

УДК 330.354

А.А. Гогин

**СРЕДНЕСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА
В СИСТЕМЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ ИВАНОВСКОГО РЕГИОНА)**

А.А. Gogin

**MEDIUM-TERM FORECASTING GROWTH FACTORS
IN THE STRATEGIC PLANNING
(EXEMPLIFIED BY THE IVANOVO REGION)**

Построен прогноз факторов экономического роста Ивановского региона с использованием адаптивных методов прогнозирования. Произведен отбор лучшей модели прогноза.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ; РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА; ПРОГНОЗ ФАКТОРОВ; АДАПТИВНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ; РЕГРЕССИЯ.

The article presents the forecast of growth factors for the Ivanovo region. This forecast is built using adaptive prediction methods. The best forecast model is selected.

ECONOMIC GROWTH; REGIONAL ECONOMY; FACTOR FORECAST; ADAPTIVE PREDICTION; REGRESSION.

Анализ регионального экономического роста составляет важнейшую часть изучения региональной экономики, поскольку понимание причин роста в отдельных регионах и условий пространственного равновесного роста является решающим для выбора региональной политики. При планировании экономического развития региона очень важен прогноз факторов экономического роста. Задача выявления экстенсивных и интенсивных факторов экономического роста актуальна не только в периоды стабильного роста экономики, но и в периоды кризиса.

Цель нашего исследования — прогноз факторов экономического роста Ивановского региона в среднесрочной перспективе на основе выбора наилучшей модели прогнозирования между регрессионными и адаптивными моделями прогнозирования.

Для определения экстенсивных и интенсивных факторов применим метод «декомпозиции экономического роста» [5, с. 27; 6, с. 12]. В рамках этого метода предполагается «наличие макроэкономической производственной функции, определяющей соотношение между мак-

симально возможным объемом выпуска и доступными факторами производства при данном уровне технологии» [3, с. 98]. Для экономической системы региона «мерой экономического роста являются темпы роста валового регионального продукта (ВРП)» [1, с. 124; 10, с. 56].

В качестве модели, описывающей региональную экономику, нами выбрана следующая неоклассическая мультипликативная производственная функция [2, с. 108; 4, с. 91]:

$$V_d(t) = B(t)L(t)^{\alpha_L} K(t)^{\alpha_K} F(t)^{\alpha_F} \exp(\varepsilon) = \\ = B(t)N(t)^{\alpha_L} (S(t)E(t))^{\alpha_K} F(t)^{\alpha_F} \exp(\varepsilon), \quad (1)$$

где $V_d(t)$ — добавленная стоимость; $L(t)$ — затраты труда; $K(t)$ — затраты основного капитала; $F(t)$ — затраты финансового капитала; $N(t)$ — численность занятых в регионе; $S(t)$ — стоимость основных фондов; $E(t)$ — уровень потребления электроэнергии в регионе; $B(t)$ — меры технического прогресса; α_L , α_K , α_F — вклад в добавленную стоимость труда, основного капитала, финансового капитала соответственно; \exp — экспонента; ε — случайная компонента; t — параметр времени.

В данной модели в качестве факторов, которые влияют на экономический рост, выделяются труд, основной капитал и финансовый капитал.

Значения описанных факторов экономического роста представляют собой временные ряды. Для прогнозирования временных рядов могут использоваться различные методы: методы регрессионного анализа, построение систем эконометрических уравнений и др. [11, с. 106; 12; 19].

В рамках адаптивного метода прогнозирования временных рядов прогнозная модель (предиктор) приспособляется к изменениям временного ряда. Такая адаптация может происходить с различной скоростью в зависимости от параметров предиктора. В частности при исследовании макроэкономических показателей, которые обладают большой инерционностью, адаптация предиктора должна происходить медленно для сохранения основной тенденции. Стоит отметить, что благодаря тому, что адаптивные модели «подстраиваются» под значения временного ряда, т. е. адекватно отображают закономерности данного временного ряда, они хорошо подходят для среднесрочного прогнозирования.

Методы адаптивного прогнозирования исследованы в работах Р. Брауна, Р. Майера, С. Хольта, Винтерса и др. Результаты российских ученых по вопросам адаптивного прогнозирования представлены в работах Ю.П. Лукашина «Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов» (2003 г.) и В.В. Давниса, В.И. Тиняковой «Адаптивные модели: анализ и прогноз в экономических системах» (2006 г.). В этих работах сформулированы общие подходы, а также современные модели и методы адаптивного прогнозирования.

В нашей работе для прогнозирования факторов роста мы будем использовать следующие адаптивные модели роста [7, с. 64; 8; 32; 9, с. 43].

1. Линейная модель роста:

$$\begin{cases} \tilde{a}_{1,t} = \beta_1 x_t + (1 - \beta_1)(\tilde{a}_{1,t-1} + \tilde{a}_{2,t-1}); \\ \tilde{a}_{2,t} = \beta_2(\tilde{a}_{1,t} - \tilde{a}_{1,t-1}) + (1 - \beta_2)\tilde{a}_{2,t-1}; \\ 0 < \beta_1 < 1; \\ 0 < \beta_2 < 1, \end{cases} \quad (2)$$

где $t = \overline{1, T}$ – временной интервал; $\tilde{a}_{1,t}$ – текущий уровень ряда; x_t – фактическое значение ряда; $\tilde{a}_{2,t}$ – коэффициент линейного роста; β_1, β_2 – параметры сглаживания.

2. Экспоненциальная модель роста:

$$\begin{cases} \tilde{a}_{1,t} = \beta_1 x_t + (1 - \beta_1)\tilde{a}_{1,t-1}\tilde{r}_{t-1}; \\ \tilde{r}_t = \beta_r \frac{\tilde{a}_{1,t}}{\tilde{a}_{1,t-1}} + (1 - \beta_r)\tilde{r}_{t-1}; \\ 0 < \beta_1 < 1; \\ 0 < \beta_r < 1, \end{cases} \quad (3)$$

где \tilde{r}_t – коэффициент экспоненциального роста; β_r – параметр сглаживания.

Прогнозные значения для временных рядов на основе моделей (2) и (3) записываются следующим образом.

Линейный рост:

$$\tilde{x}_\tau(t) = \tilde{a}_{1,t} + \tilde{a}_{2,t}\tau. \quad (4)$$

Экспоненциальный рост:

$$\tilde{x}_\tau(t) = \tilde{a}_{1,t}\tilde{r}_t^\tau, \quad (5)$$

где $\tilde{x}_\tau(t)$ – прогноз фактических значений ожидаемых в момент $t + \tau$.

Очень важным при построении адаптивных моделей является выбор параметров сглаживания. В нашей работе значения параметров сглаживания мы будем определять путем нахождения минимума следующей целевой функции (6):

$$A = \sum_{t=1}^T \left| \frac{x_t - \tilde{x}_{t+1}(t)}{x_t} \right| \frac{2(t-1)}{(T-1)T} \rightarrow \min. \quad (6)$$

Целевую функцию (6) предпочтительно использовать для определения параметров сглаживания адаптивных моделей по той причине, что она дает оценку взвешенных отклонений. Это означает, что адаптивная модель дает более точную оценку для последних значений временного ряда.

Кроме того, целевую функцию (6) будем использовать в качестве критерия отбора лучшей модели прогнозирования [13, с. 35], т. е. наилучшей моделью прогнозирования будет признана модель с наименьшим значением функции (6).

В качестве начальных значений модели адаптивного прогнозирования используем коэффициенты соответствующих уравнений регрессии.

В качестве уравнений регрессии рассмотрим линейный, параболический, экспоненциальный, логарифмический и гиперболический тренды.

В качестве исходных данных используем официальные статистические данные, опубликованные в статистических сборниках Федеральной службой государственной статистики. Все расчеты выполнены с использованием программы MS Excel.

Начнем с построения адаптивных моделей для фактора «труд». Для оценки фактора «труда» в Ивановском регионе используем значения среднегодовой численности занятых.

Значения параметров адаптивной и регрессионной модели для численности заня-

тых в Ивановском регионе представлены в табл. 1.

Из табл. 1 видим, что линейная адаптивная модель и экспоненциальная модель практически идентичны между собой, но значение A у экспоненциальной модели меньше. Поэтому для прогнозирования численности занятых в Ивановском регионе будем использовать адаптивную экспоненциальную модель.

Перейдем к построению прогнозных моделей основного капитала Ивановского региона. В качестве показателя основного капитала будем использовать показатель стоимости основных фондов Ивановского региона, скорректированных на значение ИПЦ. Значения по данному фактору есть за период 2000–2011 гг. Значения параметров адаптивной и регрессионной модели для данного фактора представлены в табл. 2.

Таблица 1

Среднегодовая численность занятых в Ивановском регионе

Год	Факт, чел.	Линейная адаптивная модель				Экспоненциальная адаптивная модель					Уравнение регрессии			
		β_1	β_2	Расчетное значение, чел.	% отклонения	$A, \%$	β_1	β_r	Расчетное значение, чел.	% отклонения	$A, \%$	Расчетное значение, чел.	% отклонения	$A, \%$
1998	494162	0,581391	0	487268	1,40	0,89511	0,58136	0	487227	1,40	0,89507	498 864	0,95	0,967
1999	490744			491369	0,13				491352	0,12		492 353	0,33	
2000	491228			491098	0,03				491093	0,03		488 062	0,64	
2001	490616			491266	0,13				491265	0,13		484 937	1,16	
2002	483224			490981	1,61				490982	1,61		482 736	0,10	
2003	476097			486564	2,20				486565	2,20		481 366	1,11	
2004	480571			480571	0,00				480571	0,00		480 781	0,04	
2005	478690			480664	0,41				480663	0,41		480 956	0,47	
2006	484877			479609	1,09				479608	1,09		481 871	0,62	
2007	494892			482764	2,45				482763	2,45		483 516	2,30	
2008	496521			489908	1,33				489908	1,33		485 880	2,14	
2009	487373			493845	1,33				493847	1,33		488 956	0,32	
2010	490209	490175	0,01	490177	0,01	492 738	0,52							
2011	490975	490287	0,14	490289	0,14	497 220	1,27							

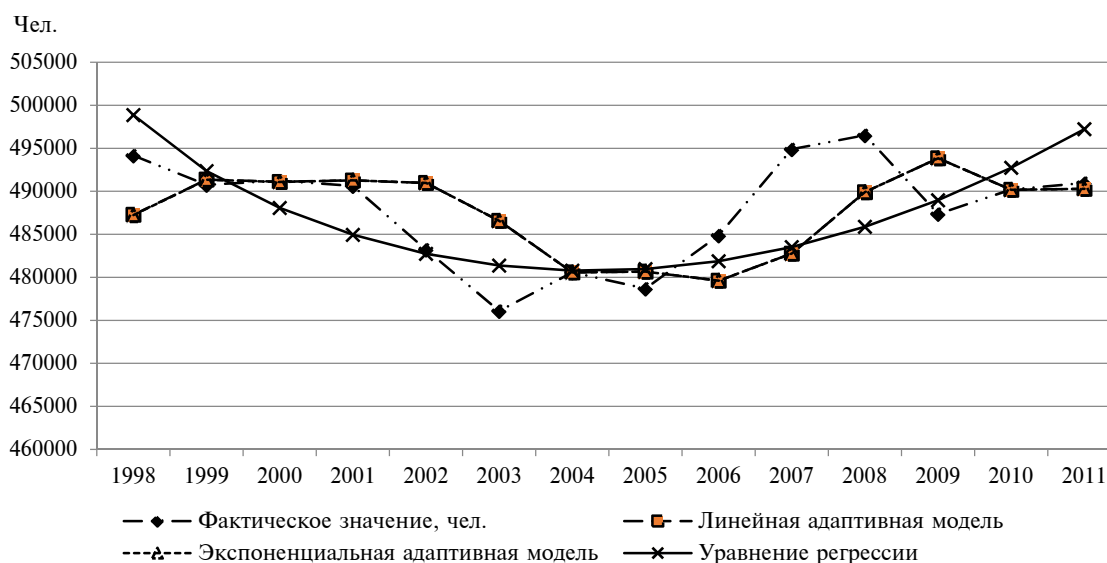


Рис. 1. Среднегодовая численность занятых в Ивановском регионе

Таблица 2

Основной капитал Ивановского региона

Год	Факт, млн руб.	Линейная адаптивная модель					Экспоненциальная адаптивная модель					Уравнение регрессии		
		β_1	β_2	Расчетное значение, млн руб.	% отклонения	A, %	β_1	β_r	Расчетное значение, млн руб.	% отклонения	A, %	Расчетное значение, чел.	% отклонения	A, %
2000	84587	0,30059	0	73134,19	13,54	7,58	0,329737	0	74400,04	12,04	7,49	85089,66	0,59	2,83
2001	78165,8			79229,89	1,36				80000,16	2,35		81175,84	3,85	
2002	77804,53			81563,14	4,83				81683,56	4,99		78586,54	1,01	
2003	83958,86			83086,44	1,04				82721,85	1,47		77321,76	7,91	
2004	82026,83			86001,78	4,85				85525,63	4,27		77381,50	5,66	
2005	76814,74			87460,05	13,86				86803,64	13,00		78765,76	2,54	
2006	75048,37			86913,27	15,81				85916,77	14,48		81474,54	8,56	
2007	84705,99			85999,89	1,53				84705,98	0,00		85507,84	0,95	
2008	92669,76			88264,05	4,75				87147,3	5,96		90865,66	1,95	
2009	98422,99			92241,46	6,28				91532,41	7,00		97548,00	0,89	
2010	102514,4			96752,66	5,62				96508,03	5,86		105554,86	2,97	
2011	115995,5	101137,7	12,81	101327,1	12,65	114886,24	0,96							

Из табл. 2 можем сделать вывод, что параболическое регрессионное уравнение лучше подходит для оценки скорректированной стоимости основных фондов Ивановского региона, чем экспоненциальная адаптивная модель. Однако определенные сложности региональной статистики в учете основных фондов, связанные с возможным

пересчетом опубликованных данных, могут привести к ошибке при прогнозировании. Также модель прогнозирования факторов роста должна учитывать изменения временного ряда и не реагировать на «белый шум». Исходя из этих особенностей, для прогнозирования основных фондов лучше подойдут адаптивные модели.

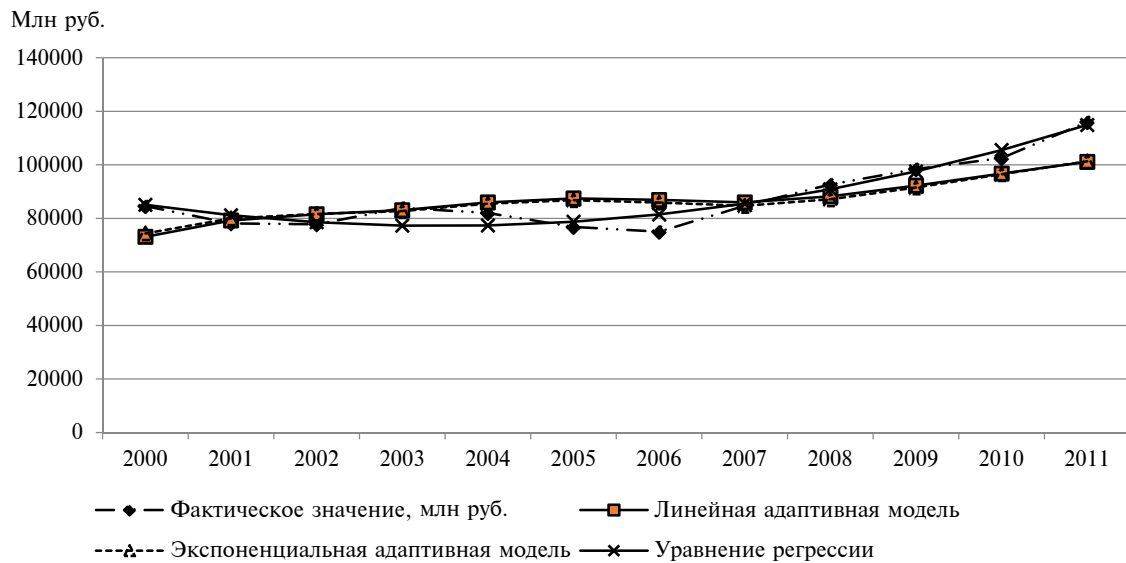


Рис. 2. Основной капитал Ивановского региона

Исходя из этого, в дальнейшем для прогноза стоимости основных фондов будем использовать экспоненциальную адаптивную модель.

Построим прогнозную модель уровня потребления электроэнергии в Ивановском

регионе. Статистические данные по этому показателю есть за период 2000–2011 гг. Значения параметров адаптивной и регрессионной моделей для данного фактора представлены в табл. 3.

Таблица 3

Уровень потребления электроэнергии в Ивановском регионе

Год	Факт, млн кВт·ч	Линейная адаптивная модель			Экспоненциальная адаптивная модель					Уравнение регрессии				
		β_1	β_2	Расчетное значение, млн кВт·ч	% отклонения	A, %	β_1	β_r	Расчетное значение, млн кВт·ч	% отклонения	A, %	Расчетное значение, чел.	% отклонения	A, %
2000	4302,2	0,040472	0	4355,297	1,23	1,48	0,252872	0	4364,331	1,44	1,54	4355,335	1,24	1,50
2001	4286,9			4301,684	0,34				4293,338	0,15		4303,87	0,40	
2002	4297,9			4249,621	1,12				4237,151	1,41		4252,405	1,06	
2003	4169,8			4200,11	0,73				4198,453	0,69		4200,94	0,75	
2004	4127,8			4147,419	0,48				4137,927	0,25		4149,475	0,53	
2005	4078,2			4095,16	0,42				4082,795	0,11		4098,01	0,49	
2006	4082,2			4043,009	0,96				4029,745	1,28		4046,545	0,87	
2007	4101,4			3993,13	2,64				3991,613	2,68		3995,08	2,59	
2008	4004,6			3946,048	1,46				3968,279	0,91		3943,615	1,52	
2009	3926,9			3896,953	0,76				3926,9	0,00		3892,15	0,88	
2010	3846,7			3846,7	0,00				3876,979	0,79		3840,685	0,16	
2011	3642,3			3795,235	4,20				3820,134	4,88		3789,22	4,03	

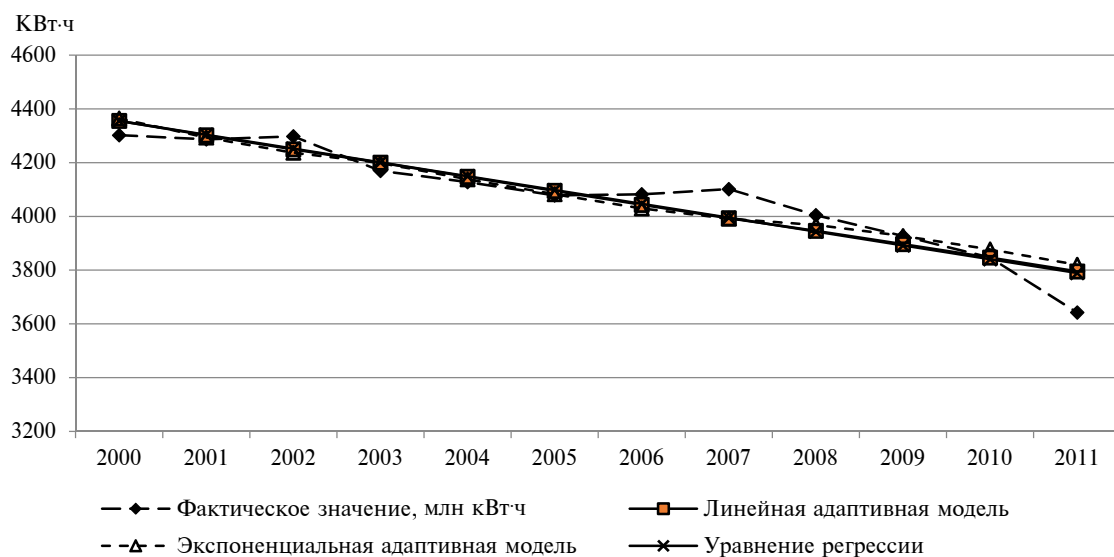


Рис. 3. Уровень потребления электроэнергии в Ивановском регионе

Для описания уровня потребления электроэнергии в Ивановском регионе лучше всего подходит линейная адаптивная модель.

Перейдем к построению прогнозных моделей скорректированного финансового капитала Ивановского региона.

На наш взгляд, под финансовым капиталом региона стоит понимать сумму денежных средств, которые расходуются в регионе, т. е.

это расходы консолидированного бюджета региона, расходы внебюджетных фондов в регионе, потребительские расходы населения, оборотные активы организаций и кредиты, выданные физическим и юридическим лицам [2, с. 107].

Значения по фактору «финансовый капитал» есть за период 2004–2010 гг. Значения параметров адаптивной модели для данного фактора представлены в табл. 4.

Таблица 4

Финансовый капитал Ивановского региона

Год	Факт, млн руб.	Линейная адаптивная модель				Экспоненциальная адаптивная модель					Уравнение регрессии			
		β_1	β_2	Расчетное значение, млн руб.	% отклонения	A, %	β_1	β_r	Расчетное значение, млн руб.	% отклонения	A, %	Расчетное значение, млн руб.	% отклонения	A, %
2004	39305,95	0	0,19901	41006,39	4,33	2,4289	0,643659	0,999	41520,18	5,63	5,65	41006,82713	4,33	2,4294
2005	45797,15			45363,34	0,95				42083,66	8,11		45363,86206	0,95	
2006	51026			49720,28	2,56				49331,03	3,32		49720,89699	2,56	
2007	53059,6			54077,23	1,92				57165,67	7,74		54077,93192	1,92	
2008	61530,87			58434,18	5,03				58957,01	4,18		58434,96685	5,03	
2009	62461,37			62791,13	0,53				67385,09	7,88		62792,00178	0,53	
2010	65359,68			67148,07	2,74				68032,16	4,09		67149,03671	2,74	

Таблица 5

Сводная таблица факторов экономического роста Ивановского региона за период 2010–2015 гг.

Фактор	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Темп прироста 2009–2015, %
Численность занятых, чел.	490209	490975	490782	490875	490969	491063	0,76
Основные фонды, млн руб.	102514,38	115996	109224	112372	115610	118942	20,85
Уровень потребления электроэнергии, млн кВт·ч	3846,7	3642,3	3737,58	3686,12	3634,65	3583,19	–8,75
Финансовый капитал, млн руб.	65359,68172	71505,02	75861,97	80218,92	84575,86	88932,81	42,38

Несмотря на малое количество наблюдений, нам удалось построить адаптивную модель фактора финансового капитала Ивановского региона. По данным табл. 4 линейная адаптивная модель оказалась более точной по сравнению с экспоненциальной адаптивной моделью и линейным уравнением регрессии для финансового капитала.

Итак, в результате проведенного исследования можем построить прогноз значений факторов экономического роста в среднесрочной перспективе, а именно – до 2015 г. Сводные значения факторов экономического роста до 2015 г. представлены в табл. 5.

По результатам нашего исследования ожидается рост практически всех факторов экономического роста Ивановского региона. Объяснением этому может служить хорошая конъюнктура рынка после выхода из кризиса 2008–2009 гг. Отдельно хочется выделить финансовый капитал как основной драйвер экономического роста в среднесрочной перспективе.

Стоит отметить, что прогнозируемый рост факторов экономического роста в Ивановском регионе возможен только в условиях стабильной внешней обстановки. В экономике региона в 2000-х гг. наблюдается рост торговой сферы, сокращение сферы обрабатывающей промышленности, а также наращивание основных фондов предприятий. Данные тенденции делают экономику Ивановского региона довольно неустойчивой. Это означает, что в случае изменения мировой экономики в худшую сторону экономика Ивановского региона может понести существенные потери, связанные с резким снижением деловой активности в регионе, по причине явной направленности региона на сферу торговли. Также малое количество средних и крупных промышленных предприятий в регионе не позволит полноценно использовать создаваемые мощности, что также может привести к банкротству ряда компаний региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гогин А.А., Солон Б.Я. Модель декомпозиции роста региональной экономики // Известия вузов. Серия «Экономика, финансы и управление производством». 2012. № 2(12). С. 123–125.
2. Гогин А.А. Декомпозиция расширенной модели роста региональной экономики // Известия вузов. Серия «Экономика, финансы и управление производством». 2013. № 1(15). С. 107–112.
3. Дробышевский С. и др. Факторы экономического роста в регионах РФ. М.: ИЭПП, 2005, 278 с.
4. Клейнер Г.Б. Производственные функции: теории, методы, применение. М.: Финансы и статистика, 1986. 239 с.
5. Луговой О. и др. Экономико-географические и институциональные аспекты экономического роста в регионах / Консорциум по вопр. приклад. экон. исслед., Канадское агентство по международ. развитию. М.: ИЭПП, 2007. 164 с.
6. Энтов Р. и др. Факторы экономического роста российской экономики. М.: ИЭПП, 2003. 389 с.
7. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. М.: Финансы и статистика, 2003. 416 с.
8. Давнис В.В., Тинякова В.И. Адаптивные модели: анализ и прогноз в экономических системах. Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2006. 380 с.
9. Давнис В.В., Нагин А.А. Адаптивная модель оценки и анализа финансовых активов // Новые технологии в управлении, бизнесе и праве : матер. V Междунар. науч.-практ. конф. Невинномысск :

Институт управления, бизнеса и права, 2005. С. 42–45.

10. Социально-экономическая статистика: практикум / под ред. В.Н. Салина, Е.П. Шпаковской. М.: Финансы и статистика, 2006. 192 с.

11. **Кетова К.В., Касаткина Е.В., Насридинова Д.Д.** Прогнозирование показателей социально-экономического развития региона // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2013. № 4(28). С. 104–120.

12. **Нижегородцев Р.М., Петухов Н.А.** Регрессионный анализ влияния основных факторов на валовой региональный продукт (на примере Северо-Западного федерального округа России) // Проблемы экономики. 2011. № 1.

13. **Охлопков Г.Н.** Анализ точности прогнозных расчетов валового регионального продукта на основе системы моделей прогнозирования // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. 2013. № 1. С. 34–38.

REFERENCES

1. **Gogin A.A., Solon B.Ia.** Model' dekompozitsii rosta regional'noi ekonomiki. *Izvestiia VUZov. Seriya «Ekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom»*. 2012. № 2(12). S. 123–125. (rus)

2. **Gogin A.A.** Dekompozitsiia rasshirennoi modeli rosta regional'noi ekonomiki. *Izvestiia VUZov. Seriya «Ekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom»*. 2013. № 1(15). S. 107–112. (rus)

3. **Drobyshevskii S.** i dr. Faktory ekonomicheskogo rosta v regionakh RF. М.: IEPP, 2005, 278 s. (rus)

4. **Kleiner G.B.** Proizvodstvennye funktsii: teorii, metody, primeneniye. М.: Финансы и статистика, 1986. 239 s. (rus)

5. **Lugovoi O.** i dr. Ekonomiko-geograficheskie i institutsional'nye aspekty ekonomicheskogo rosta v regionakh. Konsortsiy po vopr. priklad. ekon. issled., Kanadskoe agentstvo po mezhdunarod. razvitiu. М.: IEPP, 2007. 164 s. (rus)

6. **Entov R.** i dr. Faktory ekonomicheskogo rosta rossiiskoi ekonomiki. М.: IEPP, 2003. 389 s. (rus)

7. **Lukashin Iu.P.** Adaptivnye metody kratkosrochnogo prognozirovaniia vremennykh riadov. М.: Финансы и статистика, 2003. 416 s. (rus)

8. **Davnis V.V., Tiniakova V.I.** Adaptivnye modeli: analiz i prognoz v ekonomicheskikh sistemakh.

Voronezh: Voronezhskii gosudarstvennyi universitet, 2006. 380 s. (rus)

9. **Davnis V.V., Nagin A.A.** Adaptivnaia model' otsenki i analiza finansovykh aktivov. *Novye tekhnologii v upravlenii, biznese i prave* : materialy V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Nevinnomyssk : Institut upravleniia, biznesa i prava, 2005. S. 42–45. (rus)

10. Sotsial'no-ekonomicheskaiia statistika: praktikum. Pod red. V.N. Salina, E.P. Shpakovskoi. М.: Финансы и статистика, 2006. 192 s. (rus)

11. **Ketova K.V., Kasatkina E.V., Nasridinova D.D.** Prognozirovaniye pokazatelei sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiia regiona. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*. 2013. № 4(28). S. 104–120. (rus)

12. **Nizhegorodtsev R.M., Petukhov N.A.** Regressionnyi analiz vliianiia osnovnykh faktorov na valovoi regional'nyi produkt (na primere Severo-Zapadnogo federal'nogo okruga Rossii). *Problemy ekonomiki*. 2011. № 1. (rus)

13. **Okhlopov G.N.** Analiz tochnosti prognoznykh raschetov valovogo regional'nogo produkta na osnove sistemy modelei prognozirovaniia. *Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. M.K. Ammosova*. 2013. № 1. S. 34–38. (rus)

ГОГИН Андрей Александрович — аспирант Ивановского государственного химико-технологического университета.

153000, Шереметевский пр., д. 7, г. Иваново, Россия. E-mail: andrey123333@yandex.ru

GOGIN Andrei A. — Ivanovo State University of Chemistry and Technology.

153000. Sheremetevsky av. 7. Ivanovo. Russia. E-mail: andrey123333@yandex.ru
