

И. А. Абдуллин, Н. А. Жарина, Л. Р. Муллина

ФИНАНСОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Ключевые слова: финансовое планирование, квалиметрический показатель, сложность отливки.

Обоснована необходимость совершенствования существующей системы финансового планирования литейных цехов в условиях повышения качества и конкурентоспособности продукции литейного производства в связи с вступлением России в ВТО. Установлена возможность использования квалиметрического показателя отливки в качестве основного измерителя при выборе калькуляционной единицы и расчете технико-экономических показателей литейного производства. С помощью статистических методов получена прогнозная модель, описывающая зависимость себестоимости отливки от ее сложности, которая эффективно может использоваться в системе финансового планирования литейного производства.

Keywords: financial planning, qualimetric figure, multiplicity casting.

The necessity to improve the existing system of financial planning foundries in improving the quality and competitiveness of products foundry in connection with Russia's entry into the WTO. The possibility of using indicator qualimetric cast as the main gauge when selecting unit calculation and the calculation of technical and economic parameters of foundry. Using statistical methods derived predictive model describing the dependence of the cost of the casting on its complexity, which can be used successfully in financial planning foundry.

Вступление России в ВТО вызывает необходимость повышения конкурентоспособности продукции отечественного машиностроения в результате увеличения потока иностранной продукции на российский рынок. Для обеспечения конкурентоспособности продукции литейного производства необходим пересмотр всей системы внутрифирменного финансового планирования предприятия, в том числе системы калькулирования. В этой связи, на предприятиях необходимо организовывать работу с учетом рекомендаций международных стандартов ИСО серии 9001 и тотальной сертификации продукции, в соответствии с которыми необходима такая система финансового планирования, которая наиболее адекватно будет стимулировать рост производства и качества продукции.

Существующие методы определения производственной мощности литейного производства не отвечают современным требованиям, так как основываются на использовании натурального показателя – физической тонны, не учитывающего конструктивные и технологические особенности отливок (марка материала, класс точности размеров и другие специальные требования) [1]. Применение физической тонны в качестве измерителя годного литья вносит известные трудности в планирование и организацию литейного производства, отрицательно сказывается на объективности оценки эффективности деятельности коллективов литейных цехов и производств [2].

С целью совершенствования системы внутрифирменного планирования литейного производства и повышения его конкурентоспособности целесообразным является использование методики, основанной на принципе расчета объемов выпуска литья в цехах, производящих отливки, на основе применения приведенного натурального показателя – квалиметрического показателя [3], количественно выражающего производство литья в квалиметрических тоннах (квалитонна) или в квалиметрических килограммах (кваликилограмм).

Квалиметрический показатель отливки пред-

лагается ввести в альтернативу используемому измерителю – физической тонна и использовать как основной в системе внутрифирменного планирования литейного производства для калькулирования затрат при включении их в себестоимость продукции [1].

На основе квалиметрического показателя определяется объем производства и производственная мощность в квалитоннах, рассчитывается трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость, себестоимость и другие показатели [4]. Данный показатель выступает количественным критерием оценки уровня качества отливок, отражающим современный уровень мировых и европейских стандартов и учитывающим основные группы факторов, определяющих их конкурентоспособность.

Квалиметрический показатель отливки выражается следующей функциональной зависимостью [3]:

$$K_q = f(S, m, \delta, R, \gamma, \rho, \eta, Pa, \epsilon, \nu, u, \mu, n) \quad (1)$$

где S - сложность геометрической формы (конфигурации) отливки; m - масса отливки или готовой детали; δ - класс точности размеров отливки; R - уровень шероховатости; γ - характеристика предела твердости против предела твердости ГОСТ для стальных отливок; ρ - плотность вещества отливки; η - коэффициент выхода годного литья; Pa - испытание на непроницаемость (давл. в Паскалях); ϵ - выплавка в электродуговых печах; ν - нормирование ударной вязкости при минус 60°C; u - испытание методом ультразвуковой дефектоскопии; μ - испытание магнитной проницаемостью; n - количество отливок в годовом заказе.

Квалиметрический годовой объем производства конкретного вида отливки (Q) определяется по расчетному значению квалиметрического показателя (K_q), фактической массе отливки (m) и количеству выпуска отливок (n):

$$Q = m \cdot K_q \cdot n \cdot K_n \cdot K_\eta, \quad (2)$$

где Q - квалиметрический объем производства данного вида отливки в квалиметрических тоннах (ква т) или в квалиметрических килограммах (ква кг); n - количество отливок в годовом заказе; K_n - коэффициент серийности; K_η - коэффициент прогрессивности заготовки.

Одним из важнейших параметров, влияющих на величину квалиметрического показателя отливки, а, следовательно, на затраты, связанные с ее производством, является сложность геометрической формы (конфигурации) отливки.

Для количественной оценки сложности отливки эффективным подходом является кибернетический подход У.Р. Эшби [5], предполагающий, что за единственный элемент формирования сложности геометрической формы принимается линейный размер, представленный на чертеже детали с учетом расположения этих размеров в пространстве данной геометрической формы. В этой связи, сложность (S) можно выразить в виде функциональной зависимости [6]:

$$S = \ln U \cdot e^{\frac{U_e}{U} - \alpha}, \quad (3)$$

где U - количество размеров, проставленных на чертеже детали; U_e - количество размеров во внутренних полостях, закрытых углублениях, отверстиях детали; α - уровень симметричности геометрической формы детали.

Симметричность детали определяется методом расчета или приближенным методом на основе существующего классификационного кода детали [6].

В связи с тем, что сложность конфигурации отливки определяет трудоемкость ее изготовления, а, следовательно, оказывает непосредственное влияние на затраты на оплату труда и себестоимость отливки, получим прогнозные модели зависимости этих показателей, которые могут быть использованы в рамках финансового планирования литейного производства.

Зависимость себестоимости отливок от их сложности анализировали на примере одного из литейных цехов ОАО «Пензтяжпромарматура» - одного из крупнейших специализированных предприятий в России и СНГ, выпускающего промышленную трубопроводную арматуру.

Для анализа зависимости себестоимости отливки от ее расчетной сложности использовали выборочный метод, при котором обобщающие показатели изучаемой совокупности устанавливаются по некоторой ее части на основе положений случайного отбора [7].

Для формирования выборки отливок использовали экспертный метод [7], при котором в выборку включаются те единицы, свойства которых в наибольшей степени соответствуют целям исследования. По данному принципу в выборку включали такие элементы, чтобы полученные на их основе выборочные характеристики являлись наилучшими оценками соответствующих характеристик генеральной совокупности.

Объем выборки при существующей номенклатуре отливок по литейному цеху составил 8 отливок.

Обоснование уравнения связи себестоимости отливок и их расчетной сложности осуществлялось путем сопоставления рядов динамики (таблица 1) и построения линейного графика (рис. 1).

Таблица 1 – Данные для обоснования уравнения связи

№ отливки	Расчетная сложность отливки, x	Себестоимость отливки, руб., y
1	3,2157	6705,6
2	3,0604	6540,1
3	2,9911	5795
4	2,7116	3259,1
5	2,5279	2178,6
6	2,2762	212,1
7	2,1954	135,1
8	2,1772	52,7

Полученную зависимость можно охарактеризовать как кривую с асимптотическим приближением контролируемого параметра. Для моделирования подобных процессов используются S-образные кривые роста, среди которых выделяют кривую Ферхюльста [8].

Представим динамику зависимости себестоимости отливки от ее сложности в виде математической модели [145]:

$$Y = \frac{A}{1 + 10^{a+bx}} + C, \quad (4)$$

где Y – значение функции; x – расчетная сложность отливки; A – расстояние между верхней и нижней асимптотами; C – нижняя асимптота, т.е. предел, с которого начинается рост функции; a , b – параметры, определяющие наклон, изгиб и точки перегиба графика функции.

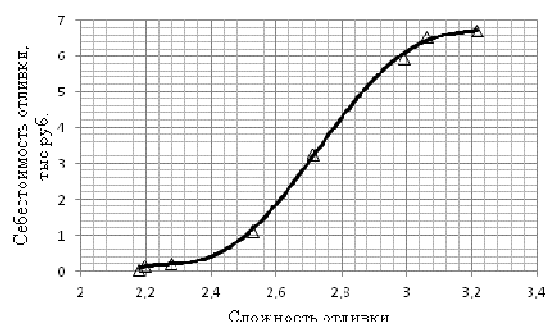


Рис. 1 – Зависимость себестоимости отливки от сложности: Δ – фактические данные - S-образная кривая

Для решения уравнения (4) найдем верхнюю и нижнюю асимптоты из экспериментальных данных.

Зависимость (4) выражается в следующей логарифмической форме:

$$\lg\left(\frac{A}{Y-C} - 1\right) = a + bx \quad (5)$$

Обозначив левую часть этого уравнения через $\lg Z$, получим параболу первого порядка

$$\lg Z = a + bx. \quad (6)$$

Для определения параметров уравнения (6) необходимо решить систему нормальных уравнений, используя метод наименьших квадратов:

$$\begin{cases} \sum \lg Z = na + b \sum x \\ \sum x \lg Z = a \sum x + b \sum x^2 \end{cases}$$

При условии, что $C = 0$, а верхняя асимптота = 100%, или 1, то уравнение (4) запишем в виде:

$$Y = \frac{A}{1 + 10^{a+bx}} \quad (7)$$

Произведем необходимые расчеты, после чего полученные данные подставим в систему уравнений:

$$\begin{cases} 8a + 21,1555b = 2,7664 \\ 21,1555a + 57,1376b = 1,6674 \end{cases}$$

Отсюда $a=12,864$; $b=-4,734$; $A=6652,9$; $C=51,7$

Таким образом, получаем уравнение регрессии, описывающее зависимость себестоимости отливки от ее сложности в условиях литейного цеха завода:

$$y(x) = \frac{6652,9}{1 + 10^{12,864 - 4,734x}} + 51,7 \quad (8)$$

Анализируя полученные данные, установлено, что степень сходимости (коэффициент корреляции r) фактических и теоретических данных, полученных по уравнению (8) составляет 0,997. Проверка полученного уравнения по F - критерию Фишера и t - критерию

Стьюдента позволяет сделать вывод, что данная модель вполне адекватна и надежна для эффективного использования ее при расчете себестоимости по существующей номенклатуре отливок в системе планирования литейного цеха.

Литература

1. Ю.С. Перевоицков, Н.А. Жарина, В сб. Проблемы машиностроения и технологии материалов на рубеже веков. Ч.2, Пенза, 2003. С.33-35.
2. В.М. Шестопал, Технические и экономические основы литейного производства. Машиностроение. Москва, 1974. 304 с.
3. Г.Р. Гарафутдинова, Вестник Казанского технологического университета, 13, 7, 251-259 (2011).
3. Н.А. Жарина. Автореф. дисс. канд. экон. наук, Удмуртский гос. ун-т, Ижевск, 2005, 24 с.
4. У.Р. Эшби, Введение в кибернетику. Иностранная литература. Москва, 1959.
5. Г.Е. Калинин. Автореф. дисс. канд. экон. наук, Свердловск, 1984, 19 с.
6. В.Н. Сулицкий, Методы статистического анализа в управлении. Дело. Москва, 2002. 520 с.
7. Б.А. Аникин, Практикум по логистике. ИНФРА - М. Москва, 1999. 270 с.

© И. А. Абдуллин – д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологии изделий из пиротехнических и композиционных материалов, ilnur@kstu.ru; Н. А. Жарина – канд. экон. наук, доц. каф. финансов и бухгалтерского учета, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Zharina.nata@rambler.ru; Л. Р. Муллина – канд. пед. наук, доц. той же кафедры, lilia_mullina@rambler.ru.