

ЗАДАЧИ «ВЫРАВНИВАНИЯ РЕСУРСОВ»

Э. А. Дедиков, В. А. Забродский, Ю. В. Шагаев

Харьков

В настоящее время проводятся широкие меры по усилению экономического стимулирования производства, которые предусматривают заинтересованность предприятий в увеличении выпуска продукции за счет более эффективного использования основных фондов.

Большинство промышленных предприятий являются предприятиями серийного производства, а это определяет изменение номенклатуры выпускаемых изделий внутри отдельных календарных промежутков времени. Помимо этого, для каждого вида продукта, изготавливаемого на предприятии, характерно различие в соотношении затрат разного вида ресурсов, используемых для его производства.

Таким образом, потребность в определенном виде ресурса на конкретный планируемый промежуток времени изменяется и зависит от состава номенклатуры выпуска изделий. В то же время объемы возможных к использованию ресурсов для выполнения планового задания можно считать стабильными.

В этой связи возникает потребность в разработке расчетных методов, которые показывали бы связь основных технико-экономических показателей с объемом его производственных фондов. Это особенно важно в случае, когда пропускные способности по отдельным видам ресурсов предприятия в той или иной степени резко отличаются друг от друга, в результате чего часть ресурсов в процессе производства используется полностью, а по остальным видам ресурсов имеются значительные резервы. В практике часто бывает, что предприятие, имеющее низкий коэффициент загрузки оборудования, т. е. казалось бы, располагающее значительными производственными резервами, часто испытывает большие затруднения при выполнении производственной программы. Это происходит не за счет перебоев в материально-техническом снабжении, а из-за неравномерного распределения производственных заданий по отдельным группам оборудования и производственным участкам, вследствие чего возникают «узкие места». В этом случае возможен дефицит отдельных видов ресурсов при значительных резервах по другим видам, что приводит к напряженной работе предприятия в целом. Нарушения в пропорциях парка оборудования и других видов ресурсов имеют объективные причины, одна из которых — изменения в номенклатуре производства по сравнению с тем, что было намечено при проектировании предприятия: усвершенствуется конструкция изделий и, естественно, работы перераспределяются неравномерно между группами оборудования. Совершенно ясно, что увеличение объема производства тормозят ограничивающие ресурсы. Вероятно, что вложение относи-

тельно небольшого количества капитальных затрат на расширение дефицитных ресурсов может способствовать увеличению объема производства при лучшем использовании основных фондов.

Оптимальный план [n -мерный вектор $x = (x_1, \dots, x_n)$] получен в результате решения задачи выбора годовой оптимальной номенклатуры, сведенной к задаче линейного программирования:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i, \quad i = \overline{1, m}; \quad (1)$$

$$Q_j^* \leq x_j \leq Q_j', \quad i = \overline{1, m}; \quad (2)$$

$$L = \sum_{j=1}^n C_j x_j - C^0 \rightarrow \max, \quad (3)$$

где C_j — прибыль, полученная предприятием при реализации единицы j -го изделия, руб;

C^0 — отчисления за фонды — функция $\left(\sum_{i=1}^m b_i\right)$;

a_{ij} — трудоемкость изготовления единицы изделия j -го типа при использовании i -го вида ресурса;

b_i — ресурсы i -го вида;

x_j — количество изделий j -го типа, включаемое в план выпуска на планируемый промежуток времени;

Q_j^*, Q_j' — ограничения на количество изделий j -го типа по нижнему и верхнему пределам.

В процессе решения (1), (2), (3) одновременно получаем решения прямой и двойственной задач. Путем анализа объективно обусловленных оценок U_i определяем наиболее ценные ресурсы [1]. Они же характеризуют «узкие места» данного предприятия. Наиболее ценным ресурсом в условиях данной задачи будет тот, которому соответствует максимальная объективно обусловленная оценка (например, $\max U_m$ соответствует b_m).

Первый этап решения задачи состоит в определении дополнительного количества наиболее ценного ресурса ($\mu_m b_m$), при котором значение линейной формы (4) достигает максимума, т. е.

$$L_1 = \sum_{j=1}^n [O_j - S_j(1 + \lambda_m \mu_m b_m)] - C^1 \rightarrow \max \quad (4)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i, \quad i = \overline{1, m-1}; \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{mj}x_j \leq b_m + \mu_m b_m; \quad (6)$$

$$Q_j^* \leq x_j \leq Q_j', \quad (7)$$

где O_j — оптовая цена единицы изделия j -го типа;

S_j — себестоимость единицы изделия j -го типа;

C^1 — отчисления за фонды, являющиеся функцией ресурсов

$$\left(\sum_{i=1}^m b_i + \mu_m b_m\right);$$

λ_m — коэффициент, учитывающий изменение технологической себестоимости при введении дополнительных ресурсов;

μ_m — коэффициент, учитывающий прирост m -го ресурса.

Если же ограничивающими ресурсами являются людские ресурсы (т. е. сборочные, слесарные, монтажные и т. д. виды работ), то выражение (4) будет иметь виде

$$L_1 = \sum_{j=1}^n [O_j - S_j(1 + \lambda_m)] x_j - C^0 \rightarrow \max. \quad (8)$$

Задача с условием (4) или (8) при ограничениях (5), (7) сведена к так называемой задаче параметрического программирования [2], решение которой состоит в выборе $\mu_m \in M^1$, ограниченного неравенством вида

$$\mu_m, \leq \mu_m \leq \mu_m, \quad (9)$$

и вектора

$$x^1 = (x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1) \in \Omega$$

таких, чтобы

$$L_1(\mu_m, x^1) \rightarrow \max.$$

Решение этой задачи дает возможность найти тип ресурса $b_k \times \times (k \neq m)$ с максимальной объективно обусловленной оценкой U_k . Процесс решения по «расшивке k -го узкого места» аналогичен, т. е. при

$$\mu_k, \leq \mu_k \leq \mu_k, \quad (\mu_k \in M^2); \quad (10)$$

$$x^2 = (x_1^2, \dots, x_n^2) \in \Omega \quad (11)$$

необходимо, чтобы

$$L_2(\mu_k, x^2) \rightarrow \max. \quad (12)$$

Таким образом, задача свелась к последовательному нахождению дополнительных ресурсов, соответствующих на каждом шаге максимальной двойственной оценке с последующей оптимизацией функции цели и в конечном счете выбора номера шага $t \in S$ (S — множество шагов), на котором L_t принимает максимальное значение.

В общем случае эту задачу можно представить следующим образом: найти $x \in \Omega$ и $\mu \in M$, где множество Ω определяем как совокупность x , удовлетворяющих

$$\sum_{i=1}^n a_{it} x_i \leq b_t + \mu_t b_t, \quad i = \overline{1, m} \quad (13)$$

$$Q_j^0 \leq x_j \leq Q_j', \quad (14)$$

а множество M находим на m -мерном многограннике

$$\mu_i \leq \mu_i \leq \mu_i, \quad i = \overline{m, 1}. \quad (15)$$

обращающих в максимум функцию цели

$$L = \sum_{j=1}^n \left[O_j - S_j \left(1 + \sum_{i=1}^m \lambda_i \mu_i b_i \right) \right] - C(b_1 + \mu_1 b_1, \dots, b_m + \mu_m b_m). \quad (16)$$

Последовательное приближение определяем реализацией на каждом шаге $t \in S$ (S — множество шагов) решения задачи вида

$$\sum_{i=1}^n a_{it} x_i \leq b_t' + \mu_i' b_i', \quad i = \overline{1, m}; \quad (17)$$

$$Q_j' \leq x_j \leq Q_j'; \quad (18)$$

$$\mu_i' \leq \mu_i' \leq \mu_i'; \quad (19)$$

$$\mu_i \begin{cases} 0 & \text{для } i = k, \text{ если } U_k < \max U_i, i = 1, \overline{m}; \\ > 0 & \text{для } i = k, \text{ если } U_k = \max U_i, i = 1, \overline{m}; \end{cases} \quad (20)$$

$$L = \max_{i \in S} \max_{\substack{x_i^t \in Q \\ \mu^t \in M}} \left\{ \sum_{j=1}^n [O_j - S_j (1 + \lambda_k^t \mu_k^t b_k^t)] x_j - \right. \\ \left. - C^t (b_1^t, \dots, b_k^t + \mu_k^t b_k^t, \dots, b_m^t) \right\}. \quad (21)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. В. Канторович. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. Изд. АН СССР, 1960.
2. Е. Г. Гольштейн, Д. Б. Юлян. Новые направления в линейном программировании. Изд-во «Советское радио», 1966.