

tors of condition of the Russian society and their application for management of socio-economic development]. Vestnik Rossiyskoy Akademii Nauk [Bulletin of Russian Academy of Science]. Vol. 82, 7, 587-600.

3. Matematika i kibernetika v ekonomike. Slovar-spravochnik [Mathematics and cybernetics in economy. Dictionary reference]. (1975). Moscow, Economic Publ., 700.

4. Volkov A. et al. (2012). Problemy obespecheniya ustoychivogo razvitiya [Problems of providing a sustainable development]. Economist, 3, 79-96.

5. Ovsiyenko Yu. V. et al. (2007). Ustoychivoye razvitiye: kontseptsiya i strategicheskiye oriyentiry [Sustainable development: concept and strategic guidelines]. Ekonomika i matematicheskiye metody [Economy and mathematical methods]. Vol. 43, 4, 23-33.

### Information about the authors

**Garipov Phanus Nagimovich** (Ufa, Russia) — PhD in Economics, senior researcher, Institute of socio-economic studies of the Ufa research centre of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, Republic of Bashkortostan, 450054, Ufacity, October prospect, 71, e-mail: popova.58@mail.ru).

**Gizatullin Hamid Nurislamovich** (Ufa, Russia) — Doctor of Economics, corresponding member of RAS, adviser of the RAS, Institute of socio-economic studies of the Ufa research centre of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, Republic of Bashkortostan, 450054, Ufacity, October prospect, 71, e-mail: popova.58@mail.ru).

УДК 330.356+330.43

**Н. И. Горидько, Р. М. Нижегородцев**

## РЕГРЕССИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*На основании эмпирических данных в статье построены регрессионные модели объема ВРП Архангельской области, учитывающие влияние трех основных факторов — инвестиций в основной капитал, заработной платы занятых в экономике и, что немаловажно, инновационного фактора — расходов на исследования и разработки. Такой подход позволяет в явном виде оценить вклад инноваций в экономический рост.*

*Основным инструментом исследования является регрессионный анализ, все расчеты выполнены в пакете Microsoft Excel.*

*Сделаны содержательные выводы, касающиеся возможности роста ВРП региона за счет тех или иных факторов, в т. ч. с учетом положительных и отрицательных временных лагов. При помощи адекватных и значимых моделей рассчитано несколько прогнозных значений объясняемой переменной (ВРП) и оценены их доверительные интервалы.*

*Предложенная методика исследования может быть использована для факторной оценки и прогнозирования экономического роста регионов, в том числе роста на ожиданиях.*

**Ключевые слова:** регрессионная модель, факторы экономического роста, авторегрессия, трендовое значение, доверительный интервал прогноза

Экономическое развитие регионов Российской Федерации традиционно является заботой федеральных органов власти и региональных правительств. Они заинтересованы не просто в количественном увеличении показателей экономического роста, таких как объем и темпы роста ВРП, ВРП на душу населения и т. д., а в качественных изменениях, выражающихся в улучшении благосостояния местного населения, повышении его уровня образования, культурного уровня. Этого, по нашему мнению, можно

добиться не просто путем повышения производительности труда и (или) наращивания объема инвестиций в далеко не новое оборудование, а путем внедрения инновационных технологий, приносящих прибыль в долгосрочных горизонтах и одновременно стимулирующих творческое развитие личности работника.

Для количественного анализа экономического роста одного из северных регионов — Архангельской области мы используем модифицированную степенную функцию Кобба —

Дугласа. Она отражает влияние на объем ВРП трех факторов: капитала (инвестиций в основной капитал —  $K$ ), труда (заработной платы занятых в экономике —  $L$ ) и информации (затраты на исследования и разработки — инновационный фактор  $I$ ). При построении регрессионных моделей нами использованы данные, размещенные на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики РФ [3], и приведены к сопоставимым ценам 2001 г.

### 1. Модели для текущего периода

Рассмотрев эмпирические данные по региону, мы обнаружили, что наиболее значимую связь объем ВРП, являющийся объясняемой переменной, имеет с фактором примененного живого труда (0,93), в то время как корреляция объема ВРП с инвестициями в основной капитал составляет 0,726, а с затратами на исследования и разработки — 0,759.

Впрочем, мы сочли возможным построение производственной функции типа Кобба — Дугласа без учета временных лагов с использованием всех трех факторов — капитала, труда и информации, при этом для Архангельской области получили модель:

$$Y_n = 295,329 K_n^{0,055} L_n^{0,421} I_n^{0,134}. \quad (1)$$

Функция (1) имеет высокую объясняющую способность и адекватно описывает исходные данные:  $R^2 = 0,873$ ,  $F$ -критерий значим, стандартная ошибка аппроксимации составила 0,076, но коэффициенты корреляции при факторах капи-

тала и информации незначимы на уровне значимости 10%. Пользуясь методом исключения незначимых переменных, на основании функции (1) мы получили следующую модель:

$$Y_n = 111,814 L_n^{0,635}. \quad (2)$$

Характеристики, приведенные в таблице 1, описывают функцию (2) как адекватную и значимую:  $R^2 = 0,831$ ,  $F$ -критерий значим и коэффициенты регрессии значимы на уровне значимости 1%, при этом стандартная ошибка аппроксимации несколько возросла.

Модель свидетельствует о том, что за исследуемый период на ВРП Архангельской области значимое влияние оказывал фактор живого труда, как мы и предполагали исходя из рассчитанных ранее коэффициентов корреляции. Также большое влияние на результирующий показатель имеют иные факторы, изначально не учтенные нами при построении производственной функции.

### 2. Модели с учетом временных лагов

Тем не менее, имея в виду, что ВРП текущего года может формироваться в зависимости от значений факторов прошлых лет, а также в ожидании их изменения в будущем (подробнее см. [2]), мы определили коэффициенты корреляции между значениями объясняемой переменной и факторов с лагом от –3 до 3 лет в таблице 2.

Как мы видим, максимальную корреляцию объем ВРП текущего года имеет с инвестициями в основной капитал двухлетней давности, расхо-

Таблица 1

Эконометрические характеристики модели (2) зависимости ВРП Архангельской области от фактора примененного живого труда за период 2000–2010 гг.\*

Регрессионная статистика					
Множественный $R$	0,9113281				
$R$ -квадрат	0,8305189				
Нормированный $R$ -квадрат	0,8116876				
Стандартная ошибка	0,0777943				
Наблюдения	11				
Дисперсионный анализ					
	$df$	$SS$	$MS$	$F$	Значимость $F$
Регрессия	1	0,26691	0,26691	44,10326	9,471 E–05
Остаток	9	0,05447	0,00605		
Итого	10	0,32138			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	$t$ -статистика	$P$ -Значение	
$Y$ -пересечение	4,7168354	1,00585	4,68941	0,00114	
$L_n$	0,6352349	0,09565	6,64103	9,471 E–05	

\* Таблицы 1, 3–5 и 7–10 даются в авторской редакции.

Таблица 2  
Коэффициенты корреляции между объемом ВРП  
Архангельской области и значениями факторов,  
на него влияющих, за период 2000–2010 гг.

Лаг, лет	Фактор		
	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>I</i>
3	0,712084	0,9095266	0,778676
2	0,776487	0,9343335	0,5048194
1	0,751971	0,939538	0,7317862
0	0,7256602	0,9297331	0,759277
-1	0,6902302	0,9171903	0,4055966
-2	0,4709333	0,951231	0,5710132
-3	0,3003536	0,9482479	0,3559304

дами на исследования и разработки с лагом в 3 года, а также с заработной платой занятых в экономике с лагом в -2 года.

Комбинируя оптимальные с точки зрения коэффициентов корреляции варианты лагов для каждого отдельного фактора с данными текущего года, пользуясь методом включения и исключения переменных, мы построили также несколько адекватных лаговых моделей.

Первая из них отражает изменение ВРП Архангельской области под влиянием объема инвестиций в основной капитал текущего года и расходов на исследования и разработки трехлетней давности:

$$Y_n = 5346,92 K_n^{0,15} I_{n-3}^{0,253}. \quad (3)$$

Эта модель адекватно описывает исходные данные:  $R^2 = 0,92$ ,  $F$ -критерий значим, коэффициенты регрессии значимы на уровне значимости 5% (см. табл. 3).

Функция (3) указывает на то, что расходы на исследования и разработки с лагом в 3 года оказывают более значимое влияние на объем ВРП текущего года по сравнению с инвестициями в основной капитал текущего года. Тем не менее, наличие значительного по модулю свободного члена указывает на то, что экономический рост региона в период 2003–2010 гг. осуществлялся среди прочих и за счет факторов, не учтенных в модели.

Модель, учитывающая влияние на объем ВРП Архангельской области значений примененного живого труда с лагом в 1 год и затрат на исследования и разработки текущего года, имеет вид:

$$Y_n = 141,663 L_{n-1}^{0,541} I_n^{0,144}. \quad (4)$$

Она значима и адекватно описывает исходные данные:  $R^2 = 0,956$ ,  $F$ -критерий значим, коэффициенты регрессии значимы на уровне значимости 5% (табл. 4).

Как и следовало ожидать (исходя из значений коэффициентов корреляции), влияние вовлеченного живого труда с лагом в один год на экономический рост региона более существенно, нежели влияние информационного фактора текущего года.

Единственной адекватной моделью с отрицательным лагом для одного из факторов по Архангельской области оказалась модель:

$$Y_n = L_{n+2}^{1,07}. \quad (5)$$

Ее характеристики, представленные в таблице 5, очень высоки:  $R^2 = 1$  с точностью до ты-

Таблица 3  
Эконометрические характеристики модели (3) зависимости ВРП Архангельской области от  $K_n$  и  $I_{n-3}$   
за период 2003–2010 гг.

Регрессионная статистика						
Множественный $R$	0,9593037					
$R$ -квадрат	0,9202636					
Нормированный $R$ -квадрат	0,888369					
Стандартная ошибка	0,038658					
Наблюдения	8					
Дисперсионный анализ						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Значимость $F$	
Регрессия	2	0,08624	0,04312	28,85331	0,00180	
Остаток	5	0,00747	0,00149			
Итого	7	0,09371				
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	$t$ -статистика	$P$ -Значение		
$Y$ -пересечение	8,58428	0,44320	19,36883	6,768 E-06		
$K_n$	0,14955	0,03968	3,76917	0,013034		
$I_{n-3}$	0,25278	0,04138	6,10858	0,0017035		

Таблица 4

Эконометрические характеристики модели (4) зависимости ВРП Архангельской области от  $L_{n-1}$  и  $I_n$  за период 2003–2010 гг.

Регрессионная статистика					
Множественный $R$	0,9778592				
$R$ -квадрат	0,9562086				
Нормированный $R$ -квадрат	0,9436967				
Стандартная ошибка	0,0413027				
Наблюдения	10				
Дисперсионный анализ					
	$df$	SS	MS	$F$	Значимость $F$
Регрессия	2	0,26075	0,13037	76,42431	1,757 E-05
Остаток	7	0,01194	0,00171		
Итого	9	0,27269			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	$t$ -статистика	P-Значение	
Y-пересечение	4,95345	0,59489	8,32663	7,053 E-05	
$L_{n-1}$	0,54100	0,06980	7,75114	0,0001115	
$I_n$	0,14497	0,05382	2,69361	0,0309235	

Таблица 5

Эконометрические характеристики модели (5) зависимости ВРП Архангельской области от  $L_{n+2}$  за период 2000–2008 гг.

Регрессионная статистика					
Множественный $R$	0,9999885				
$R$ -квадрат	0,999977				
Нормированный $R$ -квадрат	0,874977				
Стандартная ошибка	0,0577199				
Наблюдения	9				
Дисперсионный анализ					
	$df$	SS	MS	$F$	Значимость $F$
Регрессия	1	1159,8994	1159,8994	348152,3	1,061 E-17
Остаток	8	0,02665	0,00333		
Итого	9	1159,926			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	$t$ -статистика	P-Значение	
Y-пересечение					
$L_{n+2}$	1,07022	0,00181	590,04431	7,623 E-20	

сячных,  $F$ -критерий значим, коэффициент регрессии значим на уровне значимости 1%.

Стоит заметить, что данная модель — единственная, в которой наблюдается возрастающий эффект масштаба. Модель свидетельствует о том, что ожидаемое через два года повышение заработной платы занятых в экономике (экстенсивным или интенсивным путем — т. е. либо за счет вовлечения новых занятых, либо за счет повышения квалификации уже вовлеченных работников) приводит к увеличению валового выпуска текущего года.

### 3. Авторегрессионные модели

Для построения авторегрессионных моделей годового объема ВРП Архангельской области и

значений влияющих на него факторов мы определили в таблице 6 коэффициенты корреляции переменных с лагом от 1 до 3 лет.

Исходя из полученных коэффициентов, можем предположить, что для объема ВРП, а также факторов труда и капитала адекватными будут авторегрессионные модели типа AR(1), а для фактора информации — типа AR(3).

Таблица 6

Коэффициенты корреляции для каждого из показателей по Архангельской области за период 2000–2010 гг.

Лаг, лет	Обозначение показателя			
	$Y$	$K$	$L$	$I$
1	0,885404	0,685366	0,985167	0,15781608
2	0,85349933	0,21452361	0,96573445	0,21285611
3	0,84257567	-0,0128211	0,94117018	0,60069

Таблица 7

Эконометрические характеристики авторегрессионной модели (7) объема ВРП Архангельской области за период 2001–2010 гг.

Регрессионная статистика					
Множественный $R$	0,99706865				
$R$ -квадрат	0,99414589				
Нормированный $R$ -квадрат	0,88303477				
Стандартная ошибка	7508,1029				
Наблюдения	10				
Дисперсионный анализ					
	$df$	SS	MS	$F$	Значимость $F$
Регрессия	1	86157261766	86157261766	1528,380	2,014 E-10
Остаток	9	507344482,2	56371609,1		
Итого	10	86664606248			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	$t$ -статистика	P-Значение	
Y-пересечение					
$Y_{n-1}$	1,03570	0,02649	39,09451	2,330 E-11	

Таблица 8

Эконометрические характеристики авторегрессионной модели (9) инвестиций в основной капитал по Архангельской области за период 2001–2010 гг.

Регрессионная статистика					
Множественный $R$	0,94700069				
$R$ -квадрат	0,89681031				
Нормированный $R$ -квадрат	0,7856992				
Стандартная ошибка	11046,4549				
Наблюдения	10				
Дисперсионный анализ					
	$df$	SS	MS	$F$	Значимость $F$
Регрессия	1	9544488529	9544488529	78,218	2,107 E-05
Остаток	9	1098217499	122024166,6		
Итого	10	10642706028			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	$t$ -статистика	P-Значение	
K-пересечение					
$K_{n-1}$	0,98253	0,11109	8,84410	9,848 E-06	

Таблица 9

Эконометрические характеристики авторегрессионной модели (10) заработной платы занятых в экономике Архангельской области за период 2001–2010 гг.

Регрессионная статистика					
Множественный $R$	0,98516735				
$R$ -квадрат	0,97055472				
Нормированный $R$ -квадрат	0,96687406				
Стандартная ошибка	1378,07848				
Наблюдения	10				
Дисперсионный анализ					
	$df$	SS	MS	$F$	Значимость $F$
Регрессия	1	500774451	500774451	263,690	2,0802 E-07
Остаток	8	15192802,3	1899100,3		
Итого	9	515967253			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	$t$ -статистика	P-Значение	
L-пересечение	7602,88224	2008,53612	3,78529	0,00535	
$L_{n-1}$	0,86666	0,05337	16,23854	2,080 E-07	

Таблица 10

Эконометрические характеристики авторегрессионной модели (12) расходов на исследования и разработки по Архангельской области за период 2003–2010 гг.

Регрессионная статистика					
Множественный $R$	0,95931557				
$R$ -квадрат	0,92028637				
Нормированный $R$ -квадрат	0,77742923				
Стандартная ошибка	83,5692042				
Наблюдения	8				
Дисперсионный анализ					
	$df$	$SS$	$MS$	$F$	Значимость $F$
Регрессия	1	564392,2	564392,2	80,814	0,00011
Остаток	7	48886,7	6983,8		
Итого	8	613278,8			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	$t$ -статистика	$P$ -Значение	
$I$ -пересечение					
$I_{n-3}$	1,12642	0,12530	8,98968	4,298 E-05	

Итак, авторегрессионная модель для объясняемой переменной имеет вид:

$$Y_n = 0,878 Y_{n-1} + 14328,807. \quad (6)$$

Характеристики модели описывают ее как адекватную ( $R^2 = 0,784$ ,  $F$ -критерий значим, сумма квадратов невязок составила 7523,746), но имеющую свободный член, незначимый на уровне значимости 10%. После исключения свободного члена нами получена следующая функция:

$$Y_n = 1,036 Y_{n-1}. \quad (7)$$

Она также адекватна:  $R^2 = 0,994$ ,  $F$ -критерий значим, при этом несколько снизилась сумма квадратов невязок (табл. 7) и коэффициент регрессии оказался значим на уровне значимости 1%.

Полученная модель (7) указывает на то, что объем ВРП региона за исследуемый период повышался в среднем на 3,57% ежегодно.

Авторегрессионная модель типа AR(1) для фактора инвестиций в основной капитал такова:

$$K_n = 0,629 K_{n-1} + 12330,658. \quad (8)$$

Она имеет не очень высокие объясняющие характеристики:  $R^2 = 0,47$ ,  $F$ -критерий значим, стандартная ошибка аппроксимации равна 10103,425, свободный член модели незначим на уровне значимости 10%.

Исключив из модели (8) свободный член, мы получили функцию:

$$K_n = 0,983 K_{n-1}. \quad (9)$$

Эта модель адекватна:  $R^2 = 0,897$ ,  $F$ -критерий значим, стандартная ошибка аппроксимации

уменьшилась, коэффициент регрессии оказался значим на уровне значимости 1% (см. табл. 8).

Из функции (9) следует, что объем инвестиций в основной капитал уменьшался в среднем на 1,75% за год в течение 2001–2010 гг. На самом деле такой коэффициент регрессии, по-видимому, отражает негативные последствия кризиса 2008–2009 гг. В некоторых макросистемах авторегрессионные модели показывают возрастание валового выпуска в среднем за рассматриваемый период при снижении объема применяемого основного капитала, и это объясняется более интенсивным вовлечением других факторов производства (например, информации), однако для Архангельской области такой ход событий сомнителен.

Также мы получили адекватную и значимую авторегрессионную модель для фактора привлеченного живого труда:

$$L_n = 0,867 L_{n-1} + 7602,882. \quad (10)$$

Эта функция значима и адекватно описывает исходные данные:  $R^2 = 0,971$ ,  $F$ -критерий значим, коэффициенты регрессии значимы на уровне значимости 1% (табл. 9).

Наличие в модели (10) свободного члена не позволяет сделать однозначный вывод о тенденции изменения значения фактора.

Для фактора расходов на исследования и разработки нами построена модель типа AR(3):

$$I_n = 0,58 I_{n-3} + 137,073. \quad (11)$$

Она является неадекватной, так как  $R^2 = 0,361$ , стандартная ошибка аппроксимации составила 72,123,  $F$ -критерий и коэффициенты регрессии незначимы на уровне значимости 10%.

Несмотря на то, что оба коэффициента регрессии незначимы примерно на одном уровне, мы все равно исключаем из модели (11) свободный член, после чего получаем функцию:

$$I_n = 1,126 I_{n-3}. \quad (12)$$

Эта функция адекватна и правильно описывает исходные данные:  $R^2 = 0,92$ ,  $F$ -критерий значим, коэффициент регрессии значим на уровне значимости 1%, при этом возросла стандартная ошибка аппроксимации (см. табл. 10).

Судя по модели (12), затраты на исследования и разработки в Архангельской области увеличивались в среднем на 12,64% за каждые три года.

Построенные модели позволяют нам перейти к прогнозированию объема ВРП по Архангельской области.

#### 4. Прогнозирование факторов экономического роста и объема ВРП на 2011 г.

Прежде всего, используя построенные в п. 3 авторегрессионные модели, определим прогнозные значения факторов экономического роста.

Итак, исходя из модели (9), сумма инвестиций в основной капитал в 2011 г. составляет:

$$K_{2011} = 0,983 \times 30075,231 = 29549,703.$$

Все прогнозные значения здесь и далее приведены в млн руб. в сопоставимых ценах 2001 г.

Заработная плата занятых в экономике в 2011 г., рассчитанная по формуле (10), равна:

$$L_{2011} = 0,874 \times 48825,147 + 7279,95 = 49917,927.$$

В то же время трендовое значение расходов на исследования и разработки (модель (12)) составляет:

$$I_{2011} = 1,126 \times 198,431 = 223,516.$$

Теперь выполним прогнозирование объема ВРП Архангельской области, используя построенные ранее модели и рассчитанные прогнозные значения факторов.

Исходя из того, что объем ВРП — функция авторегрессионная, по формуле (7) определим трендовое значение показателя на 2011 г.:

$$Y_{2011} = 1,036 \times 107370,108 = 108828,911.$$

Относительная ошибка прогноза для этой модели составляет 23419,9, соответственно, доверительный интервал прогноза имеет вид:

$$87782,664 \leq Y_{2011} \leq 134662,464.$$

Далее воспользуемся для прогнозирования объема ВРП полученными в п. 1 и 2 адекватными и значимыми функциями типа Кобба — Дугласа. Поскольку они являются нелинейными, каждую из них мы проверили на смещенность оценок (путем определения коэффициентов корреляции остатков регрессии с каждым из факторов модели) и отсутствие гетероскедастичности (с помощью метода Гольдфелда — Квандта). Все модели гомоскедастичны и смещенность оценок в них отсутствует. Также проведена проверка многофакторных моделей на мультиколлинеарность с помощью метода Феррара — Глобера, в результате для всех моделей принята нулевая гипотеза об отсутствии мультиколлинеарности.

Итак, исходя из функции (2), построенной без учета временных лагов, трендовое значение объема ВРП на 2011 г. составляет:

$$Y_{2011} = 111,814 \times 49917,9270,635 = 108983,934.$$

Соответственно, доверительный интервал прогноза с учетом относительной ошибки прогноза, рассчитанной по этой модели, равен:

$$83842,963 \leq Y_{2011} \leq 138840,887.$$

Как видим, прогноз, осуществленный с использованием моделей (7) и (2), отличается незначительно.

Модель (3) позволяет получить следующее трендовое значение объясняемой переменной:

$$Y_{2011} = 5346,92 \times 29549,7030,15 \times \\ \times 579,5520,253 = 94942,459.$$

Доверительный интервал прогноза для этой модели:

$$85422,34 \leq Y_{2011} \leq 105523,574.$$

Трендовое значение на 2011 г., полученное в силу модели (4), таково:

$$Y_{2011} = 141,663 \times 48825,1480,541 \times \\ \times 223,5160,144 = 106759,674.$$

В этом случае доверительный интервал прогноза имеет вид:

$$95533,286 \leq Y_{2011} \leq 119305,31.$$

Также нами получено прогнозные значения объема ВРП с использованием модели (5). Поскольку модель построена с использованием

фактора примененного живого труда с отрицательным лагом в два года, сначала мы получили прогнозное значение фактора на 2012 и 2013 гг., последовательно построив скользящий тренд (см. [2]):  $L_{2012} = 49967,188$ ,  $L_{2013} = 50876,544$ . Таким образом, имеем:

$$Y_{2011} = 50876,544^{1,07} = 108904,151.$$

Интервал прогноза составляет:

$$88120,054 \leq Y_{2011} \leq 134559,397.$$

Как видим, прогноз, осуществленный с использованием моделей (2), (4), (5) и (7), отличается ненамного, и обусловлено это, в основном, высокими объясняющими характеристиками моделей и стабильностью тренда их факторов. Разница в ошибках аппроксимации той или иной модели влияет на ширину доверительного интервала прогноза.

В отличие от указанных моделей, функция (3) дает несколько другой прогноз. По нашему мнению, основной причиной такого отличия является излом тренда в кризисные годы по фактору капитала и использование в модели фактора информации за 2008 (кризисный) год. Тем не менее, полученное по данной модели трендовое значение попадает в пределы доверительных интервалов всех других моделей.

Итак, по нашим расчетам, значение ВРП Архангельской области в 2011 г. вполне может оправдать надежды правительства региона, которое наметило его рост по сравнению с 2010 г. на 6,1% [1], что должно составить 113919,68 млн руб. в ценах 2001 г. Эта величина несколько больше найденных нами прогнозных значений, но она попадает в доверительный интервал, построенный по всем моделям, за исключением модели (3).

### Список источников

1. Валовый региональный продукт Архангельской области растет в полтора раза быстрее, чем в среднем по России. 15.09.2011. // Правительство Архангельской области. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dvinaland.ru/prcenter/release/23662/> (дата обращения 24.06.2012).
2. Горидько Н. П., Нижегородцев Р. М. Феномен «роста на ожиданиях»: регрессионный анализ и релятивистская концепция времени в экономике // Вестник экономической интеграции. — 2011. — № 12 (44). — С. 11-27.
3. Центральная база данных // Сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi> (дата обращения: 22.04.2012).

### Информация об авторах

**Нижегородцев Роберт Михайлович** (Москва, Россия) — доктор экономических наук, заведующий лабораторией экономической динамики и управления инновациями, Институт проблем управления РАН (117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, 65, ИПУ РАН, лаб. 67, e-mail: bell44@rambler.ru).

**Горидько Нина Павловна** (Москва, Россия) — эксперт, консалтинговая компания «Клевер Пойнт» (117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, 65, ИПУ РАН, лаб. 67, e-mail: horidko@mail.ru).

**N. P. Goridko, R. M. Nizhegorodtsev**

### Regression modeling and forecasting of economic growth for arkhangel'sk region

*The regression models of GRP, considering the impact of three main factors: investment in fixed assets, wages amount, and, importantly, the innovation factor – the expenditures for research and development, are constructed in this paper on the empirical data for Arkhangelsk region. That approach permits to evaluate explicitly the contribution of innovation to economic growth.*

*Regression analysis is the main research instrument, all calculations are performed in the Microsoft Excel.*

*There were made meaningful conclusions regarding the potential of the region's GRP growth by various factors, including impacts of positive and negative time lags. Adequate and relevant models are the base for estimation and forecasting values of the dependent variable (GRP) and evaluating their confidence intervals.*

*The invented method of research can be used in factor assessment and prediction of regional economic growth, including growth by expectations.*

**Keywords:** regression model, economic growth factors, autoregression, trend value, confidence interval of the forecast

### References

1. Valovyy regionalnyy produkt Arkhangelskoy oblasti rastet v poltora raza bystree, chem v srednem po Rossii. 15.09.2011. [Gross Regional Product of the Arkhangelsk Region is Growing One and a Half Times Faster than the Average in Russia. 15 September 2011]. Pravitelstvo Arkhangelskoy oblasti [The Government of the Arkhangelsk Region]. Available at: <http://www.dvinaland.ru/prcenter/release/23662/> (Accessed 24 June 2012). [Russian].
2. Goridko N. P., Nizhegorodtsev R. M. (2011). Fenomen "rosta na ozhidaniyakh": regreسیونnyy analiz i relyativistskaya kontseptsiya vremeni v ekonomike [Phenomenon of «Growth by expectations»: Regression Analysis and the Relativistic Concept of Time in Economy]. Vestnik of Economic Integration: Scientific and practical journal. Moscow: Publishing House «Integratsia», 12 (44), 11-27. [Russian].



3. Tsentralnaya baza dannykh [The Central Database]. Sayt federalnoy sluzhby gosudarstvennoy statistiki Rossiyskoy Federatsii [Website of the Federal State Statistical Service of the Russian Federation]. Available at: <http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi> (Accessed 22 April 2012). [Russian].

### Information about the authors

**Nizhegorodtsev Robert Mikhailovich** (Moscow, Russia) — Doctor of Economics, chief of the laboratory of economic dynamics and control for innovations, Institute for Control Studies RAS (117997, Russia, Moscow, Profsoyuznaya St., 65, Institute for Control Studies RAS, lab. 67, e-mail: bell44@rambler.ru).

**Goridko Nina Pavlovna** (Moscow, Russia) — expert, consulting firm 'Clever Point' (117997, Russia, Moscow, Profsoyuznaya St., 65, Institute for Control Studies RAS, lab. 67, e-mail: horidko@mail.ru).

УДК 005.94 + 332.145

**Е. Д. Вайсман, В. О. Боос**

## КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ИНДИКАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ

*Предметом настоящего исследования явились процессы развития в России экономики знаний; в качестве темы приняты проблемы ее становления на уровне региона, что и предопределило цель исследования — разработку концептуальной модели индикативного планирования регионального развития экономики знаний. Методологической основой исследования явилась концепция экономики знаний и теория спроса и предложения; в работе использованы методы сравнительного и системного анализа, теоретическое моделирование, общепринятые методы обобщения и группировки данных, регрессионные модели. В результате проведенного исследования удалось построить концептуальную модель индикативного планирования развития региональной экономики знаний, включающую выбор типа индикативных планов; обоснование, в соответствии со сформулированными требованиями, набора индикаторов; модель зависимости спроса и предложения знаний от цены на них, позволяющую определять приемлемый диапазон значений индикаторов в зависимости от соотношения и уровня спроса и предложения знаний. Полученные результаты могут быть использованы органами региональной власти при планировании инновационного развития региона и консалтинговыми компаниями для формулировки предложений по такому развитию.*

**Ключевые слова:** экономика знаний, региональная экономика, индикативное планирование, спрос на знания, предложение знаний

В качестве основного, а иногда и единственного способа сокращения отставания российской экономики от экономик развитых стран сегодня называют переход к инновационному развитию. В то же время несмотря на, казалось бы, полное согласие с этим выводом руководителей всех уровней, сколь-нибудь существенного движения в заданном направлении в нашей стране пока не отмечается. Мало того — научно-производственный потенциал многих российских промышленных предприятий продолжает снижаться; по уровню глобальной конкурентоспособности, оцениваемому Мировым банком, за три последних года (2007–2011 гг.) наша экономика снизила свой рейтинг и перешла с 53 на 63

место [1, с. 28]. Если в США, например, доля 5-го технологического уклада составляет 60%, а около 5% уже приходится на 6 технологический уклад, в нашей стране доля 5-го составляет порядка 10%, технологии 6 уклада практически отсутствуют [2].

Анализ сложившейся ситуации в сочетании с результатами исследования опыта многих стран позволяют сделать вывод, что одним из определяющих условий решения этой проблемы является формирование и развитие на макро- и мезоуровнях институтов экономики знаний.

С нашей точки зрения, совпадающей с мнением ряда исследователей (в частности в [3, с. 4]), основными экономическими субъектами,