

УДК 51:332

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ

Носков С.И., Кириллова Т.К.

*ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения»,  
Иркутск, e-mail: noskov\_s@irgups.ru, tatyana@irgups.ru*

Проведен анализ взаимосвязи результирующего показателя, доход бюджета и основные показатели развития района. Для построения математической модели были использованы следующие показатели развития: размер налоговых отчислений в бюджет; объемы потребления «посетителей» (туристы); объем выпуска основных видов продукции; объем производства продукции с/х всех категорий; объем розничной торговли; объем налоговых отчислений малых предприятий; объем промышленного производства. Степень влияния показателей была оценена с помощью построенной матрицы парной корреляции, далее отобраны наиболее значимые показатели. Значения для построения матрицы были взяты за период с 2000 по 2010 гг. По данным регрессионного анализа, высокую значимость на результирующий показатель оказал показатель «объем потребления посетителей». Соответственно можно сделать вывод, что увеличение данных показателей положительно отразится на общем доходе бюджета и на других показателях, которые находятся от них в положительной зависимости. Для оценки построенной модели регрессионного типа были рассчитаны критерии адекватности.

**Ключевые слова:** регрессионная модель, корреляционный анализ, критерии адекватности, доход бюджета, показатели развития

## MATHEMATICAL MODEL OF INTERFERENCE OF FACTORS OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE TERRITORY

Noskov S.I., Kirillova T.K.

*Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: noskov\_s@irgups.ru, tatyana@irgups.ru*

We have done the analysis of the relationship of the resulting figure, revenue budget and the main indicators of the district. In order to construct a mathematical model used the following indicators of development: the amount of tax payments to the budget, the volume of consumption of «visitors» (tourists), output of major products, the production volume with all categories, retail sales, the amount of tax deductions small businesses; The volume of industrial production. The extent to which performance was assessed by constructing a matrix of pair correlation, then select the most significant figures. The values for the construction of the matrix were taken from 2000 to 2010. According to the regression analysis of high importance to the resulting figure was consumption indicator «visitors». Accordingly, it can be concluded that the increase in these parameters have a positive impact on, first, the total income of the budget and other indicators that are from them in a positive addiction. To estimate the regression model constructed type were calculated criteria of adequacy.

**Keywords:** regression model, correlation analysis, the criteria for adequacy, income budget, development indicators

Как показывает практика, нет почти ни одной территории, похожей на другую. В каждой есть свои особенности и проблемы. Соответственно и оценка состояния должна учитывать эти особенности и решать не только отраслевые задачи, но и способствовать многополярному распределению точек роста по территории, и тем самым обеспечивать равномерность и сбалансированность пространственного развития территории. Чтобы оценить в комплексе конкурентные преимущества территории, может использоваться определенный набор показателей, по величине которых можно судить о том, какое направление развития находится на достаточно высоком уровне по сравнению с другими территориями, а какое является узким местом в ее развитии.

Для оценки конкурентоспособности могут использоваться как абсолютные по-

казатели, так и относительные. Социально-экономические процессы и явления, как правило, многомерны, в результате для их описания используется определенный и оговариваемый исследователем набор показателей. Допустимые комбинации различных показателей, характеризующих состояние субъекта экономического анализа, всегда предоставляют аналитику право и ответственность индивидуальной оценки. Имеющаяся возможность разной трактовки обуславливает стремление получить убедительно-доказательные и воспроизводимые оценки результатов анализа.

В качестве одного из методов оценки взаимовлияния факторов экономического развития территории был избран метод, основанный на принципах регрессионного анализа. Данная проблема исследовалась с помощью программного комплекса авто-

матизации процесса построения регрессионных моделей [1].

В качестве примера мы рассмотрели территорию Ольхонского района Иркутской области. Территория района составляет 15,9 тыс. кв. км. Это близко к среднему значению площади административного района Иркутской области (23,5 тыс. кв. км); поскольку территория области очень разнообразна по природным условиям и плотности населения, эти цифры по районам колеблются от 1 до 140 тыс. кв. км. Район отстал в своём социально-экономическом развитии и нуждается в поддержке [5].

Рассмотрим взаимосвязь основных экономических показателей развития района и оценим степень влияния на общие доходы бюджета района.

$x_1$  – размер налоговых отчислений в бюджет;

$x_2$  – доходы бюджета;

$x_3$  – количество туристских прибытий;

$x_4$  – объемы потребления туристами;

$x_5$  – выпуск основных видов продукции;

$x_6$  – объем производства продукции с/х всех категорий;

$x_7$  – оборот розничной торговли;

$x_8$  – количество малых предприятий;

$x_9$  – объем промышленного производства;

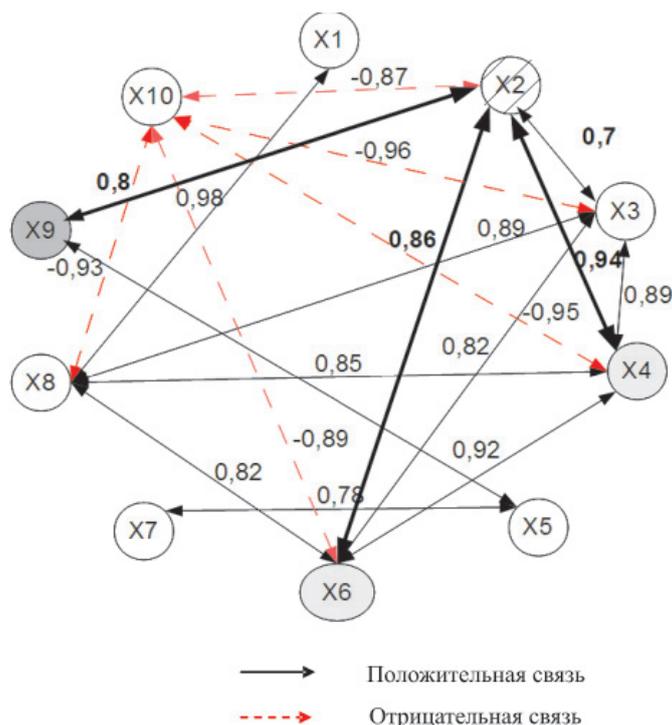
$x_{10}$  – уровень зарегистрированной безработицы.

Для оценки степени влияния показателей построим матрицу парной корреляции, для удобства наиболее значимые данные показателей сведем в схему (рисунок). Значения для построения матрицы были взяты за период с 2000 по 2010 гг.

Согласно результатам первичного анализа данных, на показатель  $x_2$  сильное влияние оказывают показатели  $x_4, x_6, x_9$ . Построим регрессионную модель, выяснив, каким образом изменения значений показателей  $x_4, x_6, x_9$ , влияют на показатель  $x_2$  [2].

После обработки исходных данных уравнение регрессии приняло следующий вид:

$$y = -36952 + 516,7 x_4 - 742,5 x_6 - 374,6 x_9.$$



Взаимосвязь между экономическими показателями развития территории

Далее естественным шагом было решить вопрос о том, насколько математическая модель отражает соотношения между учитываемыми факторами и показателем  $y$ .

Для оценки значимости полученных значений параметров используем t-критерий Стьюдента. Его фактические значения для полученной модели приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значение критерия Стьюдента

| Факторы модели      | $X_4$ | $X_6$ | $X_9$ |
|---------------------|-------|-------|-------|
| Значения t-критерия | 3,35  | 0,43  | 1,12  |

Принято считать, что удовлетворительным считается значение t-критерия, превы-

шающее единицу [3]. Из таблицы видно, что с существенным доминированием наиболее значимым является фактор  $x_4$ .

Окончательно сравнительную значимость входящих в уравнение переменных можно определить соотношением:  $x_4 \succ x_6 \succ x_9$ , где  $\succ$  – отношение строгого предпочтения.

В табл. 2 приведены значения остальных критериев адекватности для модели, вычисленные с помощью системы КЭМ [4].

**Таблица 2**  
Критерии адекватности регрессионной модели динамики дохода бюджета

| № п/п | Наименование критерия          | Значение |
|-------|--------------------------------|----------|
| 1     | R – множественной детерминации | 0,91     |
| 2     | F – Фишера                     | 17       |
| 3     | DW – Дарбина–Уотсона           | 2,1      |
| 4     | Ncm – смещения                 | 92       |

Проанализируем эти значения. Значение критерия множественной детерминации исключительно высоко и близко к единице, [2] что указывает на почти «функциональность» уравнения. Высокая информативность модели подтверждается также значением F-критерия.

Вычисленное значение критерия Дарбина–Уотсона (d) указывает на отсутствие автокорреляции остатков. Значение показателя смещения ( $N_{cm}$ ) также очень высоко (при его значении, равном 100%, смещение отсутствует). Таким образом, можно сделать вывод о том, что модель вполне адекватна и пригодна для практического использования.

Рекреационная деятельность последовательно затрагивает разные виды экономической деятельности, и рассчитанный показатель потребления «посетителями» доход бюджета будет увеличиваться на 516,7 тыс. рублей, а увеличение количества туристов ожидается на 2700 человек. Соответственно ожидается поступление доходов в бюджеты всех уровней за счет всех видов деятельности, сопутствующих туризму, оценочно составит 1395,09 тыс. руб.

Можно сделать вывод, что увеличение данных показателей положительно отразится на общем доходе бюджета и на других показателях, которые находятся от них в положительной зависимости.

## Список литературы

1. Базилевский М.П., Носков С.И. Программный комплекс автоматизации процесса построения регрессионных моделей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 1. – С. 93–94.
2. Базилевский М.П., Носков С.И. Алгоритм формирования множества регрессионных моделей с помощью преобразования зависимой переменной // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 3. – С. 159–160.
3. Базилевский М.П., Носков С.И. Идентификация неизвестных параметров линейно-мультипликативной регрессии // Современные наукоемкие технологии. – 2012. – № 3. – С. 14–18.
4. Базилевский М.П., Носков С.И. Методические и инструментальные средства построения некоторых типов регрессионных моделей // Системы. Методы. Технологии. – 2012. – Вып. № 13. – С. 81–86.
5. Кириллова Т.К. Кластерная модель развития Ольхонского района [Текст] / Т.К. Кириллова // Проблемы безопасности современного мира средства защиты и спасения. Безопасность 07: материалы докладов 12 Всероссийской научно-практической конференции аспирантов и студентов. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, – 2007. – С. 177–118.
6. Лакеев А.В., Носков С.И. Метод наименьших модулей для линейной регрессии: число нулевых ошибок аппроксимации. // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2012. – № 2. – С. 48–50.

## References

1. Basilevskiy M.P. Noskov S.I. Software system automate the construction of regression models// International Journal of Applied and Basic Research no. 1, 2010. pp. 93–94.
2. Basilevskiy M.P. Noskov S.I. Identification of unknown parameters of the multiplicative linear regression // International Journal of Applied and Basic Research no. 3, 2010. pp. 159–160.
3. Basilevskiy M.P. Noskov S.I. Identification of unknown parameters of linear regression multiplicative // Modern high technologie. 2012. no. 3. pp. 14–18.
4. Basilevskiy M.P. Noskov S.I. Methodological tools and construction of certain types of regression models // Systems. Methods. Technology 2012. no. 13. pp. 81–86.
5. Kirillova T.K. The cluster model of Olkhon district // Security problems of the modern world means of protection and salvation. Irkutsk. IRGTU, 2007. pp. 177–118.
6. Lakeev A.B., Noskov S.I. The method of least modules for linear regression: the number of zero approximation errors.// Modern technology. Systems analysis, modeling. 2012. no. 2. pp. 48–50.

## Рецензенты:

Данеев А.В., д.т.н., профессор Восточно-Сибирского института МВД России, г. Иркутск;

Лакеев А.В., д.ф.-м.н., профессор, ведущий научный сотрудник, Институт динамики систем и теории управления Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск.

Работа поступила в редакцию 07.05.2013.