

УДК 332.1

**МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ
ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА****Кулаченков А.А., Гусарова О.М.***Финансовый университет при Правительстве РФ, Смоленск,**e-mail: om.gusarova@mail.ru*

Осуществлено исследование особенностей развития экономики региона. В качестве объекта исследования выбрана Республика Коми. Проведено выявление ключевых факторов, оказывающих доминирующее влияние на уровень развития экономики региона. Выполнен анализ и оценка уровня влияния ряда факторов на социально-экономическое положение Республики Коми. В качестве математического инструментария для проведения исследования использован аппарат корреляционно-регрессионного анализа. В качестве ведущего фактора, определяющего уровень развития экономики региона, выбран валовой региональный продукт. Осуществлен расчет и анализ показателей динамики валового регионального продукта Республики Коми за анализируемый интервал 2000–2015 гг. Приведена графическая иллюстрация результатов расчетов. Осуществлен расчет и анализ коэффициентов эластичности, характеризующих влияние факторных признаков на величину валового регионального продукта Республики Коми. Выполнено построение уравнений парной и множественной регрессий. Оценено качество построенных эконометрических моделей с использованием критериев Фишера и Стьюдента. Осуществлен расчет точечного и интервального прогноза факторных признаков с использованием возможностей трендового анализа. Выполнено построение прогноза валового регионального продукта Республики Коми на перспективные периоды. Результаты осуществленного исследования могут быть использованы при составлении стратегии развития региона.

Ключевые слова: экономика региона, корреляционно-регрессионный анализ, эконометрические модели, прогноз

**MATHEMATICAL-STATISTICAL STUDY OF KEY FACTORS IN THE
DEVELOPMENT OF REGIONAL ECONOMY****Kulachenkov A.A., Gusarova O.M.***Financial University under the Government of the Russian Federation, Smolensk,**e-mail: om.gusarova@mail.ru*

Carried out a study of the development of the economy of the region. As an object of study chosen by the Republic of Komi. Conducted to identify key factors that have a dominant influence on the level of economic development of the region. The analysis and evaluation of the level of influence of various factors on the socio-economic situation of the Republic of Komi. As a mathematical tool for conducting the study used apparatus correlation-regression analysis. As the leading factor determining the level of economic development of the region gross regional product is selected. Implemented calculation and analysis of performance indicators of the gross regional product of the Republic of Komi for the analyzed interval 2000–2015 Gg. Provides a graphical illustration of the results of the calculations. Implemented calculation and analysis of elasticity coefficients characterizing the impact factor signs by the amount of the gross regional product of the Komi Republic. Build the pair-wise and multiple regression equations. Rated by quality built econometric models using criteria Fisher and Student. Implemented calculation point and interval prediction factor signs using trend analysis. Build the prediction of gross regional product of the Republic of Komi on prospective periods. Results of the carried out research can be used in the preparation of a strategy for the development of the region.

Keywords: economics region, correlation and regression analysis, econometric models, forecast

С целью анализа уровня развития Республики Коми было осуществлено математико-статистическое исследование факторов, определяющих социально-экономическое положение региона. В ходе исследования были использованы возможности корреляционно-регрессионного и трендового анализа показателей, определяющих уровень развития региона. В качестве ведущего фактора, определяющего уровень развития региона, выбран валовой региональный продукт (ВРП) Республики Коми. В ходе

проведенного исследования установлено, что на величину ВРП оказывают влияние следующие факторы: X_1 – инвестиции в основной капитал; X_2 – численность населения; X_3 – стоимость основных фондов; X_4 – индекс промышленного производства. Выявление динамики исследуемых показателей и иллюстрация результатов расчетов представлена на рис. 1–2.

При расчете характеристик динамики показателей развития экономики региона использовались формулы (табл. 1) [14].

Таблица 1

Показатели динамики

	Абсолютный прирост	Темп роста	Темп прироста
Цепной	$\Delta y = y_t - y_{t-1}$	$T_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} 100\%$	$T(np)_t = T_t - 100\%$
Базисный	$\Delta y_{basis} = y_t - y_{basis}$	$T_{basis} = \frac{y_t}{y_{basis}} 100\%$	$T(np)_{basis} = T_{basis} - 100\%$

По результатам расчетов можно утверждать, что в интервале анализа ярко выражен рост ВРП. Это связано с притоком инвестиций в развитие промышленности региона, увеличением производственных и добывающих мощностей [6].

С целью выявления ключевых факторов, оказывающих влияние на развитие экономики региона, выполнено построение и анализ матрицы парных корреляций (рис. 3) [8].

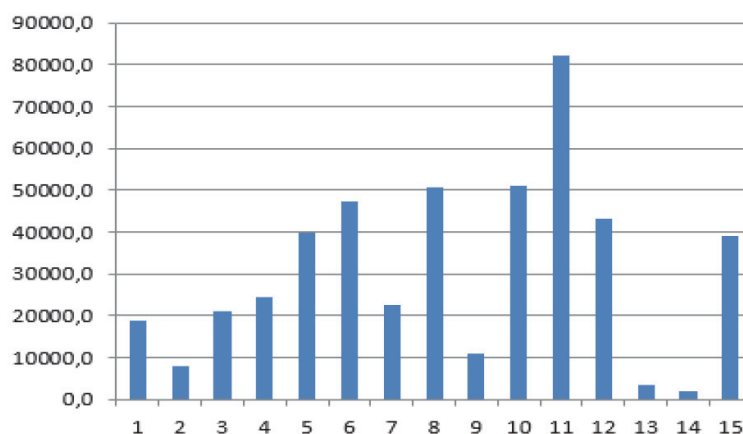


Рис. 1. Абсолютный цепной прирост ВРП

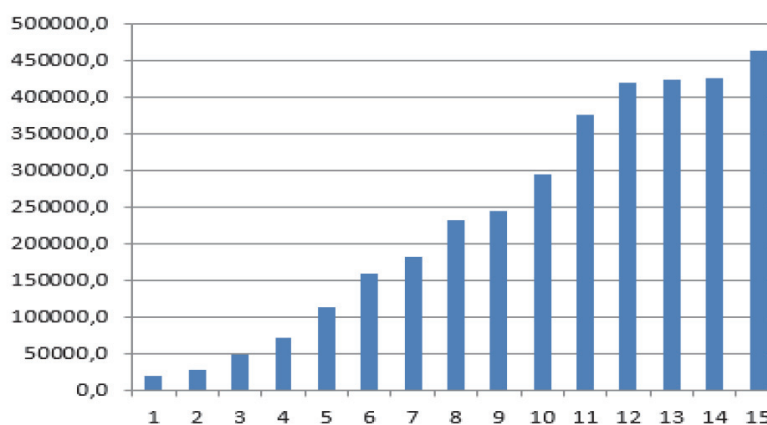


Рис. 2. Абсолютный базисный прирост ВРП

	Y	X1	X2	X3	X4
Y	1				
X1	0,965255	1			
X2	-0,97558	-0,90968	1		
X3	0,952996	0,893808	-0,913	1	
X4	-0,32677	-0,28115	0,371399	-0,37705	1

Рис. 3. Матрица парных корреляций

Из двух факторов X1 (инвестиции в основной капитал) и X2 (численность населения) в качестве ведущего выбран X1, который в большей степени характеризует интенсивное развитие экономики региона. С целью устранения мультиколлинеарности из рассмотрения исключен фактор X2. Результаты построения множественной регрессии представлены в табл. 2 [4, 7].

На основании осуществленных расчетов уравнение множественной регрессии имеет вид:

$$Y = 1,21693730634113X1 +$$

$$+ 0,10016275642396 \cdot X3 + 45510,0743231986.$$

Коэффициенты регрессии при факторе X1 (инвестиции в основной капитал) и X3 (стоимость основных фондов) имеют положительную величину, что подтверждает наличие положительной корреляции между величиной валового регионального продукта и выявленными ключевыми факторами, определяющими развитие региональной экономики [9].

Оценим качество построенной регрессии при помощи следующих критериев (табл. 3) [10, 13].

Таблица 2

Вывод итогов регрессионного анализа

Вывод итогов									
Регрессионная статистика									
Множественный	0,986007974								
R-квадрат	0,972211725								
Нормированный	0,967936606								
Стандартная оши	29521,49661								
Наблюдения	16								
Дисперсионный анализ									
	df	SS	MS	F	Значимость F				
Регрессия	2	3,96387E+11	1,98193E+11	227,4116031	7,67539E-11				
Остаток	13	11329743906	871518762						
Итого	15	4,07717E+11							
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%	
Y-пересечение	45510,07432	13439,5304	3,386284563	0,00486897	16475,73409	74544,41456	16475,73409	74544,41456	
X1	1,216937306	0,222383327	5,472250655	0,000107083	0,736507337	1,697367276	0,736507337	1,697367276	
X3	0,100162756	0,023012452	4,352546096	0,000783304	0,050447377	0,149878136	0,050447377	0,149878136	

Таблица 3

Оценка качества уравнения множественной регрессии

Критерий	Вывод
Коэффициент детерминации $R^2 = 0,9722$	Значение достаточно близко к 1, следовательно, качество уравнения можно признать высоким.
Критерий Фишера $F = 227,41160314248$	Превосходит табличное значение 3,8056, следовательно, уравнение регрессии признается статистически значимым и может быть использовано для анализа и прогнозирования.
t-критерий Стьюдента	Статистическая значимость факторных признаков модели множественной регрессии: $t_{X1} = 5,472 > t_{таб} = 2,160$; $t_{X3} = 4,353 > t_{таб} = 2,160$, следовательно, факторы X1 и X3 признаются статистически значимыми и информативными

Оценка влияния ключевых факторов на результативный признак, в качестве которого выбран валовой региональный продукт может быть выполнена с помощью коэффициентов эластичности, β – и D – коэффициентов [1, 12].

(Y) увеличится на 0,392 % ($\Delta 2 = 0,392$). Δ – коэффициент показывает удельный вес влияния конкретного факторного признака в совместном влиянии всех факторных признаков на результативный показатель [5], т.е. удельное влияние инвестиций в основной

		X1	X3
ср. знач	277904,2	101396,9	1088233,5
эласт.		0,444015054	0,392223199
дисп	27 181 113 437,6	5841902516	5,45548E+11
ско	164866,9568	76432,33946	738612,2182
b _i		1,216937306	0,100162756
B _i		0,56417227	0,448734162
ry _{xi}		0,867218581	0,962910621
delta _i		0,503244986	0,444441144
R2	0,972211725		

Рис. 4. Расчет β , D и коэффициентов эластичности

Частный коэффициент эластичности показывает, на сколько изменится в процентном соотношении среднее значение результативного признака при изменении конкретного факторного признака на 1 % , т.е., при увеличении на 1 % величины инвестиций в основной капитал ($X1$) валовой региональный продукт (Y) увеличится на 0,444 % ($\Delta 1 = 0,444$); при увеличении на 1 % стоимости основных фондов ($X3$) ВРП

капитал ($X1$) на ВРП (Y) составляет 50,3 % ($\Delta 1 = 0,503245$), а удельный вес влияния объема стоимости основных фондов ($X3$) на ВРП составляет 44,4 % ($\Delta 2 = 0,444441$).

Исходя из определения статистической значимости факторных признаков модели множественной регрессии, можно рассчитать прогноз эндогенной переменной Y (ВРП). Результаты трендового анализа факторов $X1$ и $X3$ представлены на рис. 5 [3, 11].

Результаты трендового анализа X1		
Вид модели	Уравнение тренда	R ²
линейная	$y = 14885x - 25122$	0,8596
Полиномиальная	$y = 354,57x^2 + 8856,9x - 7039$	0,8678
Степенная	$y = 9178,6x^{1,077}$	0,8747

Результаты трендового анализа X3		
Вид модели	Уравнение тренда	R ²
линейная	$y = 148511x - 174109$	0,9164
Полиномиальная	$y = 10303x^2 - 26633x + 351323$	0,9905
Степенная	$y = 161507x^{0,8746}$	0,9033

Рис. 5. Результаты трендового анализа ключевых факторов

Результат трендового анализа показал, что лучшее качество имеет степенная модель для X_1 т.к. для нее коэффициент детерминации намного больше и полиномиальная модель для фактора X_3 , по тому же признаку. На основании полученных данных для построения прогнозов по ключевым факторам используем следующие уравнения:

$$Y = 9178,6X_1,$$

для факторного признака X_1 .

$$Y = 10303X_2 - 26633X_3 + 351323,$$

для X_3 .

Прогноз на 2016 год для X_1 (инвестиции в основной капитал) и X_3 (стоимость основных фондов):

$$X_1_{\text{прогн}} = 9178,6 \cdot 17 = 154036,22 \text{ (млн. руб.)};$$

$$X_3 \text{ прогн} = 10303 \cdot 17 - 26633 \cdot 17 + 351323 = 2876129 \text{ (млн.руб.)}.$$

Исходя из полученных данных и построенного уравнения множественной регрессии, получим прогнозное значение валового регионального продукта Республики Коми:

$$Y_{\text{прогн}} = 1,216937306341 \cdot X_1 + 0,10016275642396 \cdot X_3 + 45510,0743231986 = 569768,374 \text{ (млн.руб.)}.$$

Для расчета интервального прогноза ВРП рассчитаем ширину доверительного интервала по формуле

$$U(k) = SKp \sqrt{1 + 1/n + \frac{(Y_{\text{прогн}} - \bar{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2}},$$

$$\text{где } S = \sqrt{\frac{\sum (Y - \hat{Y}_x)^2}{n - m - 1}} = 29521,4966.$$

$$U = 29521,4966079573 \cdot 2,1098 \times \sqrt{1 + 1/16 + ((569768,374 - 277904,2) / 1687583540687,33)^2} = 65708,69105 \text{ (млн.руб.)}.$$

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

- прогнозное значение ВРП региона, рассчитанное по уравнению множественной регрессии, равное 569768,374, будет находиться в интервале между нижней границей 504059,68 и верхней границей, равной 635477,07 млн.рублей;

- построенное уравнение регрессии обладает высоким качеством и признается статистически значимым и надежным [2];

- при осуществлении исследования использовались математико-статистический инструментарий и методы эконометрики, благодаря которым была оценена и проанализирована общая тенденция валового регионального продукта Республики Коми, определены основные показатели динамики, выявлены ключевые факторы, влияющие на эффективность развития региона, рассчитаны и проанализированы коэффициенты влияния ключевых факторов на экономику региона, осуществлен трендовый анализ ключевых факторов, рассчитан прогноз ключевых факторов: X_1 (инвестиции в основной капитал) и X_3 (стоимость основных фондов) и результативного признака Y (валовой региональный продукт).

Список литературы

1. Алексеева Е.В., Гусарова О.М. Эконометрическое исследование финансовых показателей деятельности организации // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 4–4. – С. 497–500.
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. 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.
8. Ильин С.В., Гусарова О.М. Эконометрическое моделирование в оценке взаимосвязи региональных показателей // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 4–1. – С. 134–136.
9. Гусарова О.М. Мониторинг ключевых показателей эффективности бизнес-процессов // Актуальные вопросы экономики и управления в условиях модернизации современной России. – Смоленск: Смолгортитипография, 2015. – С. 84–89.
10. Гусарова О.М. Моделирование результатов бизнеса в менеджменте организации // Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 2014. – С. 42–43.
11. Журавлева М.А., Гусарова О.М. Анализ и совершенствование деятельности акционерных обществ (на примере ОАО «Смоленскблгз») // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7–3. – С. 10–12.
12. Гусаров А.И., Гусарова О.М. Управление финансовыми рисками региональных банков (на примере ОАО «Аскольд») // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7–3. – С. 8–10.
13. Гусарова О.М. Исследование качества краткосрочных моделей прогнозирования финансово-экономических показателей. – М., 1999. – 100 с.
14. Орлова И.В., Половников В.А., Филонова Е.С., Гусарова О.М. и др. Эконометрика. Учебно-методическое пособие. – М.: 2010. – 123 с.