

М. П. Б р е с л а в с к а я (Москва, МГУЛ). **О регрессионной модели с интервальными нечеткими числами типа 2.**

Регрессионный анализ традиционно применяется при моделировании взаимосвязи нескольких переменных для анализа этой взаимосвязи, а также для прогнозирования значений одной переменной при известных значениях других переменных. Регрессионная модель, оперирующая нечеткими числами, называется *нечеткой регрессионной моделью*. Существующие нечеткие регрессионные модели ограничиваются использованием нечетких чисел типа 1; однако нечеткие числа более высоких типов полнее отражают нечеткость, присущую информации, и в некоторых случаях предполагают построение более точных моделей. В связи с этим была разработана регрессионная модель с нечеткими числами типа 2 следующего вида: $Y = A_1x + A_2$, где x — независимая переменная, четкое число, Y — зависимая переменная, интервальное треугольное нечеткое число типа 2, A_1, A_2 — коэффициенты регрессии, интервальные треугольные нечеткие числа типа 2.

Чтобы использовать преимущества нечетких чисел типа 2 и понизить сложность работы, присущую нечетким числам типа 2 общего вида, в модели было предложено использовать их частный случай — интервальные треугольные нечеткие числа типа 2. Интервальные нечеткие числа типа 2 несут в себе информацию о нечеткости функции принадлежности, при этом для их графического отображения достаточно двух измерений, тогда как нечеткие числа типа 2 в общем случае трехмерны. Графическое представление интервального треугольного нечеткого числа типа 2 показано на рис.

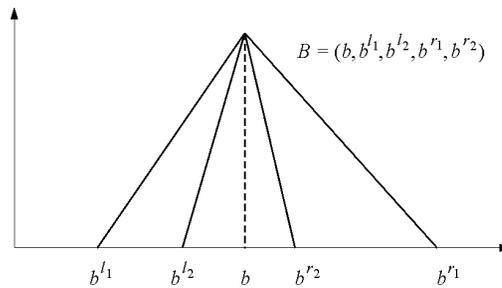


Рис. Интервальное треугольное нечеткое число типа 2

В качестве метода подгонки для разработанной регрессионной модели использовался метод наименьших квадратов. Была предложена формула расчета расстояния между двумя интервальными треугольными нечеткими числами типа 2:

$$f(B_1, B_2) = \sqrt{(b_1 - b_2)^2 + (b_1^{l1} - b_2^{l1})^2 + (b_1^{l2} - b_2^{l2})^2 + (b_1^{r1} - b_2^{r1})^2 + (b_1^{r2} - b_2^{r2})^2},$$

где $B_1 = (b_1, b_1^{l1}, b_1^{l2}, b_1^{r1}, b_1^{r2})$, $B_2 = (b_2, b_2^{l1}, b_2^{l2}, b_2^{r1}, b_2^{r2})$. С помощью этой формулы производилась оценка близости расчетного значения зависимой переменной к реальному значению.

В результате разработана модель, работающая с интервальными нечеткими числами типа 2. Предложенная регрессионная модель применима в тех случаях, когда функцию принадлежности зависимой переменной нельзя определить точно, но можно представить в виде интервального треугольного нечеткого числа типа 2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Zadeh L. A.* The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. — *Information Sciences*, 1975, v. 8 (3).
2. *Diamond P.* Fuzzy least squares. — *Information Sciences*, 1988, v. 46 (3).
3. *Chang O., Ayyub M.* Fuzzy regression methods — a comparative assessment. — *Fuzzy Sets and Systems*, 2001, v. 119 (2).