

К. ЯАНИМАГИ

ВДК 620.9 : 330.115

## ДВЕ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОГРАНИЧЕННЫХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

K. JAANIMAGI. KAKS PIIRATUD KOTUSE- JA ENERGIARESSURSSIDE JAOTAMISE ÜLESANNET

K. JAANIMAGI. TWO PROBLEMS OF THE DISTRIBUTION OF LIMITED FUEL ENERGY RESOURCES

(Представил И. Эпик)

В [1] было показано, что при оптимизации топливно-энергетических балансов (ТЭБ) объединения районов следует учитывать четыре целевых функционала, подлежащих минимизации на области допустимых решений  $D$ , задаваемой неравенствами

$$\left\{ \sum_{i=1}^n \eta_{il} x_{il} \geq Q_l, \sum_{i=1}^n a_{il}^k x_{il} \leq Y_l^k, \sum_{l=1}^m x_{il} \leq x_i \right\}.$$

Целевой функционал  $f_1(\bar{x})$  представляет собой суммарные приведенные затраты в топливно-энергетический комплекс (ТЭК);  $f_2^k(\bar{x})$  — суммарные выбросы  $k$ -го загрязняющего вещества в район ТЭК;  $f_3(\bar{x})$  — суммарные людские ресурсы ТЭК, которые не входят составной частью в  $f_1(\bar{x})$ ;  $f_4(\bar{x})$  — техническая ненадежность ТЭК.

В данной работе мы предлагаем для решения задачи оптимизации ТЭБ объединения  $v$  районов с учетом этих целей применять метод, состоящий из 3 этапов:

1. Решая для каждого  $u$ -го района четыре задачи линейного программирования

$$f_j^{u'}(\bar{x}) \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\bar{x} = \{x_{il}\} \in D_u, \quad (2)$$

где  $j = 1, 2, 3, 4$ ;  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $l = 1, 2, \dots, m$ ;  $u$  — индекс района, строим энергоэкономические характеристики  $(Z_1^u)$  ТЭБ района [2], характеристики загрязнения  $(Z_2^u)$ , трудовых затрат  $(Z_3^u)$  и ненадежности  $(Z_4^u)$ . Эти характеристики представляют собой полиномы второго порядка, выражающие зависимость соответствующих целевых функционалов от количества эффективных видов топлива.

2. Решая методами из [3] четыре многоцелевые задачи квадратичного программирования

$$Z_j^u(\bar{x}) \rightarrow \min, \quad u = 1, 2, \dots, v, \quad (3)$$

$$\sum_{u=1}^v x_{iu} = x_i, \quad |x_{iu}| \leq x_i, \quad (4)$$

строим обобщенные критерии вида  $\Phi_j = \sum_{u=1}^v \lambda_u E Z_j^u$ .

3. Решая многоцелевую задачу квадратичного программирования

$$\Phi_j \rightarrow \min, \quad j=1, 2, 3, 4, \quad (5)$$

при  $\bar{x}$ , удовлетворяющем (4), получаем оптимальные количества эффективных видов топлива по районам.

В процессе решения задачи оптимизации ТЭБ объединения районов в условиях неопределенности для всевозможных значений параметров строится платежная матрица, строкам которой соответствуют оптимальные решения детерминированных задач, а столбцам — обобщенные функционалы, полученные в процессе решения задачи (5). Оптимальное решение выбирается или как оптимальная смешанная стратегия первого игрока в фиктивной матричной игре с полученной матрицей [3, 4], или на основе методов из [5]. Применимы также методы оптимизации в условиях вероятностного характера исходной информации [3].

Для распределения ограничений потребляемой мощности и электроэнергии по отраслям и предприятиям промышленности в [3] разработан многоцелевой метод. В условиях вероятностного характера исходной информации задача распределения ограничений по отраслям имеет вид:

$$E\left(\sum_{i=1}^N c_{1i} x_i\right) \rightarrow \max, \quad (6)$$

$$E\left(\sum_{i=1}^N c_{2i} (x_i^{\max} - x_i)\right) \rightarrow \min, \quad (7)$$

$$E\left(\sum_{i=1}^N (W_{\text{уст}}^i / W_i^{\max}) \cdot (x_i / x_i^{\max})\right) \rightarrow \min, \quad (8)$$

$$E\left(\sum_{i=1}^N c_{3i}^{-1} (x_i^{\max} - x_i)\right) \rightarrow \min, \quad (9)$$

$$E\left(\sum_{i=1}^N c_{5i} \cdot x_i^{\max} / x_i\right) \rightarrow \min, \quad (10)$$

$$E\left(\sum_{i=1}^N c_{6i} \cdot x_i^{\max} / x_i\right) \rightarrow \min, \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^N x_i = X, \quad (12)$$

$$P(x_i \leq Q_i) \geq \varepsilon_i. \quad (13)$$

Законы распределения параметров  $c_{1i}$ ,  $c_{2i}$ ,  $c_{3i}$ ,  $c_{5i}$ ,  $c_{6i}$ ,  $W_i^{\max}$ ,  $x_i^{\max}$ ,  $Q_i$  получаются на основе применения  $\chi^2$ -критерия для выборок статистических данных. В качестве математических ожиданий случайных коэффициентов целевых функционалов модели выбираются их выбороч-



ные оценки. Стохастическая задача (6) — (13) приводится к детерминированной. Для решения на ЭВМ задач линейного программирования с целевыми функционалами, представляющими собой обобщенные функционалы многоцелевой задачи (6) — (13), а также для получения оптимальных смешанных стратегий матричных игр, соответствующих этой задаче, применялся пакет LPS-360. Решение задачи распределения ограничений потребляемой мощности и электроэнергии в условиях неопределенности проводилось в соответствии с теорией матричных игр.

Разработанный в данной работе метод оптимизации ТЭБ объединения районов позволяет учитывать неопределенность исходной информации и многоцелевой характер развития энергетического хозяйства. В процессе применения этого метода получают оптимальные решения как по отдельным критериям оптимизации ТЭБ, так и по совокупности их.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Я анимяги К., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 28, № 4, 362—364 (1979).
2. В айк Л. Э., Принципы и методы взаимосвязанной оптимизации топливно-энергетического хозяйства районов и страны, Автореф. докт. дис., М., 1976.
3. Я анимяги К. Э., Методы оптимального распределения ограниченных топливно-энергетических ресурсов между потребителями, Автореф. канд. дис., Л., 1980.
4. Методы и модели согласования иерархических решений (под ред. А. А. Макарова), Новосибирск, «Наука», 1979.
5. Беляев Л. С., Решение сложных оптимизационных задач в условиях неопределенности, Новосибирск, «Наука», 1978.

Институт термодинамики и электрофизики  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
11/VI 1980