

УДК 338.45:69

# ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ ДЛЯ ВЫБОРА ПОСТАВЩИКА

**Е. И. Куимова**

Кандидат технических наук, доцент

Кафедра высшей математики и математического моделирования\*

**В. И. Логанина**

Доктор технических наук, профессор,

заведующий кафедрой

Кафедра стандартизации, сертификации и аудита качества\*

E-mail: loganin@mail.ru

**Т. В. Учаева**

Аспирант

Кафедра экономики, организации и инвестиций\*

\*Пензенский государственный университет

архитектуры и строительства

ул. Германа Титова, 28, г. Пенза, Россия, 440028

*Розглядаються питання прийняття рішення про вибір постачальника на основі теорії нечітких множин. Дано приклад розрахунку коефіцієнтів вагомості критеріїв постачальника. Розглянуто спосіб отримання значень вагових коефіцієнтів на основі побудови матриці попарних порівнянь критеріїв. Наведено конкретні приклади вибору постачальника цементу на підприємствах будівництва при виробництві залізобетону*

*Ключові слова: критерії постачальника, вагомості критерію, альтернативи, функція належності до безлічі*

*Рассматриваются вопросы принятия решения о выборе поставщика на основе теории нечетких множеств. Дан пример расчета коэффициентов весомости критериев поставщика. Рассмотрен способ получения значений весовых коэффициентов на основе построения матрицы попарных сравнений критериев. Приведены конкретные примеры выбора поставщика цемента на предприятиях стройиндустрии при производстве железобетона*

*Ключевые слова: критерии поставщика, весомость критерия, альтернативы, функция принадлежности к множеству*

## 1. Введение

Известно, что потенциал конкурентоспособности предприятия определяется в числе других факторов условиями его функционирования [1, 2], в том числе надежностью и ритмичностью поставок материальных ресурсов.

Обычно организации взаимодействуют с несколькими поставщиками одного и того же материала, в связи с этим методика оценки выбора поставщика представляет важную научно-техническую задачу.

## 2. Постановка задачи исследований

Существует несколько способов принятия решения при выборе поставщика [3 – 9]. В данной работе предлагается методика выбора поставщика, основанная на применении теории нечетких множеств [10]. Этот метод позволяет повысить обоснованность принимаемого решения и обеспечить выбор наиболее рационального варианта из нескольких допустимых.

В качестве показателей, характеризующих поставщика, были приняты: цена, качество поставляемого сырья, наличие свободной площади у поставщика сырья для увеличения мощности, надежность. Под надежностью понимается способность поставщика предоставить товар в оговоренные сроки, при этом необходимым условием является стабильность поставок.

Были оценены поставщики цемента (ОАО «Вольскцемент» и ОАО «Мордовский цементный завод») для ОАО «Завод ЖБК-1», г. Пенза, Россия.

## 3. Методика исследований

При выборе поставщика цемента, лучшего по комплексу критериев качества, рассматриваем две альтернативы.

Альтернативы обозначим как:

$a_1$  – ОАО «Вольскцемент»;

$a_2$  – ОАО «Мордовский цементный завод».

Алгоритм выбора поставщика заключается в следующем.

*I этап. Определение критериев оценки поставщика*

Определены четыре критерия выбора:

$F_1$  – цена;

$F_2$  – качество;

$F_3$  – наличие свободных мощностей;

$F_4$  – надежность.

*II этап. Определяются конкретные значения функции принадлежности по всем критериям качества*

Построение таких функций для всех альтернатив проводили эксперты, располагающие опытом в области сотрудничества с предприятиями рассматриваемого назначения (табл. 1).

Таблица 1

Значения функций принадлежности

| Критерии       | Альтернативы   |                |
|----------------|----------------|----------------|
|                | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> |
| F <sub>1</sub> | 0,7            | 0,7            |
| F <sub>2</sub> | 0,8            | 0,5            |
| F <sub>3</sub> | 0,4            | 0,6            |
| F <sub>4</sub> | 0,8            | 0,8            |

*III этап. Принятие решения*

Нечеткие множества для четырех рассматриваемых критериев, включающие две анализируемые альтернативы, имеют следующий вид:

$$\nu_{F_1} = 0,7 / a_1 + 0,7 / a_2;$$

$$\mu_{F_2} = 0,8 / a_1 + 0,5 / a_2;$$

$$\mu_{F_3} = 0,5 / a_1 + 0,9 / a_2;$$

$$\mu_{F_4} = 0,8 / a_1 + 0,8 / a_2.$$

Так как критерии имеют различную значимость при определении наиболее рациональной альтернативы, то необходимо определить весовые коэффициенты всех критериев. Один из возможных способов получения значений весовых коэффициентов заключается в построении матрицы С попарных сравнений критериев.

Элементы такой матрицы могут трактоваться по-разному, например:

- как качественная оценка

$$C = (c_{ij}) = \begin{cases} 2, & \text{если } F_i \text{ предпочтительней, чем } F_j; \\ 1, & \text{если } F_i \text{ и } F_j \text{ неразличимы;} \\ 0, & \text{если } F_j \text{ предпочтительней, чем } F_i. \end{cases}$$

- как аддитивная количественная оценка. Здесь c<sub>ij</sub> показывает, на какую величину по некоторой бальной шкале один критерий предпочтительней другого;

- как мультипликативная количественная оценка. В этом случае c<sub>ij</sub> – число, показывающее, во сколько раз критерий F<sub>i</sub> предпочтительнее критерия F<sub>j</sub>.

Для критериев, использованных при решении задачи выбора лучшего поставщика, экспертами составлена следующая матрица мультипликативных количественных оценок:

|                | F <sub>1</sub> | F <sub>2</sub> | F <sub>3</sub> | F <sub>4</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| F <sub>1</sub> | 1              | 1/2            | 3              | 1/2            |
| F <sub>2</sub> | 2              | 1              | 3              | 1              |
| F <sub>3</sub> | 1/3            | 1/3            | 1              | 1/2            |
| F <sub>4</sub> | 2              | 1              | 2              | 1              |

т.е.  $C = \begin{pmatrix} 1 & 1/2 & 3 & 1/2 \\ 2 & 1 & 3 & 1 \\ 1/3 & 1/3 & 1 & 1/2 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

Весовой коэффициент критерия F<sub>i</sub> определяется на основании вычисленных значений *правового собственного вектора* матрицы попарных сравнений α<sub>i</sub> с последующим умножением на число критериев n:

$$\beta_i = \alpha_i \cdot n,$$

где β<sub>i</sub> – весовой коэффициент критерия F<sub>i</sub>.

Квадратная матрица С имеет не более 4-ех различных собственных чисел и соответствующих им векторов. Если она неотрицательна и неразложима, то она имеет действительное и положительное собственное число, максимальное по модулю, которому соответствует единственный положительный собственный вектор.

Значения α<sub>i</sub> и β<sub>i</sub> приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения весовых коэффициентов критериев поставщика

|                         | F1    | F2    | F3   | F4    |
|-------------------------|-------|-------|------|-------|
| Значения α <sub>i</sub> | 0,404 | 0,655 | 0,21 | 0,604 |
| Значения β <sub>i</sub> | 1,616 | 2,62  | 0,84 | 2,416 |

Множество оптимальных альтернатив В с учетом различной важности критериев качества определяется путем взвешенного пересечения нечетких множеств:

$$B = F_{1\beta_1} \cap F_{2\beta_2} \cap F_{3\beta_3} \cap F_{4\beta_4},$$

$$\mu_B(a) = \max \mu_{B_j}(a_j).$$

Найдем множество оптимальных альтернатив с учетом полученных весовых коэффициентов:

$$B: \{(\min(0,7^{1,616}; 0,8^{2,62}; 0,5^{0,84}; 0,8^{2,416}); (\min(0,7^{1,616}; 0,5^{2,62}; 0,9^{0,84}; 0,8^{2,416}))\},$$

$$B: \{(\min(0,562; 0,557; 0,559; 0,583); (\min(0,562; 0,163; 0,915; 0,583))\}.$$

Результирующий вектор приоритетов альтернатив имеет следующий вид:

$$\mu_B(a) = \max\{0,557; 0,163\}.$$

Таким образом, лучшей альтернативой является a<sub>1</sub>, которой соответствует значение 0,557, т. е. Вольский цементный завод.

Применение данной методики при выборе поставщика позволит принять оптимальное решение, снизить издержки производства.

---

#### 4. Выводы

---

Показана возможность применения теории нечетких множеств при принятии решения о выборе поставщика.

---

#### Литература

1. Логанина, В. И. Формирование организационно-экономического механизма управления потенциалом конкурентоспособности предприятий промышленности строительных материалов [Текст] / Б. Б. Хрусталева, Т. В. Учаева // Региональная архитектура и строительство. – 2013. – №1. – С.142-145.
2. Логанина, В. И. Разработка методики непрерывного улучшения деятельности организации на основе применения методов статистического управления процессами [Текст] / В. И. Логанина, Т. В. Учаева, Т. С. Хананина // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – Пенза, 2010. – №.11. – С. 374-375.
3. Данилов, А. М. Приложение метода ПАТТЕРН к конструированию композиционных материалов [Текст] / А. М. Данилов, И. А. Гарькина, В. И. Логанина // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. – 2011. – №1. – С. 46-51.
4. McIvor, R. Practical framework for understanding the outsourcing process [Текст] / Ronan McIvor // Supply Chain Management: An International Journal. – 2000. – №5(1). – pp. 22-36.
5. Kaufmann, A. Imagination artificielle (Heuristique automatique) [Текст] / A. Kaufmann // R.I.R.O, 3. – 1969. – №3. – pp. 5-24.
6. Zwicky, F. The morphological approach to discovery, invention research and construction [Текст] / F. Zwicky, A. Welson // New methods of thought and procedure. – Berlin, Springer. – 1967. – №78. – P. 297.
7. Willcocks, L. Managing IT as a strategic resource [Текст] / L. Willcocks, D. Feeny, G. Islei; M. A. Berkshire // McGraw Hill. – 1997. – pp. 9-21.
8. Krisher, J. P. An annotated bibliography of decision analytic applications to health care [Текст] / J. P. Krisher // Operations Research. – 1980. – Vol. 28, 1. – pp. 97-107.
9. Райфа, Г. Анализ решений (введение в проблему выбора в условиях неопределенности) [Текст]: Пер. с англ. / Г. Райфа. – М.: Наука, 1977. – 406 с.
10. Андрейчиков, А. В. Анализ, синтез, принятие решений. [Текст] / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова // Финансы и статистика. – 2000. – 200с.