

УДК 519.862.6

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

Гусарова О.М.

*ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Смоленск,
e-mail: om.gusarova@mail.ru*

Осуществлено исследование динамики валового внутреннего продукта Российской Федерации в рыночных ценах за период 2002–2014 гг., проанализирован ряд факторов, определяющих тенденции его изменения. Дан анализ статистической взаимосвязи ряда показателей, характеризующих социально-экономическое развитие России. Предложен в качестве математического инструментария анализа взаимосвязи показателей социально-экономического развития России метод корреляционно-регрессионного анализа. Для выявления динамики показателей разработаны линейные и нелинейные трендовые модели, проанализированы показатели качества и статистической значимости выявленных зависимостей. Разработан ряд регрессионных моделей зависимости валового внутреннего продукта от таких факторов, как численность экономически активного населения, численность занятых в экономике, прибыль организаций, численность научных организаций, среднемесячная заработная плата. Осуществлен прогноз объема ВВП на 2015–2016 годы. Осуществлен расчет и анализ цепных темпов прироста валового внутреннего продукта за 2012–2016 годы с учетом полученных прогнозных значений ВВП на перспективные периоды.

Ключевые слова: валовой внутренний продукт, корреляционный анализ, регрессионные модели

ECONOMETRIC ANALYSIS OF STATISTICAL RELATIONSHIP INDICATORS OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF RUSSIA

Gusarova O.M.

*FSEI HPE «Financial University under the Government of the Russian Federation», Smolensk,
e-mail: om.gusarova@mail.ru*

Carried out a study of the dynamics of gross domestic product at market prices of the Russian Federation for the period 2002–2014, reviewed a number of factors determining the trend of changing it. Statistical analysis of the relationship of a number of indicators of socio-economic development of Russia. Proposed as mathematical analysis instrumentation relationship indicators of socio-economic development of Russia method correlation and regression analysis. To identify the dynamics of indicators designed linear and non-linear trend model, analysed the quality indicators and the statistical significance of detected dependencies. Several regression models developed according to gross domestic product from factors such as the number of economically active population, the number of people employed in the economy, profit organizations, the number of scientific organizations, AMW. Realized gross domestic product forecast to 2015–2016 years. Implemented calculation and analysis of chain growth in gross domestic product in 2012–2016 years in view of the forecast gross domestic product to prospective periods.

Keywords: gross domestic product, correlation analysis, regression models

В 2014 году российская экономика испытала ряд негативных моментов, связанных с падением курса национальной валюты и введением внешних экономических санкций против России [1]. В этой связи определенный интерес представляет анализ динамики валового внутреннего продукта российской экономики и выявление ряда факторов, определяющих тенденции его развития. В качестве математического инструментария, позволяющего выявить и проанализировать взаимосвязь ряда показателей, характеризующих социально-экономическое развитие России, может быть использован метод корреляционно-регрессионного анализа [2]. При использовании обозначенного математического инструментария на первом этапе должна быть осуществлена спецификация предполагаемой математической модели, характеризующей взаимосвязь

ряда показателей развития российской экономики [7]. При проектировании концептуальной модели определяется результативный признак – показатель, анализ динамики которого представляет интерес с точки зрения исследователя. В рамках поставленной задачи анализа тенденций развития российской экономики в качестве такового представляется целесообразным выбор объема валового внутреннего продукта в рыночных ценах, исчисленный в миллиардах рублей. В качестве факторных признаков, оказывающих влияние на ВВП, могут быть использованы различные показатели социально-экономического развития Российской Федерации. В рамках проведенного исследования в качестве факторов были выбраны: численность экономически активного населения России (фактор x_1 , тысяч человек), численность занятых в экономике (фактор x_2 , тысяч че-

ловек), прибыль организаций (фактор x_3 , млрд руб.), численность научных организаций (фактор x_4), среднемесячная зарплата (фактор x_5 , тысяч рублей) (табл. 1) [9].

Данный перечень факторных признаков может быть дополнен или скорректирован по желанию исследователя и в соответствии с результатами дальнейшего математического анализа выявленных закономерностей. Корреляционный анализ позволяет установить вид и тесноту взаимосвязи между различными показателями и осуществить правильный выбор признаков для построения модели регрессии [4]. С целью выявления факторов, в наибольшей степени определяющих величину ВВП, построена матрица коэффициентов парных корреляций ряда показателей (рис. 1).

Анализ построенной матрицы парных корреляций может быть осуществлен по нескольким направлениям: выявление ведущего (главного) фактора, определяющего динамику ВВП в рыночных ценах; выявление вида и тесноты связи между факторными признаками с целью их дальнейшего отбора для построения множественной регрессии [3].

Анализируя полученную матрицу парных корреляций, можно утверждать, что из представленного набора факторных признаков наибольшее влияние на объем ВВП оказывают следующие факторы: – фактор x_3 – прибыль организаций, коэффициент корреляции с результативным признаком (ВВП) составляет $r_{yx_3} = 0,967$; – фактор x_5 – среднемесячная зарплата, коэффициент корреляции $r_{yx_5} = 0,995$.

При выборе из этих двух факторов ведущего фактора следует руководствоваться соображениями экономико-статистического

анализа [5]. Среднемесячная зарплата населения является показателем уровня социально-экономического развития и, естественно, находит свое отражение в объеме валового внутреннего продукта. Однако ВВП формируется за счет деятельности различного рода организаций, находящихся свое отражение в прибыли организации (фактор x_3), поэтому представляется целесообразным в качестве ведущего фактора выбрать прибыль организаций. Для окончательного выбора ведущего фактора (из представленного набора факторных признаков) возможно построение моделей однофакторных регрессий и сравнение их качества (табл. 2).

Анализируя данные, представленные в табл. 2, можно утверждать, что оба представленных уравнения регрессии обладают высоким качеством, о чем свидетельствуют коэффициенты детерминации, достаточно близкие по значению к 1 [6]. Построенные уравнения по критерию Фишера являются статистически значимыми и в равной степени могут быть использованы для анализа динамики и прогнозирования объема валового внутреннего продукта. В результате содержательного анализа концептуальной модели представляется целесообразным выбор в качестве ведущего фактора прибыли организаций (фактор x_3).

С целью определения прогноза ВВП по однофакторной модели регрессии от ведущего фактора x_3 (прибыли организаций) предварительно необходимо построить прогноз ведущего фактора. Для этого в качестве аппроксимирующих функций были использованы кривые двух видов: линейная и полиномиальная функция пятого порядка (рис. 2).

Таблица 1

Показатели социально-экономического развития российской экономики, 2002–2014 гг.

Период	ВВП в рыночных ценах, у	Числ. эконом. активного населения, x_1	Числ. занятых в экономике, x_2	Прибыль организаций, x_3	Числ. научных организаций, x_4	Средне-мес. з/п, x_5
2002	10 830,5	72357,1	66658,9	1273	3906	4360,3
2003	13 208,2	72273,0	66339,4	1816	3797	5498,5
2004	17 027,2	72984,7	67318,6	2778	3656	6739,5
2005	21 609,8	73581,0	68339,0	3674	3566	8554,9
2006	26 917,2	74418,9	69168,7	6085	3622	10633,9
2007	33 247,5	75288,9	70770,3	6412	3957	13593,4
2008	41 276,8	75700,1	71003,1	5354	3666	17290,1
2009	38 807,2	75694,2	69410,5	5852	3536	18637,5
2010	46 308,5	75477,9	69933,7	7353	3492	20952,2
2011	55 967,2	75779,0	70856,6	8794	3682	23369,2
2012	62 176,5	75676,1	71545,4	9213	3566	26628,9
2013	66 190,1	75528,9	71545,4	9519	3605	29792
2014	71 406,4	75428,4	71539,0	10465	3604	32495,4

	ВВП	x1	x2	x3	x4	x5
ВВП в рыночных ценах, y	1					
Числ. эконом. активного населения, x1	0,840207	1				
Числ. занятых в экономике, x2	0,912188	0,938814	1			
Прибыль организаций, x3	0,967849	0,866347	0,92802	1		
Числ. научных организаций, x4	-0,46909	-0,44344	-0,33738	-0,45123	1	
Среднемес. з/п, x5	0,995839	0,83034	0,889448	0,95591	-0,48952	1

Рис. 1. Матрица парных корреляций показателей развития российской экономики

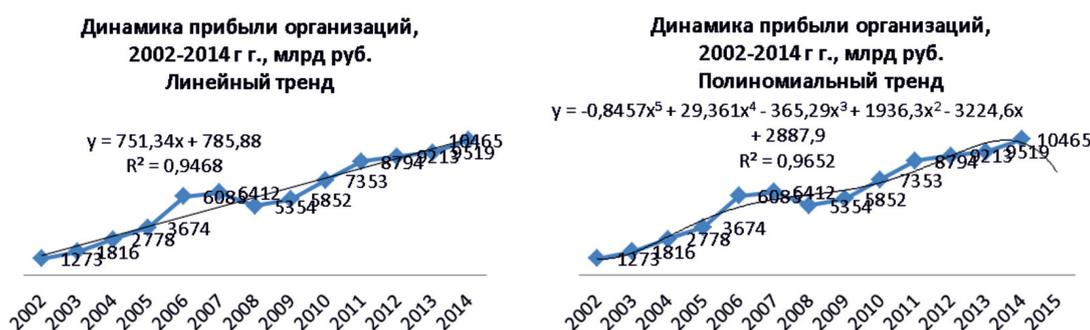


Рис. 2. Построение трендовых моделей по ведущему фактору

Таблица 2
Сравнительный анализ однофакторных моделей зависимости ВВП от факторных признаков

Факторный признак	Уравнение регрессионной модели зависимости ВВП от факторных признаков	Показатели качества регрессии		
		Коэффициент детерминации	F-критерий Фишера	t-статистика Стьюдента
Прибыль организаций (x3), млрд руб.	$Y = -1251,06 + 6,632 x_3$	0,936	162,862	12,762
Среднемесячная зарплата (x5), тыс. руб.	$Y = 2406,682 + 2,167 x_5$	0,991	1313,676	36,245

Таблица 3
Прогноз динамики прибыли организаций, 2015–2016 гг., млрд руб.

Вид тренда	Прогноз 2015 г.	Прогноз 2016 г.
Полиномиальный	10632,6	10740,3

Используя построенные трендовые модели, можно рассчитать точечный прогноз по ведущему фактору (прибыли организации) на два последующих периода – 2015 и 2016 годы. Полиномиальная функция осуществляет более гибкую аппроксимацию исходных данных, о чем свидетельствует более высокое значение коэффициента детерминации, равное 0,9652. В соответствии с урав-

нением полиномиального тренда в 2015–2016 гг. предполагаются следующие значения объема прибыли организаций (табл. 3).

В качестве альтернативной модели для построения прогноза ВВП используем многофакторную модель регрессии. Анализ матрицы парных корреляций позволяет утверждать, что между факторными признаками «прибыль организаций» и «среднемесячная заработная плата» существует высокая коррелированная зависимость. Величина коэффициента парной корреляции между этими факторами, равного 0,955, свидетельствует о явлении мультиколлинеарности и о невозможности одновременного включения в модель множественной регрессии этих факторных признаков [8].

Для устранения явления мультиколлинеарности один из факторов, определяющих это явление, рекомендуется из рассмотрения исключить. Так как в качестве ведущего фактора был определен фактор x_3 (прибыль организаций), то из рассмотрения должен быть исключен фактор x_5 (среднемесячная заработная плата). Построение моделей множественной регрессии с оставшимся набором факторных признаков и в качестве альтернативы с выбором факторных признаков прибыль организаций (фактор x_3) и численность занятых в экономике (фактор x_2) позволяет получить следующие результаты (табл. 4).

Подводя некоторые итоги осуществленного регрессионного анализа, можно утверждать следующее:

- все построенные уравнения регрессии являются статистически значимыми по критерию Фишера и обладают примерно одинаковым качеством, о чем свидетельствует коэффициент детерминации;

- в целом качество регрессий можно признать достаточно высоким, так как зна-

чение коэффициента детерминации близко к единице;

- анализ t -статистики Стьюдента позволяет утверждать, что все регрессии содержат только один статистически значимый фактор x_3 (из представленного набора факторных признаков – прибыль организаций);

- построение прогноза валового внутреннего продукта ввиду практической равнозначности полученных моделей целесообразно определять, используя уравнение парной регрессии.

Построим прогноз объема ВВП российской экономики на 2015 и 2016 годы, используя ранее полученные данные точечного прогноза прибыли организаций (табл. 5).

С целью дальнейшего анализа динамики ВВП с учетом полученных прогнозных значений на 2015–2016 годы определим цепные темпы прироста ВВП в анализируемом периоде (табл. 6).

Данные о полученных в результате исследований цепных темпах прироста представлены на рис. 3.

Таблица 4

Сводная таблица результатов регрессионного анализа

Вид регрессии	Уравнения регрессии	Показатели качества уравнения множественной регрессии		
		Коэффициент детерминации	F-критерий Фишера	t-статистика Стьюдента
Множественная регрессия (1)	$Y = 18006,45 - 3,046x_1 + 3,794x_2 + 5,333x_3 - 13,105x_4$	0,94	33,80	$t_{x_3} = 3,106$
Множественная регрессия (2)	$Y = -74117,9 + 1,103x_2 + 5,990x_3$	0,938	75,83	$t_{x_3} = 4,140$
Парная регрессия	$Y = -1251,06 + 6,632x_3$	0,936	162,86	$t_{x_3} = 12,76$

Таблица 5

Прогноз объема ВВП в рыночных ценах, 2015–2016 гг., млрд руб.

Уравнение регрессии	Прогноз факторного признака		Прогноз ВВП	
	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
$Y = -1251,06 + 6,632x_3$	10632,6	10740,3	69264,32	69978,61

Таблица 6

Анализ динамики цепных темпов прироста ВВП, 2012–2016 гг.

Период	ВВП в рыночных ценах	Темп прироста ВВП, цепной
2012	62 176,5	11,0945
2013	66 190,1	6,45521
2014	71 406,4	7,88075
2015	69 264,3	-2,99984
2016	69 978,6	1,03125



Рис. 3. Динамика цепных темпов прироста ВВП, 2012–2016 гг.

Анализируя полученные результаты исследования, можно сделать вывод, что темп прироста ВВП в 2015 году примет отрицательное значение, т.е. объем ВВП по сравнению с 2014 годом снизится примерно на 3% (по данным проведенного исследования, на 2,99984%). Это объясняется рядом факторов экономического характера, связанных с введением экономических санкций и геополитической обстановкой в мире. Однако по прогнозам в 2016 году темп прироста ВВП ожидается в размере 1,03% к уровню ВВП 2015 г., т.е. снижение объема ВВП в 2016 году по сравнению с 2014 годом составит примерно 2%. Это свидетельствует о гибкости и внутренних резервах российской экономики, а также развитии международного экономического сотрудничества с рядом стран Востока и Азии.

В заключение хотелось бы отметить, что прогнозирование носит вероятностный характер, и прогнозируемые величины будут колебаться в рассчитанных пределах с определенной долей вероятностей, и, тем не менее, прогнозные оценки показателей социально-экономического развития российской экономики используются при составлении бюджета и краткосрочном и долгосрочном планировании развития различных отраслей экономики.

Список литературы

1. Голичев В.Д., Голичева Н.Д., Гусарова О.М. и др. Актуальные вопросы экономики и управления в условиях модернизации. Коллективная монография. – Смоленск: Смолгортитопография, 2014. – 212 с.
2. Гусарова О.М. Оценка взаимосвязи региональных показателей социально-экономического развития (на материалах Центрального федерального округа России) // Современные проблемы науки и образования. [Электронный на-

учный журнал]. – 2013. – № 6. URL: <http://www.scienceforum.ru/> (дата обращения 10.01.2016).

3. Гусарова О.М. Инвестиции как фактор регионального развития // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–10. – С. 2194–2199.

4. Гусарова О.М. Моделирование как способ планирования и управления результатами бизнеса // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11. – С. 88–91.

5. Гусарова О.М. Информационно-аналитические технологии моделирования деятельности организаций Смоленского региона. – Смоленск: Свиток, 2013. – 100 с.

6. Гусарова О.М. Исследование качества краткосрочных моделей прогнозирования финансово-экономических показателей (на примере кредитных организаций Смоленской области): диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – М.: 1999. – 144 с.

7. Орлова И.В., Турундаевский В.Б. Многомерный статистический анализ при исследовании экономических процессов. Монография. – М.: МЭСИ, 2014. – 190 с.

8. Орлова И.В., Половников В.А., Гусарова О.М. и др. Эконометрика / Учебно-методическое пособие. – М.: Юнити-Дана, 2010. – 214 с.

9. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики: [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 10.01.2016).

References

1. Golichev V.D., Golicheva N.D., Gusarova O.M. i dr. Aktualnye voprosy ekonomiki i upravleniya v usloviyakh modernizatsii [Topical issues of Economics and management in the face of modernization]. Smolensk, Smolgoritopografiya, 2014. 212 p.
2. Gusarova O.M. Otsenka vzaimosvjazi regionalnykh pokazatelej sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya. Journal of Computer – Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Modern problems of science and education], 2013, no.6, available at: www.scienceforum.ru (accessed 10 Yanvar 2016).
3. Gusarova O.M. Investitsii kak faktor regionalnogo razvitiya. Fundamentalnye issledovaniya [Fundamental research], 2015, no. 2(10), pp. 2194–2199.
4. Gusarova O.M. Modelirovanie kak sposob planirovaniya i upravleniya rezul'tatami biznesa. Uspekhii sovremennogo estestvoznaniya [The successes of modern natural science], 2014, no. 11, pp. 88–91.
5. Gusarova O.M. Informatsionno-analiticheskie tekhnologii modelirovaniya deyatel'nosti organizatsiy Smolenskogo regiona [Analytical modeling technology of the activities of the organizations of the Smolensk region]. Smolensk, Svitok, 2013. pp. 100.
6. Gusarova O.M. Issledovanie kachestva kratkosrochnykh modeley prognozirovaniya finansovo-ekonomicheskikh pokazateley (na primere kreditnykh organizatsiy Smolenskoj oblasti) [Study quality short-term forecasting models of financial-economic indicators (for example, credit institutions of Smolensk region)]. Moskov, 1999. pp. 144.
7. Orlova I.V., Turundaevskiy V.B. Mnogomernyy statisticheskiy analiz pri issledovanii ekonomicheskikh protsessov [Multivariate statistical analysis in the study of economic processes]. Moskov, MESI, 2014, pp. 190.
8. Orlova I.V., Polovnikov V.A., Gusarova O.M. i dr. Ekonometrika [Econometrics]. Moskov, Yuniti-Dana, 2010. pp. 214.
9. Oftsialnyj sajt Federalnoj sluzhby gosudarstvennoj statistiki. Available at: <http://www.gks.ru> (accessed 10 Yanvar 2016).