

**ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ СЕБЕСТОИМОСТИ
ОТ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ**

И. А. ОМЕЛЬЧЕНКО

(Представлена научным семинаром кафедр электрических станций
и электрических сетей и систем)

Существующие методы определения себестоимости сводятся к сопоставлению прямых затрат со сметной стоимостью работ. Анализ уровня себестоимости ограничивается сравнением плановых и фактических показателей. При этом не учитывается влияние на себестоимость факторов, связанных с техническим ростом производства. К таким факторам можно отнести: рост производительности труда, оказывающий влияние на снижение себестоимости путем уменьшения доли заработной платы, увеличение объема работ, приводящее к уменьшению накладных расходов на единицу продукции. Но объем работы, производительность труда, в свою очередь, сами зависят от многих условий: квалификации ИТР и рабочих, объема работ одного объекта, расстояния до него, темпов строительства, состояния подготовки производства, обеспечения материалами и оборудованием, климатическими условиями и прочее.

Все это сказывается на результатах деятельности организаций. При такой обстановке наиболее эффективным, а иногда единственно возможным становится метод математической статистики с применением теории вероятностей.

В данной статье изложены результаты работы по исследованию влияния на себестоимость технико-экономических показателей на основе итогов работы монтажных управлений треста Сибэлектромонтаж на 1966 г.

В статье приняты следующие характеристики и условные обозначения:

$У$ — уровень себестоимости, отношение фактической себестоимости к сметной стоимости работ;

X_1 — годовой объем строительно-монтажных работ в млн. руб.;

X_2 — выработка на одного работающего в тыс. руб.;

X_3 — среднегодовая зарплата одного работающего в тыс. руб.

Как видно из табл. 1, функциональной связи между изучаемыми показателями не существует. Для выявления корреляционной связи определим коэффициенты корреляции между зависимыми величинами.

Найдем средние значения $У$ и X_1 :

$$m_y = \frac{\Sigma Y}{n} = \frac{10,1286}{12} = 0,84405,$$

Таблица 1

№ п.п.	Управления	У	X ₁	X ₂	X ₃
1.	Омское	0,7861	4,351	10,092	1,47
2.	1-Красноярское	0,7948	3,737	10,21	1,802
3.	Томское	0,83	1,554	9,976	1,665
4.	Ачинское	0,8341	2,87	10,177	1,87
5.	Улан-Удэнское	0,8401	1,428	7,979	1,498
6.	Читинское	0,8341	1,409	9,917	1,842
7.	Усольское	0,8443	3,862	10,11	1,843
8.	2-Новосибирское	0,8480	3,609	11,567	1,764
9.	1-Новосибирское	0,8540	3,877	9,916	1,88
10.	2-Красноярское	0,8647	4,554	13,162	1,684
11.	Якутское	0,8720	2,008	10,973	2,963
12.	Шелеховское	0,9174	8,692	9,909	1,626

$$m_{x_1} = \frac{\Sigma X_1}{n} = \frac{36,951}{12} = 3,07925. \quad (1)$$

Определим статистические вторые начальные моменты:

$$\alpha_2^*[Y] = \frac{\Sigma Y^2}{n} = \frac{8,5617}{12} = 0,713475,$$

$$\alpha_2^*[X_1] = \frac{\Sigma X_1^2}{n} = \frac{128,94}{12} = 10,745. \quad (2)$$

Вычислим статистические дисперсии:

$$D_y^* = \alpha_2^*[Y] - m_y^2 = 0,001055, \quad (3)$$

$$D_{x_1}^* = \alpha_2^*[X_1] - m_{x_1}^2 = 1,25323.$$

Умножая статистические дисперсии на $\frac{12}{n-1}$, найдем несмещенную оценку дисперсий

$$D_y = 0,001151, \quad D_{x_1} = 1,367274. \quad (4)$$

Тогда среднее квадратичное отклонение

$$\sigma_y = \sqrt{D_y} = 0,034, \quad \sigma_{x_1} = \sqrt{D_{x_1}} = 1,17. \quad (5)$$

Найдем статистический начальный момент:

$$\alpha_{1,1}^*[YX_1] = \frac{\Sigma YX_1}{n} = \frac{31,17}{12} = 2,5975. \quad (6)$$

Статистический корреляционный момент:

$$K_{yx_1}^* = \alpha_{1,1}^*[YX_1] - m_y m_{x_1} = -0,185. \quad (7)$$

Несмещенная оценка статистического корреляционного момента

$$K_{yx_1} = K_{yx_1}^* \cdot \frac{n}{n-1} = -0,201. \quad (8)$$

Тогда коэффициент корреляции

$$r_{yx_1} = \frac{K_{yx_1}}{\sigma_y \cdot \sigma_{x_1}} = \frac{-0,201}{0,034 \cdot 1,17} = -0,505. \quad (9)$$

Таким же образом найдем все коэффициенты корреляции и результаты сведем в табл. 2

Коэффициенты корреляции между У и X₁, X₂, X₃ весьма значительны. Это позволяет сделать вывод о наличии существенной связи между изучаемыми технико-экономическими показателями. Отрицательные

Таблица 2

	У	X ₁	X ₂	X ₃
У	—	-0,505	-0,821	0,437
X ₁	-0,505	—	0,893	-0,373
X ₂	-0,821	0,893	—	0,467
X ₃	0,437	-0,373	-0,467	—

знаки у некоторых коэффициентов свидетельствуют об отрицательной связи между факторами.

Найденные значения коэффициентов корреляции дают возможность получить уравнение линейной регрессии между У и X₁ [3].

$$Y - m_y = r_{yx_1} \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_1}} (X_1 - m_{x_1}),$$

$$Y - 0,84405 = -0,505 \frac{0,034}{1,17} (X_1 - 3,07925), \quad (10)$$

$$Y = 0,89005 - 0,0149 X_1.$$

Аналогично вычисляем и остальные зависимости.

$$Y = 1,0782 - 0,0227 X_2, \quad (11)$$

$$Y = 0,76987 + 0,0401 X_3. \quad (12)$$

На рис. 1 показаны графики зависимости У от X₁, X₂, X₃.

Уровень себестоимости зависит от нескольких аргументов X_к, действующих одновременно. Для получения коэффициентов линейной зависимости вида

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 \quad (13)$$

необходимо решить систему линейных, нормальных уравнений.

$$S_{00}a_0 + S_{01}a_1 + S_{02}a_2 + S_{03}a_3 = b_0,$$

$$S_{10}a_0 + S_{11}a_1 + S_{12}a_2 + S_{13}a_3 = b_1,$$

(14)

$$S_{20}a_0 + S_{21}a_1 + S_{22}a_2 + S_{23}a_3 = b_2,$$

$$S_{30}a_0 + S_{31}a_1 + S_{32}a_2 + S_{33}a_3 = b_3.$$

Здесь: S₀₀ = n; S₀₁ = ΣX₁; S₀₂ = ΣX₂; S₀₃ = ΣX₃;

S₁₁ = ΣX₁²; S₁₂ = S₂₁ = ΣX₁ · X₂; S₁₃ = S₃₁ = ΣX₁ · X₃;

S₂₂ = ΣX₂²; S₂₃ = S₃₂ = ΣX₂ · X₃; S₃₃ = ΣX₃²;

b₀ = ΣУ; b₁ = ΣУ · X₁; b₂ = ΣУ · X₂; b₃ = ΣУ · X₃.

Тогда система уравнений (14) примет вид:

$$12 a_0 + 36,951 a_1 + 123,787 a_2 + 22,207 a_3 = 10,1286,$$

$$36,951 a_0 + 128,94 a_1 + 389,63 a_2 + 67,52 a_3 = 31,17,$$

(15)

$$123,787 a_0 + 389,63 a_1 + 1293,43 a_2 + 230,2 a_3 = 104,55,$$

$$22,207 a_0 + 67,52 a_1 + 230,2 a_2 + 42,58 a_3 = 18,77.$$

Существует несколько способов решения уравнений данного вида. В нашем примере коэффициенты линейной зависимости были рассчитаны по стандартной программе ЭЦВМ «Раздан-2» в учебно-вычислительной лаборатории Омского политехнического института. Они имеют значения:

$$a_0 = 0,7761598,$$

$$a_1 = 0,0033938,$$

$$a_2 = 0,005372191,$$

$$a_3 = 0,01236006.$$

(16)

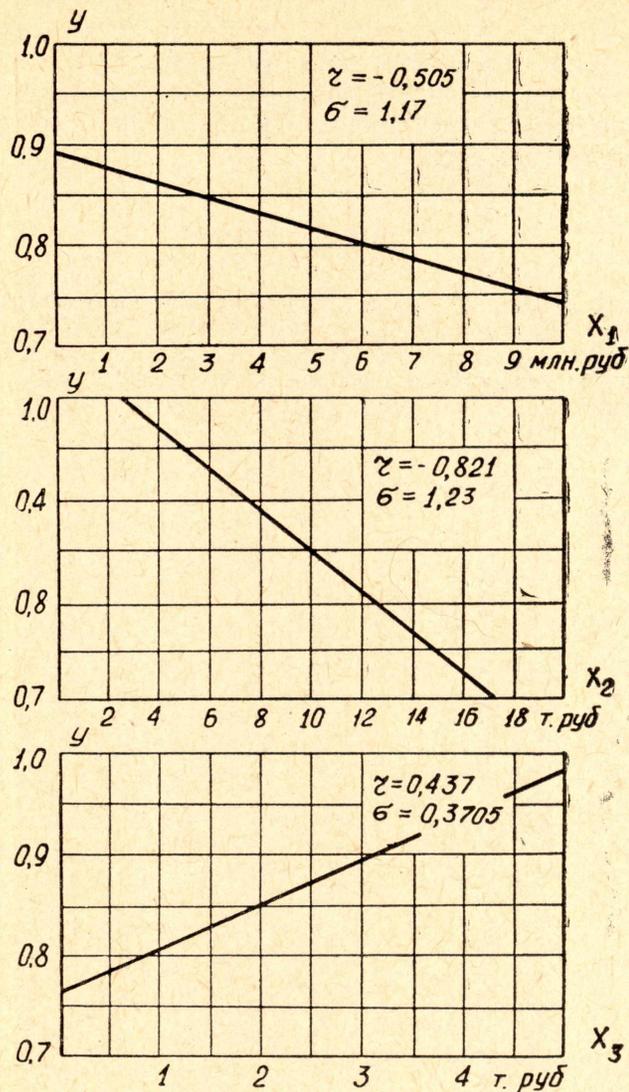


Рис. 1.

Таким образом, линейное уравнение зависимости уровня себестоимости от технико-экономических показателей имеет вид.

$$Y = 0,7761598 - 0,0033938 X_1 + 0,00537219 X_2 + 0,01236006 X_3. \quad (17)$$

Сопоставление фактических данных с теоретическим уровнем себестоимости показывает большую сходимость.

Для того, чтобы выведенное уравнение можно было применить на всю совокупность монтажных организаций, определим доверительные интервалы для коэффициентов.

На основании [2] определим доверительные интервалы для коэффициентов линейного уравнения при надежности 0,9 и К-8:

$$\begin{aligned} 0,7626098 < a_0 < 0,7897098, \\ 0,0173938 < a_1 < 0,0106062, \\ 0,004017191 < a_2 < 0,006727191, \\ 0,00687006 < a_3 < 0,01785006. \end{aligned} \quad (18)$$

При подстановке в уравнение (17) значений X_1 , X_2 , X_3 определяется уровень себестоимости электромонтажных работ. Из этого же уравнения при наличии сведений об уровне себестоимости можно определить любой технико-экономический показатель, входящий в формулу.

Наибольший процент снижения себестоимости будет соответство-

вать наименьшему уровню себестоимости. Модель себестоимости определена для монтажных управлений Сибирской зоны, но ее можно применять и для других монтажных организаций.

Для этого в пределах доверительных интервалов для коэффициентов линейной зависимости подбираются подходящие значения и вычисляют уровень себестоимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Под общей редакцией **А. А. Свешникова**. Руководство для инженеров по решению задач теории вероятностей. Судпромгиз, 1962.
2. **В. Ю. Линник**. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки наблюдений. Изд. физико-математической литературы, 1962.
3. **Е. С. Вентцель**. Теория вероятностей, 1958.