

## **ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ, ОПИСЫВАЮЩИХ ПРОЦЕССЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ**

Ляшенко В. В.

**Аннотация.** Рассмотрены особенности проведения анализа данных, характеризующих процессы пространственно-временной динамики в экономических системах. Обобщены методы такого анализа. Предложен подход, позволяющий интерпретировать и проводить анализ подобных данных. Предложенный подход апробирован для исследования взаимосвязи между кредитными и депозитными ставками.

**Введение.** Для решения большинства прикладных задач экономического анализа, так или иначе, возникает необходимость обработки довольно таки большого объема статистической информации. Это связано с тем, что принимаемые решения должны быть взвешены и обоснованы на основе статистически значимых выводов, которые позволяют выявить, прежде всего, существующие тенденции экономического развития. Однако при этом возникает довольно таки сложная задача, взаимозависимая как с обоснованием и построением адекватной модели, объясняющей взаимосвязи между исследуемыми данными, так и с последующим анализом при помощи поостренной модели имеющегося набора статистических данных. Кроме этого на сложность решения поставленной задачи накладывают свой отпечаток проблемы прикладного статистического анализа [1]. Одной из таких проблем, которая в большей степени касается анализа статистических данных, характеризующих процессы экономической динамики, является согласование в одной модели пространственно-временных особенностей (характеристик) исследуемых процессов. Иными словами довольно-таки часто в экономических исследованиях возникает задача анализа динамики взаимосвязи некоторого исследуемого экономического процесса (или явления) между различными субъектами рынка на определенном

временном интервале. Адекватное решение такой задачи, с одной стороны сталкивается с недостаточным количеством статистических данных относительно пространственного или временного описания исследуемого экономического процесса (явления), а с другой, с необходимостью обработки групп данных различной размерности.

Таким образом, основная цель данной статьи заключается в попытке обоснования некоторого подхода позволяющего интерпретировать и проводить анализ статистических данных, характеризующих процессы пространственно-временной динамики в экономических системах.

**Примеры экономических процессов пространственно-временной динамики и методы их анализа.** Наиболее распространенным примером пространственно-временной динамики в экономических системах можно считать набор данных характеризующих развитие некоторого процесса (явления) во времени с учетом многообразия имеющихся субъектов хозяйствования. Под описание таких процессов (явлений), в частности, можно отнести динамику различных показателей социально-экономического развития страны в разрезе ее отдельных регионов, либо развитие некоторого сектора экономики с учетом функционирования отдельных его составляющих экономических агентов. В качестве примера такого описания следует также назвать динамику развития банковского сектора экономики как с учетом региональных особенностей отдельных территориально-административных единиц страны, так и с учетом наличия определенного числа субъектов хозяйствования, определяющих соответствующую деятельность в том или ином регионе.

Как правило, анализ пространственно-временной динамики в экономических системах сводиться либо к кросс-секционной регрессии, либо к регрессии временных рядов [2]. Первый тип регрессии позволяет оценить взаимосвязь между различными анализируемыми данными в определенный момент времени, второй – взаимосвязь между данными одного (или нескольких) параметра на протяжении некоторого интервала времени. При этом, применение первого типа регрессии, как правило, не учитывает динамики анализируемых данных, а

второго – наличия взаимозависимого влияния между исследуемыми параметрами с точки зрения различных субъектов хозяйствования. В итоге же обобщенная модель анализа может принимать структурированный вид:

$$Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n) \Leftrightarrow \begin{cases} y^1 = f^1(X_1), \\ y^2 = f^1(X_2), \\ \dots \\ y^n = f^n(X_n), \end{cases} \quad (1)$$

или

$$Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n) \Leftrightarrow \begin{cases} y^1 = f^1(x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1), \\ y^2 = f^2(x_1^2, x_2^2, \dots, x_n^2), \\ \dots \\ y^i = f^i(x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i), \end{cases} \quad (2)$$

где  $Y$  – зависимая переменная, характеризующая некоторые обобщенные ее значение;

$\{X_n\}$  – множество независимых переменных, характеризующих некоторые обобщенные их значения;

$F(\dots)$  – функция, отображающая вид регрессионной зависимости между обобщенными значениями исследуемых переменных;

$y^n$  и  $y^i$  – зависимые переменные с учетом анализа влияния одной независимой переменной  $X_n$  на всем исследуемом интервале времени или с учетом анализа влияния всех независимых переменных  $\{x_n^i\}$  для некоторого определенного интервала времени  $i$  соответственно;

$f^n(\dots)$  и  $f^i(\dots)$  – функция, отображающая вид регрессионной зависимости между зависимыми и независимыми переменными, которые представлены не обобщенными значениями.

Тем не менее, такой подход не объясняет в полной мере степени взаимовлияния между различными субъектами хозяйствования, данные о которых и составляют основу пространственно-временной динамики исследуемых процессов (явлений) в экономических системах.

Иным подходом анализа пространственно-временной динамики в экономических системах может быть введение в уравнение регрессии коэффициентов, нивелирующих асимметрию информационного влияния между анализируемыми переменными [3, 4], что в итоге позволят элиминировать влияние исследуемого многообразия, как субъектов хозяйствования, так и отдельных особенностей их территориального распределения. Недостатком такого подхода можно считать отсутствие единой методологической базы построения таких коэффициентов, что затрудняет построение унифицированных процедур анализа.

В качестве еще одного подхода, позволяющего проводить анализ пространственно-временной динамики в экономических системах, следует указать концепцию метода главных компонент [5]. Сущность такой концепции для анализа пространственно-временной динамики может быть сведена к определению наиболее значимого влияния того или иного субъекта хозяйствования, данные которого и используются для последующих исследований. Однако в таком случае, как и в случае построения структурированной системы регрессионных уравнений не учитывается возможное взаимовлияние между различными субъектами хозяйствования.

**Основы прикладного регрессионного анализа как база исследования экономических процессов пространственно-временной динамики.** Рассматривая основы применимости регрессионных моделей для анализа пространственно-временной динамики, прежде всего, обращает на себя внимание возможность использования многообразия оценок регрессии. В таком многообразии особенно следует выделить использование стандартизированных шкал преобразования в пространстве переменных. Это связано с тем, что оценки параметров регрессии после преобразования оказываются измеренными в единицах среднеквадратических отклонений переменных от своих средних, и они стано-

вятся сопоставимыми между собой и с параметрами других регрессий. В таком случае регрессионное уравнение (далее уравнение первичной оценки регрессии взаимосвязи) принимает вид (рассматривается простейший случай одномерных регрессии для некоторого множества исследуемых субъектов хозяйствования, анализируемые данные которых распределены во времени):

$$Y^* = \eta \cdot X^*, \quad (3)$$

где  $Y^*$  – преобразованные значения зависимых переменных регрессионной модели конкретного субъекта хозяйствования,

$X^*$  – преобразованные значения независимых переменных регрессионной модели конкретного субъекта хозяйствования,

$\eta$  – стандартизованные коэффициенты регрессии, которые отражают корреляционную взаимосвязь между зависимыми и независимыми переменными конкретного субъекта хозяйствования.

В таком случае можно констатировать, что уравнение регрессии (3) в полной мере характеризуется стандартизованным коэффициентом  $\eta$ . Рассматривая некоторую систему таких уравнений для различных множеств данных  $Y^*$  и  $X^*$ , описывающих динамику функционирования определенного числа субъектов хозяйствования ( $k$ ), можно утверждать, что она полностью описывается множеством стандартизованных коэффициентов  $\{\eta_k\}$ . При этом в геометрической интерпретации стандартизированные коэффициенты в плоскости параметров  $Y^*$  и  $X^*$  отображают угол наклона определенной линии регрессии (рис. 1).

Таким образом, именно такое множество уравнений регрессии можно рассматривать в качестве модели описания пространственно-временной динамики некоторого экономического процесса (явления). Однако при этом возникает вопрос, который касается определения некоторой обобщенной характеристики анализа пространственно-временной динамики. В качестве такой характеристики в простейшем виде, казалось бы, могла быть интегральная характе-

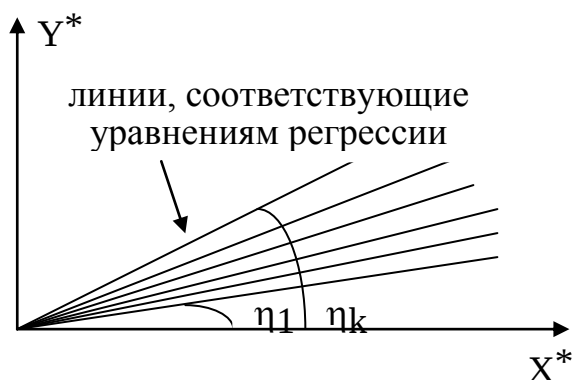


Рис. 1. Графическая интерпретация уравнений регрессии, описываемых стандартизированными коэффициентами

ристика множества стандартизированных коэффициентов  $\{\eta_k\}$ . Однако данное обобщение не приемлемо, по крайней мере, с точки зрения анализа экономических процессов (явлений). Это связано с тем, что в таком случае не учитывается в полной мере степень взаимного влияния между различными

субъектами хозяйствования, которые описываются своими уравнениями регрессии – своими стандартизированными коэффициентами регрессии. Для решения поставленной задачи, на наш взгляд, необходимо рассмотреть возможное графическое представление уравнений регрессии в трехмерном пространстве (рис. 2). Такое пространство целесообразно характеризовать следующими параметрами: исследуемая переменная (в частности независимая), которая представлена своими средневзвешенными значениями  $Y^{**}$ ; стандартизированные коэффициенты регрессии взаимосвязи отображаемых переменных в трехмерном пространстве в виде их обобщенных средневзвешенных значений от переменной, которая не отображается  $\eta^X$ ; третий параметр – это пространственно-временная характеристика (в данном случае фактор времени). Иначе, можно описать введенные переменные также следующим образом:  $Y^{**} \leftrightarrow Y^*$ ,  $\eta^X \leftrightarrow X$ ,  $T \leftrightarrow Y^{**}(T)$ , где стандартизированные коэффициенты первичной оценки регрессии взаимосвязи и параметр времени введены неявно.

Таким образом, в трехмерном пространстве графическая интерпретация уравнений регрессии, описываемых стандартизированными коэффициентами, может быть представлена в виде проекций на плоскость  $Y^{**} \eta^X$  конуса, который и отображает сущность взаимосвязи анализируемых параметров пространственно-временной динамики некоторого экономического процесса (явления).

Образующие такого конуса отображают динамику взаимосвязи исследуемых параметров по каждому из анализируемых субъектов хозяйствования. При этом в качестве обобщенной характеристики анализа пространственно-временной динамики анализируемого процесса (явления) может выступать величина коэффициента

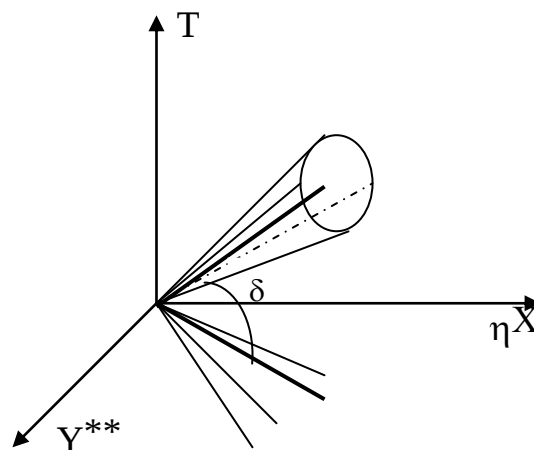


Рис. 2. Трехмерное графическое представление обобщенной характеристики анализа пространственно-временной динамики

регрессии  $\delta$  между средневзвешенными значениями выбранной для дальнейшего исследования переменной и стандартизированными коэффициентами регрессии между основными исследуемыми переменными во взаимной их временной динамике:

$$Y^{**}(T) = \delta \cdot \eta^X(T). \quad (4)$$

Интерпретировать такой коэффициент  $\delta$  можно как угол наклона конуса, отображающего сущность взаимосвязи анализируемых параметров пространственно-временной динамики исследуемого экономического процесса (явления), к плоскости  $Y^{**} \eta^X$ . С экономической точки зрения, такая интерпретация может обозначать качество развития (функционирования) исследуемого процесса (явления). При этом незначительная величина такого коэффициента свидетельствует о неоднозначности и недостаточности исследуемого процесса (явления), в тоже время его значительная величина, что соответствует удаленности конуса от плоскости  $Y^{**} \eta^X$ , свидетельствует о динамичности развития рассматриваемого процесса (явления).

**Исследование взаимосвязи между кредитными и депозитными ставками с учетом их регионального изменения как пример пространственно-**

**временной динамики в экономических системах.** Анализируя обобщенную динамику взаимосвязи между величинами кредитных и депозитных ставок, по банковской системе Украины в целом, приходим к выводу о наличии незначительной, но значимой корреляционной взаимосвязи:

$$K_s = 0,347 \cdot D_s, \quad (5)$$

где  $K_s$  – преобразованные по стандартной шкале значения ежемесячных средневзвешенных кредитных ставок на протяжении 2004–2006 годов;

$D_s$  – преобразованные по стандартной шкале значения ежемесячных средневзвешенных депозитных ставок на протяжении 2004–2006 годов.

Однако даже простое исследование динамики рассматриваемых ставок позволяет сделать вывод о неоднозначности развития их взаимосвязи (рис. 3, обобщено по данным [6]). Более того, анализ данных рис. 3 не свидетельствует о наличии явной тенденции уменьшения величины спреда между анализируемыми ставками, о чем в своих исследованиях говорят различные авторы [3, 7].



Рис. 3. Динамика средневзвешенных кредитных и депозитных ставок на протяжении 2004-2006 годов (в целом по Украине)

Данное обстоятельство приводит к необходимости проведения анализа пространственно-временной динамики взаимосвязи кредитных и депозитных ставок, где в качестве субъектов хозяйствования целесообразно рассматривать,

по крайней мере, отдельные регионы Украины. Данное утверждение основано на исследованиях проведенных в работе [7]. Рассматривая характеристики такой динамики (на протяжении 2004–2006 годов) можно прийти к выводу о наличии неоднозначных тенденций взаимосвязи между кредитными и депозитными ставками в разрезе отдельных регионов Украины (табл. 1).

Таблица 1.

Отдельные статистические характеристики изменения кредитных и депозитных ставок в разрезе регионов Украины

| Регионы                    | Кредитные ставки |       |      | Депозитные ставки |       |      |
|----------------------------|------------------|-------|------|-------------------|-------|------|
|                            | min              | max   | disp | min               | max   | disp |
| Автономная республика Крым | 15,9             | 19,8  | 1,70 | 5,60              | 9,90  | 0,57 |
| Винницкая обл.             | 15,11            | 20,43 | 2,07 | 5,91              | 10,66 | 1,24 |
| Волынская обл.             | 14,54            | 18,12 | 1,22 | 6,07              | 12,39 | 1,99 |
| Днепропетровская обл.      | 13,27            | 15,53 | 0,31 | 5,84              | 14,57 | 3,85 |
| Донецкая обл.              | 13,58            | 16,24 | 0,40 | 4,19              | 9,23  | 1,12 |
| Житомирская обл.           | 15,42            | 19,61 | 1,35 | 5,39              | 9,74  | 0,86 |
| Закарпатская обл.          | 14,56            | 17,99 | 0,89 | 4,82              | 8,94  | 0,75 |
| Запорожская обл.           | 13,54            | 16,20 | 0,38 | 6,96              | 9,53  | 0,39 |
| Ивано-Франковска обл.      | 13,49            | 16,98 | 0,89 | 6,13              | 12,00 | 1,79 |
| Киевская обл.              | 15,14            | 20,60 | 2,38 | 5,58              | 12,51 | 1,69 |
| Кировоградская обл.        | 16,38            | 20,31 | 1,13 | 6,02              | 9,35  | 0,59 |
| Луганская обл.             | 15,48            | 18,94 | 0,89 | 4,60              | 8,54  | 1,01 |
| Львовская обл.             | 13,96            | 16,65 | 0,55 | 5,72              | 9,23  | 0,50 |
| Николаевская обл.          | 13,52            | 17,62 | 1,02 | 6,32              | 9,57  | 0,65 |
| Одесская обл.              | 14,10            | 16,28 | 0,34 | 4,16              | 8,48  | 0,98 |
| Полтавская обл.            | 14,09            | 22,26 | 2,67 | 7,89              | 11,83 | 0,86 |
| Ровненская обл.            | 14,87            | 19,48 | 1,95 | 6,43              | 10,50 | 1,18 |
| Сумская обл.               | 15,47            | 19,52 | 1,49 | 7,02              | 11,41 | 1,03 |
| Тернопольская обл.         | 15,26            | 19,01 | 1,39 | 4,75              | 8,91  | 0,90 |
| Харьковская обл.           | 13,01            | 19,39 | 2,17 | 4,55              | 11,51 | 1,38 |

|                   |       |       |      |      |       |      |
|-------------------|-------|-------|------|------|-------|------|
| Херсонская обл.   | 14,81 | 19,56 | 1,78 | 4,41 | 10,01 | 1,25 |
| Хмельницкая обл.  | 14,78 | 20,13 | 1,79 | 6,09 | 9,33  | 0,53 |
| Черкасская обл.   | 14,43 | 22,16 | 2,20 | 6,90 | 11,50 | 1,13 |
| Черновицкая обл.  | 14,92 | 19,43 | 1,69 | 5,24 | 8,63  | 0,95 |
| Черниговская обл. | 16,04 | 20,04 | 0,81 | 2,52 | 10,05 | 3,19 |

Более того, неоднозначной является и динамика развития такой взаимосвязи. Иными словами для одних регионов можно наблюдать положительную

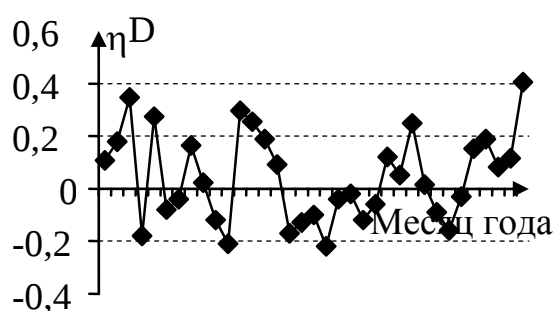


Рис. 4. Динамика стандартизированных коэффициентов регрессии на различных интервалах времени между кредитными и депозитными ставками в их региональном аспекте

корреляцию взаимосвязи кредитных и депозитных ставок для других отрицательную. Подтверждением неоднозначности взаимосвязи между кредитными и депозитными ставками в их региональном аспекте является также динамика стандартизированных коэффициентов регрессии на различных интервалах времени (рис. 4). При этом, как видно из данных рис. 4, такая неоднозначность в равной мере имеет

положительную и отрицательную взаимосвязь, которая, как показали дополнительные исследования, практически не является сезонной.

Полученные стандартизованные коэффициенты ( $\eta^{Ds}$ ) можно использовать для получения обобщенной характеристики анализа пространственно-временной взаимосвязи кредитных и депозитных ставок, где в качестве зависимой переменной выступают средневзвешенные их показатели в целом по Украине ( $Ks^*$ ):

$$Ks^* = -0,07 \cdot \eta^{Ds}. \quad (6)$$

Исходя из данных уравнения (6) можно сделать вывод, что процессы пространственно-временной динамики взаимосвязи кредитных и депозитных ста-

вок не являются достаточно развитыми, что и сдерживает развитие кредитного рынка в Украине. При этом достоверность такого вывода полностью коррелирует с результатами исследований, проведенными в работе [7].

При этом следует отметить, что, в частности, пространственно-временная зависимость между кредитными и депозитными ставками на протяжении 2006 года была более коррелированной. Обобщенный коэффициент такой зависимости равнялся -0,64. Иными словами, можно утверждать, что на протяжении последнего времени между кредитными и депозитными ставками все-таки наблюдается тенденция отрицательной корреляции, что и может быть подтверждением других исследований относительно уменьшения величины спреда между анализируемыми величинами. Это также может служить подтверждением правильности выбранного направления для проведения анализ статистических данных, характеризующих процессы пространственно-временной динамики в экономических системах.

**Выводы.** Предложен подход для анализа пространственно-временной динамики в экономических системах. Адекватность проведения подобного анализа апробирована на реальных данных для выявления существующей динамики взаимозависимости между кредитными и депозитными ставками. В качестве дальнейших исследований по данному направлению целесообразным является проведение обоснования строгой формализация предложенного подхода, и распространение его на случай множественной регрессии.

### **Литература.**

1. Суслов В.И., Ибрагимов Н.М., Талышева Л.П., Цыплаков А.А. Эконометрия. – Новосибирск: НГУ, 2003. – 560 с.
2. Уотшем Т.Дж., Парамоу К. Количественные методы в финансах. – М.: Финансы, ЮНИТИ, 1999. – 527 с.
3. Азаренкова Г.М. Фінансові потоки в системі економічних відносин. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2006. – 328 с.
4. Марьянчик И.В. Структура рынка и прибыльность в переходных эко-

номиках. Пример Украины. – М.: EERC. 2003. – 44 с.

5. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування. – К.:КНЕУ, 2001. – 170 с.

6. Кредитные и депозитные ставки. – Режим доступа: [www.bank.gov.ua](http://www.bank.gov.ua).

7. Христофорова О.М. Аналіз впливу банківських відсотків на сталість руху вихідних кредитних потоків // Вісник Міжнародного слов'янського університету. – 2004. – Т. VII. – №1. – С. 9–13.