

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РОССИИ

© 2017 В.П. Постников, В.В. Кылосова\*

**Ключевые слова:** экономический рост, факторы экономического роста, корреляционный анализ, регрессионный анализ, моделирование, прогнозирование.

Цель исследования заключается в моделировании и прогнозировании экономического роста Российской Федерации на основе разработанной авторами модифицированной модели Кобба - Дугласа. Выводы, которые были получены при исследовании, отражают влияние тех или иных факторов на объем ВВП с учетом временных лагов. Произведен расчет прогнозных значений валового внутреннего продукта России, оценены доверительные интервалы. Экономический рост России достигается экстенсивным путем за счет привлечения дополнительных финансовых вложений, о чем свидетельствуют модели и корреляционные значения фактора инвестиций в основной капитал и заработной платы.

Одним из важнейших показателей в экономической науке является экономический рост. Предположения об основе данного показателя существовали различные: некоторые экономисты видели ее в природных ресурсах, другие - во влиянии затрат живого и овеществленного труда, третьи - в науке и технологиях, четвертые - в социальной мотивации человека.

Существуют различные определения экономического роста, приведем наиболее распространенное: экономический рост - прирост, увеличение реального валового внутреннего продукта (ВВП) на протяжении достаточно длительного периода времени. Валовой внутренний продукт служит основным показателем экономического роста, что делает задачу увеличения темпов прироста наиболее значимой в экономической политике страны<sup>1</sup>.

Цель исследования заключается в моделировании и прогнозировании экономического роста Российской Федерации с использованием модифицированной авторами модели Кобба - Дугласа. Для этого собраны статистические данные по трем факторам: средняя заработная плата, инвестиции в основной капитал и затраты на технологические инновации. Для моделирования экономического роста авторами модифицирована модель Кобба - Дугласа. Данное исследова-

ние определяет взаимосвязь между ВВП России и факторами экономического роста.

Указанная модель может быть полезна при разработке и проведении экономической политики федеральных и региональных органов власти, а также при построении социально-экономических прогнозов развития регионов и страны.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) определить взаимосвязь между переменными факторами и ВВП;
- 2) построить модели для текущего периода с помощью модифицированной функции Кобба - Дугласа;
- 3) построить модели с учетом временных лагов;
- 4) построить авторегрессионные модели для всех показателей;
- 5) осуществить прогнозирование на основе авторегрессионных моделей.

Объектом исследования является экономический рост. Предмет исследования - влияние переменных факторов на валовой внутренний продукт.

Среди элементов научной новизны можно выделить:

- 1) дополнение классической модели Кобба - Дугласа (факторы труда и капитала) фактором технологических инноваций при моделировании и прогнозировании экономического роста;

\* Постников Владимир Павлович, ст. преподаватель. E-mail: v.p.o.s.t.v@mail.ru; Кылосова Виктория Викторовна, соискатель. E-mail: straber@mail.ru. - Пермский национальный исследовательский политехнический университет.

2) построение нелинейных регрессионных моделей зависимости экономического роста страны от ряда факторов: от труда, капитала и инноваций.

В последние годы наблюдается снижение темпов экономического роста в связи с неблагоприятной экономической ситуацией. В 2012 г. прирост ВВП составил 3,5%, в 2013 г. - 1,3%, в 2014 г. - 0,7%. Поэтому актуальность моделирования экономического роста в России заключается прежде всего в анализе и распределении финансовых ресурсов наиболее эффективным способом.

На рисунке представлен график изменения ВВП России за 2000-2014 гг.

ВВП России за представленный период в основном имеет положительный прирост, кроме 2009 г., где зафиксировано снижение на 7,3%, но данный факт не обуславливает стабильного роста валового продукта. В последние годы прирост ВВП снижается, что свидетельствует о серьезных проблемах в экономике страны.

В экономической науке существуют различные подходы на проблему экономического роста, базирующиеся на трех основных концепциях: кейнсианской, неоклассической и посткейнсианской.

Кейнсианская концепция основывается на предположении, что экономический рост имеет несбалансированный характер. В модели

Харрода - Домара представлены два типа экономического роста: гарантированный, предполагающий полное использование производственной мощности, и естественный (максимальный), нацеленный на наиболее полное использование производственных мощностей. Несбалансированность экономического роста заключается в несовпадении данных видов, что приводит к дефициту или профициту капитала<sup>2</sup>.

Неоклассическая экономическая школа (Р. Солоу) исходит из того факта, что рыночный механизм обеспечивает эффективное и максимально полное использование ресурсов в процессе увеличения объемов производства, что свидетельствует о сбалансированном характере роста.

Посткейнсианская теория, представителями которой являются Калдор, Дж. Робинсон, рассматривает предпринимательское поведение как основу экономического роста<sup>3</sup>.

В исследованиях ученых-экономистов существуют факторы-детерминанты экономического роста: в работах американского экономиста Дж. Шпенглера их семнадцать, У. Ростоу отдает предпочтение восьми основным "склонностям", У. Льюис упоминает о трех основных фундаментальных факторах, которые также зависят от большого количества других<sup>4</sup>.

Развитие экономической мысли относительно вопроса экономического роста дает

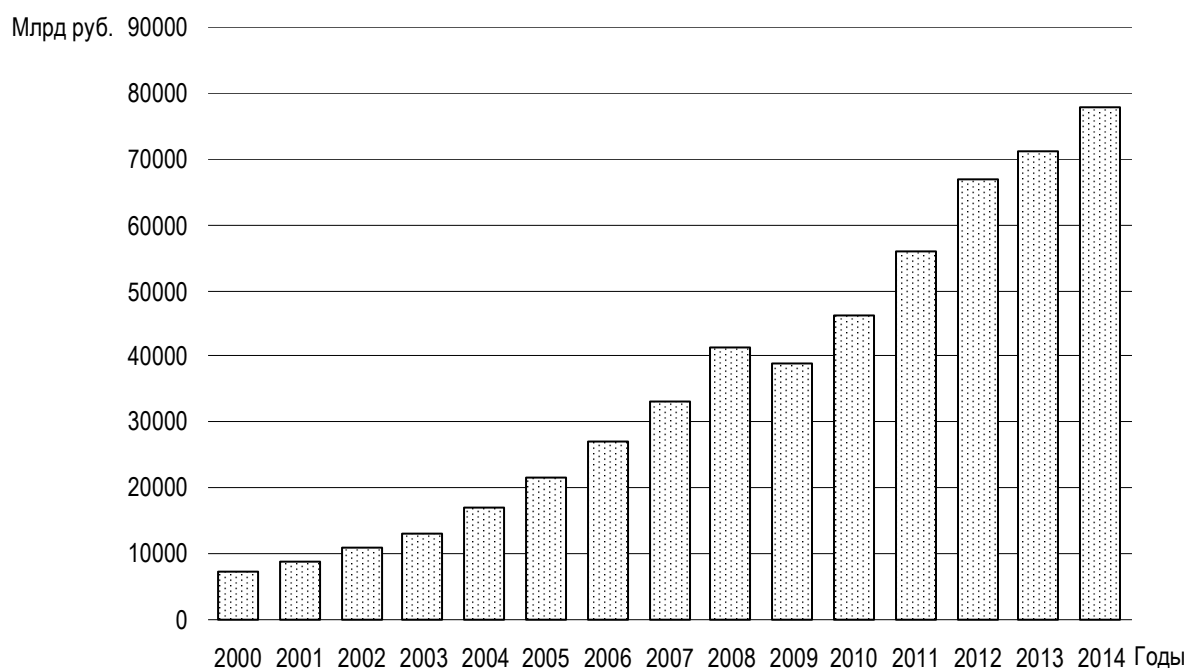


Рис. Динамика изменения ВВП Российской Федерации в текущих ценах

вывод о том, что на основе эмпирических данных необходимо анализировать различные факторы для достижения наиболее высоких темпов роста валового национального продукта.

Наиболее распространенной функцией оценки влияния производственных факторов на валовый выпуск продукции является функция Кобба - Дугласа. В данном исследовании используется модифицированная функция, которая имеет вид

$$Y = A \cdot K^\alpha L^\beta I^\gamma,$$

где  $A$  - коэффициент, характеризующий эффективность производства;  $\alpha, \beta, \gamma$  - коэффициенты эластичности производства по капиталу ( $K$ ), труду ( $L$ ) и инновациям ( $I$ ), которые непосредственно отражают вклад каждого фактора производства в прирост конечного продукта или дохода соответствующего фактора в единице совокупного дохода<sup>5</sup>.

В России проблемой экономического роста занимаются такие ученые, как А.А. Анисимов, А.В. Аносова, М.К. Бункина, Н.Н. Думной, Е.А. Марыганова, С.А. Шапиро.

Проблему моделирования экономического роста подняла в своей статье Н.Ф. Криворотова, которая утверждает, что экономический рост России во многом связан с сырьевым экспортом, что обусловило появление такого экономического явления, как "ловушка средних доходов". Это связано с высоким уровнем зарплат и с низкой ценовой конкуренцией. Соответственно, для преодоления данной ситуации необходимо повышение производительности факторов производства<sup>6</sup>.

В статье "Моделирование зависимости роста ВВП от изменения структуры занятости в экономике РФ" И.В. Филимоненко определял зависимость экономического роста от различных групп факторов с целью установления типа экономического роста, характерного для определенной страны за конкретный период времени. Таким образом, Филимоненко сделал вывод, что экономический рост России носит экстенсивный характер и в основном зависит от численности занятых в экономике РФ и от инвестиций в основной капитал<sup>7</sup>.

А.Т. Козина при проведении корреляционного и регрессионного анализа также выявила сильную связь между ВВП РФ, численностью занятых и инвестициями в основ-

ной капитал, но при проведении количественной оценки влияния инвестиций на ВВП было установлено, что инвестиционный процесс является низкоэффективным<sup>8</sup>.

А.В. Храмов, А.А. Миннуллин, Н.Н. Нуруллин и Е.И. Кадочникова в своих исследованиях находили взаимосвязь между ВВП, уровнем безработицы, ценами на нефть марки Brent на мировых товарных рынках и прямыми иностранными инвестициями в РФ. В ходе исследования были получены следующие выводы: взаимосвязь между валовым внутренним продуктом и уровнем безработицы достаточно слабая, ВВП является неэластичным показателем по отношению к ценам на нефть, существует тесная причинно-следственная связь между ВВП и инвестициями, так как инвестиции - это главный "мотор" экономического роста<sup>9</sup>.

#### Модели текущего периода

Для построения моделей использовались данные Федеральной службы государственной статистики развития экономики России с 2000 по 2014 г. (табл. 1).

При анализе эмпирических данных по России было выявлено, что наиболее тесную связь ВВП (объясняемая переменная) имеет с фактором среднедушевых денежных доходов, корреляция составляет 0,994. С технологическими инвестициями взаимосвязь составила 0,962, корреляционная связь инвестиций в основной капитал оказалась меньше - 0,776.

Построим модель с помощью модифицированной функции Кобба - Дугласа с учетом трех переменных факторов: от труда, капитала и инноваций (табл. 2). Модель имеет следующий вид:

$$Y_n = 69122,8 K_n^{0,549} L_n^{0,612} I_n^{0,023}. \quad (1)$$

Указанная функция (1) адекватно описывает данные и имеет высокую объясняющую способность:  $R^2 = 0,99$ ,  $F$ -критерий значим.

Для проверки факторов на адекватность воспользуемся  $p$ -тестом. Если  $p$ -значение фактора меньше (или равно) 0,05 (т.е. для 95 %-ной доверительной вероятности), то фактор признается значимым. Таким образом, необходимо исключить фактор инвестиций в основной капитал ( $I$ ).

Исключая незначимые переменные, с учетом функции (1) получаем следующую модель:

$$Y_n = 2838,2 L_n^{0,754} I_n^{0,179}. \quad (2)$$

Таблица 1

## Исходные данные для построения модели развития экономики РФ

Год	Валовой внутренний продукт (Y), млн руб.	Инвестиции в основной капитал (K), млн руб.	Среднедушевые денежные доходы (L), руб.	Затраты на технологические инновации (I), млн руб.
2000	7 305 600	1 165 234	2 281,10	68 966
2001	8 943 600	1 504 712	3 062,00	78 633
2002	10 819 200	1 762 407	3 947,20	92 403
2003	13 208 200	2 186 365	5 167,40	101 622
2004	17 027 200	2 865 013	6 399,00	113 448
2005	21 609 800	3 611 109	8 088,30	161 579
2006	26 917 200	4 730 022	10 154,80	211 392
2007	33 247 500	6 716 222	12 540,20	234 058
2008	41 276 800	8 781 616	14 863,60	307 187
2009	38 807 200	7 976 012	16 895,00	399 122
2010	46 308 500	9 152 096	18 958,40	400 804
2011	55 967 200	11 035 652	20 780,00	733 816
2012	66 926 860	12 586 090	23 221,10	904 561
2013	71 055 390	13 450 238	25 928,20	1 112 429
2014	77 893 100	13 527 683	27 766,60	1 211 897

Таблица 2

## Модель зависимости объема ВВП от трех факторов: от капитала, труда и инноваций за период 2000-2014 гг.

Регрессионная статистика						
Множественный R	0,995					
R-квадрат	0,990					
Нормированный R-квадрат	0,984					
Стандартная ошибка	0,046					
Наблюдения	15					
Дисперсионный анализ						
	Df	SS	MS	F		
Регрессия	3	1,050	0,350	166,964		
Остаток	5	0,010	0,002			
Итого	8	1,061				
	Коэф.	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижнее 95%	Верхнее 95%
Y-пересечение	7,659	3,450	2,220	0,077	-1,209	16,529
K	0,063	0,318	0,201	0,848	-0,754	0,882
L	0,519	0,259	1,997	0,010	-0,149	1,187
I	0,242	0,092	2,626	0,047	0,005	0,479

Экономические характеристики регрессионной статистики модели (2):  $R^2 = 0,996$ ,  $F$ -критерий значим, коэффициенты регрессии значимы (табл. 3).

Построенная модель показывает, что за исследуемый период на ВВП России наиболее сильное воздействие оказывали фактор средней заработной платы и затраты на технологические инновации.

## Модели с учетом временных лагов

Валовой внутренний продукт текущего года также может формироваться с учетом переменных факторов прошлых лет, а также

в ожидании изменений в будущем. Для того чтобы выявить данные взаимосвязи, определим корреляции между ВВП и переменными факторами с временным лагом от +2 до -2 лет (табл. 4).

Таблица 4 наглядно демонстрирует, что наибольшую взаимосвязь ВВП имеет со средней заработной платой и инвестициями в основной капитал с лагом 0, а с затратами на технологические инновации - с лагом в +1 год.

Наибольший интерес представляет влияние, оказываемое инновациями на объем валового внутреннего продукта. Для более

Таблица 3

**Модель зависимости объема ВРП от двух факторов: от труда и инноваций за период 2000-2014 гг.**

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,998
R-квадрат	0,996
Нормированный R-квадрат	0,995
Стандартная ошибка	0,053
Наблюдения	15

Дисперсионный анализ				
	Df	SS	MS	F
Регрессия	2	8,551	4,276	1526,898
Остаток	12	0,034	0,003	
Итого	14	8,585		

	Коэф.	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижнее 95%	Верхнее 95%
Y-пересечение	7,950	0,183	43,423	1,45E-14	7,551	8,349
L	0,754	0,061	12,341	3,54E-08	0,621	0,887
I	0,179	0,050	3,556	0,00395	0,069	0,288

Таблица 4

**Коэффициенты корреляции между объемом ВРП Пермского края и значениями факторов за период с 2000 по 2014 г.**

Лаг, лет	Фактор		
	K	L	I
-2	0,634	0,991	0,921
-1	0,731	0,993	0,941
0	<b>0,776</b>	<b>0,994</b>	0,962
1	0,775	0,991	<b>0,969</b>
2	0,765	0,986	0,955

детального рассмотрения данной взаимосвязи построим адекватную модель:

$$Y_n = 2,305 / n^{-1} \cdot 0,098 \quad (3)$$

Экономические характеристики данной модели:  $R^2=0,96$ ,  $F$ -критерий значим, коэффициенты значимы на уровне значимости 5%.

Модель свидетельствует о том, что увеличение затрат на технологические инновации как фактор интенсивного роста влечет за собой повышение валового внутреннего продукта в России.

Модель влияния факторов экстенсивного роста заработной платы и инвестиций в основной капитал имеет вид

$$Y_n = 5211,769 K_n^{-0,038} L_n^{0,994} \quad (4)$$

Модель характеризует формирование ВВП с учетом только двух факторов, исключая влияние инноваций как фактора.

Из построенных моделей можно сделать вывод, что наибольшее влияние как фактор оказывает заработная плата, наименьший эф-

фект дает капитал. Это свидетельствует о том, что экономический рост в России достигается как экстенсивным, так и интенсивным путем.

**Авторегрессионные модели**

Для последующего прогнозирования экономического роста построим авторегрессионные модели. В табл. 5 определены коэффициенты корреляции для объема ВВП и переменных факторов.

Основываясь на полученных коэффициентах, можно предположить, что для объема ВВП и фактора инвестиций в основной капитал адекватной является авторегрессионная модель типа AR (3), для факторов средней заработной платы и затрат на технологические инновации - AR (1).

Авторегрессионная модель объема ВРП имеет вид

$$Y_n = 13,706 Y_{n-3}^{0,096} \quad (5)$$

Данная модель адекватна:  $R^2=0,98$ ,  $F$ -критерий значим, коэффициенты регрессии значимы.

Таблица 5

Коэффициенты корреляции для каждого из показателей  
в период с 2000 по 2014 г.

Лаг, лет	Y	K	L	I
1	0,979	0,752	<b>0,991</b>	<b>0,948</b>
2	0,977	0,677	0,991	0,930
3	<b>0,982</b>	<b>0,972</b>	0,989	0,900

Авторегрессионная модель AR(1) для переменного фактора инвестиций в основной капитал выглядит следующим образом:

$$Y_n = 11,665 K_{n-1}^{0,121}. \quad (6)$$

Экономические характеристики регрессионной статистики:  $R^2=0,97$ ,  $F$ -критерий значим, коэффициенты регрессии значимы.

Также получена авторегрессионная модель типа AR (1) для фактора заработной платы:

$$Y_n = 6,856 L_{n-1}^{0,144}. \quad (7)$$

Модель также является адекватной и значимой:  $R^2=0,99$ ,  $F$ -критерий значим, коэффициенты регрессии значимы.

Авторегрессионная модель того же типа для затрат на технологические инновации имеет следующий вид:

$$Y_n = 9,759 I_{n-1}^{0,119}. \quad (8)$$

Модель адекватно описывает данные:  $R^2=0,88$ ,  $F$ -критерий значим, коэффициенты регрессии значимы.

Построение авторегрессионных моделей позволяет найти прогнозные значения как объясняемой переменной, так и переменных факторов на последующий год.

### Прогнозирование факторов экономического роста и ВВП России на 2015 г.

Используя авторегрессионные модели, найдем прогнозируемые значения факторов экономического роста:

$$K_{2015} = 13\,728\,377 \text{ млн руб.};$$

$$L_{2015} = 30\,224,50 \text{ руб.};$$

$$I_{2015} = 863\,719 \text{ млн руб.}$$

Теперь выполним прогнозирование объема ВВП России по модели (2):

$$Y_{2015} = 2838,2 \cdot 30\,224,5^{0,754} \cdot 863\,719^{0,179} = 77\,595\,245 \text{ млн руб.}$$

Доверительный интервал с учетом относительной ошибки прогноза составит

$$73\,103\,712 < Y_{2015} < 82\,086\,778.$$

Таким образом, на основе авторегрессионных моделей были найдены прогнозные значения факторов инвестиций в основной

капитал, средней заработной платы и затрат на технологические инновации на 2015 г. По модели (2) было рассчитано прогнозное значение валового внутреннего продукта. Факторы капитала, заработной платы и самого валового продукта повышаются относительно 2014 г., в то время как инновации подвержены обратной тенденции.

В 2015 г. ВВП России составил 80 412 500 млн руб. Данный показатель вошел в интервал прогноза, что свидетельствует о состоятельности проводимого анализа.

Также составим прогноз на 2016 г.:

$$Y_{2016} = 83\,939\,157 \text{ млн руб.}$$

Доверительный интервал с учетом относительной ошибки прогноза составит

$$79\,447\,624 < Y_{2016} < 88\,430\,691.$$

По оценкам экспертов Министерства финансов России, падение ВВП РФ составит 1%, что связано прежде всего с санкциями и ценами на нефть<sup>10</sup>.

Таким образом, был проведен регрессионный анализ таких факторов экономического роста, как средняя заработная плата, инвестиции в основной капитал и затраты на технологические инновации. Можно сделать вывод, что основными производственными факторами, оказывающими влияние на ВВП, являются размер заработной платы и затраты на технологические инновации. Построение подобных моделей с учетом других переменных факторов даст необходимую основу для рационального и эффективного ведения экономической политики страны.

Также были построены адекватные авторегрессионные модели, на основе которых осуществлялось прогнозирование. Прогнозные значения объемов ВВП, инвестиций в основной капитал и размер среднедушевых доходов повышаются относительно 2015 г. Затраты на технологические инновации снижаются.

Экономический рост России достигается как экстенсивным, так и интенсивным путем

за счет привлечения дополнительных финансовых вложений, о чем свидетельствуют модели и корреляционные значения факторов инноваций и заработной платы. Необходимо принимать меры по формированию экономического роста интенсивным путем, что является наиболее действенным способом достижения устойчивого развития.

<sup>1</sup> *Исаев А.Г.* Технологические параметры региональной экономической системы // *Пространственная экономика*. 2013. № 4. С. 11-27.

<sup>2</sup> *Мишулин Г.М., Стягун А.В.* Определение категории "источники экономического роста" в парадигме институционального подхода // *Экономический вестник Ростовского государственного университета*. 2008. Т. 6, № 2. С. 27.

<sup>3</sup> *Гаджиев Ю.А.* Неоклассические и кумулятивные теории регионального экономического роста и развития // *Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета*. 2008. № 1. С. 45.

<sup>4</sup> *Пономарева Е.А., Божечкова А.В., Кнобель А.Ю.* Факторы экономического роста: научно-технический прогресс / под ред. Е.А. Пономаревой. Москва : Изд. дом "Дело" РАНХиГС, 2012. 186 с. (Инновационная экономика: теория).

<sup>5</sup> См.: *Розен Л.Г., Ли Д., Домкин К.И.* Применение производственной функции Кобба - Дугласа // *Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*. 2011. № 1. С. 109-113; *Горидько Н.П., Нижегородцев Р.М.* Построение лаговых регрессионных моделей типа Кобба - Дугласа на долгосрочных временных горизонтах // *Проблемы управления*. 2012. № 3. С. 55-63.

<sup>6</sup> *Криворотова Н.Ф.* Моделирование экономического роста в долгосрочной перспективе // *Международная научно-исследовательский журнал*. 2015. № 7. С. 74.

<sup>7</sup> *Филимоненко И.В.* Моделирование зависимости роста ВВП от изменения структуры занятости в экономике РФ // *Вестник НГУ. Серия "Социально-экономические науки"*. 2011. Т. 11, вып. 1.

<sup>8</sup> *Козинова А.Т.* Экономический анализ внутреннего валового продукта России и его взаимосвязей с инвестициями в основной капитал, численностью занятого в экономике населения, добычей нефти и газа // *Экономический анализ: теория и практика*. 2016. № 2. С. 183.

<sup>9</sup> Эконометрический анализ валового внутреннего продукта России / А.В. Храмов [и др.] // *Молодой ученый*. 2014. № 21. С. 452-454.

<sup>10</sup> МВФ ухудшил оценку перспектив российской экономики. URL: <http://www.rbc.ru/economics/19/01/2016/569e14ed9a79473ea8f2efa7> (дата обращения: 01.06.2016).

*Поступила в редакцию 09.12.2016 г.*