

**А.В.Боженик, И.Н.Розенберг, Д.Н.Ястребинская**  
(Таганрог, НТЦ «Интех»). **Многопродуктовая задача о допустимости при нечетких исходных данных.**

Согласно базовой модели многопродуктовой задачи о допустимости [1], [2], задача анализа нечеткой многопродуктовой сети (МП-сети) зависит от двух векторов переменных. Поэтому в ней возможна неопределенность двух типов. Первая неопределенность связана с вектором требований и может трактоваться как субъективная: вектор требований пользователей, хотя и объективно существующий, не известен или неточно известен лицу, принимающему решения. В случае полностью неизвестных требований возникает задача многокритериальной максимизации вектора  $z$  результирующих потоков  $z_i$  для всех пар  $p_i$  МП-сети, называемого *мультипоток*. Ее решение — множество оптимальных по Парето и Эджворту мультипотоков, т. е. векторов потоков, не увеличиваемых ни по одной компоненте без уменьшения какой-либо из других [3]. Другой крайний случай точно (или почти точно) известных требований приводит к проблеме выбора конкретной парето-оптимальной точки, являющейся решением задачи согласования интересов пользователей.

Второй тип неопределенности связан с вектором  $C$  пропускной способности ребер физического графа МП-сети и трактуется как объективная неопределенность, не известная в момент исследования сети ни исследователю, ни пользователям. Причиной ее возникновения является уменьшение пропускной способности или выход из строя отдельных ребер физического графа МП-сети в результате либо случайных повреждений сети, либо целенаправленных ее разрушений. В первом случае известна, возможно, неточно, функция распределения вектора  $C$  на множестве значений от 0 до вектора  $C^0$ , соответствующего начально заданной пропускной способности. Во втором случае ставится параметрическая задача поиска наихудшего разрушающего воздействия ограниченной мощности, равной текущему значению параметра. Таким образом, постановка многопродуктовой задачи о допустимости в условиях неопределенности будет иметь вид.

Пусть имеются источники  $N_{d_i}$  и стоки  $N_{d'_i}$ , являющиеся  $p_i$ -й тяготеющей парой, и  $\tilde{d}_i$ -й поток, который должен идти из источника  $N_{d_i}$  в сток  $N_{d'_i}$  ( $i = 1, 2, \dots, q$ ).

Пусть  $x_{r_k}^{d_i}$  — это  $\tilde{d}_i$ -й поток по дуге  $r_k$  ( $k = 1, 2, \dots, l$ ), причем каждое ребро  $r_k$  можно представить в виде  $r_k = (\nu_{n_k}, \nu_{m_k})$ , где  $n_k < m_k$  и  $\nu_{n_k}, \nu_{m_k}$  — две концевые вершины дуги  $r_k$  ( $n = 1, 2, \dots, m, \dots, g$ ),  $\tilde{f}(d_i, d'_i)$  — величина  $\tilde{d}_i$ -го потока из  $N_{d_i}$  в  $N_{d'_i}$ .

Тогда многопродуктовая задача о допустимости в условиях неопределенности заключается в следующем. Заданы нечеткие пропускные способности  $\tilde{c}_k$  дуги  $r_k$ . Требуется выяснить, существуют ли допустимые потоки  $x_{r_k}^{d_i}$ , т. е. удовлетворяющие ограничениям

$$\sum_k x_{r_k}^{d_i} = \sum_k x_{\nu_{n_k}, \nu_{m_k}}^{d_i} = \begin{cases} -\tilde{f}(d_i, d'_i), & \text{если } \nu_{m_k} = d_i, \\ 0, & \text{если } \nu_{m_k} \neq d_i, d'_i, \\ \tilde{f}(d_i, d'_i), & \text{если } \nu_{m_k} = d'_i, \end{cases}$$

$$\sum_{i=1}^k |x_{r_k}^{d_i}| \leq \tilde{c}_k \quad (\text{для всех } k).$$

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ни Т. С.* Multi-Commodity Network Flows. — J. ORSA, May-June 1963, v. 11 (3), p. 344–360.
2. *Фрэнк Г., Фриш И.* Сети, связь и потоки. М.: Связь, 1978, 456 с.
3. *Подиновский В. В., Нозин В. Д.* Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982.