

ПРИМЕНЕНИЕ СИМВОЛЬНО-ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВРЕМЕННОЙ УВЯЗКИ ПОТРЕБНОСТЕЙ И РЕСУРСОВ

Н.М. Федоренко

(представил д.т.н., проф. В.М. Вартамян)

Предложен метод, позволяющий найти решение задач временной увязки потребностей и ресурсов в операционном менеджменте.

В операционном менеджменте выполнение производственных программ всегда базируется на планировании ресурсов.

Важной задачей согласования потребностей и ресурсов является задача согласования номенклатурной программы производства с ассортиментной потребностью потребителей. При согласовании номенклатурной программы производства с ассортиментной потребностью потребителей недостаточны лишь балансовые построения, отражающие определенные соотношения, пропорции в производстве тех или иных разновидностей продукции. Необходимо учитывать очередность производства и последовательность выпуска отдельных разновидностей продукции [3].

Задача согласования номенклатурной программы производства с ассортиментной потребностью потребителей может быть сформулирована так. Имеется I ($i = \overline{1, I}$) поставщиков и J ($j = \overline{1, J}$) потребителей, потребляющих R ($r = \overline{1, R}$) видов продукции. Горизонт планирования разбивается на T ($t = \overline{1, T}$) равных интервалов. Обозначим: v_{jr}^t – интенсивность потребления r -го вида продукции j -м потребителем в t -м интервале; I_i и J_j – соответственно множества номенклатур, поставляемых i -м поставщиком и потребляемых j -м потребителем.

Исходя из решения задачи годового планирования определяем производственную программу в укрупненной номенклатуре для каждого из I ($i = \overline{1, I}$) поставщиков с разбивкой по кварталам. Пусть $Q_{i\gamma(r)}$ – план i -го поставщика в рассматриваемом квартале в укрупненной номенклатуре γ , $\gamma \in \gamma(r)$, $\gamma = \overline{1, T}$; B_i – план i -го поставщика в стоимостном выражении. Пусть далее A_{ik}^t – наличие k -го ограниченного ресурса i -го поставщика в t -м интервале; $a_{ik\gamma(r)}$ – норма расхода k -го ресурса на

производство единицы продукта $\gamma(r)$ -й группы i -м поставщиком; $B_{i\gamma(r)}$ – оптовая цена единицы $\gamma(r)$ -го продукта i -го поставщика.

Искомой величиной задачи будем считать вектор управления $U = \left\{ \rho_{i\gamma(r)}^t, U_{ij\gamma(r)}^t \right\}$ со следующими компонентами: $\rho_{i\gamma(r)}^t$ – интенсивность выпуска i -м поставщиком в t -м интервале продукции группы $\gamma(r)$; $U_{ij\gamma(r)}^t$ – интенсивность поставки продукции группы $\gamma(r)$ по маршруту (i, j) в t -м интервале. Вектор управления $u = \{\rho, u\}$ предназначен для наилучшего согласования номенклатурного плана производства $\rho_{i\gamma(r)}^t$ с ассортиментной потребностью потребителей v_{jr}^t при минимуме издержек производства и обращения. Тогда модель записывается следующим образом.

1. Выполнение плана выпуска продукции поставщиками в укрупненной номенклатуре [2]:

$$\sum_{r \in \gamma(r)} \sum_{t=1}^T \rho_{i\gamma(r)}^t \geq Q_{i\gamma(r)}; \quad r \in I.$$

2. Выполнение плана в стоимостном выражении [2]:

$$\sum_{r=1}^P \sum_{l=r}^{\Gamma} \sum_{\gamma \in \gamma(r)} \beta_{i\gamma(r)} \rho_{i\gamma(r)}^t \geq B_i.$$

3. Соблюдение ограничений для лимитируемых ресурсов [1]:

$$\sum_{\gamma=lr \in \gamma(r)}^{\Gamma} \sum a_{ik\gamma(r)} x_{ij}^t \leq A_{ik}^t.$$

4. Ограничения на объемы поставок продукции [1]:

$$\underline{x}_{i\gamma(r)}^{0^t} \leq x_{i\gamma(r)}^{0^t} + \sum_{\tau=1}^t \rho_{i\gamma(r)}^{\tau} - \sum_{j=l\tau=1}^J \sum U_{ij\gamma(r)}^t \leq \overline{x}_{i\beta\gamma(r)}^{0^t},$$

где $x_{i\gamma(r)}^{0^t}$, $\underline{x}_{i\gamma(r)}^{0^t}$, $\overline{x}_{i\gamma(r)}^{0^t}$ – соответственно величина начального запаса, нижнего и верхнего уровней запасов у i -го поставщика по $\gamma(r)$ -й группе.

5. Полное удовлетворение потребности j -го потребителя [1]:

$$\underline{Y}_{i\gamma(r)}^t \leq y_{i\gamma(r)}^0 + \sum_{\tau=l\tau=1}^l \sum U_{ij\gamma(r)}^{\tau} - \sum_{\tau=l}^t V_{i\gamma(r)}^{\tau} \leq \overline{Y}_{i\gamma(r)}^t.$$

6. Условие неотрицательности [1]: $\rho_{i\gamma(r)}^t \geq 0$; $U_{ij\gamma(r)}^t \geq 0$.

Функционал цели – минимум расходов на производство и транспор-

тировку продукции. Если $\alpha_{i\gamma(r)}$ – себестоимость производства единицы $\gamma(r)$ -й группы продукции i -го поставщика, $C_{ij\gamma(r)}$ – себестоимость перевозки единицы $\gamma(r)$ -й группы продукции по маршруту (ij) , то

$$L = \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T \sum_{r \in \gamma(r)} \sum_{\gamma=1}^{\Gamma} \alpha_{i\gamma(r)}^t \rho_{i\gamma(r)}^t + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T \sum_{r \in \gamma(r)} \sum_{\gamma=1}^{\Gamma} C_{ij\gamma(r)} U_{ij\gamma(r)}^t \rightarrow \min.$$

Цель решения этой задачи – получение согласованного по времени и ресурсам номенклатурного плана производства продукции с ассортиментной потребностью потребителей.

Пусть v_{jr}^t – интенсивность потребления на j -м ($j = \overline{1, J}$) объекте в t -м ($t = \overline{1, T}$) интервале r -го ($r = \overline{1, R}$) вида продукции; a_{kr} – расход k -го ($k = \overline{1, K}$) ограниченного ресурса на единицу r -й продукции; A_k^t – общий объем k -го ограниченного ресурса в t -м интервале; R_k – множество тех видов продукции r , при изготовлении которых используется k -й ограниченный ресурс. Находим такие интервалы t , для которых с учетом ограниченности k -го производственного ресурса суммарная потребность может быть покрыта имеющимися ресурсами, т. е.

$$\sum_{\tau=1}^t \sum_{j=1}^J \sum_{r \in R_k} a_{kr} v_{jr}^{\tau} \leq \sum_{\tau=1}^t A_k^{\tau},$$

но

$$\sum_{\tau=1}^t \sum_{j=1}^J \sum_{r \in R_k} a_{kr} v_{jr}^{\tau} + \sum_{j=1}^J \sum_{r \in R_k} a_{kr} v_{jr}^{t+1} \geq \sum_{\tau=1}^{t+1} A_k^{\tau}. \quad (1)$$

В этом случае задача временной увязки потребностей и ресурсов может быть решена путем создания запасов.

В случае (1) существуют интервалы, для которых

$$\sum_{j=1}^J \sum_{r \in R_k} a_{kr} v_{jr}^t \geq A_k^t. \quad (2)$$

Однако благодаря выполнению условия (1) потребность (превышающая возможности поставщиков) в таких интервалах покрывается за счет резервов мощностей в предыдущих интервалах. В случае (1) по заданной шкале приоритетов можно обеспечить осуществление графиков ускоренных поставок соответствующим потребителям.

В интервалах, для которых условия (1) нарушаются, т. е. выполняются неравенства противоположного смысла, невозможно удовлетворить заявленную потребность в полном объеме и в срок. В этом случае неудовлетворенная потребность переносится согласно шкале приоритетов на следующие интервалы. Причем в первую очередь удовлетворяется потребность переходящих объектов (если нет других директивных указаний). Временная

увязка ведется в скользящем режиме. Первоначально расчет ведется на год с разбивкой по месяцам. По истечении каждого квартала вводятся коррективы в интенсивность потребления и в формирование шкалы приоритетов и ведется пересчет задачи на текущие 12 месяцев и т. д. Если объемы потребностей и ресурсов не увязаны, то возникает задача распределения ограниченных ресурсов между потребителями.

Для решения задачи распределения ограниченных ресурсов существует несколько подходов:

- заявки на ограниченные ресурсы урезаются пропорционально величине заявленной потребности;
- ограниченные ресурсы распределяются путем последовательного удовлетворения различных направлений их использования по шкале приоритетов, формируемой экспертами;
- продукция распределяется с учетом величины издержек дефицитности. В последнем случае строится функция дефицитности $f_i(d_r)$, выражающая потери, которые несет j -й потребитель при недопоставке d единиц r -й продукции.

Шкалу приоритетов в задаче временной увязки потребностей и ресурсов можно сформировать путем либо обработки ранговых или парных оценок групповой экспертизы, либо построения функции предпочтения

$$F(j, t) = f [x_1(j, t), x_2(j, t), \dots, x_n(j, t)]$$

где $x_1(j, t), x_2(j, t), \dots, x_n(j, t)$ – показатели (факторы), от которых зависит величина предпочтения (приоритета) j -го потребителя в t -м месяце. В последнем случае предполагается, что приоритет является линейной функцией показателей производственного процесса.

Выводы. Рассмотренный метод позволяет:

- 1) находить интервалы времени, для которого с учетом ограниченности k -го производственного ресурса суммарная потребность может быть покрыта имеющимися ресурсами;
- 2) определить минимальные расходы на производство и транспортировку продукции;
- 3) получить некоторые рекомендации для составления графиков выполнения производственных планов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вартанян В.М., Дмитришин Д.В., Лысенко А.И. *Экономико-математическое обеспечение управленческих решений в менеджменте*. – Х.: ХГЭУ, 2001. – 288 с.
2. Хруцкий Е.А., Сакович В.А. *Оптимизация хозяйственных связей и материальных запасов (вопросы методологии)*. – М.: Экономика, 1977. – С. 106 – 115.
3. Козловский В.А., Маркина Т.В. и др. *Производственный и операционный менеджмент*. – С.-Пб.: Спец. лит., 1998.

Поступила 22.10.2002

ФЕДОРЕНКО Николай Михайлович, ст. преп. кафедры менеджмента НАУ “ХАИ”. Окончил физмат ХГПИ в 1971 году. Область научных интересов – информационные технологии.
