

УДК 519.237.5

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ КОРРЕЛЯЦИИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

Долгополова А.Ф., Проказин А.А.

ФГБУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь,
e-mail: inf@stgau.ru

Становление экономики как науки происходило совместно с развитием математических методов, которые существенно облегчают экономистам доказательную базу в их исследованиях. В данной статье был рассмотрен корреляционный анализ, который достаточно часто используется в экономических исследованиях в целях определения влияния различных факторов на конечный результат экономической деятельности предприятий. На микроэкономическом уровне исследуется и анализируется деятельность отдельно взятых предприятий и организаций. В свою очередь на макроэкономическом уровне проводятся исследования уже экономических закономерностей в рамках отдельных регионов и производственных отраслей. Была рассмотрена соответствующая теоретическая основа данного метода. Также, было рассмотрено применение метода корреляционного анализа в рамках деятельности фабрики по производству игрушек.

Ключевые слова: корреляционный анализ, коэффициент корреляции, коэффициент регрессии, прямая регрессии, уравнение регрессии

ELEMENTS OF THE THEORY OF CORRELATION TO ECONOMIC CALCULATIONS

Dolgoplova A.F., Prokazin A.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Stavropol State Agrarian
University, Stavropol, e-mail: inf@stgau.ru

The formation of Economics as a science occurred together with the development of mathematical methods, which greatly facilitate the evidence base of economists in their research. This article describes the correlation analysis, which is often used in economic research to determine the impact of various factors on the final result of economic activity of enterprises. At the microeconomic level, the activity of individual enterprises and organizations is studied and analyzed. In turn, at the macroeconomic level, studies are already being carried out on economic patterns within individual regions and production sectors. The corresponding theoretical basis of this method was considered. Also, the application of the method of correlation analysis in the framework of the activities of the factory for the production of toys was considered.

Keywords: correlation analysis, correlation coefficient, regression coefficient, direct regression, regression equation

Математические исследования в сфере экономики прямо определяют возможности построения экономических моделей, концепций и вообще движение экономической мысли. Использование математических методов и их приложений в экономических исследованиях помогает экономистам разных категорий анализировать различные факты экономической жизни общества, как на макроэкономическом уровне, так и на микроэкономическом. Анализ экономической действительности по средствам математических методов позволяет строить более эффективные экономические модели, чтобы впоследствии применять их на практике, избегая множества проб и ошибок. Одним из наиболее часто используемых математических методов является корреляционный анализ, появившийся в результате потребности экономической теории в определении связи между двумя событиями, и в определении степени взаимовлияния этих событий друг на друга [1, 2].

Корреляционный анализ – широко известный и эффективный метод математической статистики, позволяющий по сово-

купности значений показателей выявлять и описывать связи между показателями.

Так, если изменение одной из переменных сопровождается изменениями условного среднего значения другой переменной величины, то такая зависимость является корреляционной [3].

Корреляционный анализ рассматривает две основные задачи:

1) Первая задача корреляции – выявление на основе наблюдений за большим количеством факторов того, как изменяется в среднем результирующий признак в связи с изменением факториального признака.

2) Вторая задача корреляции – состоит в определении степени тесноты связи коэффициента корреляции.

Корреляционной зависимостью Y от X называют функциональную зависимость условной средней y_x от x : $y_x = f(x)$. Это уравнение называют уравнением регрессии Y на X ; функцию $f(x)$ называют регрессией Y на X , а ее график – линией регрессии Y на X .

При выявлении влияния одних признаков на другие выделяют два признака: факториальный и результирующий [4, 5].

Например, уровень заработной платы – факториальный признак, а производительность труда – результативный.

Коэффициент корреляции: это математический показатель, использующийся для определения тесноты связи между двумя величинами при прямолинейной зависимости.

Коэффициент корреляции обозначается буквой r и определяется по формуле:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

где \bar{x} , \bar{y} – выборочные средние.

После выявления коэффициента корреляции необходимо его проанализировать и сделать выводы о тесноте связи. В этом помогут свойства коэффициента корреляции [6].

Свойства коэффициента корреляции r

- r изменяется в интервале от -1 до $+1$.

- Знак r означает, увеличивается ли одна переменная по мере того, как увеличивается другая (положительный r), или уменьшается ли одна переменная по мере того, как увеличивается другая (отрицательный r).

- Величина r указывает, как близко расположены точки к прямой линии. В частности, если $r = +1$ или $r = -1$, то имеется абсолютная (функциональная) корреляция по всем точкам, лежащим на линии (практически это маловероятно); если $r \cong 0$, то линейной корреляции нет (хотя может быть не линейное соотношение). Чем ближе r к крайним точкам (± 1), тем больше степень линейной связи [7].

- Коэффициент корреляции r безразмерен, т.е. не имеет единиц измерения.

- Величина r обоснована только в диапазоне значений x и y в выборке. Нельзя заключить, что он будет иметь ту же величину при рассмотрении значений x или y , которые значительно больше, чем их значения в выборке.

- x и y могут взаимозаменяться, не влияя на величину r ($r_{y/x} = r_{x/y}$)

- Корреляция между x и y не обязательно означает соотношение причины и следствия.

- r^2 представляет собой долю вариабельности y , которая обусловлена линейным соотношением с x .

Регрессия – одно из основных понятий в теории вероятности и математической статистике, выражающее зависимость среднего значения случайной величины от значений другой случайной величины или нескольких случайных величин. Данную зависимость можно, наглядно, увидеть построив прямую регрессии.

Прямая регрессии – это та линия, вокруг которой группируются точки корреляционного поля и которая указывает основное направление, основную тенденцию связи [8].

Прямая регрессии должна отображать изменение средних величин результативного признака (y) по мере изменения величин факторного признака (x) при условии полного взаимопогашения всех прочих – случайных по отношению к фактору (x) – причин. Для построения прямой регрессии необходимо составить уравнение регрессии.

Уравнение регрессии – это уравнение, представляющее отношение между значениями одной переменной (x) и наблюдаемыми значениями другой (y).

При построении уравнения регрессии нам должен быть известен такой показатель как коэффициент регрессии [9].

Этот коэффициент показывают интенсивность влияния факторов на результативный показатель.

$$b_{y/x} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Рассмотрим одну из наиболее часто встречающихся практических задач, использующих в решении регрессионный анализ.

Пусть имеются данные средней производительности труда на одного рабочего y (тыс. руб.) и объема выпуска товара x (тыс. руб.) на 12 фабриках, производящих мягкие игрушки (табл. 1). На основании данных планового отдела предприятий требуется:

1) Определить зависимость (коэффициент корреляции) средней производительности труда на одного рабочего от объема выпуска товара.

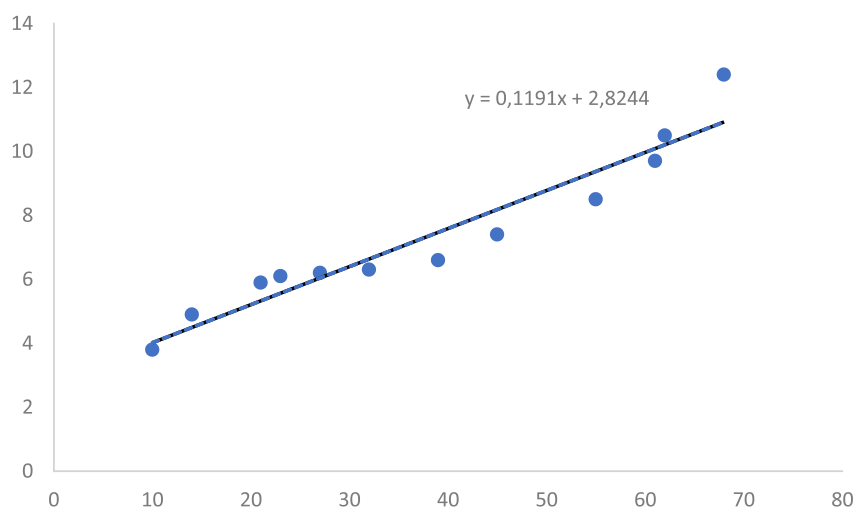
2) Составить уравнение прямой регрессии этой зависимости.

Таблица 1

	Фабрики по производству игрушек											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	10	14	21	23	27	32	39	45	55	61	62	68
Y	3,8	4,8	5,9	6,1	6,2	6,3	6,6	7,4	8,5	9,7	10,5	12,4

Таблица 2

	Фабрики по производству игрушек												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
X	10	14	21	23	27	32	39	45	55	61	62	68	457
Y	3,8	4,8	5,9	6,1	6,2	6,3	6,6	7,4	8,5	9,7	10,5	12,4	88,2
X ²	100	196	441	529	729	1024	1521	2025	3025	3721	3844	4624	21779
Y ²	14,44	23,04	34,81	37,21	38,44	39,69	43,56	54,76	72,25	94,09	110,3	153,8	716,3
XY	38	67,2	123,9	140,3	167,4	201,6	257,4	333	467,5	591,7	651	843,2	3882,2



Графическое построение уравнения регрессии

При решении данной задачи мы можем увидеть, что связь между изучаемыми признаками может быть выражена уравнением прямой линии регрессии Y на X: $y_x = ax + b$. Для вычисления параметров a , b и коэффициента корреляции составим расчетную таблицу (табл. 2).

Параметры a , b найдем из системы уравнений

$$\begin{cases} 21779a + 457b = 3882,2 \\ 457a + 12b = 88,2 \end{cases}$$

Получаем $a = 0,12$, $b = 2,8$, тогда уравнение регрессии принимает окончательный вид: $y_x = 0,12x + 2,8$.

Данному уравнению можно дать геометрическую иллюстрацию (рисунок).

Найдем выборочный коэффициент корреляции:

$$r_B = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \cdot \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}} = \frac{12 \cdot 3882,2 - 457 \cdot 88,2}{\sqrt{12 \cdot 21779 - (457)^2} \cdot \sqrt{12 \cdot 716,3 - (88,2)^2}} \approx 0,959.$$

Итак, после проведенных исследований можно увидеть, что, между объемом выпуска товаров x и производительностью труда y на фабриках по производству игрушек существует сильная положительная корреляционная связь. И это значит, что, производительность труда полностью влияет на объем выпуска товаров. И если будут проследиваться изменения в производительности труда, то они повлекут за собой изменения объема выпуска.

На основании вышеизложенного можно сказать, что методы корреляционного анализа находят широкое применение во всех разделах экономики. Это может быть и оценка взаимосвязи между международными фондовыми рынками, и определение влияния различных производственных отраслей на общую конъюнктуру рынка, и выявление связи между производительностью труда и объемом выпуска товаров.

Список литературы

1. Камбарова Е.С., Долгополова А.Ф. Эконометрические методы для исследования экономических явлений // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 6. С. 69–72.
2. Бондаренко В.А., Мамаев И.И., Сахнюк П.А., Сахнюк Т.И. Теоретико-вероятностные модели в задачах экономики природопользования // Экономические, иннова-

ционные и информационные проблемы развития региона: материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 62–65.

3. Мамаев И.И., Бондаренко В.А., Шibaев В.П. Теория вероятностей и математическая статистика в аграрном вузе // Финансово-экономические проблемы развития региона и учетно-аналитические аспекты функционирования предпринимательских структур Сборник научных трудов по материалам Ежегодной 77-й научно-практической конференции ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу». 2013. С. 478–482.

4. Мамаев И.И., Жукова В.А. Модели азартных игр на занятиях по теории вероятностей // Экономические и информационные аспекты развития региона: теория и практика: международная научно-практическая конференция. Ставропольский государственный аграрный университет. 2015. С. 172–176.

5. Жукова В.А., Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Литвин Д.Б. Анализ математических и инструментальных методов экономики // Экономика и предпринимательство. 2017. № 11 (88). С. 935–939.

6. Долгополова А.Ф., Морозова О.В., Долгих Е.В., Крон Р.В., Тьянко Н.Н., Попова С.В., Смирнова Н.Б. Теория вероятностей для экономических специальностей на базе excel (практикум) // Международный журнал экспериментального образования. 2009. № 5. С. 19–20.

7. Морозова О.В., Долгополова А.Ф., Тьянко Н.Н., Долгих Е.В., Крон Р.В., Попова С.В., Смирнова Н.Б., Демчук А.А. Математическая статистика для экономических специальностей на базе excel (практикум) // Международный журнал экспериментального образования. 2009. № 5. С. 21.

8. Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Мелешко С.В. Математические методы исследования экономических процессов // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 12–1. С. 116–117.

9. Литвин Д.Б., Гулай Т.А., Долгополова А.Ф. Коррекция динамического диапазона статистических данных // Статистика вчера, сегодня, завтра: сборник международной научно-практической конференции, посвященной 155-летию образования Ставропольского губернского комитета статистики, 150-летию образования в России Центрального статистического комитета и Международному году статистики. 2013. С. 148–152.