

К РАСЧЕТУ НОРМАТИВНОГО РАЗМЕРА ПАРТИИ ЗАПУСКА — ВЫПУСКА

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

Харьков

Целью определения нормативного размера партии изделий, подлежащих запуску в производство, является повышение производительности труда, равномерность загрузки оборудования и снижение себестоимости.

При определении размера партии следует учитывать влияние целого ряда показателей, одни из которых требуют ее увеличения, другие — уменьшения. Кроме того, наличие многих неконтролируемых факторов вызывает необходимость корректировки размера партии в процессе ее просчета. Так, увеличение партии приводит к уменьшению затрат на подготовительно-заключительные работы и подготовку производства, приходящиеся на единицу продукции. При этом значение себестоимости, определяемое факторами, требующими увеличения партии, может быть записано в виде

$$C_1 = p + \frac{v}{x} = f(x), \quad (1)$$

где p — затраты, производимые на каждую единицу изделия (стоимость основных материалов, зарплата рабочих и т. д.);

v — сумма условно-постоянных затрат (затраты на переналадку, доставку материалов, инструментов и т. д.);

x — число изделий в партии.

Любое увеличение размеров партии оказывает положительное воздействие на экономику производства. Однако при этом появляются дополнительные издержки, связанные с необходимостью увеличения оборотных средств предприятия и с более медленной оборачиваемостью их в стадии производства. Результаты многочисленных расчетов по определению затрат на производство единицы продукции от связывания оборотных средств с увеличением партии позволили аппроксимировать их зависимостью

$$C_2 = a + bx = g(x), \quad (2)$$

где a — сумма условно-постоянных затрат по незавершенному производству, не зависящих от размера партии;

b — затраты на единицу изделия по незавершенному производству. Выражения (1) и (2) не характеризуют в полной мере законов изменения затрат, обусловленных указанными выше факторами. Но такая аппроксимация даст возможность с приемлемой на практике точностью выбрать первоначальный размер партии, который в процессе корректировочных просчетов может быть улучшен.

В соответствии с методами, изложенными в работе К. Г. Татевосова*, оптимальный размер партии соответствует точке пересечения функ-

* К. Г. Татевосов. Нормативные расчеты равномерного производства в серийном машиностроении. Машгиз, 1961.

ций $f(x)$ и $g(x)$ или экстремуму сложной функции $F(x)$, образованной как

$$F(x) = f(x) + g(x). \quad (3)$$

Следует отметить, что, кроме перечисленных выше факторов, позволивших определить закон изменения затрат (1), (2), существует ряд технико-экономических особенностей технологического процесса изготовления изделий в соответствующих цехах, которые являются дополнительными ограничениями на величину размера партии. В первую очередь к ним следует отнести такой фактор, как ограниченность ресурсов. Выразим его следующим образом:

$$\sum_i t_{ij} x_{ij} + \sum_j \Delta_{ij} \leq T_i, \quad i = \overline{1, m} \subseteq I, \quad j = \overline{1, n} \subseteq L, \quad (4)$$

где t_{ij} — длительность изготовления детали j -го типа на i -м виде работ;

x_{ij} — величина партии деталей j -го типа на i -м виде работ;

Δ_{ij} — суммарная длительность подготовительных операций по детали j -го типа на i -м виде работ;

T_i — фонд времени (ресурсы) на i -м виде работ;

I — множество индексов, соответствующих видам работ;

L — множество индексов, соответствующих типам деталей.

Величина размера партии должна выбираться также из условия пропускной способности по i -му виду работ, причем желательно разграничить работы станочные ($s \in I$) и ручные ($k \in I$). Указанные условия сводятся к ограничениям вида

$$\sum_i t_{sj}^* x_{sj} + \sum_j \Delta_{sj}^* \leq P_s, \quad s \in I, \quad (5)$$

$$\sum_j t_{kj}^* x_{kj} \leq P_k^*, \quad k \in I, \quad (6)$$

где t_{sj}^* , t_{kj}^* — трудоемкости изготовления детали j -го типа соответственно на s -м и k -м видах работ;

P_s — пропускная способность оборудования s -го вида;

P_k^* — пропускная способность k -го вида работ;

Δ_{sj}^* — трудоемкость наладочных работ.

При учете комплектности необходимо соблюдать условия

$$x_{ij} = x_{i+1,j} \cdot k.$$

Здесь x_{ij} и $x_{i+1,j}$ — партии деталей, расположенных в порядке технологической обработки, k принимает значения целых чисел.

Технологические условия обработки изделий ограничивают размер партии соответственно стойкости инструмента, что видно из соотношения

$$x_{ij} \leq \tau, \quad (7)$$

где τ — стойкость инструмента. В то же время должно удовлетворяться соотношение

$$Q_j^* \leq x_{ij} \leq Q_j^*, \quad (8)$$

где Q_j^* — количество деталей j -го типа на планируемый отрезок времени;

Q_j — допустимое количество деталей j -го типа на весь плановый период.

Ограничения общезаводского масштаба предусматривают верхний предел размера незавершенного производства в виде

$$\varphi(x_{ij}) \leq N_T. \quad (9)$$

Здесь H_T — норматив незавершенного производства на плановый период T ;
 $\varphi(x_{ij})$ — размер незавершенного производства, а также ограниченность в материалах, т. е. материалы и комплектующие изделия, поступающие как со стороны, так и из смежных цехов.

$$\sum_{j=1}^n f_l(x_{ij}) \leq M_l, \quad (10)$$

где $f_l(x_{ij})$ — потребное количество материалов l -го вида для деталей j -го типа;

M_l — наличное количество материалов l -го вида.

Указанные в первом приближении ограничения позволяют сформулировать задачу выбора оптимального размера партии следующим образом.

Найти $x \in \Omega$, где Ω — область допустимых значений x_{ij} , определяемых условиями

$$\begin{aligned} \sum_j t_{ij} x_{ij} + \sum \Delta_{ij} &\leq T_i, \quad i \in I, \\ \sum_j t_{sj}^* x_{sj} + \sum \Delta_{sj}^* &\leq P_s, \quad s \in I, \\ \sum_j t_{kj}^* x_{kj} &\leq P_k^*, \quad k \in I, \\ \frac{x_{ij}}{x_{i+1,j}} &= k, \\ x_{ij} &\leq \tau, \\ Q_j^* &\leq x_{ij} \leq Q_j, \\ \varphi(x_{ij}) &\leq H_T, \\ \sum_{j=1}^n f_l(x_{ij}) &\leq M_l, \end{aligned} \quad (11)$$

которые доставляют экстремум функции

$$F(x) = \sum_i \sum_j \left(p_{ij} + \frac{v_{ij}}{x_{ij}} \right) + (a_{ij} + b_{ij} x_{ij}) \rightarrow \min.$$

Указанная задача может быть решена методом нелинейного программирования.