О Б О З Р Е Н И Е
П Р И К Л А Д Н О Й И П Р О М Ы Ш Л Е Н Н О Й
Т о м 20 М А Т Е М А Т И К И В ы п у с к 4
2013

Г. С. О с и п о в (Санкт-Петербург, ГУМиРФ). **Линейная модель международной торговли в нечеткой постановке.**

Рассмотрим экономическую систему из n стран, торгующих между собою. Каждая из стран располагает денежными средствами (торговым бюджетом), которые она может расходовать на покупку товаров (у этих n стран). Торговля называется *бездефицитной*, если страна тратит на закупку не больше, чем получает выручки от торговли. Торговля для системы стран называется *сбалансированной*, если она является бездефицитной для всех стран системы.

Необходимо определить, каким должно быть соотношение торговых бюджетов стран системы, чтобы торговля между ними была сбалансированной (проблемы выбора системы стран для торговли). Допущение: торговый бюджет все страны расходуют полностью.

Полагается известной нечеткая структурная матрица торговли $A = (a_{ij})$, элементы которой a_{ij} ($i = 1, 2, \ldots, n$, $j = 1, 2, \ldots, n$) — нечеткие числа, определяющие долю торгового бюджета j-й страны, которую она тратит на закупку товаров у i-й страны.

Можно показать, что проблема выбора партнеров для торговли сводится к нахождению нечеткого собственного вектора x структурной матрицы A, соответствующего ее собственному значению, равному единице. Для нахождения компонент собственного вектора необходимо решить систему нечетких однородных линейных уравнений $(A - E)x = 0$.

Введя простейшие арифметические операции с треугольными нечеткими числами, полученную систему нечетких однородных линейных алгебраических уравнений можно решить, например, методом Гаусса.

П р и м е р. $$A = \frac{1}{12}\begin{pmatrix} (4;4;4) & (2,8;;3,1) & (5,8;6;6,1) \\ (3,8;4;4,2) & (5,8;6;6,2) & (5,9;6;6,2) \\ (3,9;4;4,4) & (2,9;3;3,3) & (0;0;0) \end{pmatrix}.$$

Очевидно, общее решение системы уравнений будет иметь вид $\overline{x} = (\overline{x}_1, \overline{x}_2, \overline{x}_3)^T = c((1,43;1,5;1,56);(1,99;2;2,02);(1;1;1))^T$.

Для сбалансированной торговли необходимо, чтобы торговые бюджеты стран соотносились как нечеткие числа 3:4:2. При начальных условиях, например, $\overline{x}_1 + \overline{x}_2 + \overline{x}_3 = (15;18;21)$, частное решение найдется так: $\overline{x} = ((4,86;6;7,14);(6,75;8;9,27);(3,39;4;4,59))^T$.

Аналогично могут быть реализованы различные матричные модели в нечеткой постановке.