УДК 622.012:658.012

Е.Г.КАТЫШЕВА, Е.А.КРЕВИНА
Санкт-Петербургский горный институт

МЕТОД ОПЕРАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ЗАТРАТАМИ

Коммерческая деятельность предприятия предполагает управление затратами, поскольку они формируют основную составляющую себестоимости готовой продукции.

Управление затратами связано с ранжированием информации как по месту формирования затрат, так и по их представительности. Важную роль играет применяемая на предприятии система учета затрат.

Для проведения анализа производственных затрат геологической организации из статей себестоимости за 3 года (с 1999 по 2001 г.) были выделены три наиболее динамичные и представительные статьи затрат («Заработная плата», «Общецеховые расходы» и «Разные суммы, отраженные в других журналах-ордерах»). Отбор статей осуществлялся на основе анализа структуры затрат и их динамики.

С целью выявления и характеристики количественной взаимосвязи между затратами по каждой выделенной статье и уровнем общих затрат предприятия были построены уравнения множественной регрессии. Для полученных уравнений сформирована матрица коэффициентов эластичности, достаточно высокие значения которых подтверждают правильность выбора статей затрат. На основе полученных уравнений множественной регрессии построены графики нормального распределения и сформированы линии тренда. Характер линий тренда позволяет сделать вывод о характере структуры затрат для каждого года исследуемого периода.

Commercial activity of enterprise expects management expenses since they form main forming finished products.

Management expenses is connected with ranking of information as on place of shaping the expenses, so and on representativeness. The important role is played by system of the account of expenses, used at the enterprise.

For undertaking the analysis of industrial expenses of geological organization from article of prime cost for three year (since 1999 on 2001) there were are chosen 3 most dinamic and representative articles of expenses of article (the calculation on salary, shop an expenses and different amounts reflected in other journals-warrants). The selection of clauses was carried out on the basis of the analysis of structure of expenses and character of dynamics of their fluctuations.

With the purpose of revealing and the characteristics of quantitative interrelation between expenses under each allocated clause and level of general expenses of the enterprise with the help of means Microsoft Excel were constructed the equations multiple regression. For got equations is formed matrix of factors to resilience, rather which high meanings prove a choice of clauses of expenses. On the basis of the received equations multiple regression the diagrams of normal distribution are constructed and the lines of trend are generated. The character of lines of trend allows to make a conclusion about character of structure of expenses for each year of the researched period.

Коммерческая деятельность предприятия предполагает управление затратами, поскольку они формируют основную составляющую себестоимости готовой продукции.

Управление затратами связано с ранжированием информации как по месту формирования затрат, так и по представительности. На предприятии, по которому проводится анализ (это геологическая организация научно-исследовательского профиля), применяется учет затрат по полной фактической себестоимости, согласно которому себестоимость включает все затраты пред-

приятия, причем условно-постоянные затраты распределяются пропорционально выбранной базе. Формирование себестоимости осуществляется дифференцированно для цехов основного и вспомогательного производства. В конце каждого месяца полученная информация обобщается в журнале-ордере № 10. Этот метод, несмотря на его громоздкость, обеспечивает дифференцирование затрат как по структурным подразделениям предприятия, так и по видам (статьям, элементам) затрат.

В результате группировки статей себестоимости за 1999-2001 гг. по динамичности, которой соответствует 30-35-процентный размах колебаний цепных темпов роста, и представительности статей себестоимости в общей сумме производственных затрат (не менее 10 %), были выделены три наиболее динамичные и представительные статьи затрат: «Заработная плата», «Общецеховые расходы» и «Разные суммы, отраженные в других журналах-ордерах». Можно утверждать, что изменение сумм затрат по данным статьям оказывает решающее влияние на уровень затрат в целом по предприятию.

Дальнейшими исследованиями было установлено количественное влияние каждого из трех факторов на уровень общих затрат. Взаимосвязь между затратами по каждой выделенной статье и уровнем общих затрат позволяет получить уравнения множественной регрессии вида

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3.$$

Нахождение параметров a_0, a_1, a_2, a_3 производилось методом наименьших квадратов. Согласно этому методу, получаем систему нормальных уравнений. В данном случае это будет система из четырех уравнений с четырьмя неизвестными.

Последовательность поиска коэффициентов для уравнений следующая:

1) составить систему уравнений:

$$y_1 = a_0 + a_1 x_{11} + a_2 x_{21} + a_3 x_{31};$$
$$y_2 = a_0 + a_1 x_{12} + a_2 x_{22} + a_3 x_{32};$$
$$\dots$$
$$y_n = a_0 + a_1 x_{1n} + a_2 x_{2n} + a_3 x_{3n},$$

где n – число уровней (наблюдений), в данном случае $n = 12$;

2) выразить разность между эмпирическим и теоретическим значениями общих затрат, обозначив ее Δ_i ($i = 1, 2, \dots, n$). Тогда система примет вид

$$a_1 x_{11} + a_2 x_{21} + a_3 x_{31} + a_0 - y_1 = \Delta_1;$$
$$a_1 x_{12} + a_2 x_{22} + a_3 x_{32} + a_0 - y_2 = \Delta_2;$$
$$\dots$$
$$a_1 x_{1i} + a_2 x_{2i} + a_3 x_{3i} + a_0 - y_i = \Delta_i;$$
$$\dots$$
$$a_1 x_{1n} + a_2 x_{2n} + a_3 x_{3n} + a_0 - y_n = \Delta_n;$$

3) потребовать, чтобы сумма квадратов найденных разностей была минимальной:

$$\sum_{i=1}^{n} \Delta_i^2 = \sum_{i=1}^{n} (a_1 x_{1i} + a_2 x_{2i} + a_3 x_{3i} + a_0 - y_i)^2 \to \min;$$

4) найти минимум функции, получив ее частные производные по каждой переменной ($i = 1, \dots, n$):

$$\frac{\partial \sum \Delta_i^2}{\partial a_1} = \sum 2(a_1 x_{1i} + a_2 x_{2i} + a_3 x_{3i} + a_0 - y_i) x_{1i};$$

$$\frac{\partial \sum \Delta_i^2}{\partial a_2} = \sum 2(a_1 x_{1i} + a_2 x_{2i} + a_3 x_{3i} + a_0 - y_i) x_{2i};$$

$$\frac{\partial \sum \Delta_i^2}{\partial a_3} = \sum 2(a_1 x_{1i} + a_2 x_{2i} + a_3 x_{3i} + a_0 - y_i) x_{3i};$$

$$\frac{\partial \sum \Delta_i^2}{\partial a_0} = \sum 2(a_1 x_{1i} + a_2 x_{2i} + a_3 x_{3i} + a_0 - y_i);$$

5) приравнять производные к нулю и раскрыть скобки. Тогда

$$\begin{aligned}
a_1 \sum x_{1i}^2 + a_2 \sum x_{1i} x_{2i} + a_3 \sum x_{1i} x_{3i} + \\
+ a_0 \sum x_{1i} = \sum x_{1i} y_i; \\
a_1 \sum x_{1i} x_{2i} + a_2 \sum x_{2i}^2 + a_3 \sum x_{2i} x_{3i} + \\
+ a_0 \sum x_{2i} = \sum x_{2i} y_i; \\
a_1 \sum x_{1i} x_{3i} + a_2 \sum x_{2i} x_{3i} + a_3 \sum x_{3i}^2 + \\
+ a_0 \sum x_{3i} = \sum x_{3i} y_i; \\
a_1 \sum x_{1i} + a_2 \sum x_{2i} + a_3 \sum x_{3i} + a_0 n = \sum y_i;
\end{aligned} \qquad (1)$$

6) вместо величин x_1, x_2, x_3, y принять разности $x_1 = x_1 - \bar{x}_1$;, $x_2 = x_2 - \bar{x}_2$; $x_3 = x_3 - \bar{x}_3$; $y = y - \bar{y}$, где $\bar{x}_1$, $\bar{x}_2$, $\bar{x}_3$ – средние арифметические значения признаков-факторов; $\bar{y}$ – среднее арифметическое значение признака-функции. Тогда

$$\sum x_1 = \sum (x_1 - \bar{x}_1) = \sum x_1 - n\bar{x} =$$
$$= n\frac{\sum x_1}{n} - n\bar{x}_1 = n\bar{x}_1 - n\bar{x}_1 = 0.$$

Аналогичные выражения получить для x_2, x_3, y;

7) подставить полученные значения $\sum x_1, \sum x_2, \sum x_3, \sum y$ в систему (1). Тогда

$$a_1 \sum x_{1i}^2 + a_2 \sum x_{1i}x_{2i} + a_3 \sum x_{1i}x_{3i} = \sum x_{1i}y_i;$$

$$a_1 \sum x_{1i}x_{2i} + a_2 \sum x_{2i}^2 + a_3 \sum x_{2i}x_{3i} = \sum x_{2i}y_i;$$

$$a_1 \sum x_{1i}x_{3i} + a_2 \sum x_{2i}x_{3i} + a_3 \sum x_{3i}^2 = \sum x_{3i}y_i;$$

$$a_0 n = 0; \qquad (2)$$

8) решив систему (2) матричным методом, получить искомые параметры a_1, a_2, a_3;

9) раскрыв скобки в уравнении

$$y - \bar{y} = a_1(x_1 - \bar{x}_1) + a_2(x_2 - \bar{x}_2) + a_3(x_3 - \bar{x}_3),$$

найти уравнения регрессии для затрат в каждом трех исследуемых лет. Правильность уравнений подтверждается решением данной задачи с помощью средств Microsoft Excel.

Данный метод был применен авторами для исследования производственных затрат одной из геологических организаций Санкт-Петербурга. Массив исходной информации сформирован на основе бухгалтерской отчетности: журналов-ордеров № 10 за 1999-2001 гг., а также ведомостей первичного учета затрат (см. таблицу).

Исходные данные для получения уравнений регрессии

Месяц	Заработная плата, руб.	Общецеховые расходы, руб.	Суммы, отраженные в других журналах-ордерах, руб.	Общие затраты, руб.
		1999 г.		
I	308173,60	147231,35	175517,25	1984965,66
II	335188,84	209659,45	508524,85	1815591,65
III	372893,58	452795,86	497950,67	2339985,21
IV	374829,34	388783,00	393095,14	2159550,07
V	272182,53	201011,84	258151,75	1435016,15
VI	375662,32	160115,63	370904,62	1635300,29
VII	342748,98	268410,00	291139,84	1615323,58
VIII	323871,12	210401,29	190991,44	1380439,36
IX	326013,99	251424,15	662828,65	1976567,67
X	418741,34	370907,39	367211,05	2288362,39
XI	431354,34	250127,59	602580,57	2150906,49
XII	451018,50	794375,40	8238218,34	11289905,81
		2000 г.		
I	411394,18	784121,66	640752,35	4253181,52
II	437588,41	784471,87	626305,80	3343417,59
III	722780,27	665376,06	1894161,84	4899681,60
IV	822337,73	512490,20	913255,28	3814008,81
V	939697,39	568317,20	1292164,80	4449738,14
VI	1034181,82	516373,41	2340330,50	5663804,89
VII	981129,97	755790,54	832760,34	4550410,17
VIII	796431,09	396963,20	3708852,02	6366774,60
IX	1034765,41	599216,83	3269293,84	6480299,36
X	1268476,54	832847,38	7519973,22	12106555,51
XI	1399318,81	802099,00	6702819,20	11809499,53
XII	1974451,65	1020870,83	8391055,33	14638753,88

Окончание таблицы

Месяц	Заработная плата, руб.	Общецеховые расходы, руб.	Суммы, отраженные в других журналах-ордерах, руб.	Общие затраты, руб.
		2001 г.		
I	920683,78	1120739,89	1024731,17	4556489,93
II	979438,25	526391,44	629538,89	3650119,20
III	936593,88	885897,21	1078806,77	6239484,86
IV	978912,22	708898,60	1075052,90	7088908,29
V	1206791,11	873875,80	1318986,22	5459458,28
VI	1076937,43	1605104,83	5182419,49	10886969,07
VII	1312262,71	654676,59	3856907,29	7861183,01
VIII	1414514,89	734806,05	4423663,84	9836909,19
IX	1376827,61	116911,75	4815768,51	9494054,95

По данным таблицы получим для 1999, 2000 и 2001 г.

$$y_1 = 52210 + 1{,}73x_1 + 1{,}054x_2 + 1{,}53x_3;$$

$$y_2 = 188982 + 1{,}6x_1 + 1{,}29x_2 + 2{,}96x_3;$$

$$y_3 = 5082534 + 1309x_1 - 1{,}32x_2 + 0{,}305x_3.$$

Для полученных уравнений коэффициенты эластичности рассчитаны по формуле $Э_i = a_i\bar{x}_i / \bar{y}$, где a_i – коэффициент при соответствующей переменной x_i; $\bar{x}_i$ – среднее значение затрат по i-й статье; $\bar{y}$ – среднее значение общих затрат за год. Результаты расчета следующие: $Э_1 = 0{,}42$, $Э_2 = 0{,}2$, $Э_3 = 0{,}177$ (1999 г.), $Э_1 = 0{,}491$, $Э_2 = 0{,}185$, $Э_3 = 0{,}296$ (2000 г.) и $Э_1 = 0{,}471$, $Э_2 = -0{,}208$, $Э_3 = 0{,}304$ (2001 г.).

Достаточно высокие значения коэффициентов эластичности подтверждают правильность выбора выделенных статей, как оказывающих наибольшее влияние на уровень производственных затрат. На основе полученных уравнений регрессии построим графики нормального распределения (рис.1).

Полученные кривые имеют параболическую форму, следовательно, имеется возможность аппроксимации.

Графики на рис.1 – это функции распределения, которые можно суммировать. Характер кривой, представляющей функцию распределения за 1999 г., резко отличается от остальных кривых, поэтому суммируем функции распределения за 2000 и 2001 г. и сформируем две линии тренда (рис.2).

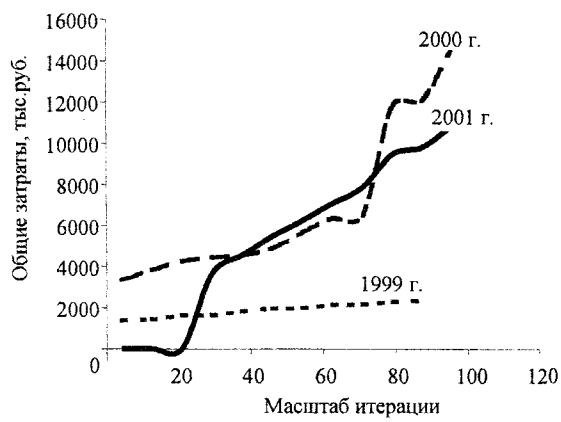


Рис.1. Графики нормального распределения

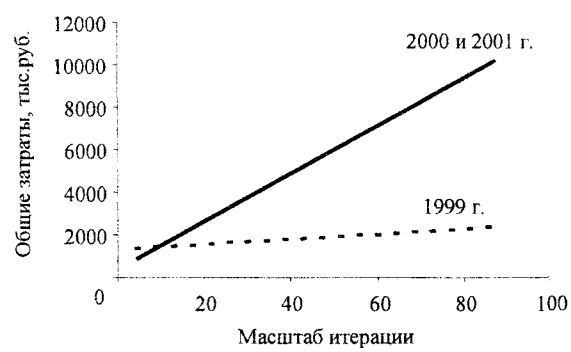


Рис.2. Линии тренда

Линия тренда для нормального распределения за 2000 и 2001 гг. характеризует затратную функцию с иной структурой затрат, отличную от 1999 г. Это означает, что имеет место низкая доля затрат на научно-исследовательские работы и высокая доля затрат на опытно-конструкторские работы и получение опытных образцов.