

К. ЯАНИМЯГИ

СОГЛАСОВАНИЕ ОДНОУРОВНЕВЫХ МОДЕЛЕЙ
И ОПТИМИЗАЦИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ БАЛАНСОВ
РАЙОНОВK. JAANIMÄGI. SAMAL HIERARHILISEL TASEMEL OLEVATE MUDELITE KOOSKÖLASTAMINE
NING RAJONIDE KÜTUSE- JA ENERGIABILANSSIDE OPTIMEERIMINEK. JAANIMÄGI. COORDINATION OF THE ONE-LEVEL MODELS AND THE OPTIMIZATION
OF REGIONAL FUEL-ENERGY BALANCES

(Представил И. Элик)

В [1, 2] для согласованной оптимизации топливно-энергетических балансов (ТЭБ) районов было предложено использовать аппроксимирующие энергоэкономические характеристики. Дальнейшее развитие эта идея нашла в работах [3, 4]. В [3] согласование моделей производилось на основе построения для каждой локальной системы статистических зависимостей между входными и выходными показателями. Ниже предлагается метод горизонтального согласования моделей, базирующийся на построении для каждой локальной системы характеристик, представляющих собой зависимости приведенных затрат от входных и выходных показателей.

Придерживаясь обозначений из [3], рассмотрим линейную модель локальной системы

$$\Phi_s = c_s x_s \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$A_s x_s \leq b_s, \quad (2)$$

$$D_s x_s = y_s, \quad (3)$$

$$W_s x_s \leq z_s, \quad (4)$$

$$x_s \geq 0, \quad (5)$$

где A_s — $(n_s \times m_s)$ -матрица производственных возможностей; D_s — $(n_s \times h_s)$ -матрица выпуска продуктов системой s ; W_s — $(n_s \times l_s)$ -матрица затрат продуктов прочих систем в системе s ; x_s и c_s — $(1 \times n_s)$ -векторы интенсивностей технологических способов и приведенных затрат соответственно; b_s — $(1 \times m_s)$ -вектор ограничений производственных возможностей системы s ; y_s — $(1 \times h_s)$ -вектор продуктов, произведенных системой s ; z_s — $(1 \times l_s)$ -вектор продуктов, потребляемых системой s .

На первом этапе предлагаемого метода исходя из модели (1)–(5) методами регрессионного анализа или планирования экспериментов строятся в общем случае нелинейные зависимости вида $\Phi_s = f_s(y_s, z_s)$, характеризующие оптимальные состояния локальных систем, и производится проверка их на адекватность.

На втором этапе на основе решения задачи вида

$$\sum_s f_s(y_s, z_s) \rightarrow \min \quad (6)$$

при соблюдении балансовых ограничений для выходных и входных показателей достигается взаимовязка моделей одноуровневых систем. Для решения задачи (6) применяется метод множителей Лагранжа.

Системой верхнего уровня задаются ограничения на структуру производственных возможностей локальных систем и взаимных поставок. Считается, что b_s является случайным вектором с компонентами, принимающими положительные значения. Тогда ограничение (2) заменяется детерминированным с помощью неравенства Чебышева. Ограничения на z_s, y_s могут быть введены в модель (6).

Отметим, что идеи предложенного метода нашли применение при согласованной оптимизации ТЭБ районов. В этом случае согласование ТЭБ районов осуществляется на основе решения задачи вида (6), где f_s представляет собой обобщенные энергоэкономические характеристики ТЭБ районов [5]. Вместо (6) можно рассматривать многоцелевую задачу с целевыми функционалами f_s , причем в качестве f_s целесообразно использовать зависимости вида $f_s(y_s, z_s, \beta_s)$, где β_s — вектор централизованно распределяемых ресурсов.

Учет фактора времени при оптимизации ТЭБ осуществляется на основе применения форрестеровских моделей [6]. В этом случае построение динамической модели ТЭБ проводится в два этапа. На первом этапе строится имитационная динамическая модель, в которой динамика топливопотребления отображается с помощью соответствующих уравнений вида

$$P_{lj}g_{lj} + P_{lj}g_{lj}T_{lj} = Q_{l,j+1} = Q_l(j+1), \quad (7)$$

где $Q_l(t)$ — полезное потребление топлива l -го потребителя; P_{lj} — его валовая продукция за j -й год; g_{lj} — удельная топливоемкость продукции за j -й год *т у.т./руб*; $t = 1, 2, \dots, j, \dots$; T_{lj} — вектор темпов роста производства l -го потребителя за j -й год;

$$P_{li} = \hat{P}_{li}, \quad g_{li} = \hat{g}_{li}, \quad Q_{li} = \hat{Q}_{li}.$$

Заданием различных темпов роста производства получают интервалы возможных значений параметра Q_l — $[Q_l, \bar{Q}_l]$. В качестве g_{lj} берется экспертная оценка этого показателя. В состав потребителей топлива включаются объекты, которые будут введены в действие в рассматриваемый период времени. Аналогичным образом определяются и другие параметры модели ТЭБ [5].

На втором этапе строится оптимизационная модель динамического линейного многоцелевого программирования:

$$\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^m c_{ilj} x_{ilj} \rightarrow \min,$$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^m a_{ilj}^h x_{ilj} \rightarrow \min,$$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^m \chi_{ilj} x_{ilj} \rightarrow \min,$$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^m q_{ilj} x_{ilj} \rightarrow \min,$$

$$\sum_{i=1}^n \eta_{ilj} x_{ilj} \geq Q_{lj},$$

$$\sum_{i=1}^n a_{ilj}^h x_{ilj} \leq Y_{lj}^h,$$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^m x_{ilj} = x_i, \quad j=1, 2, \dots, J,$$

где $[1, J]$ — интервал планирования, остальные параметры модели описаны в [7].

Для решения этой задачи применяется метод декомпозиции, основанный на делении районов на подрайоны и построении обобщенных характеристик, аналогичных описанным выше. Учет фактора времени при оптимизации многоотраслевых систем осуществляется на основе применения принципа максимума [8], причем в качестве управляющих параметров задачи управления рассматриваются приведенные затраты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайк Л. Э., Экономика и матем. методы, XII, вып. 6, 1082—1091 (1976).
2. Вайк Л. Э., В кн.: Материалы совещания по вопросам оптимизации топливно-энергетических балансов страны и отдельных экономических районов, Тбилиси, Изд. АН ГССР, 1970, с. 193—205.
3. Методы и модели согласования иерархических решений (под ред. А. А. Макарова), Новосибирск, «Наука», 1979.
4. Жариков Б. П., Согласованная оптимизация многоотраслевых систем региона на основе обобщенных характеристик (на примере топливно-энергетического комплекса Дальнего Востока), Автореф. канд. дис., Владивосток, 1979.
5. Яанимяги К., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 28, № 1, 80—82 (1979).
6. Форрестер Дж., Динамика развития города, М., «Мир», 1974.
7. Яанимяги К., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 28, № 4, 362—364 (1979).
8. Борщевский М. З., В кн.: Вопросы прикладной математики, Иркутск, Изд. СЭИ СО АН СССР, 1977, с. 120—131.

Институт термофизики и электрофизики
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
4/II 1981