

УДК 330.45:519.852.33

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ОДНОВРЕМЕННЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА
НЕКОТОРЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

B.O. Kovtik, 3 курс

Научный руководитель – Е.А. Шинкевич, к.физ.-мат. н.

Белорусский государственный технологический университет

Каждый субъект хозяйствования, каждая отрасль, как и экономика государства в целом, в процессе своей деятельности функционирует как сложная система. Трудность принятия решений при управлении такими многообразными системами привела к появлению особых подходов и методов,

которые позволяют с высокой долей достоверности строить и изучать модели экономических систем. Экономико-математические модели позволяют описывать элементы и связи экономических объектов, получать новые знания о них и делать выводы для оптимального управления системой, а компьютеризация этого процесса повышает точность и наглядность результатов, упрощает процесс изучения.

При статистическом моделировании экономических ситуаций часто возникает необходимость в построении систем уравнений, когда одни и те же переменные в различных регрессионных уравнениях могут одновременно выступать, с одной стороны, в роли результирующих, объясняемых переменных, а с другой стороны – в роли объясняющих переменных. Такие системы уравнений принято называть системами одновременных уравнений. Системы такого типа также позволяют подтвердить или выявить новые причинно-следственные взаимосвязи между явлениями и процессами.

Рассмотрим построение, расчет коэффициентов и анализ таких систем на следующем примере. Имеются следующие данные по 12 строительным организациям: x_1 – энергоооруженность, кВт/ч, x_2 – средний разряд тарифной сетки, y_1 – годовая производительность труда, ден. ед., y_2 – годовой фонд оплаты труда, ден. ед. Поскольку производительность труда зависит от уровня его оплаты, а заработка плата, в свою очередь, зависит от производительности труда, и кроме того, энергоооруженность предприятия влияет на производительность труда, а заработка плата зависит от разряда тарифной сетки, то график связей исследуемых признаков имеет вид, представленный на рисунке 1.

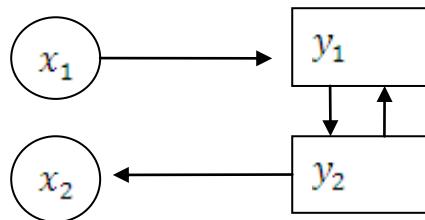


Рисунок 1 – Граф связей признаков

По данному графу состояний запишем структурную систему уравнений. Данная система будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}y_1 &= a_1 + b_{11} \cdot x_1 + c_{12} \cdot y_2, \\y_2 &= a_2 + b_{22} \cdot x_2 + c_{21} \cdot y_1.\end{aligned}$$

Здесь y_1, y_2 – эндогенные переменные, x_1, x_2 – экзогенные переменные модели.

Структурная форма уравнений непосредственно не может быть применима для решения задачи оценивания параметров. Решив для данной модели задачу идентификации [1, с. 364], можно сказать, что данная система уравнений является идентифицируемой, что позволяет рассчитать оценки ее параметров, используя косвенный метод наименьших квадратов. Исключая из правой части эндогенные переменные, преобразуем структурные уравнения в приведенные

$$\begin{aligned}\hat{y}_1 &= a_1 + \delta_{11} \cdot x_1 + \sigma_{12} \cdot x_2, \\\hat{y}_2 &= a_2 + \delta_{21} \cdot x_1 + \sigma_{22} \cdot x_2.\end{aligned}$$

Для вычисления коэффициентов этих уравнений используем возможности Excel, инструмент – Анализ данных. Первое уравнение системы имеет вид:

$$\hat{y}_1 = 2,31 + 1,02 \cdot x_1 - 0,66 \cdot x_2.$$

Проверим качество построенного уравнения. Оценку статистической значимости параметров проведем по критерию Стьюдента. Так как значение t-критерия для δ_{11} равно 4,75, то коэффициент статистически значим, для $\delta_{12} = -0,17$, это говорит о том, что x_2 – чужой фактор. В целом уравнение надежно, наблюдаемое значение F-критерия равно 11,3, оно больше табличного, коэффициент детерминации равен 0,72, что говорит о том, что 72% изменения годовой производительности труда зависит от изменения энергоооруженности предприятия и тарифного разряда рабочих, а 28% приходится на прочие факторы, в том числе и на оплату труда. Второе уравнение имеет вид:

$$\hat{y}_2 = -9,75 + 0,08 \cdot x_1 + 2,12 \cdot x_2.$$

В этом уравнении оба коэффициента надежны, F – критерий равен 15,76. В целом уравнение статистически значимо, коэффициент детерминации равен 0,78, что говорит о том, что 78% изме-

нения фонда оплаты труда зависит от изменения энерговооруженности предприятия и тарифного разряда рабочих, а 22% приходится на другие факторы, в том числе и на производительность труда.

Далее для полученной идентифицируемой модели рассчитаем коэффициенты структурных уравнений:

$$\begin{aligned}\hat{y}_1 &= -0,74 + 1,05 \cdot x_1 - 0,31 \cdot \hat{y}_2, \\ \hat{y}_2 &= -9,97 + 2,19 \cdot x_2 + 0,09 \cdot \hat{y}_1.\end{aligned}$$

Таким образом, используя статистические данные, с помощью косвенного МНК были найдены несмещенные и состоятельные оценки структурной формы, т.е. была смоделирована реальная экономическая ситуация, позволяющая изучить зависимости производительности труда от оплаты труда с учетом энерговооруженности предприятия и среднего тарифного разряда.

Список использованных источников

1. Бородич, С. А. Эконометрика: учеб. пособие / С.А. Бородич. – 2-е изд., испр. – Минск: Новое знание, 2004. – 416 с.