УДК 51:330.115

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.В.Титов

Будем рассматривать систему материально-технического снабжения предприятия (серийного производства) транзитными поставками материалов. Предприятие делает заказ на материал сразу на квартал, а завод-поставщик обязан равномерно поставлять этот материал на предприятие в течение соответствующего периода.

Обозначим через Q квартальный заказ предприятия на материал определенного вида. Пусть P - квартальная потребность предприятия в данном материале.

Для поддержания бесперебойного обеспечения производства необходим определенный уровень запаса H по данному материалу:

$$H = h_T + h_c + h_n , \qquad (1)$$

где h_n - подготовительный запас (определяется по нормативам),
h_T - текущий запас,
h_c - страховой запас.

Величина заказа Q определяется по существующей на предприятиях методике так:

$$Q = P + H - Q_{ост} , \qquad (2)$$

где $Q_{ост}$ - остаток материала на начало данного периода.

Значения P и Q могут быть определены с достаточной степенью точности, так как отклонение выполнения производственной программы может быть незначительным, а анализ производственной деятельности предприятия за прошедшие периоды поможет более точно определить P и Q .

Мы остановимся на определении минимального уровня запаса H, который должен быть таким, чтобы не допустить простоя производства и не иметь лишних запасов оборотных средств.

Для определения H воспользуемся статистическими данными о ходе поставок материала за некоторый предыдущий период T.

Пусть за этот период T было M поставок, q_i – величина поставки "i", $i = 1,2,\ldots,M$, а τ_i – интервал (в днях) между поставками "$i-1$" и "i".

Тогда норма текущего запаса будет определена так:

$$h_T = \frac{\sum_{i=1}^{M} q_i \tau_i}{2\sum_{i=1}^{M} q_i} = \bar{\tau}/2, \qquad h'_T = \frac{\sum_{i=1}^{M} q_i \tau_i}{2\sum_{i=1}^{M} \tau_i} = \bar{q},$$

где $\bar{\tau}$ – средневзвешенный интервал поставок (в днях), $\bar{q}$ – средневзвешенная величина поставки.

Существующая на предприятиях методика предлагает определять страховой запас по максимальному отклонению интервалов поставок (или величин поставок) от значения $\bar{\tau}$ (или $\bar{q}$).

Предположим, что для какого-то "i_*" мы имеем $\tau_{i_*} - \bar{\tau} = \max_i \{\tau_i - \bar{\tau}\}$. Однако, величина поставки q_{i_*-1} могла быть так велика, что полученного материала вполне хватило на потребность производства за интервал τ_{i_*} и указанная величина страхового запаса будет завышенной. Если $q_{i_*-1} < \bar{q}$, то, наоборот, нужно дополнительно увеличить страховой запас.

Следовательно, для определения страхового запаса необходим более обоснованный подход.

Обозначим через Q_j, $j = 1,2,\ldots,N$, величину заказов по кварталам, через q_{kj} – величину поставки в k-й день квартала "j", $q^j = Q_j/90$ – среднесуточное поступление материала, $\{0, x\}$ – интервал времени квартала, в котором рассматривается поступление материала.

Рассчитываем дефицит поставки материала (в днях) на каждый день квартала "j" по следующей формуле:

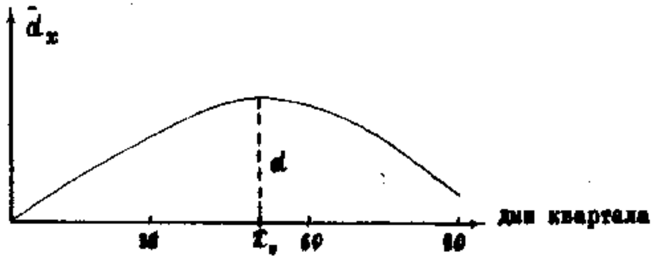
$$d_x^j = \frac{1}{q^j}\Big(q^j x - \sum_{k \in \{0,x\}} q_{kj}\Big), \quad x = 1,2,\ldots,90; \; j = 1,2,\ldots,N. \qquad (3)$$

Определяем максимальный дефицит поставки, который возникал в x-й день квартала в течение периода T:

$$d_x = \max_i \{ d_x^i \} . \qquad (4)$$

Как показали расчеты (для одного из заводов Новосибирска), существует тесная корреляционная связь между дефицитом поставки d_x и текущим днем x квартала. Это позволяет построить линию регрессии. Выравнивание статистического ряда (значений d_x) может быть выполнено параболой второго порядка $a + bx + cx^2$. Далее, находим верхнюю доверительную границу, которую также представим параболой второго порядка $A + Bx + Cx^2$. Уравнение $A + Bx + Cx^2$ принимаем за функцию дефицита поставки материала в течение квартала, т.е. $\bar{d}_x = f(x) = A + Bx + Cx^2$. Отсюда находим x_p – день квартала, в который возможен, вероятнее всего, максимальный дефицит поставки в днях и его величину d, решив уравнение $\frac{df(x)}{dx} = 0$.

Функция $f(x)$ имеет следующий вид



Таким образом, суммарный запас $h_т + h_с$ должен быть не меньше $q \cdot d$, где $q = Q/90$, Q – величина запаса на планируемый квартал.

Теперь остановимся на определении Q. Мы имеем уравнение потребления материала: px, $p = P/90$. Уравнение поставки материала: $qx - q\bar{d}_x$. Тогда, для того чтобы не возник дефицит потребления, необходимо выполнение следующего соотношения:

$$F(x) = Q_{нт} + qx - q(A + Bx + Cx^2) - px - ph_н = 0, \qquad (5)$$

где $F(x) > 0$ соответствует излишним запасам, которые нет необходимости иметь. Строгое равенство в этом соотношении будет достигаться в некоторой точке $\bar{x}$, значение которой определяем из уравнения

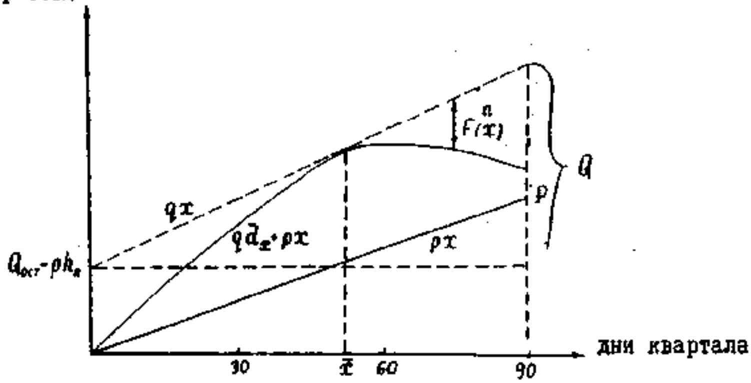
$$\frac{dF(x)}{dx} = q - p - qB - 2qCx = 0. \qquad (6)$$

остается решить систему:

$$\left.\begin{aligned} Q_{ост.} + qx - q(A + Bx + Cx^2) - px - ph_n &= 0 \\ q - p - qB - 2qCx &= 0 \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

Определяем q, а следовательно, и $Q = 90q$.

Графически определение Q можно представить следующим образом:



Если $Q_{ост.} \approx pd + ph_n$, то $x_1 \approx \bar{x}$. В этом случае полагаем $q = p$, и отпадает необходимость в решении системы (7), которая, при неоднократном ее применении, сглаживает разницу между $Q_{ост}$ и pd, что позволяет в дальнейшем использовать упрощенную схему определения Q, т.е. $q = p$, а $Q = P$.

Литература

1. Н.К.Дружинин. Основные математико-статистические методы в экономических исследованиях. "Статистика", М., 1968.

Поступила в редакцию
9.X. 1969 г.