

*Миронов Д. В., Мокрозуб В. Г.*

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТРУДОЕМКОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

*Работа выполнена под руководством к.т.н. Мокрозуб В. Г.*

*ТГТУ, Кафедра «Автоматизированное проектирование  
технологического оборудования»*

Одной из задач, выполняемых отделом маркетинга машиностроительных предприятий, является формирование цены изготавливаемого оборудования.

Это делается на основании полученных данных о себестоимости оборудования и сложившихся цен на рынке для соответствующей продукции. Для эффективной работы отдела маркетинга необходимо как можно быстрее дать потенциальному заказчику ответ с ценовым предложением, чему очень часто препятствует отсутствие данных о себестоимости.

Себестоимость определяется на основании эскизного проекта конструкторов, заключения технологов и отдела планирования, который определяет трудоемкость изготовления оборудования. Всё это требует затрат времени и денег при условии, что заказчик может и не разместить заказ на предприятии.

Для экономии времени и средств, необходимо определить цену изделия без эскизного проекта и технологической проработки, а также заключения отдела планирования. Эту задачу можно решить, если рассмотреть из чего главным образом состоит себестоимость оборудования. Ограничим задачу, взяв в качестве оборудования – днища емкостных аппаратов. Тогда задача будет звучать следующим образом: определить себестоимость изготовления днища  $C$  по известным его диаметру  $D$ , толщине  $S$ , типу  $T$ , марке металла  $M$  и типу проводимых обработок  $P$ . Рассмотрим предлагаемый метод оценки себестоимости изделия на примере торо-сферических днищ (тип А и тип С) ГОСТ 14249-89.

Определим себестоимость днища  $C$ , как:

$$C = C_m + C_o + X * C_k,$$

где  $C_m$  – стоимость металла

$C_o$  – затраты на проведения обработок (термообработка, полировка)

$X$  – трудоемкость

$C_k$  – стоимость 1 н/ч

В свою очередь трудоемкость  $X$  может быть разделена на две составляющие:

$$X = K + F,$$

где  $K$  – трудоемкость обработок  
 $F$  – трудоемкость формообразования

Трудоемкость обработок  $K$  можно задать в виде:

$$K = k * W_j,$$

где  $k$  – коэффициент трудоемкости  
 $W_j$  – трудоемкость обработок,

где  $j=1$  – для легированных марок стали  
 $j=2$  – для конструкционных марок стали

$$W_j = \sum_{i=1}^n P_i w_{ij},$$

где  $w_{ij}$  – балловая трудоемкость, которая определяется экспертом для каждого типа обработки в виде балла в зависимости от диаметра и толщины днища.

$P_i$  – набор обработок, необходимых для изготовления днища, например,  $P_1$  – термообработка,  $P_2$  – полировка,  $P_3$  – дробеструйная обработка и т.д.

$$P_i = \begin{cases} 0, & \text{если обработки нет,} \\ 1, & \text{если обработка есть} \end{cases}$$

$i = 1 \dots n$  – максимально возможное количество обработок для данного типа днища и марки металла.

В свою очередь  $P_i$  задается как исходные данные и может корректироваться по ряду правил, определяющих необходимость того или иного типа обработки в зависимости от исходных данных, например:

Например, если параметр шероховатости поверхности днища  $Ra=0.63$ , то  $P_1=0$  и  $P_2=1$  и  $P_3=0$

Определение трудоемкости формообразования  $F$  основывается на фактической трудоемкости изготовления днищ ранее выпущенных изделий.

Зависимость трудоемкости  $F$  от  $D$  и  $S$  представим в виде:

$$F = k_1 * D^x + k_2 * S^y, \quad (1)$$

здесь  $k_1, k_2, x, y$  – константы, определяемые минимизацией функции невязок

$$\min \sum_{l=1}^m (F_l - F)^2$$

где  $F_l$  – фактическая трудоемкость изготовленного ранее днищ  
 $F$  – рассчитанная трудоемкость по выражению (1).