

УДК 311 (075.8)

Марія Горячих

Mariya Horyachykh

**РОЛЬ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ИЗМЕРЕНИИ ВЗАИМОСВЯЗИ  
МЕЖДУ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ЯВЛЕНИЯМИ****THE ROLE OF STATISTICAL METHODS IN THE MEASUREMENT  
OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN SOCIO-ECONOMIC OCCURRENCES**

*Позначено проблему комплексного наукового застосування статистичних методів в аналізі соціально-економічних проблем. Вказано на два головні критерії науковості статистичних показників: перший з них належить до теоретичної обґрунтованості показників, другий – до фактичної бази, на якій вони розраховані.*

**Ключові слова:** дисперсія, чинник, критерій, коефіцієнт, кореляція.

*The problem of complex scientific application of statistical methods in the analysis of social and economic problems is designated. Two main criteria of scientific character of statistics criteria are specified. The first of them belongs to theoretical validity of the indicators, the second – to actual base on which they are calculated.*

**Keywords:** dispersion, factor, criterion, coefficient, correlation.

Природа социально-экономических явлений достаточно сложна и противоречива. Это объясняется тем, что размеры и количественные взаимосвязи обуславливаются значительным количеством разнообразных факторов, действующих во времени и пространстве. Поэтому статистическое изучение общественных явлений должно базироваться на научных принципах, выходящих из знания сути исследуемых явлений, экономических понятий и категорий. Только при соблюдении таких условий можно переходить к изучению экономических показателей.

**Актуальность темы.** Социально-экономическое развитие народного хозяйства Украины требует дальнейшего совершенствования системы учёта и отчётности, широкого применения статистико-математических методов в экономических разработках и исследованиях.

Значительная роль в решении обозначенных вопросов принадлежит социально-экономической статистике. Перед ней поставлены важные задачи по дальнейшему совершенствованию системы статистических данных, обеспечение всех уровней управления народным хозяйством исчерпывающей и точной статистической информацией. Чтобы статистические показатели правильно выполняли свои функции, их необходимо рассчитывать в соответствии с научными принципами. Существует два главных критерия научности статистических показателей. Первый из них принадлежит к теоретической обоснованности показателей, второй – к фактической базе, на которой они рассчитаны. Теоретическая обоснованность показателя состоит в создании на его основе глубокого теоретического анализа социальной действительности, то есть философского подхода к анализу. Вторым критерием научности статистических показателей состоит в создании их на базе научной информации (полных, сравнимых, точных данных), которые можно получить в органах государственной статистики Украины.

**Анализ последних источников.** Проблемами и перспективами использования статистических методов и приёмов занимались Опря А. Т. [1], Мармоза А. Т. [2], Герасименко С. С. [3].

Однако проблемы правильного и научного применения статистических приёмов анализа требуют дальнейшего углублённого изучения с учётом современных украинских и мировых экономических условий.

**Цель статьи.** Рассмотрение возможностей комплексного и научного применения статистических методов для измерения взаимосвязи между социально-экономическими явлениями.

**Результаты исследования.** Изучение дисперсионного метода показало, что при многофакторном анализе он выгодно отличается от применяемого в настоящее время корреляционно-регрессионного, ибо позволяет одновременно рассматривать все отобранные факторы, давая возможность выявить существующую в действительности множественность их взаимодействия.

Дисперсия является одним из важнейших параметров распределения случайной величины, характеризующих её рассеяние. Поэтому основой дисперсионного анализа и является сравнение слу-

чайных величин в двух или нескольких выборках по характеристикам рассеяния. Часто исследователи сравнивают средние нескольких выборок, объединённых в комплекс. Например, изучая влияние разных видов и доз удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур, опыты повторяют в разных вариантах [2]. В этих случаях попарные сравнения становятся громоздкими, а статистический анализ всего комплекса требует применения особенного метода. Такой метод, разработанный математической статистикой, получил название дисперсионного анализа. Впервые его использовал английский статистик Р. Фишер в 1938 г., обрабатывая результаты агрономических опытов. В [1, 3] показана целесообразность использования дисперсионного метода при изучении процессов сельскохозяйственного производства.

Дисперсионный анализ является методом статистической оценки надёжности выявления зависимости результативного признака от одного или нескольких факторов. Суть этого метода заключается в статистическом изучении надёжности влияния одного или нескольких факторов, а также их взаимодействия на результативный признак.

С помощью дисперсионного анализа решаются такие задачи:

1. Дать общую оценку существенности отличий между групповыми средними.
2. Оценить надёжность взаимодействия факторов.
3. Оценить существенность отличий между парами средних.

Решение задач дисперсионного анализа базируется на законе сложения вариации, соответствующему общую вариацию (колебание) результативного признака разделяют на две: вариацию, обусловленную действием исследуемого фактора (факторов), и вариацию, обусловленную действием случайных причин, то есть:  $\sigma_0^2 = \delta^2 + \bar{\sigma}^2$ .

Рассмотрим правило сложения дисперсий на следующем примере. По результатам маркетингового обследования туристических фирм, организующих недельные туры на Южный берег Крыма (ЮБК) в различные курортные города, получены следующие данные о вариации стоимости туров в сентябре 2010 г. (табл. 1).

Таблица 1

#### Группировка туристических фирм по сегментам рынка в Крыму в сентябре 2010 г.

Местоположение курорта	Число туристических фирм $n_j$	Средняя цена недельного тура, у.е. $\bar{x}_j$	Дисперсия цен тура в группе $\sigma_j^2$
Алушта	7	528,57	2728,04
Ялта	6	588,33	8851,14
Итого	13	556,13	5554,09

**Примечание.** Цены приведены для гостиниц одного класса.

Вариация цен в обследованной группе туристических фирм, обусловленная различием в местоположении курорта, будет характеризоваться величиной меж групповой дисперсии.

Средняя цена недельного тура по всем фирмам составляет:

$$\bar{x}_0 = \frac{528,57 \cdot 7 + 588,33 \cdot 6}{13} = 556,16 \text{ у.е.}$$

Тогда межгрупповая дисперсия будет равна

$$\delta^2 = \frac{(528,57 - 556,16)^2 + (588,33 - 556,16)^2}{13} = 887,59.$$

Вариация цен под влиянием всех прочих факторов, кроме местоположения курорта, будет характеризоваться величиной средней из внутри групповых дисперсий:

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{2728,04 \cdot 7 + 8851,14 \cdot 6}{13} = 5554,09.$$

Вариация цен на недельные туры на ЮБК, обусловленная влиянием всех факторов, формирующих уровень цен в данной группе, состоящей из 13 туристических фирм, определяется величиной общей дисперсии:

$$\sigma_0^2 = 887,59 + 5554,09 = 6441,68.$$

Отсюда можно сделать вывод, что на 13,78 % [(887,59/6441,68)\*100%] дисперсия цен на недельные туры объясняется различиями в местоположении курорта, а на 86,22 % [(5554,09/6441,68\*100%)] – влиянием прочих факторов. Таким образом, преобладающее влияние на вариацию цен недельных туров на ЮБК оказывают прочие факторы.

Дисперсии двух выборок сравнивают, используя критерий Фишера:  $F$ -критерий. Для этого вычисляют отношение большей выборочной дисперсии к меньшей:

$$F_{\text{эксн}} = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}.$$

Если  $F$ -критерий равен 1, то это указывает на равенство дисперсий, и вопрос о существенности их расхождений снимается. Если же величина дисперсионного отношения больше 1, то возникает необходимость оценить случайно ли такое расхождение. При этом очевидно, чем больше величина дисперсионного отношения, тем значительнее расхождение между ними.

Для определения границ случайных колебаний отношения дисперсий Фишером разработаны специальные таблицы. В них указываются предельные значения  $F$ -критерия для различных комбинаций числа степеней свободы числителя и знаменателя [1-3]. Рассчитанная по фактическим данным величина дисперсионного отношения сопоставляется с соответствующей данному сочетанию числа степеней свободы числителя и знаменателя и принятому уровню значимости табличной величиной этого соотношения.

Если фактическое дисперсионное отношение будет больше табличного, то лишь с вероятностью 0,05 или 0,01 можно утверждать, что различие между дисперсиями определяется случайными факторами. Если же оно окажется меньше соответствующего табличного, например, при 1 %-ном уровне значимости, то с вероятностью 99 % следует считать, что расхождение между дисперсиями несущественно.

Применение дисперсионного метода даёт возможность решать достаточно важные задачи, исходя из современных требований к уровню экономического анализа.

В углублённом экономическом анализе дисперсионный метод может выполнять и дополнительные функции. В этом плане его использование открывает широкие возможности научно обоснованного подхода к применению других статистических методов количественного анализа.

Как и другие статистико-математические методы, дисперсионный анализ представляет собой чисто техническое средство научного познания. Использование его при изучении экономических процессов предусматривает знание прежде всего их сути, понимание причинно-следственных связей между изучаемыми явлениями и умение выделить наиболее важные стороны связи взаимообусловленных экономических явлений.

В экономических исследованиях дисперсионный метод ещё не достиг такого широкого применения, как в биологии и технике. А возможности его использования в сфере экономики достаточно широки. Основное назначение дисперсионного анализа – статистически выявить влияние факторов на вариацию изучаемого признака. Особый интерес представляет использование этого метода в тех случаях, когда изменение указанного признака обусловлено одновременным действием факторов, доля влияния которых различна.

При однофакторной схеме изучение осуществляют, маневрируя только одним признаком, считая другие неизменными. Такой метод не даёт возможности выявить взаимодействие факторов при одновременном их изменении. Этим недостатком избавлен многофакторный анализ, при котором каждое наблюдение может одновременно оценить влияние всех факторов и их взаимодействий.

Изучая методическую сторону дисперсионного анализа, можно выделить следующие этапы его осуществления:

- обработка статистического комплекса для получения общей факторной и остаточной дисперсий;
- определение доли каждой отдельной дисперсии в общей;
- корректировка полученных дисперсий на количество степеней свободы, которые находят для каждой дисперсии по определённым формулам;
- установление вероятности влияния каждого выбранного фактора на варьирующий признак с помощью  $F$ -критерия.

Изучение реальной действительности показывает, что практически каждое общественное явление находится в тесной связи и взаимодействия с другими явлениями, которыми бы случайными они

не казались на первый взгляд. Исследуя связи между признаками, надо выделить прежде всего два вида связей: 1) функциональную (полную) и 2) корреляционную (статистическую) связь. В социально-экономических явлениях функциональные связи между признаками случаются редко. Здесь чаще наблюдаются такие связи между переменными величинами, при которых числовому значению одной из них отвечает несколько значений других (корреляционный).

На примере десяти предприятий курортно-рекреационной сферы можно установить и изучить взаимосвязь между стоимостью основных фондов и балансовой прибылью с помощью коэффициента Фехнера.

Коэффициент парной корреляции знаков Фехнера определяет согласованность направлений в индивидуальных отклонениях переменных  $X$  и  $Y$  от своих средних  $\bar{X}$  и  $\bar{Y}$ . Он равен отношению разности сумм совпадающих ( $C$ ) и несовпадающих ( $H$ ) пар знаков в отклонениях  $\varepsilon_x = x - \bar{x}$  и  $\varepsilon_y = y - \bar{y}$  к сумме этих сумм:

$$K_{\phi} = \frac{\sum C - \sum H}{\sum C + \sum H}.$$

Таблица 2

## Данные для расчета коэффициента Фехнера

Предприятие	Стоимость ОФ, млн. грн.	Балансовая прибыль, млн. грн.	Отклонение от средних		Сравнение знаков $\varepsilon_{xk}$ и $\varepsilon_{yk}$	
			$x = 108/10 = 10,8$	$y = 48,9/10 = 4,9$	совпа- дение ( $C_k$ )	несов- падение ( $H_k$ )
$k$	$x_k$	$y_k$	$\varepsilon_x = x - \bar{x}$	$\varepsilon_y = y - \bar{y}$		
1	6	2,9	-4,8	-2	0	1
2	7	4,3	-3,8	-0,6	0	1
3	8	3,6	-2,8	-1,3	0	1
4	9	4,0	-1,8	-0,9	0	1
5	10	4,5	-0,8	-0,5	0	1
6	11	4,6	+0,2	-0,3	1	1
7	12	5,6	+1,2	+0,7	1	0
8	13	6,5	+2,2	+1,6	1	0
9	15	7,0	+4,2	+2,1	1	0
10	17	5,9	+6,2	+1,0	1	0
Итого	108	48,9	-	-	5	6

Величина  $K_{\phi}$  изменяется от -1 до +1. Если какое-то одно отклонение  $\varepsilon_x = 0$  или  $\varepsilon_y = 0$ , то оно не входит в расчет. Если же сразу оба отклонения нулевые:  $\varepsilon_x = \varepsilon_y = 0$ , то такой случай считается совпадающим по знакам и входит в состав  $C$ . В таблице 1 показана подготовка данных для расчета коэффициента Фехнера.

Получаем  $K_{\phi} = (5 - 6)/(5 + 6) = -0,09$  или  $-0,1$ .

Для оценки силы (плотности) связи в теории корреляции применяется шкала английского статистика Чеддока: слабая – от 0,1 до 0,3; умеренная – от 0,3 до 0,5; заметная – от 0,5 до 0,7; высокая – от 0,7 до 0,9; весьма высокая (сильная) – от 0,9 до 1,0. Теснота взаимосвязи переменных по шкале Чеддока – слабая.

Направление взаимосвязи в вариациях «Стоимость основных фондов / балансовая прибыль» отрицательное (криволинейное): знаки в отклонениях  $\varepsilon_{xk}$  и  $\varepsilon_{yk}$  в своем большинстве (в 5 случаях из 10) совпадают между собой.

**Выводы:**

1. Изучение взаимосвязей между явлениями позволяет не только объяснить изменения, происходящие в одних явлениях под влиянием других, но и дает возможность управлять процессами, зная механизм их взаимодействия.
2. При анализе экономических явлений, в которых факторы иногда находятся в сложном переплетении, дисперсионный метод позволяет объективно оценить результат, возникающий при таком взаимодействии.
3. Как правило, в статистике изучается стохастическая зависимость, то есть зависимость, которая проявляется в большинстве случаев, а не в каждом единичном случае.
4. Конечной целью изучения взаимосвязей является прогнозная оценка развития явления.
5. Оценка силы и тесноты связи между количественными признаками осуществляется при помощи корреляционно-регрессионного анализа.

**Список использованной литературы**

1. Опря А. Т. Статистика / А. Т. Опря. – К. : Центр учебной литературы, 2005. – 472 с.
2. Мармоза А. Т. Практикум з основ статистики / А. Т. Мармоза. – К. : Ельга, Ніка-Центр, 2005. – 344 с.
3. Статистика : підруч. / С. С. Герасименко та ін. ; 2-е вид., перероб. і доп. – К. : КНЕУ, 2006. – 467 с.

*Стаття надійшла до редакції 08.05.2013.*

**Відомості про автора**

**М. В. Горячих**, кандидат технічних наук, доцент кафедри природно-економічних дисциплін Сімферопольського учбового центру Донецького національного університету економіки та торгівлі ім. М. Туган-Барановського.