Учитываются централизованно заданные ограничения: по использованию национальных топливных ресурсов, возможному импорту энергии и оборудования для народного хозяйства в целом; по мощности национальных предприятий — изготовителей промышленного и энергетического оборудования, капитальным вложениям; по численности занятых.

Целевой функцией служит минимум суммарных затрат.

В поставленной задаче основные системные параметры являются неточными, задаваемыми приближенно. Следовательно, для повышения достоверности результатов моделирования необходимо определить степень чувствительности характеристик системы к изменению отдельных параметров и стабильности модели. Для этих целей удобно использовать методы нечеткого математического программирования.

При решении задач нечеткого программирования возможны различные подходы. При непосредственном методе решения функции принадлежности нечетких множеств разбиваются на α-уровни. На каждом α-уровне нечеткая исходная задача заменяется эквивалентной четкой задачей.

В результате решения мы получим интервальные оценки оптимального плана задачи.

Таким образом, для определения границ устойчивости элементов оптимального плана целесообразно использовать методику теории нечетких множеств. При решении задачи нечеткого математического программирования мы получаем весь возможный спектр решений в нечеткой системе ограничений.

Е.В. Крюк, канд. экон. наук, доцент
БГЭУ (Минск)

МОДЕЛЬ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА РЫНКА СБЫТА

Наиболее часто в качестве инструмента многокритериального выбора на конечном множестве альтернатив исследователи применяют аддитивную и мультипликативную свертку с различными способами нормирования критериев и задания приоритетов. Этот универсальный инструмент применяется и для выбора рынка сбыта. Одним из недостатков такого подхода можно назвать отсутствие учета возможностей предприятия, а также возможности планирования предприятием выхода на несколько рынков одновременно. Для того чтобы при многокритериальном выборе учесть имеющееся количество ресурсов и желаемое количество альтернатив, можно построить модель многокритериальной оптимизации методом составления λ-задачи, относящийся к группе методов отыскания компромисса. Если среди критериев f_k $(k = \overline{1, K})$ есть позитивные и негативные, то выбирается один из способов нормирования

$$\lambda_k = \frac{f_{k\max} - f_k(x)}{f_{k\max}},\ \lambda_k = \frac{f_k(x) - f_{k\min}}{f_{k\min}},\ \text{или}\ \lambda_k = \frac{f_{k\max} - f_k(x)}{f_{k\max} - f_{k\min}},\ \lambda_k = \frac{f_k(x) - f_{k\min}}{f_{k\max} - f_{k\min}},$$

задается $\lambda = \max\{\lambda_1, \dots, \lambda_K\}$ и составляется замещающая задача

$$\begin{aligned}
&\lambda \to \min;\\
&\lambda - \lambda_k \ge 0; k = \overline{1, K};\\
&g_i(x) \le 0; i = \overline{1, m};\\
&x \ge 0
\end{aligned}$$

Если значение $\lambda \ge 0$, то решение является эффективным, т.е. принадлежит области (множеству) Парето. Чем ближе величина λ к нулю, тем более противоречивы критерии.

Обозначим через n количество рынков сбыта ($j = \overline{1, n}$); c_{jk} — значения k-го критерия на j-м рынке сбыта; a_{ij} — необходимое количество i-го ресурса для выхода на j-й рынок; b_i — имеющееся в распоряжении предприятия количество i-го ресурса, d — количество рынков. Обозначим через x_j решение о продвижении товара на рынок j. Модель задачи имеет вид

$$\begin{aligned}
&fk = \sum_{j=1}^{n} c_{jk} x_j \to extr; k = \overline{1, K};\\
&\sum_{j=1}^{n} a_{jk} x_j \le b_i; i = \overline{1, m};\\
&\sum_{j=1}^{n} x_j \ge d;\\
&x_j = \{1; 0\},\ j = \overline{1, n}
\end{aligned}$$

Модель замещающей задачи запишется следующим образом:

$$\begin{aligned}
&\lambda \to \min;\\
&\lambda - \lambda_k \ge 0; k = \overline{1, K};\\
&\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i;\ i = \overline{1, m};\\
&\sum_{j=1}^{n} x_j \ge d;\\
&x_j = \{1: 0\},\ j = \overline{1, n}
\end{aligned}$$

На условной информации решена трехкритериальная задача с двумя позитивными критериями и одним негативным и ограниченным ресурсом. Построены две модели с разными способами нормирования, по обеим моделям получены эффективные решения со значениями близкими к нулю, но отличающиеся набором альтернатив. Очевидно, что лучшим решением следует признать то, для которого значение Я, меньше, так как оно соответствует наименьшим нормированным отклонениям критериев от их оптимальных значений.