяемая  $\mu_i(V)$ . Таким образом, вывод о состоянии предприятия характеризуется не только лингвистическим выражением, но и количественным показателем качества этого выражения.

В данной статье рассмотрен метод комплексного анализа финансового состояния предприятия на основе нечетких множеств. Описанный подход воспроизводит мыслительные человеческие процессы, основанные на субъективных суждениях. Неуверенность эксперта в оценке может моделироваться функцией принадлежности, носителем которой выступает допустимое множество значений анализируемого фактора. Рассмотренный матричный метод агрегирования данных на основе нечеткого классификатора позволяет переходить от количественных и качественных значений отдельных финансовых показателей деятельности предприятия к комплексному финансовому показателю. Также данный метод может быть настроен на любые особенности предприятия, в том числе на учет значимости отдельных факторов в комплексной оценке.

#### Перечень ссылок

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976.
2. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. – М.: Наука, 1978.
3. Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами // Аудит и финансовый анализ, №2, 2000.
4. Недосекин А.О. Нечеткий финансовый менеджмент. – М.: Аудит и финансовый анализ, 2003 – 184с.