

ПРОГНОЗ ПОТРЕБНОСТИ В РЕСУРСАХ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОКАТА

Корнеев А.М.

(Липецкий государственный технический университет, Липецк)

korneev@stu.lipetsk.ru

Система прогноза потребности в ресурсах на производство проката призвана предоставить более полную информацию о затратах и помочь в назначении цен на различные виды продукции, существенно сократить сроки реакции на изменение экономической и технической ситуации.

Разработанная система позволяет обеспечить специалистов, отвечающих за планирование производства и назначение цен на продукцию, информацией о реальных затратах по всему сортаменту. Это дает возможность планирования производства на реальной экономической основе в условиях рыночной экономики.

Чтобы анализировать действительные затраты производства, рентабельность производства отдельных видов продукции и исследовать технологию с целью ее удешевления необходимо оценить затраты на технологию производства каждого типоразмера, создать матрицу затрат.

Технология расчета и прогноза затрат базируется на использовании оригинальным образом интерпретированных моделей физических процессов, лежащих в основе отдельных технологических операций и поэтому позволяет прогнозировать расход ресурсов в зависимости от технологических режимов обработки, которые, в свою очередь, зависят от марки стали, типоразмера и требований к качеству [1].

Технология расчета базируется на следующих принципах:

1. В схеме расчета основное внимание уделяется отдельным типоразмерам и маркам сталей.

2. Расчеты производятся с учетом особенностей технологических режимов.

3. Расходы ресурсов определяются по отдельным агрегатам и технологическим операциям с учетом обрабатываемого сортамента.

4. Дифференциация расходов для всех видов ресурсов, включая условно-постоянные затраты.

5. Адаптация методик расчета расхода ресурсов к фактическим значениям. При этом уровень адаптации зависит от возможностей детализации по агрегатам, времени обработки и объемам производства.

Реализация методики осуществляется по следующей схеме.

За определенный период времени, например, за месяц, фиксируется информация по всем обработанным типоразмерам. Каждый типоразмер характеризуется начальной и конечной толщиной, шириной, тоннажем, режимами обработки. Все затраты на производство в рамках каждого передела складываются из основных статей и также определяются за исследуемый календарный период времени.

Для каждой из статей определяется естественным образом связанная с ней нормирующая технологическая величина (время обработки, работа деформации, температура нагрева и т.д.). Значение нормирующей величины отражает зависимость затрат от типоразмера, марки стали и особенностей технологии.

При выборе нормирующих величин во многом определяющая роль принадлежит исследователю, его навыкам и знаниям в конкретных областях производства.

Технологические параметры можно определить для каждой марки стали и каждого типоразмера. Чтобы сравнить эти значения между собой, необходимо подобрать коэффициент пропорциональности или масштабированный коэффициент. Наиболее удобным можно считать выбор коэффициентов относительно типоразмера, имеющего минимальное значение расхода элемента затрат или максимальный объем производства /2/.

Каждый элемент затрат, расходимый на весь сортамент и суммарное значение связанного с ним технологического параметра связаны зависимостью вида:

$$(1) Z_{\Sigma j} = K_j R_{\Sigma j},$$

где $Z_{\Sigma j}$ - суммарный расход j -го элемента затрат на весь сортамент, ($j = 1, \dots, m$, m - количество статей затрат), определяется в натуральном выражении (квт. ч., м³ и т.д.) или в денежном (руб.), $R_{\Sigma j}$ - суммарное значение технологического параметра, связанного с j -м элементом затрат (определяется в секундах, градусах, метрах и т.д.), K_j - коэффициент пропорциональности, указывающий количество единиц j -го элемента затрат, приходящихся на единицу технологической величины (например, $\left(\frac{\text{квт.ч}}{\text{сек}}\right)$).

Суммарное значение технологического параметра $R_{\Sigma j}$ определяется как сумма его составляющих, приходящихся на каждый вид продукции (n

– количество видов продукции, отличающихся маркой стали и типоразмерами).

Отсюда:

$$(2) Z_{\Sigma j} = K_j \sum_{i=1}^n R_{ij} M_i,$$

где M_i - масса каждого вида продукции, R_{ij} - “расход” технологического параметра на одну тонну проката i -го вида продукции.

Пусть $R_{\min j}$ – минимальное значение нормирующего технологического параметра из всего исследуемого сортамента (масштабирующее значение), приходящееся на одну тонну проката.

Тогда:

$$(3) Z_{\Sigma j} = K_j \sum_{i=1}^n R_{ij} M_i = K_j \sum_{i=1}^n R_{\min j} k_{ij} M_i = K_j R_{\min j} \sum_{i=1}^n k_{ij} M_i,$$

где k_{ij} - коэффициент пропорциональности технологического параметра для i -го типоразмера.

Коэффициент пропорциональности k_{ij} позволяет судить о том, на сколько затраты на производство i -го типоразмера превосходят затраты для базового типоразмера, имеющего $R_{\min j}$. Такие коэффициенты необходимо подобрать для каждого элемента затрат и каждого вида продукции. Для масштабирующего типоразмера $k_{ij} = 1$.

Таким образом:

$$(4) R_{\min j} = \frac{Z_{\Sigma j}}{K_j \sum_{i=1}^n k_{ij} M_i}$$

Зная $R_{\min j}$ и K_j , можно определить стоимость или расход в абсолютных единицах любого элемента затрат на производство одной тонны масштабирующего типоразмера:

$$(5) Z_{\min j} = R_{\min j} K_j,$$

$$\text{где размерность } Z_{\min j} : \left(\frac{\text{сек}}{m} \right) \left(\frac{\text{квт.ч}}{\text{сек}} \right) = \left(\frac{\text{квт.ч}}{m} \right)$$

Расход статьи затрат на производство i -го вида продукции:

$$(6) Z_{ij} = Z_{\min j} k_{ij}.$$

Чтобы определить расход затрат в денежном выражении \mathcal{E}_j , необходимо расход ресурсов $Z_{\Sigma j}$ умножить на их цену C_j .

$$(7) \mathcal{E}_j = Z_{\Sigma j} C_j$$

Суммарные затраты на производство одной тонны проката i -го типоразмера:

$$(8) S_i = \sum_{j=1}^m C_j Z_{ji} = \sum_{j=1}^m C_j Z_{\min j} k_{ij}$$

Отсюда суммарные затраты на предел S :

$$(9) S = \sum_{i=1}^n S_i M_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_j Z_{ij} M_i = \sum_{j=1}^m Z_{\Sigma j} M_i C_j = \sum_{j=1}^m \mathcal{E}_j$$

Разработанная система прогноза позволяет оценить изменение затрат (суммарных и постоянных) по цеху или агрегату при изменении объемов производства отдельных марок сталей или типоразмеров, осуществить прогноз затрат при изменении технологических условий обработки на отдельных агрегатах.

При изменении цен на поступающее сырье можно спрогнозировать суммарные затраты и изменение вклада статей затрат в этих суммарных затратах.

В случае необходимости включения новых марок сталей и типоразмеров осуществляется прогноз затрат на их производство по статьям и по агрегатам.

Предусмотрена возможность оценки изменения затрат при изменении технологической траектории обработки металла или при изменении технологических режимов.

Прогнозы затрат осуществляются как в количественном, так и в стоимостном выражении.

Для анализа влияния изменения условия производства, сортамента или объема производства можно использовать следующую зависимость:

$$(10) \mathcal{E}_j = \sum_{i=1}^n C_j Z_{ij} M_i = \sum_{i=1}^n C_j Z_{\min j} k_{ij} M_i = \sum_{i=1}^n C_j R_{\min j} K_j k_{ij} M_i$$

При изменении объема производства i -го типоразмера на ΔM_i , изменится расход затрат:

$$(11) \Delta \mathcal{E}_j = C_j Z_{\min j} k_{ij} \Delta M_i = C_j Z_{ij} \Delta M_i.$$

Отсюда, изменение суммарного расхода затрат:

$$(12) \Delta S = S_i \Delta M_i = \sum_{j=1}^m \Delta \Theta_j \cdot$$

При изменении объемов производства Р видов:

$$(13) \Delta \Theta_j = \sum_{p=1}^P C_j Z_{pj} \Delta M_p = \sum_{p=1}^P C_j Z_{\min j} k_{pj} \Delta M_p \cdot$$

Следовательно:

$$(14) \Delta S = \sum_{p=1}^P S_p \Delta M_p = \sum_{j=1}^m \Delta \Theta_j = \sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^P C_j Z_{pj} \Delta M_p = \\ = \sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^P C_j Z_{\min j} k_{pj} \Delta M_p$$

Так как объем производства изменится на:

$$(15) \Delta V = \sum_{p=1}^P \Delta M_p \cdot,$$

а суммарные затраты на передел составят:

$$(16) S + \Delta S = S + \sum_{j=1}^m \Delta \Theta_j = S + \sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^P C_j Z_{pj} \Delta M_p \cdot$$

то можно определить на сколько процентов изменится суммарный расход ресурсов при изменении объема производства одного вида на ΔM_i или всего сортамента на ΔV . Например, при изменении объема производства на $\frac{\Delta M_i}{M_i} 100\%$, суммарные затраты изменяются на $\frac{\Delta S}{S} 100\%$.

При постоянном объеме производства, но замене одних видов продукции другими:

$$(17) \sum_{p=1}^P \Delta M_p = \sum_{q=1}^Q \Delta M_q \cdot$$

В этом случае:

$$(18) \Delta \Theta_j = \sum_{p=1}^P C_j Z_{pj} \Delta M_p - \sum_{q=1}^Q C_j Z_{qj} \Delta M_q = \\ = \sum_{p=1}^P C_j Z_{\min j} k_{pj} \Delta M_p - \sum_{q=1}^Q C_j Z_{\min j} k_{qj} \Delta M_q = \\ = C_j Z_{\min j} \left(\sum_{p=1}^P k_{pj} \Delta M_p - \sum_{q=1}^Q k_{qj} \Delta M_q \right).$$

Отсюда:

$$(19) S + \Delta S = S + \sum_{j=1}^m \Delta \Theta_j = \\ = S + \sum_{j=1}^m Z_{\min j} C_j \left(\sum_{p=1}^P k_{pj} \Delta M_p - \sum_{q=1}^Q k_{qj} \Delta M_q \right).$$

В общем случае объем производства может меняться, т.е. $\sum_{p=1}^P \Delta M_p \neq \sum_{q=1}^Q \Delta M_q$, однако формула (19) не изменится.

При изменении технологических режимов обработки может измениться расход j -го вида сырья или R статей затрат $\Delta Z_{\Sigma r}$. Изменение суммарных затрат по переделу составит:

$$(20) \Delta S = \sum_{r=1}^R C_r \Delta Z_{\Sigma r} \cdot$$

При этом необходимо пересчитать и расход j -го элемента затрат на одну тонну i -го типоразмера. Из (1), (3), (6):

$$(21) \Delta K_j = \frac{\Delta Z_{\Sigma j}}{R_{\Sigma j}},$$

$$(22) \Delta Z_{ij} = R_{\min j} \Delta K_j R_{ij} = \Delta Z_{\min j} k_{ij} \cdot$$

В случае изменения цены для некоторых видов сырья (например у Т элементов затрат) изменяются суммарные затраты для этих элементов:

$$(23) \Delta \Theta_j = \Delta C_j \sum_{i=1}^n Z_{ij} M_i \cdot$$

Следовательно:

$$(24) \Delta S = \sum_{t=1}^T \Delta \Theta_t = \sum_{t=1}^T \Delta C_t \sum_{i=1}^n Z_{it} M_i \cdot$$

С учетом вышеизложенного, формула прогноза изменения расхода ресурсов по переделу может быть представлена в виде:

$$(25) \Delta S = \sum_{t=1}^T \Delta C_t \sum_{i=1}^n Z_{it} M_i + \sum_{r=1}^R C_r \sum_{i=1}^n \Delta Z_{\min r} k_{ir} M_i + \\ + \sum_{j=1}^m C_j Z_{\min j} \left(\sum_{p=1}^P k_{pj} \Delta M_p - \sum_{q=1}^Q k_{qj} \Delta M_q \right).$$

Заключение

Разработанная система прогноза позволяет оценить изменение затрат (суммарных и постатейных) по любому агрегату при изменении объемов производства отдельных марок стали или типоразмеров.

Возможные варианты использования результатов системы:

1. Регулярный пересчет коэффициентов трудоемкости и удорожания на основе свежих фактических данных с высокой точностью и оперативностью.
2. Уменьшение материальных и денежных затрат за счет выбора наиболее экономичных типоразмеров в рамках существующих заказов.
3. Расчет материальных и денежных затрат при различных вариантах производственных планов, с целью выбора оптимального набора заказов для исполнения.
4. Выбор оптимальных технологий для цепочки агрегатов (за счет варьирования характеристик промежуточных продуктов).
5. Дифференциация цен на продукцию, в зависимости от ее характеристик на основе рассчитанных затрат. При подобной дифференциации возможно сохранение средней цены на прежнем уровне и одновременно стабилизация прибыли предприятия.
6. Зная план производства по сортаменту, можно достоверно вычислить требуемые затраты ресурсов. Это позволит выявить отклонения затрат от планируемых, определить и локализовать неоправданные перерасходы.
7. Прогнозирование затрат ресурсов при изменении условий производства.

Литература

1. КУЗНЕЦОВ Л.А., КОРНЕЕВ А.М., ЕВСЮКОВ Д.Г., СТЕПАНЮК И.В. Система прогноза затрат на производство проката // Известия вузов. Черная металлургия. 1998. № 9. С. 72 – 76.
2. КУЗНЕЦОВ Л.А., БРЕУС В.А., КОРНЕЕВ А.М. Система расчета затрат на производство проката // Сталь. 1995. № 3. С. 63 – 64.