

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Для оценки качества сложных объектов разработан многокритериальный экспертный метод с применением аппарата теории нечетких множеств, который дает возможность учитывать многокритериальность и неопределенность, а также позволяет осуществлять выбор решений из множества альтернатив различного типа при наличии критериев, имеющих разные типы шкал измерения. Данный метод в наибольшей степени соответствует требованиям универсальности, учета многокритериальности выбора в условиях неопределенности из дискретного или непрерывного множества альтернатив, простоты подготовки и переработки экспертной информации.

Разработанный метод представляет собой схему обработки мнений экспертов, которая представлена ниже.

1. Каждому из экспертов M предлагается выбрать по своему усмотрению множество факторов качества $K_l \mid l = \overline{1, M}; K_l \subset K$ и ранжировать их, разместив между каждыми двумя соседними факторами логические условия $\geq, >, >>$. На этом задача экспертов заканчивается.

2. Для расчета величины i -го критерия используется синтезирующая функция

$$f_i = \sum_{j=1}^{S_i} p_j k_j, \quad (1)$$

где p_j – нормированные весовые коэффициенты; k_j – значение j -го фактора; S_i – количество факторов, характеризующих i -й критерий.

Принимается, что значения факторов k_j и, следовательно, величины критериев качества f_i в формуле (1) являются нечеткими. Нечеткие значения следуют из способа задания мнений экспертов, указанного в предыдущем пункте.

С помощью метода альфа-срезов и формул, задающих треугольную функцию принадлежности для каждого l -го эксперта, определяются функции принадлежности каждого i -го критерия:

$$\mu_{f_i}(x) = \begin{cases} L\left((x - \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} + \sum_{j=1}^{S_i} \alpha_{jl} p_{jl}) / \sum_{j=1}^{S_i} \alpha_{jl} p_{jl}\right), & \text{если } \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} - \sum_{j=1}^{S_i} \alpha_{jl} p_{jl} \leq x \leq \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} \\ 1, & \text{если } x = \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} \\ R\left((\sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} + \sum_{j=1}^{S_i} \beta_{jl} p_{jl} - x) / \sum_{j=1}^{S_i} \beta_{jl} p_{jl}\right), & \text{если } \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} \leq x \leq \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} + \sum_{j=1}^{S_i} \beta_{jl} p_{jl} \end{cases}, \quad (2)$$

где L и R – признаки левой и правой границ функции принадлежности; m_{jl} – координата (абсцисса) вершины треугольника; α_{jl} и β_{jl} – левый и правый отрезки основания треугольника на оси абсциссы; $i = \overline{1, F}; l = \overline{1, M}$.

Параметры m_{jl} , α_{jl} и β_{jl} определяются путем обработки мнений экспертов, представленных логическими условиями, и ранжированием факторов качества. Весовые коэффициенты p_{jl} в формулах (2) нормированы и вычисляются с учетом номера позиции соответствующего фактора в ранжированном ряду факторов, заданном экспертом.

3. Вычисляется численное значение качества объекта для l -го эксперта (C_l) как центр тяжести функций принадлежности всех факторов следующим образом:

$$C_l = \left(\sum_{i=1}^F \int_{m_{il} - \alpha_{il}}^{m_{il} + \beta_{il}} \mu_{f_{il}}(x) x dx \right) / \left(\sum_{i=1}^F \int_{m_{il} - \alpha_{il}}^{m_{il} + \beta_{il}} \mu_{f_{il}}(x) dx \right). \quad (3)$$

4. Вычисляется обобщенное численное значение каждого критерия качества (C_i) с учетом мнений всех экспертов по формуле

$$C_i = \left(\sum_{l=1}^M \int_{m_{il} - \alpha_{il}}^{m_{il} + \beta_{il}} \mu_{f_{il}}(x) x dx \right) / \left(\sum_{l=1}^M \int_{m_{il} - \alpha_{il}}^{m_{il} + \beta_{il}} \mu_{f_{il}}(x) dx \right). \quad (4)$$

5. Вычисляется обобщенная средневзвешенная оценка воспринимаемого качества объекта (C_b) по результатам обработки мнений всех экспертов по формуле

$$C_b = \sum_{l=1}^M W_l C_{bl}, \quad (5)$$

где W_l – нормированный вес l -го эксперта; C_{bl} – воспринимаемое значение качества l -м экспертом (рассчитывается по формуле (3)).

6. Вычисляется обобщенная средневзвешенная оценка ожидаемого качества объекта (C_o) по результатам обработки мнений всех экспертов по формуле

$$C_o = \sum_{l=1}^M W_l C_{ol}, \quad (6)$$

где C_{ol} – ожидаемое значение качества l -м экспертом (рассчитывается по формуле (3)).

7. Вычисляется глобальный коэффициент качества объекта.

Для вычисления глобального коэффициента качества (Q_G) может быть использована адаптированная методика «SERVQUAL» (сокращенная аббревиатура от «service quality» или «качество услуги») в виде

$$Q_G = C_b - C_o. \quad (7)$$

8. Вычисляется коэффициент качества (Q_i) каждого критерия с учетом мнений всех экспертов по формуле

$$Q_i = C_{bi} - C_{oi}, \quad (8)$$

где C_{bi} – воспринимаемое значение качества i -го критерия по мнению всех экспертов (рассчитывается по формуле (4)); C_{oi} – ожидаемое значение качества i -го критерия по мнению всех экспертов (рассчитывается по формуле (4)).