

УДК 519.862.6

## ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Ананьев С.А., Гусарова О.М.

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Смоленск, Россия*

Исследован уровень развития экономики Смоленской области, а также выявлены факторы социально-экономического положения региона. Проанализирован валовой региональный продукт как интегрирующий показатель уровня экономического развития за 2002-2015 гг. Охарактеризована динамика региональных показателей и проиллюстрирован абсолютный базисный прирост валового регионального продукта за рассматриваемый период. В качестве математического инструментария выявления статистической зависимости региональных показателей использованы методы экономико-статистического и корреляционно-регрессионного анализа. Оценено качество построенной модели множественной регрессии. Проанализирована статистическая взаимосвязь валового регионального продукта рассматриваемого региона и ряда иных значимых показателей. Построена модель парной регрессии. Оценка качества построенного уравнения парной регрессии осуществлена с использованием ряда таких критериев, как коэффициент детерминации, F – критерий Фишера, t – статистика Стьюдента. Построен ряд регрессионных уравнений, характеризующих взаимосвязь между региональными показателями. Проиллюстрирована на графике зависимость валового регионального продукта от стоимости основных фондов.

Также построен прогноз стоимости основных фондов, используя один из методов экономико-математического моделирования экономических процессов такой как трендовый анализ. На основании расчета прогнозных значений величины основных фондов региона выполнено прогнозирование валового регионального продукта Смоленской области на перспективные периоды.

**Ключевые слова:** валовой региональный продукт, уравнение регрессии, прогноз.

## ECONOMETRIC MODELING OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF REGIONAL ECONOMY

Ananiev S.A., Gusarova O.M.

*Financial University under the Government of the Russian Federation,  
Smolensk, Russia*

Examined the level of development of the economy of the Smolensk region, as well as the identified factors of the socio-economic situation in the region. Gross regional product is analyzed as an indicator of the level of economic development 2002-2015 Gg. The dynamics of regional indicators are described and illustrated the absolute base gross regional product during the period under review. As the mathematical tools to identify statistical dependencies regional indicators used methods of economic-statistic and correlation and regression analysis. Rated by quality built multiple regression models. Analyzed statistical correlation of gross regional product of the region and a number of other important indicators. The model of steamy regression. Evaluation of the quality of built equation regression carried out steam using a number of criteria such as the coefficient of determination, F-Fisher criterion, t-Student statistics. Built a series of regression equations describing the relationship between the regional indicators. Illustrated by graph dependency of the gross regional product of the value of the fixed assets. Also built the cost forecast of fixed assets, using one of the methods of economic-mathematical modeling of economic processes such as trend analysis. Based on calculating predictive values of fixed assets in the region made forecasting the gross regional product of the Smolensk region on the future periods.

**Keywords:** gross regional product, regression equation, forecast.

Эконометрические методы, являясь универсальными методами исследования, позволяют осуществить анализ взаимосвязи широкого круга задач теоретической и практической направленности [2,12]. Применению эконометрического исследования для выявления и анализа тенденций и проблем региональной экономики посвящен ряд работ [1,3,5,6,10,13].

В данной работе в качестве объекта исследования выбрана Смоленская область. В качестве интегрирующего показателя уровня экономического развития региона можно рассматривать валовый региональный продукт, на величину которого оказывают влияние ряд факторов: инвестиции в основной капитал; стоимость основных фондов; индекс промышленного производства, характеризующий изменение ВРП за счет фундаментальных отраслей экономики; экономически активное население, численность которого отражает, насколько область комфортна как для мигрантов, так и для коренных жителей; среднемесячная заработная плата – важный показатель для привлечения рабочей силы.

Исходные данные для осуществления эконометрического исследования экономики Смоленской области представлены в таблице 1[14].

Таблица 1 - Социально-экономические показатели региона

год	у ВРП млн. р.	х1 инв в осн кап млн. р	х2 занятость населения тыс. чел	х3 стоимость основных фондов	х4 среднемесячная ЗП, рублей	х5 Индекс промышленного производства
2002	42 166,1	9217,6	538,5	193051	3323	102,6
2003	49 085,7	10961	524,3	215980	4173	105,8
2004	56 113,9	10925,3	528,4	245734	5012	99,8
2005	65 525,6	13968,1	540,4	276228	6191	104,7
2006	79 043,4	15689	537,0	309351	7475	105,6
2007	95 703,4	24843,7	547,6	373569	9552	108,7
2008	121 601,3	37380,2	531,5	418597	12051	96,1
2009	125 348,9	34741,6	561,1	440985	13032	94,5
2010	154 681,1	49429	549,2	477280	14513	106,1
2011	180 811,5	57933	547,0	543205	16189	102,7
2012	201 817,0	57714	546,5	598129	17942	105,9
2013	225 887,1	57569	539,3	635456	20447	104,7
2014	234 732,0	58558	527,8	715712	22279	101,7
2015	255 737,5	62280	530,1	738100	23470	101,4

Характеристики динамики региональных показателей Смоленской области представлены в Таблица 2 – Таблица 2, проанализировав которые, можно прийти к выводу, что показатели экономически активного населения и индекса промышленного производства имеют отрицательную динамику.

Таблица 2 – Характеристики динамики региональных показателей

	средний уровень ряда динамики	средний темп роста, %	средний темп прироста, %	средний абсолютный прирост
<b>ВРП, млн. руб.</b>	<b>134875,32</b>	<b>1,15</b>	<b>15</b>	<b>16428,57</b>
<b>инвестиции в основной капитал, млн. руб.</b>	<b>35800,68</b>	<b>1,16</b>	<b>16</b>	<b>4081,72</b>
<b>экономически активное население, тыс. чел.</b>	<b>539,2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>-0,65</b>
<b>стоимость основных фондов, млн. руб.</b>	<b>441526,93</b>	<b>1,11</b>	<b>11</b>	<b>0,65</b>
<b>среднемесячная заработная плата, руб.</b>	<b>12546,3</b>	<b>1,16</b>	<b>16</b>	<b>1549,77</b>
<b>индекс промышленности производства, %</b>	<b>102,88</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>-0,09</b>

Величина валового регионального продукта Смоленской области имеет устойчивую положительную динамику, представленную на рисунке 1.



Рисунок 1 - Абсолютный базисный прирост ВРП 2002-2015 г.г., млн. руб.

С целью выявления статистической взаимосвязи обозначенных региональных показателей построена матрица коэффициентов парных корреляций (таблица 3).

Таблица 1 - Матрица парных корреляций региональных показателей

	<i>y</i> , ВРП	<i>x</i> 1, Инвестиции в основной капитал	<i>x</i> 2, Численность занятого населения	<i>x</i> 3, стоимость основных фондов	<i>x</i> 4, ЗП среднемесячная	<i>x</i> 5, Индекс промышленного производства
<i>y</i> , ВРП	1					
<i>x</i> 1, Инвестиции в основной капитал	0,97192	1				
<i>x</i> 2, Численность занятого населения	0,06147	0,182977619	1			
<i>x</i> 3, стоимость основных фондов	0,99521	0,963601299	0,073914955	1		
<i>x</i> 4, ЗП среднемесячная	0,99585	0,968412277	0,090514926	0,998327215	1	
<i>x</i> 5, Индекс промышленного производства	-0,0499	-0,063130934	-0,030742675	-0,076120591	-0,0945261	1

На основании анализа матрицы парных корреляций по итогам устранения явления мультиколлинеарности для построения модели множественной регрессии выбраны следующие факторы: стоимость основных фондов (*x*3), численность занятого населения региона (*x*2), индекс промышленного производства (*x*5) [4]. Данные факторные признаки оказывают наибольшее влияние на величину валового регионального продукта Смоленской области [9].

Результаты построения модели множественной регрессии региональных показателей представлены на рисунке 2.

Вывод итогов									
<b>Регрессионная статистика</b>									
Множ	0.9956111								
R-квад	0.9912415								
Норм	0.988614								
Станд	7926.2936								
Набл	14								
<b>Дисперсионный анализ</b>									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>				
Регр	3	71103694173	23701231391	377.2511718	1.39E-10				
Остат	10	628261306.1	62826130.61						
Итого	13	71731955479							
	<i>Коэффициент</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-значение</i>	<i>нижние 95%</i>	<i>верхние 95%</i>	<i>нижние 95%</i>	<i>верхние 95%</i>	<i>Ср. значение 95.0%</i>
Y-пер	-48215.1	129873.9178	-0.371245407	0.718199168	-337592	241162	-337592	241162	
x2 Чи	-82.87096	213.7595802	-0.387683034	0.706374576	-559.157	393.4151	-559.157	393.4151	
x3 сто	0.4039905	0.01204573	33.53807045	1.3125E-11	0.377151	0.43083	0.377151	0.43083	
x5 Ин	480.19856	555.0006933	0.865221541	0.407194706	-756.42	1716.817	-756.42	1716.817	

Рисунок 2 – Результаты построения множественной регрессии

Оценим качество построенной модели множественной регрессии по следующим направлениям [11]:

- коэффициент детерминации  $R^2 = 0.991242$  достаточно близок к 1, следовательно, качество модели можно признать высоким;
- критерий Фишера  $F = 377.25 > F_{табл.} = 3.71$ , следовательно, уравнение регрессии признается статистически значимым и может быть использовано для анализа и прогнозирования региональных показателей;
- для оценки статистической значимости факторных признаков модели множественной регрессии используется t-критерий Стьюдента: выявлено, что статистически значимым признается только один фактор -  $x_3$  – стоимость основных фондов.

$| t_{x_3} = 33,538071 | > | t_{табл.} = 2,228139 |$ , следовательно, фактор  $x_3$  признается статистически значимым и информативным [7].

С данным фактором построим парную регрессионную модель, результаты которой представлены на Рисунок 3.

Вывод итогов									
<b>Регрессионная статистика</b>									
Множественный R	0.995208								
R-квадрат	0.9904389								
Нормированный R-квадрат	0.9896421								
Стандартная ошибка	7559.9682								
Наблюдения	14								
<b>Дисперсионный анализ</b>									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>				
Регрессия	1	71046118041	7.1E+10	1243.084	1.73E-13				
Остаток	12	685837437.8	57153120						
Итого	13	71731955479							
	<i>Коэффициент</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-значение</i>	<i>нижние 95%</i>	<i>верхние 95%</i>	<i>нижние 95%</i>	<i>верхние 95%</i>	<i>Ср. значение 95.0%</i>
Y-пересечение	-42995.85	5434.492643	-7.91166	4.21E-06	-54836.6	-31155.1	-54836.6	-31155.1	
x3 стоимость основных фондов	0.4028546	0.011426104	35.25739	1.73E-13	0.377959	0.42775	0.377959	0.42775	

Рисунок 3 – Результаты построения модели парной регрессии

На основании полученных данных можно записать уравнение парной регрессии:

$$y = -48215,1 + 0.403 * x_3$$

Качество построенной модели достаточно высоко, о чем свидетельствует величина коэффициента детерминации, равная 0,9904.

При увеличении стоимости основных фондов на 1 млн. рублей ВРП будет увеличиваться на 0,403 млн. рублей. Графическая зависимость валового регионального продукта от стоимости основных фондов представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – График валового регионального продукта и стоимости основных фондов

Для построения прогноза валового регионального продукта необходимо предварительно построить прогноз стоимости основных фондов [8]. Для этого по ведущему фактору построим трендовую модель, представленную на рисунке 5. Коэффициент детерминации трендовой модели максимально приближен к 1, следовательно, данную модель можно считать качественной.

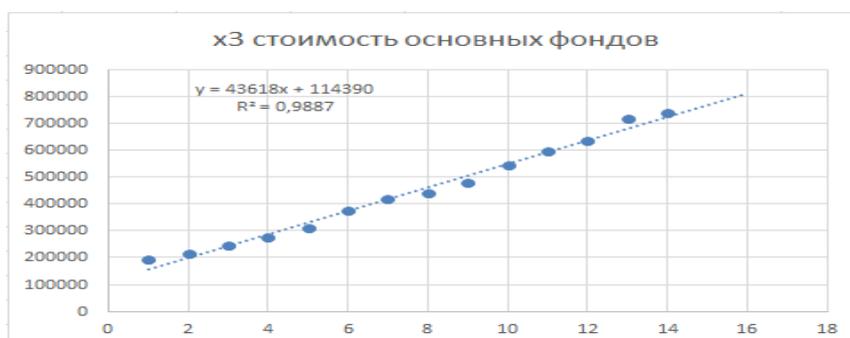


Рисунок 5 - Трендовая линейная модель стоимости основных фондов

Прогнозное значение стоимости основных фондов получим следующим образом:

$$X3_{\text{прогн}} = 43618 \cdot 16 + 114390 = 812278 \text{ (млн. рублей)}$$

Полученное значение необходимо подставить в уравнение парной регрессии для валового регионального продукта:

$$y = -48215,1 + 0,403 \cdot 812278 = 279132,934 \text{ (млн. рублей)}$$

По результатам исследования можно отметить положительную динамику ряда региональных показателей Смоленской области, что свидетельствует об устойчивом и поступательном развитии региональной экономики.

## Список литературы

1. Голичев В.Д., Голичева Н.Д., Гусарова О.М. и др. Актуальные вопросы экономики и управления в условиях модернизации современной России. Выпуск 3. – Смоленск: Смолгортипография, 2016. - 384 с.
2. Голичева Н.Д., Гусарова О.М. Теория и практика моделирования финансово-экономических процессов в условиях экономической неопределенности. – Смоленск: Маджента, 2016. – 227 с.
3. Гусарова О.М. Трендовый анализ приоритетных направлений региональной экономики // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 8-1. С.123-128.
4. Гусарова О.М. Аналитический аппарат моделирования корреляционно-регрессионных зависимостей // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 8-2. С.219-223.
5. Гусарова О.М., Кузьменкова В.Д. Моделирование и анализ тенденций развития региональной экономики // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 3-2. С.354-359.
6. Гусарова О.М. Эконометрический анализ статистической взаимосвязи показателей социально-экономического развития России // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 2-2. С.357-361.
7. Гусарова О.М. Вероятностно-статистический подход в оценке эффективности бизнеса // *Научный альманах*. 2016. № 6-1(19). С.116-119.
8. Гусарова О.М. Методы и модели прогнозирования деятельности корпоративных систем // *Теоретические и прикладные вопросы образования и науки: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции*. 2014. С. 48-49.
9. Ильин С.В., Гусарова О.М. Эконометрическое моделирование в оценке взаимосвязи региональных показателей // *Международный студенческий научный вестник*. 2015. № 4-1. С.134-136.
10. Гусарова О.М. Мониторинг ключевых показателей эффективности бизнес-процессов. В книге *Актуальные вопросы экономики и управления в условиях модернизации современной России*. – Смоленск: Смолгортипография, 2015. – с.84-89.
11. Гусарова О.М. Исследование качества краткосрочных моделей прогнозирования финансово-экономических показателей. М., 1999. – 100 с.
12. Орлова И.В., Половников В.А., Филонова Е.С., Гусарова О.М. и др. *Эконометрика. Учебно-методическое пособие*. М.: 2010.- 123 с.
13. Михальченков Н.В., Гусарова О.М., Киященко Л.Т. Дифференциация регионов по уровню их инновационной активности // *Вестник магистратуры*, 2014, № 10(37). С. 87-90.
14. <http://www.gks.ru> (дата обращения 25.12.2016).