

Chichulin V.P.

Candidate Engineering, Lecturer

Chichulina K.V.

Candidate Engineering

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Ukraine

PAIR CORRELATIONS IN ECONOMIC AND MATHEMATICAL METHODS

Чичулин В.П.

К.Т.Н., ДОЦЕНТ

Чичулина К.В.

К.Т.Н.

Полтавский национальный технический университет имени Юрия

Кондратюка, Украина

ПАРНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ В ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДАХ

The article deals with modern economic-mathematical methods. The economic system presented in the form of series-connected elements. Shows the dependence for the calculation of the probability of occurrence of economic events in the system serially connected elements according to the degree of correlation. Proposed the power function definitions for series-connected elements of the probability of absence of event (phenomenon) the economic system of the two elements, with the coefficient of pair correlation.

Keywords: *coefficient of correlation, assessing of projects, coefficient of generalized covariance, economic system, probability, event*

В статье рассмотрены современные экономико-математические методы. Экономическая система представлена в виде последовательно соединенных элементов. Приведена зависимость для расчета вероятности появления экономических событий в системе последовательно соединенных элементов с учетом степени корреляционной связи. Предложена степенная функция определения для последовательно соединенных элементов вероятности отсутствия события (явления) экономической системы двух элементов с учетом коэффициента парной корреляции.

Ключевые слова: *коэффициент корреляции, коэффициент обобщенной ковариации, экономическая система, вероятность, событие*

Существующие модели условно можно разделить на два класса – модели материальные и модели абстрактные. В данном исследовании мы рассмотрим один из видов абстрактных моделей, а именно, математические в разрезе . анализа различных явлений и процессов, имеющих экономические закономерности. Согласно [1] применение математических методов существенно расширяет возможности экономического анализа, позволяет сформулировать новые постановки экономических задач, повышает качество принимаемых управленческих решений. Математические модели экономики, отражая с помощью математических соотношений основные свойства экономических процессов и явлений, представляют собой эффективный инструмент исследования сложных экономических проблем. В современной научно-технической деятельности математические модели являются важнейшей формой моделирования, а в экономических исследованиях и практике планирования и управления – доминирующей формой.

Рассматривая математические модели экономических процессов и явлений многие экономисты используют их упрощенные формальные описания, называемые экономическими моделями [2]. Примерами экономических моделей являются модели потребительского выбора, модели фирмы, модели экономического роста, модели равновесия на товарных, факторных и финансовых рынках и многие другие.

Рассматривая анализ гипотез авторов во главе с Замковым О.О. экономические модели позволяют выявить особенности функционирования экономического объекта и на основе этого предсказывать будущее поведение объекта при изменении каких-либо параметров (например, повышение обменного курса, ухудшение экономической конъюнктуры, падение прибыли) При этом авторы отмечают огромное значение оценки взаимосвязи экономических показателей, влияющих на рассматриваемую ситуацию для дальнейшего прогнозирования ситуации. По этому тема исследования достаточно актуальна.

Рассматривая основные виды экономико-математических моделей, используемых при анализе влияния отдельных факторов (аддитивные модели; мультипликативные модели; кратные модели; смешанные модели) одним из самых важных моментов является способ решения определенной модели. Существует огромное количество традиционных методов (например, способ цепных подстановок, способы абсолютных и относительных разниц, балансовый способ, индексный метод, методы корреляционно-регрессионного анализа и многие другие) и специфических математических методов, которые используются в экономическом анализе.

На наш взгляд перспективным и оптимальным методом экономического анализа есть, именно, корреляционный метод, который позволяет учесть корреляцию между определенными случайными событиями или явлениями экономических систем [3].

В экономическом анализе существует возможность получения ряда показателей экономической системы событий через призму экономико-математической модели [4], которая имеет вектор исследования отдельных частей системы и их функций. Есть необходимость в статистической обработке с учетом корреляционной взаимосвязи полученных показателей для дальнейшего прогнозирования экономической ситуации.

Рассмотрим существующие представления относительно учета корреляционной связи между элементами экономической системы при определении вероятности появления (отсутствии) события. В [5] определено, что учет коэффициента корреляции целесообразно именно в диапазоне от 0 до 1. Предельный уровень коэффициента корреляции по методу PNET [6] достаточно высокий (0,7). Следовательно, применение его при большом разбросе экономических показателей невозможно. По этому очень важным моментом есть поиск упрощенного представления учета коэффициента парной корреляции в расчетах вероятности появления (отсутствия) наступления определенной экономической события (явления).

Представив экономическую систему в виде элементов с последовательным соединением, отметим, что вероятность появления (P_n) или отсутствия (Q_n) экономической события рассчитывается по следующим формулам:

$$P_n = \prod_{i=1}^n P_i = \prod_{i=1}^n (1 - Q_i), \quad (1)$$

$$Q_n = 1 - \prod_{i=1}^n P_i = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - Q_i). \quad (2)$$

Для расчетов примем коэффициент корреляции в таком виде [7]:

$$r_{ij} = \frac{\text{cov}(x_i, x_j)}{\sigma_i \sigma_j} = \frac{M[(x_i - m_{xi})(x_j - m_{xj})]}{\sigma_i \sigma_j}, \quad (3)$$

где m_{xi} , m_{xj} – математическое ожидание координаты x_i и x_j ;

σ_i , σ_j – стандарт координаты x_i и x_j ;

$\text{cov}(x_i, x_j)$ – математическое ожидание произведения централизованных координат x_i , x_j .

Если рассмотреть условие абсолютной зависимости элементов экономической системы ($r_{ij} = 1$), в этом случае они объединяются в один элемент с максимальной вероятностью того, что событие не произойдет Q_{max} . При условии независимости элементов экономической системы ($r_{ij} = 0$), вероятность отсутствия появления пары событий (явлений):

$$Q_{s\ ij}^H = 1 - P_{s\ ij}^H = 1 - P_i \cdot P_j = 1 - (1 - Q_i) \cdot (1 - Q_j). \quad (4)$$

Согласно [5] при ($r_{ij} = | 1 |$) существует функциональная связь, значит изменения пары экономических событий (явлений) можно описать линейной функцией. Значит, в дальнейшем будем учитывать уже в линейной постановке парный коэффициент корреляции r_{ij} в диапазоне от 0 до 1 при расчете вероятности отсутствия наступления экономической события (явления) независимых и зависимых последовательно соединенных событий. (Q_s^3)

Вероятность зависимых между собой пары последовательно соединенных событий (Q_s^3) экономической системы можно рассчитать таким образом [3]:

а) при условии пары одинаковых вероятностей Q_i и Q_j :

$$Q_s^3 = Q_s^H - r_{ij}(Q_s^H - Q_i); \quad (5)$$

б) при условии пары разных вероятностей Q_i и Q_j :

$$Q_s^3 = Q_s^H - r_{ij}(Q_s^H - Q_{max}); \quad (6)$$

где Q_i та Q_j – вероятность того, что экономическое событие не произойдет i -го или j -го элемента;

Q_s^H – вероятность системы двух независимых элементов;

Q_{max} – максимальная вероятность между i -м и j -м элементами.

В ходе проведенных исследований была предложена степенная функция определения для последовательно соединенных элементов вероятности отсутствия события экономической системы двух элементов с учетом коэффициента парной корреляции для линейной постановки:

$$Q_s^3 = Q_s^H \cdot \left(\frac{Q_i}{Q_s^H} \right)^{r_{ij}} \quad (7)$$

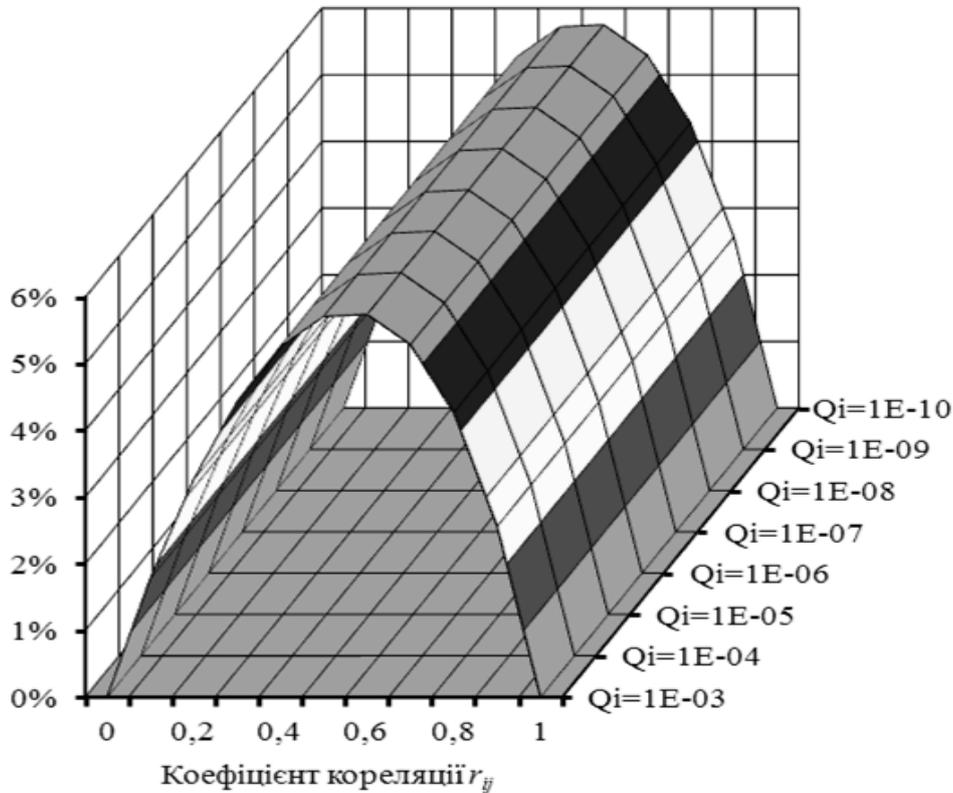


Рисунок 1 – Отклонение ступенчатой функции вероятности отсутствия события экономической системы двух взаимосвязанных элементов в зависимости от линейной функции и вероятности отказа Q_i

Исследования соответствующих зависимостей, дали возможность установить, что отклонение вероятности отказа системы двух взаимосвязанных элементов Q_s^3 (7), в сравнении с (5) доходят до 5,75% при $r_{ij} = 0,6$ с последующим уменьшением процентов погрешности (рис. 1). Отметим тенденцию увеличения разницы величин до предела $r_{ij} = 0,5$.

В результате, представлен анализ современных экономико-математических методов, в частности, корреляционный. Выявлена возможность подачи экономических событий в виде систем с последовательным соединением элементов. Предложена степенная функция определения вероятности отсутствия события экономической системы двух последовательно соединенных элементов с учетом коэффициента парной корреляции.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Экономико-математические методы и модели. Их классификация. – Режим доступа: <http://e-history.kz/ru/contents/view/471>
2. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник. 2-е изд. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, Издательство «Дело и сервис», 1999. – 368 с.
3. Чичуліна К.В. Врахування парної кореляції між випадковими процесами в економічному аналізі // Чичулін В.П. // Економічний простір : зб. наук. пр. / Придніпров. держ. акад. буд-ва та архіт. – Д.: ПДАБА, 2014. №86 – С. 232-241.
4. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 368 с.
5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969. – 576с.: ил.
6. Ditlevsen O., Madsen H.O. Structural reliability methods // Department of mechanical engineering. Technical University of Denmark maritime engineering. 2003. – 323 p.
7. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера / В.П. Сигорский. – К.: Техника, 1977. – 766 с.