



# ЭКОНОМИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ



<http://www.naukaran.ru>



“НАУКА”

# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

Том 50, номер 4, 2014

---

---

## Теоретические и методологические проблемы

- Овсиенко Ю.В.** Основные формы общественного устройства и их влияние на социально-экономическое развитие 3
- 

## Народнохозяйственные проблемы

- Афанасьев А.А., Пономарева О.С.** Производственная функция народного хозяйства России в 1990–2012 гг. 21
- 

## Региональные проблемы

- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Руденко В.А.** Оценка эффективности регионов РФ на основе модели производственного потенциала с характеристиками готовности к инновациям 34
- 

## Отраслевые проблемы

- Ильинский Д.Г., Полтерович В.М., Старков О.Ю.** Линейки ссудо-сберегательных тарифных планов: обобщение идеи стройсберкасс 71
- 

## Математический анализ экономических моделей

- Трофимов Г.Ю.** Инфляция активов и кредитная экспансия в экономике с перекрывающимися поколениями 89
- Аркин В.И., Слестников А.Д.** Компенсация повышенных процентов за кредит с помощью механизмов государственной поддержки 104
- Плещинский А.С.** Вертикальные межфирменные взаимодействия с управляемой надбавкой к затратам 112
- 

## Заметки и письма

- Минина Т.Р.** О Леониде Айзиковиче Руховце (1936–2014) 134
- 

\* \* \*

- К 80-летию А.А. Корбута 138
- Содержание за 2014 год (том 50) 141
- Авторы статей 143
- 
-

# Contents

---

---

Vol. 50, No. 4, 2014

---

---

## Theoretical and methodological problems

**Ovsienko Yu.V.** Basic forms of social organization and their influence on social development 3

---

## Problems of national economy

**Afanasyev A.A., Ponomareva O.S.** The aggregate production function of the Russian economy in 1990–2012 21

---

## Regional problems

**Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Rudenko V.A.** Efficiency Estimation of the Russian Regions Based on the Productive Potential Model Including the Characteristics of Readiness to Innovate 3 4

---

## Industrial problems

**Ilinsky D.G., Polterovich V.M., Starkov O.Yu.** Lines of Savings and Loan Tariff Plans: a Generalization of the Bausparkasse Concept 71

---

## Mathematical analysis of economic models

**Trofimov G.Yu.** Asset Inflation and Credit Expansion in an Overlapping Generations' Economy 89

**Arkin V.I., Slastnikov A.D.** Compensation of Higher Interest Rates by the Government Support Mechanism 104

**Pleschinsky A.S.** Vertical Inter-Company Interactions with Controllable Price-Margin 112

---

## Notes and letters

**Minina T.R.** About Leonid Aizikovich Rukhovets (1936–2014) 134

---

\* \* \*

A.A. Korbut – 80 years 138

**Contents 2014 (vol. 50)** 141

**Authors of the articles** 143

---

---

---

---

**НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ**

---

---

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФУНКЦИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИИ В 1990–2012 гг.\***

© 2014 г. А.А. Афанасьев, О.С. Пономарева

(Москва)

Проведено эконометрическое исследование производственных функций российской экономики, которые адекватно – с точки зрения классических критериев эконометрики и содержательного смысла – описывают процесс расширенного воспроизводства народного хозяйства Российской Федерации в 1990–2012 гг. Исследовано влияние народнохозяйственной инфраструктуры и мировой цены нефти на величину ВВП, а также прогнозная сила эконометрических моделей.

**Ключевые слова:** эконометрический анализ, производственная функция, российская экономика, ВВП, инфраструктура, мировая цена на нефть марки “Брент”.

**Классификация JEL:** E100, E230.

Исследованию и математическому анализу производственных функций на народнохозяйственном и отраслевом уровнях посвящено большое число работ (Cobb, Douglas, 1928; Solow, 1957; Канторович, Вайнштейн, 1967; Канторович, Жиянов, 1973; Михалевский, Соловьев, 1966; Гребенников, 1968; Гребенников, 1969; Яременко, Ершов, Смышляев, 1974; Варшавский, 1976; Иванилов, 1983; Клейнер, 1986; Суворов Н., Суворов А., 1988; Макаров, 1999; Бессонов, 2002; Гладышевский, 2004; Бродский, 2006; Шамис, 2009; Афанасьев, 2009а, 2009б, 2014; Ершов, 2013).

Отличительной особенностью настоящего исследования является методика перечета основных фондов в сопоставимые цены, учет фактора инфраструктуры и стабильные коэффициенты исследованных функций при расширении временного ряда. Статья является продолжением эконометрического исследования производственной функции народного хозяйства России и роли инфраструктуры в экономике нашей страны, начатого в работах (Афанасьев, 2008б, 2009а). В отличие от этих двух работ данное исследование охватывает более длительный временной промежуток 1990–2012 гг.

#### СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ИХ ОБРАБОТКА

Для эконометрического исследования были использованы статистические данные Росстата (ВВП, основные фонды, труд, основные фонды инфраструктуры, среднегодовые индексы фактических цен производителей в капитальном строительстве), Российского экономического барометра (степень загрузки производственных мощностей) и Мирового банка (мировая цена нефти) (табл. 1). Расчет среднегодовой стоимости основных фондов в сопоставимых ценах 1990 г. ( $\Phi_{i(1990)}$ ) за 1991–2012 гг. осуществлялся на основе статистических данных Росстата по методике, изложенной в (Афанасьев, 2007; Афанасьев, 2008а). Результаты расчета среднегодовой стоимости основных фондов народного хозяйства России приведены в табл. 2.

С 1991 г. среднегодовая стоимость в сопоставимых ценах 1990 г. вычислялась как среднее арифметическое между стоимостью основных фондов на начало отчетного года в сопоставимых

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 14-06-00332 А).

**Таблица 1.** Статистические данные для эконометрического исследования за 1990–2012 гг.

$t$	$Y_{t(1990)}$ , млрд руб.	$\bar{\Phi}_{t(1990)}$ , млн руб.	$z_t^*$ , %	$L_t$ , тыс. чел.	$\bar{I}_{t(1990)}$ , млн руб.	$P_{t(2010)}$ , долл./бар.
1990	644	1 871 649	1,00	75 325	265 806	28,65
1991	612	1 957 288	1,00	73 848	277 320	24,50
1992	523	2 009 054	0,73	72 071	283 913	23,14
1993	478	2 030 396	0,74	70 852	288 435	19,72
1994	417	2 014 984	0,61	68 484	289 518	18,91
1995	400	1 995 229	0,60	66 441	289 351	18,57
1996	386	1 983 823	0,54	65 950	289 427	22,90
1997	391	1 967 098	0,54	64 639	289 773	22,22
1998	371	1 953 216	0,55	63 642	290 439	15,48
1999	394	1 953 747	0,62	63 963	291 581	22,10
2000	434	1 962 932	0,66	64 517	295 215	35,54
2001	456	1 976 006	0,69	64 980	301 557	31,89
2002	477	1 993 845	0,70	65 574	309 364	32,99
2003	512	2 015 564	0,73	65 979	318 011	36,24
2004	549	2 040 209	0,74	66 407	327 755	45,05
2005	584	2 074 736	0,76	66 792	340 138	62,07
2006	632	2 119 496	0,78	67 174	353 854	72,72
2007	686	2 169 707	0,80	68 019	367 701	76,18
2008	722	2 229 842	0,77	68 474	383 852	94,95
2009	665	2 292 706	0,65	67 463	402 807	64,13
2010	695	2 350 079	0,72	67 577	419 776	79,64
2011	725	2 416 816	0,78	67 727	440 365	101,84
2012	750	2 499 424	0,79	67 968	469 915	104,06

\* За 1990–1991 гг. экспертная оценка авторов (Афанасьев, 2009а, 2009б).

Источники: табл. 2, (НСР, 1998, с. 13, 26; 2008, с. 98; 2013, с. 14; РСЕ, 2000, с. 112; 2007, с. 147; 2012, с. 134; 2013, с. 117; РЕВ, 2013, р. 31; GEM, 2014).

ценах  $\Phi N_{t(1990)}$  и стоимостью основных фондов на конец отчетного года в сопоставимых ценах  $\Phi K_{t(1990)}$ :

$$\bar{\Phi}_{t(1990)} = 0,5(\Phi N_{t(1990)} + \Phi K_{t(1990)}), \quad (1)$$

$$\Phi K_{t(1990)} = \Phi N_{t(1990)} + \Phi В_{t(1990)} - \Phi Л_{t(1990)}, \quad (2)$$

$$\Phi N_{t(1990)} = \Phi K_{t-1(1990)}, \quad \Phi N_{1991(1990)} = \Phi N_{1991}, \quad (3)$$

$$\Phi В_{t(1990)} = \Phi В_t / \prod_{i=1991}^t \text{ИКС}_i, \quad (4)$$

$$\Phi Л_{t(1990)} = \Phi Л_t / \prod_{i=1992}^t \text{ИЛ}_i, \quad (5)$$

$$\text{ИЛ}_t = \Phi N_t / \Phi K_{t-1}, \quad (6)$$

где  $\Phi В_{t(1990)}$  – стоимость введенных в действие новых основных фондов в сопоставимых ценах

Таблица 2. Расчет среднегодовой стоимости основных фондов народного хозяйства России в сопоставимых ценах 1990 г. за 1991–2012 гг.

Год	В фактических ценах, млн руб. (до 1998 г. – неденоминированных)				ИКС <sub>n</sub> в разгах к преды- дущему году*	ИЛ <sub>n</sub> в разгах к преды- дущему году	В сопоставимых ценах 1990 г., млн неденоминированных руб.							
	Наличие на начало отчет- ного года	Введено в действие новых	Ликвидировано (описано)	Наличие на конец отчет- ного года			Наличие на начало отчет- ного года	Введено в действие новых	Ликвидировано (описано)	Наличие на конец отчет- ного года	Среднегодовая стоимость			
1990	1 833 568	135 925	41 191	1 926 916	1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	1 871 649
1991	1 926 916	175 540	41 719	2 061 141	1,713	1,000	1 926 916	102 463	41 719	1 987 660	102 463	41 719	1 987 660	1 957 288
1992	41 808 023	2 005 179	606 689	43 214 607	16,100	20,284	1 987 660	72 697	29 910	2 030 447	72 697	29 910	2 030 447	2 009 054
1993	43 214 607	15 093 139	958 938	63 860 780	11,600	1,000	2 030 447	47 172	47 276	2 030 344	47 172	47 276	2 030 344	2 030 396
1994	1 189 560 972	72 349 654	27 727 669	1 221 494 279	5,300	18,627	2 030 344	42 665	73 385	1 999 623	42 665	73 385	1 999 623	2 014 984
1995	5 182 039 730	230 406 948	93 864 056	5 306 460 330	2,730	4,242	1 999 623	49 770	58 558	1 990 835	49 770	58 558	1 990 835	1 995 229
1996	13 072 378 021	334 301 914	221 157 712	13 250 160 200	1,720	2,463	1 990 835	41 984	56 007	1 976 812	41 984	56 007	1 976 812	1 983 823
1997	13 286 271 536	406 471 841	253 452 937	13 411 950 567	1,145	1,003	1 976 812	44 583	64 011	1 957 384	44 583	64 011	1 957 384	1 967 098
1998	14 125 670	428 564	220 572	14 277 540	1,055	1,053	1 957 384	44 555	52 892	1 949 047	44 555	52 892	1 949 047	1 953 216
1999	14 206 427	597 306	157 999	14 327 234	1,308	0,995	1 949 047	47 476	38 077	1 958 446	47 476	38 077	1 958 446	1 953 747
2000	16 479 505	841 245	181 607	17 335 233	1,422	1,150	1 958 446	47 022	38 050	1 967 418	47 022	38 050	1 967 418	1 962 932
2001	20 162 861	1 115 886	184 789	21 414 799	1,236	1,163	1 967 418	50 463	33 287	1 984 594	50 463	33 287	1 984 594	1 976 006
2002	24 430 544	1 615 063	290 000	26 333 273	1,136	1,141	1 984 594	64 294	45 791	2 003 096	64 294	45 791	2 003 096	1 993 845
2003	30 329 106	1 815 658	295 665	32 173 286	1,104	1,152	2 003 096	65 470	40 535	2 028 032	65 470	40 535	2 028 032	2 015 564
2004	32 541 444	1 972 112	287 079	34 873 724	1,124	1,011	2 028 032	63 267	38 912	2 052 386	63 267	38 912	2 052 386	2 040 209
2005	38 366 273	2 943 686	309 183	41 493 568	1,141	1,100	2 052 386	82 794	38 093	2 097 087	82 794	38 093	2 097 087	2 074 736
2006	43 822 840	3 252 436	320 797	47 489 498	1,112	1,056	2 097 087	82 242	37 424	2 141 906	82 242	37 424	2 141 906	2 119 496
2007	54 251 541	4 296 411	379 410	60 391 454	1,152	1,142	2 141 906	94 347	38 744	2 197 508	94 347	38 744	2 197 508	2 169 707
2008	64 533 994	5 744 850	429 373	74 441 095	1,194	1,069	2 197 508	105 700	41 032	2 262 176	105 700	41 032	2 262 176	2 229 842
2009	76 218 866	6 356 223	537 331	82 302 969	1,052	1,024	2 262 176	111 212	50 151	2 323 236	111 212	50 151	2 323 236	2 292 706
2010	85 664 471	6 275 935	563 203	93 185 612	1,054	1,041	2 323 236	104 188	50 503	2 376 921	104 188	50 503	2 376 921	2 350 079
2011	94 876 442	8 813 314	614 888	108 001 247	1,092	1,018	2 376 921	133 944	54 155	2 456 711	133 944	54 155	2 456 711	2 416 816
2012	108 819 425	10 338 476	702 185	121 268 908	1,070	1,008	2 456 711	146 804	61 379	2 542 136	146 804	61 379	2 542 136	2 499 424
Источ- ники	ГМЦ Росстата				Росстат	Расчеты авторов по формулам (1)–(6), за 1990 г. – Росстат								

\* До 1999 г. см. в (РСЕ, 1999, с. 557). За 1991 г.  $\Phi В_{1991(1990)} = 0,75\Phi В_{1990}$  (СР, 1996, с. 11),  $ИКС_{1991} = \Phi В_{1991}/\Phi В_{1991(1990)}$ .

1990 г. в году  $t$ ;  $\Phi L_{t(1990)}$  – стоимость ликвидированных основных фондов в сопоставимых ценах 1990 г. в году  $t$ ;  $\Phi H_t$  – стоимость основных фондов в фактических ценах на начало года  $t$ ;  $\Phi K_t$  – стоимость основных фондов в фактических ценах на конец года  $t$ ;  $\Phi В_t$  – стоимость введенных в действие новых основных фондов в фактических ценах в году  $t$ ;  $\Phi Л_t$  – стоимость ликвидированных основных фондов в фактических ценах в году  $t$ ; ИКС $_t$  – среднегодовой индекс фактических цен производителей в капитальном строительстве в году  $t$  (январь–декабрь отчетного года к январю–декабрю предыдущего года); ИЛ $_t$  – индекс фактической переоценки основных фондов в году  $t$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате эконометрического исследования различных классов производственных функций методом наименьших квадратов (МНК) в 1990–2012 гг. оказалось, что с точки зрения классических критериев эконометрики и экономического смысла наиболее адекватно процесс расши-

**Таблица 3.** Результаты эконометрического исследования функций (7) и (8) за 1990–2012 гг.

Временной промежуток, годы	Коэффициенты и в скобках $t$ -статистики			$R^2$	$DW$
	$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\beta$		
1. Функция без инфраструктуры $Y_{t(1990)}/L_t = e^{\alpha_0}(z_i \bar{\Phi}_{t(1990)}/L_t)^{\alpha_1}$					
1990–1993	-7,28(-7)	0,77(2,47)	–	0,75	2,42
1990–1994	-7,52(-13)	0,85(5)	–	0,88	2,93
1990–1995	-7,64(-18)	0,88(6)	–	0,90	3,10
1990–1996	-7,48(-23)	0,83(8)	–	0,92	2,69
1990–1997	-7,35(-25)	0,79(8)	–	0,92	2,11
1990–1998	-7,39(-29)	0,80(9)	–	0,92	2,38
1990–1999	-7,41(-28)	0,81(9)	–	0,91	2,10
1990–2000	-7,41(-30)	0,81(10)	–	0,91	2,18
1990–2001	-7,41(-32)	0,81(10)	–	0,91	2,19
1990–2002	-7,43(-33)	0,81(11)	–	0,91	2,19
1990–2003	-7,48(-33)	0,83(11)	–	0,91	2,09
1990–2004	-7,59(-31)	0,87(11)	–	0,90	1,74
2. Функция с инфраструктурой $Y_{t(1990)}/L_t = e^{\alpha_0}(z_i \bar{\Phi}_{t(1990)}/L_t)^{\alpha_1}(\bar{I}_{t(1990)})^{\beta}$					
1990–2003	-7,84(-2,27)	0,83(10)	0,03(0,10)	0,91	2,10
1990–2004	-11,15(-4)	0,87(11)	0,28(1,25)	0,91	1,99
1990–2005	-12,94(-6)	0,89(11)	0,42(2,27)	0,92	1,93
1990–2006	-14,18(-7)	0,90(12)	0,52(3)	0,93	1,88
1990–2007	-15,09(-9)	0,91(12)	0,59(4)	0,94	1,83
1990–2008	-16,13(-11)	0,91(12)	0,67(6)	0,95	1,71
1990–2009	-17,00(-14)	0,89(12)	0,74(7)	0,95	1,56
1990–2010	-16,35(-16)	0,89(12)	0,69(8)	0,96	1,69
1990–2011	-15,26(-14)	0,87(10)	0,61(7)	0,95	1,33
1990–2012	-14,24(-13)	0,86(9)	0,53(5)	0,94	1,00

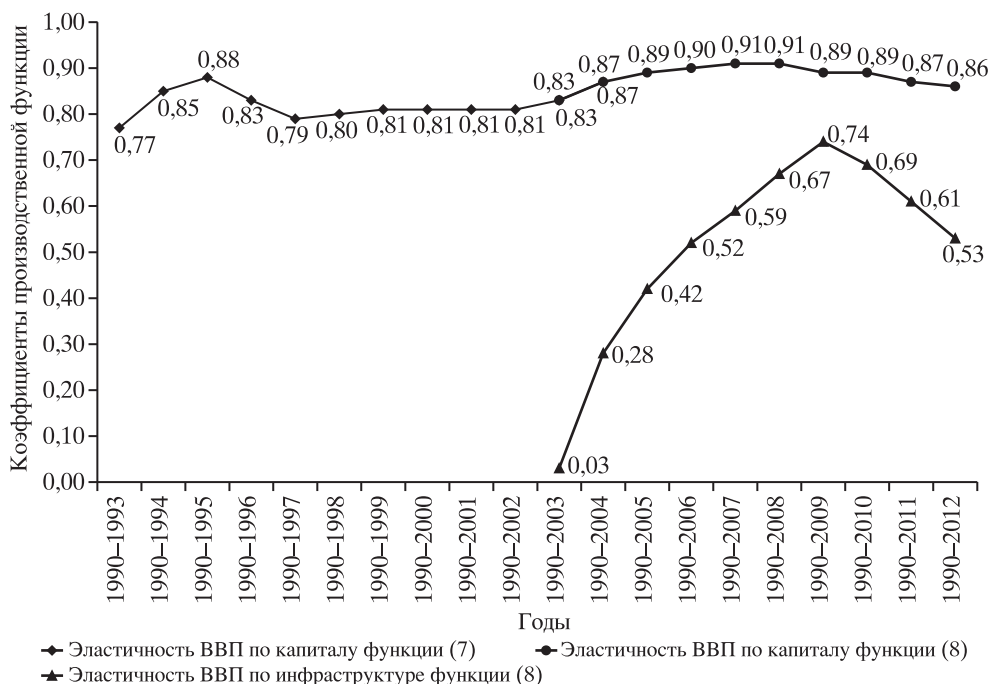


Рис. 1. Эластичности ВВП по капиталу  $\alpha_1$  функций (7) и (8) и эластичность ВВП по инфраструктуре  $\beta$  функции (8) в период с 1990–2012 гг. (см. табл. 3)

ренного воспроизводства народного хозяйства Российской Федерации описывается следующими функциями:

а) функция без инфраструктуры

$$\frac{Y_{t(1990)}}{L_t} = e^{\alpha_0} \left( \frac{z_t \bar{\Phi}_{t(1990)}}{L_t} \right)^{\alpha_1}; \tag{7}$$

б) функция с инфраструктурой

$$\frac{Y_{t(1990)}}{L_t} = e^{\alpha_0} \left( \frac{z_t \bar{\Phi}_{t(1990)}}{L_t} \right)^{\alpha_1} (\bar{I}_{t(1990)})^\beta; \tag{8}$$

в) функция без инфраструктуры с мировой ценой на нефть марки “Брент”

$$\frac{Y_{t(1990)}}{L_t} = e^{\alpha_0} \left( \frac{z_t \bar{\Phi}_{t(1990)}}{L_t} \right)^{\alpha_1} e^{p_{t(2010)}}, \tag{9}$$

где  $Y_{t(1990)}$  – валовой внутренний продукт России в сопоставимых ценах 1990 г. в году  $t$ ;  $\bar{\Phi}_{t(1990)}$  – среднегодовая стоимость основных фондов народного хозяйства в сопоставимых ценах 1990 г. в году  $t$ ;  $z_t$  – степень загрузки производственных мощностей в российской промышленности в году  $t$ ;  $L_t$  – среднегодовая численность занятого в народном хозяйстве населения в году  $t$ ;  $\bar{I}_{t(1990)}$  – среднегодовая стоимость основных фондов отраслей транспорта и связи в сопоставимых ценах 1990 г. в году  $t$  (инфраструктура);  $p_{t(2010)}$  – мировая цена на нефть марки “Брент” в сопоставимых ценах 2010 г.

Результаты эконометрического исследования функций (7) и (8) за 1990–2012 гг., выполненного на основе данных табл. 1, говорят о следующем (табл. 3, рис. 1).

1. Эластичности ВВП по капиталу  $\alpha_1$  и труду  $1 - \alpha_1$  производственной функции (7) являются достаточно устойчивыми в 1990–2003 гг., что свидетельствует о корректном выборе модели.

2. Эластичности  $\alpha_1$  и  $1 - \alpha_1$  производственной функции (8) также устойчивы в течение 2004–2012 гг., что говорит о правильности выбранной нами модели. Кроме того, достоверность значений коэффициентов подтверждается отсутствием эффекта мультиколлинеарности (табл. 4).



**Таблица 4.** Коэффициенты корреляции между объясняющими переменными функции (8)

Годы	$r(\ln(z_t \bar{\Phi}_{t(1990)}/L_t), \ln \bar{I}_{t(1990)})$	Годы	$r(\ln(z_t \bar{\Phi}_{t(1990)}/L_t), \ln \bar{I}_{t(1990)})$
1990–2003	–0,19	1990–2008	0,49
1990–2004	–0,01	1990–2009	0,45
1990–2005	0,15	1990–2010	0,50
1990–2006	0,30	1990–2011	0,59
1990–2007	0,42	1990–2012	0,66

3. Фактор инфраструктуры был статистически незначим до 2004 г., а с 2004 по 2009 г. эластичность ВВП по инфраструктуре  $\beta$  у функции (8) выросла в 2,6 раза – с 0,28 до 0,74. Однако после мирового финансово-экономического кризиса эта эластичность стала снижаться и остановилась на уровне 2006 г.

4. Несмотря на снижение значений статистик Дарбина–Ватсона в 1990–2011 и 1990–2012 гг., тест множителей Лагранжа (Бройша–Годфри) указывает на отсутствие автокорреляции остатков первого порядка.

#### ПРОГНОЗНАЯ СИЛА ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

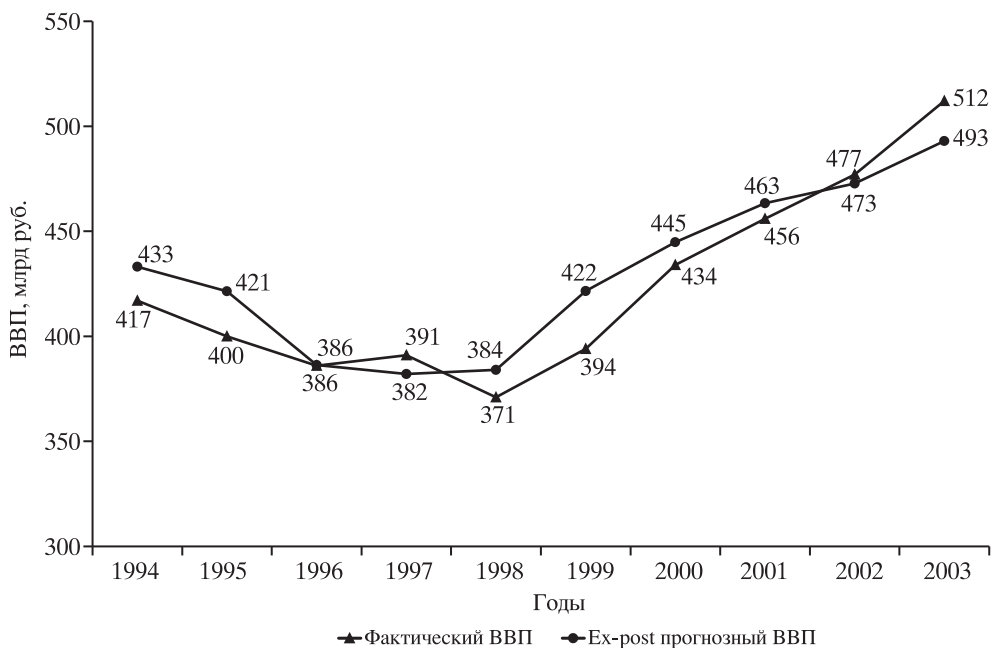
Как видно из табл. 5, рис. 2 и 3, производственная функция (7) имеет хорошую прогнозную силу с точки зрения принципа ретроспективных расчетов (*ex-post* прогноза) во временных промежутках с 1994 по 2003 г. Действительно, ретроспективная оценка абсолютной величины относительной ошибки прогноза *APE*, вычисляемая по формуле

$$APE = \left| \frac{\text{ex-post прогнозный ВВП}}{\text{фактический ВВП}} - 1 \right| \times 100\%,$$

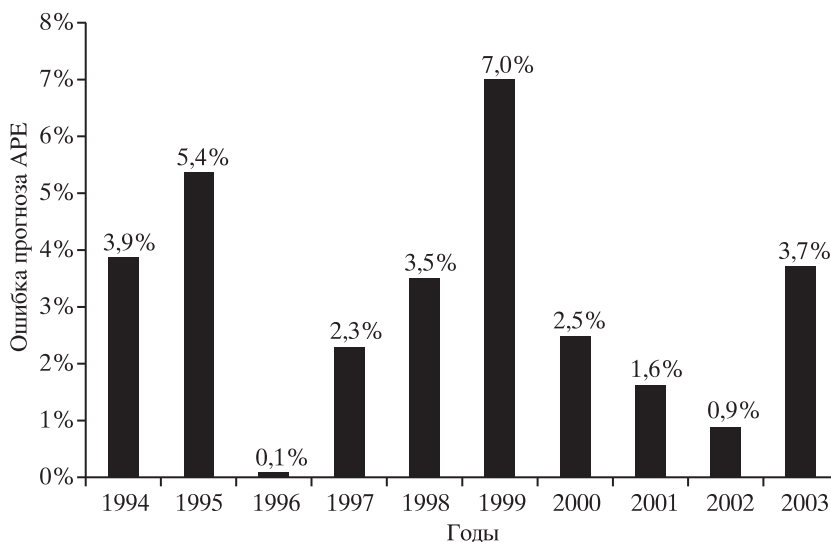
не превышает 7%. Более того, направление динамики *ex-post* прогнозного ВВП совпадает с направлением динамики оцененного ВВП.

**Таблица 5.** Ошибка *ex-post* прогноза *APE* на 1994–2003 гг. по функции (7), в %

Год <i>ex-post</i> прогноза	Обучающая выборка за период с 1990 г.									
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1994	3,9									
1995	5,4	3,0								
1996	0,1	3,0	4,4							
1997	2,3	5,2	6,5	4,8						
1998	3,5	0,6	0,7	1,0	2,3					
1999	7,0	5,0	4,0	5,1	6,0	5,7				
2000	2,5	1,0	0,3	1,1	1,6	1,4	0,9			
2001	1,6	0,5	0,0	0,5	0,9	0,7	0,2	0,1		
2002	0,9	1,9	2,3	1,9	1,6	1,7	2,2	2,3	2,3	
2003	3,7	4,3	4,6	4,4	4,3	4,4	4,8	4,9	4,9	4,2
Средняя	3,1	2,7	2,9	2,7	2,8	2,8	2,0	2,4	3,6	4,2



**Рис. 2.** Фактический и ex-post прогнозный ВВП России в сопоставимых ценах 1990–2012 гг. по функции (7), исследованной в 1990–1993 гг. (см. табл. 3).



**Рис. 3.** Ошибки ex-post прогноза APE на 1994–2003 гг. по функции (7), исследованной в 1990–1993 гг. (см. табл. 5).

В то же время, начиная с 2004 г., ошибки прогноза растут и к 2012 г. достигают диапазона 14–17%. Средняя ошибка прогноза на 2004–2012 гг. по функции (7) составляет около 16–17%.

Ошибки APE по функции (8) во временных промежутках 2004–2012 гг. также являются довольно большими: их средние значения изменяются в диапазоне от 7 до 17%, а максимальные значения доходят до 24% (с учетом 2009 г.) или до 22% (без учета 2009 г.).

Таким образом, возникает необходимость в поиске такой функциональной модели, которая прогнозирует российский ВВП до 2012 г. с меньшими ошибками. Такой моделью служит функция (9) с мировой ценой на нефть марки “Брент” в сопоставимых ценах 2010 г., исследованная

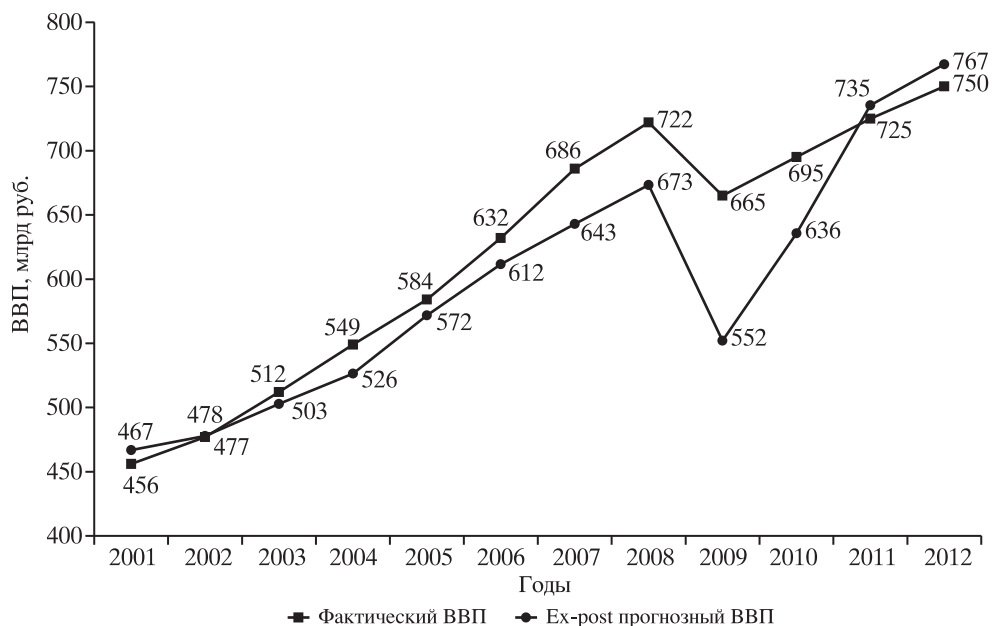
**Таблица 6.** Результаты эконометрического исследования функции (9) за период с 1990–2012 гг.

Временной промежуток, годы	Коэффициенты и в скобках <i>t</i> -статистики			$R^2$	$DW$
	$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\beta$		
1990–2000	-7,35(-29)	0,76(8)	0,003(1,02)	0,92	1,80
1990–2001	-7,35(30)	0,77(9)	0,002(0,95)	0,92	1,85
1990–2002	-7,35(-32)	0,77(9)	0,002(1,15)	0,92	1,87
1990–2003	-7,36(-33)	0,77(9)	0,003(1,59)	0,93	1,79
1990–2004	-7,36(-33)	0,76(10)	0,004(2,63)	0,93	1,60
1990–2005	-7,36(-35)	0,76(10)	0,004(4)	0,95	1,69
1990–2006	-7,36(-36)	0,76(11)	0,004(5)	0,96	1,69
1990–2007	-7,35(-37)	0,76(11)	0,004(6)	0,97	1,67
1990–2008	-7,35(-39)	0,76(11)	0,004(8)	0,97	1,66
1990–2009	-7,25(-27)	0,72(8)	0,004(7)	0,95	1,41
1990–2010	-7,25(-28)	0,72(8)	0,004(8)	0,96	1,78
1990–2011	-7,23(-25)	0,72(7)	0,004(7)	0,95	1,55
1990–2012	-7,19(-24)	0,71(7)	0,004(6)	0,95	1,23

**Примечание.** Статистическая незначимость коэффициента при мировой цене на нефть не влияет на хорошие прогнозные свойства модели (табл. 7).

во временном промежутке 1990–2000 гг. и имеющая среднюю арифметическую ошибку  $APE$  в 4,7% (табл. 6, рис. 4 и 5).

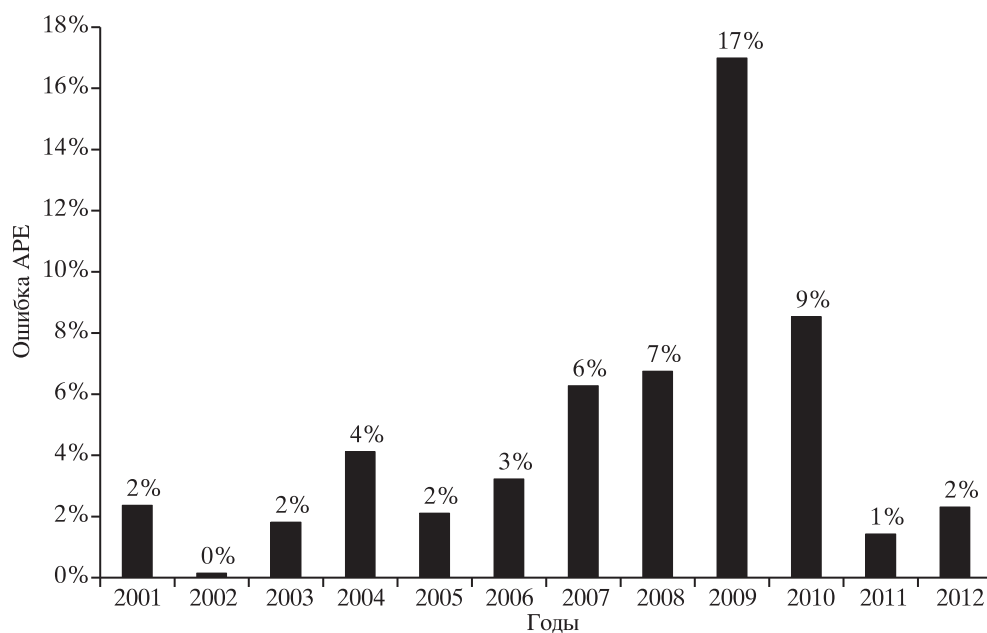
Функция (9), исследованная во временных промежутках 1990–2012 гг., имеет почти постоянные во времени коэффициенты (особенно до 2008 г.), и направления динамики ее *ex-post* прогнозов на 2002–2012 гг. и фактических значений ВВП совпадают (рис. 6–8).



**Рис. 4.** Фактический и *ex-post* прогнозный ВВП России в сопоставимых ценах 1990 г. на 2001–2012 гг. по функции (9), исследованной в 1990–2000 гг. (см. табл. 6).

**Таблица 7.** Ошибка ex-post прогноза *APE* на 2001–2012 гг. по функции (9), в %

Год ex-post прогноза	Обучающая выборка за период с 1990 г.											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2001	2,4											
2002	0,2	0,5										
2003	1,8	2,7	2,5									
2004	4,1	5,4	5,2	4,1								
2005	2,1	4,3	3,9	2,0	1,2							
2006	3,2	6,0	5,5	3,1	1,0	0,1						
2007	6,3	9,1	8,6	6,1	1,9	2,8	2,9					
2008	6,7	10,5	9,8	6,5	0,7	2,0	2,1	0,6				
2009	17,0	19,0	18,6	16,9	14,0	14,6	14,7	13,9	13,8			
2010	8,5	11,5	10,9	8,4	3,9	4,9	5,0	3,9	3,7	1,4		
2011	1,4	3,0	2,2	1,7	8,6	7,1	7,0	8,7	9,0	12,5	12,9	
2012	2,3	2,3	1,4	2,6	9,8	8,1	8,0	9,9	10,2	13,6	14,0	10,2
Среднее	4,7	6,8	6,9	5,7	5,1	5,7	6,6	7,4	9,2	9,2	13,5	10,2

**Рис. 5.** Ошибки ex-post прогноза *APE* на России на 2001–2012 гг. по функции (9), исследованной в 1990–2000 гг. (табл. 7).

## ВЫВОДЫ

На основании проведенного в статье эконометрического исследования производственной функции народного хозяйства нашей страны во временном промежутке 1990–2012 гг. можно сделать следующие выводы.

1. Во временных промежутках 1990–2003 гг. адекватно с точки зрения классических критериев эконометрики и экономического смысла процесс расширенного воспроизводства российского народного хозяйства описывается производственной функцией вида Кобба–Дугласа с по-

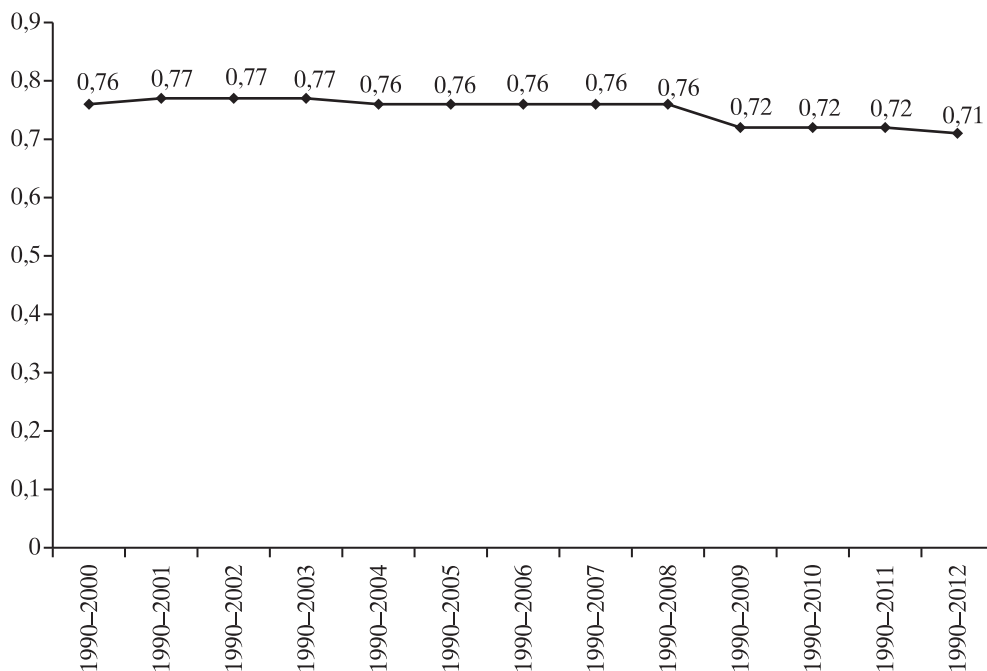


Рис. 6. Эластичность ВВП по капиталу  $\alpha_1$  функции (9) в 1990–2012 гг. (см. табл. 6).

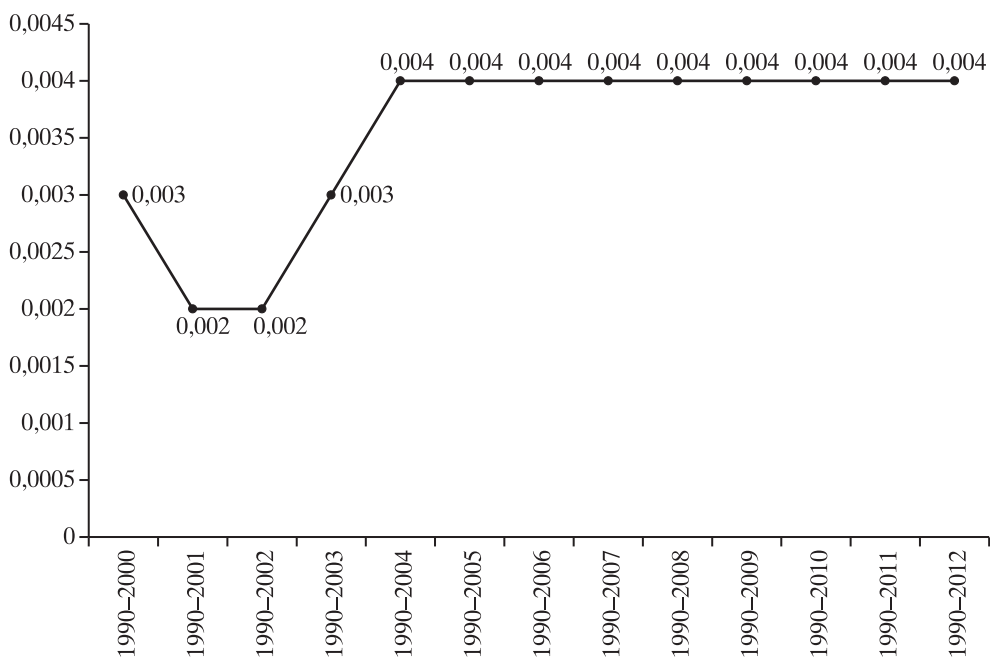


Рис. 7. Эластичность ВВП по мировой цене на нефть  $\gamma$  функции (9) во временных промежутках с 1990 г. по 2000–2012 гг. (см. табл. 6).

стоянной отдачей на единицу масштаба (7), зависящей от двух факторов производства – труда и капитала. Эта функция имеет хорошую прогнозную силу в 1994–2003 гг.

2. Во временных промежутках с 1990–2012 гг. лучшим образом процесс расширенного воспроизводства на макроэкономическом уровне описывает производственная функция с инфраструктурой (8), в которой инфраструктура представлена в виде основных фондов транспорта и связи.

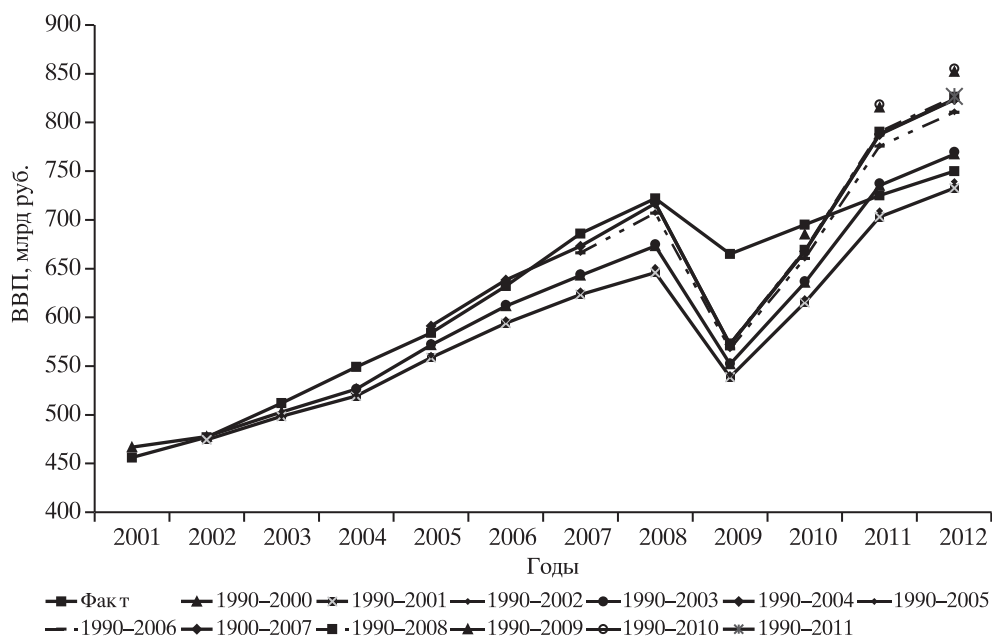


Рис. 8. Фактический и ex-post прогнозный ВВП России в сопоставимых ценах 1990 г. на 2001–2012 гг. по функции (9), исследованной в 1990–2011 гг. (см. табл. 6).

3. Из исследования видно, что в течение 1990–2012 гг. эластичность добычи газа по труду снизилась, на основании чего можно заключить, что процесс труда стал более механизированным, это говорит о начале перехода российской экономики на инновационный путь развития.

4. В 2004–2009 гг. роль инфраструктуры, характеризующаяся ее активным развитием в области транспорта и сетей связи, в народном хозяйстве России существенно повысилась, что также свидетельствует о начале процесса перехода экономики нашей страны на инновационный путь развития в эти годы. Между тем начиная с 2010 г. роль инфраструктуры стала уменьшаться, что связано прежде всего с последствиями мирового финансово-экономического кризиса.

5. Коэффициент при мировой цене нефти стабилизировался с 2001 г., цена стала статистически значимой с 2004 г., что четко указывает на усиление в последние годы экспортно-сырьевой направленности экономики нашей страны, все большее смещение пропорций общественного производства в сторону добывающих отраслей народного хозяйства.

6. Из всех исследованных авторами функций лучшей прогнозной силой (меньшими ошибками ex-post прогноза APE) до 2012 г. обладает функция (9) во временных промежутках 1990–2000 гг., в которую включена в качестве дополнительного аргумента мировая цена нефти сорта “Брент” в сопоставимых ценах 2010 г.

7. Исследованные авторами производственные функции могут быть использованы профильными министерствами и ведомствами России в качестве эффективного инструмента анализа и прогнозирования динамики социально-экономического развития нашей страны.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афанасьев А.А. (2007). Производственная функция нефтяной промышленности России в 1961–2005 гг. // *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*. № 4.
- Афанасьев А.А. (2008а). Экономико-математическое моделирование и прогнозирование добычи природного газа в Тюменской области // *Газовая промышленность*. № 6.
- Афанасьев А.А. (2008б). Производственная функция российской экономики в 1990–2007 гг. В сб.: “*Теория и практика институциональных преобразований в России*”. Вып. 12. М.: ЦЭМИ РАН.

- Афанасьев А.А.** (2009а). Производственная функция российской экономики с учетом основных фондов транспорта и связи в 1990–2007 гг. В сб.: *“Системное моделирование социально-экономических процессов: труды 32-й Международной школы-семинара, Вологда, 5–10 октября 2009 г.”* / Под ред. В.Г. Гребенникова, И.Н. Щепиной, В.Н. Эйтингона. Часть 1. Воронеж: Издательско-полиграфический центр ВГУ.
- Афанасьев А.А.** (2009б). Производственные функции газодобывающей промышленности Тюменской области и дочерних обществ ОАО “Газпром” в 1993–2007 гг. // *Экономика и математические методы*. Т. 45. № 2.
- Афанасьев А.А.** (2014). Устойчивость стратегических целей – необходимое условие развития Газпрома как глобальной энергетической компании // *Газовая промышленность*. № 704.
- Бессонов В.А.** (2002). Проблемы построения производственных функций в российской переходной экономике. В кн.: **Бессонов В.А., Цухло С.В.** *“Анализ динамики российской переходной экономики”*. М.: Институт экономики переходного периода.
- Бродский Б.Е.** (2006). О влиянии реального обменного курса рубля на российскую экономику // *Прикладная эконометрика*. № 4.
- Варшавский Л.Е.** (1976). Генетическое моделирование экономического развития нефте- и газодобывающей промышленности (на примере газодобывающей промышленности СССР). Дисс. на соиск. уч. степ. кандидата экономических наук по специальности 08.00.13: ЦЭМИ АН СССР. М.
- Гладышевский А.И.** (2004). Прогнозирование воспроизводственных процессов в экономике (инвестиционный аспект). М.: Макс Пресс.
- Гребенников В.Г.** (1968). Некоторые проблемы взаимосвязи темпов роста национального дохода, фондододачи и норм накопления // *Экономика и математические методы*. Т. 4. Вып. 4.
- Гребенников В.Г.** (1969). Использование производственных функций для анализа долгосрочных тенденций экономического роста США. В сб.: *“Методы и модели долгосрочного анализа”*. М.: ЦЭМИ АН СССР.
- Ершов Э.Б.** (2013). Композитные производственные функции // *Экономический журнал Высшей школы экономики*. Т. 17. № 1.
- Иванилов Ю. П.** (1983). Производственная народнохозяйственная функция. М.: ВЦ АН СССР.
- Канторович Л.В., Вайнштейн А.Л.** (1967). Об исчислении нормы эффективности на основе однопродуктовой модели развития хозяйства // *Экономика и математические методы*. Т. 3. Вып. 5.
- Канторович Л.В., Жиянов В.И.** (1973). Однопродуктовая динамическая модель экономики, учитывающая изменение структуры фондов при наличии технического прогресса // *Доклады АН СССР*. Т. 211. № 6.
- Клейнер Г.Б.** (1986). *Производственные функции: теория, методы, применение*. М.: Финансы и статистика.
- Макаров В.Л.** (1999). Вычислимая модель российской экономики (RUSEC) / Препринт № wp/99/069. М.: ЦЭМИ РАН.
- Михалевский Б. Н., Соловьев Ю.П.** (1966). Производственная функция народного хозяйства СССР в 1951–1963 гг. // *Экономика и математические методы*. Т. 2. Вып. 6.
- НСР (1998). Национальные счета России в 1989–1996 годах: Статистический сборник. М.: Госкомстат.
- НСР (2008). Национальные счета России в 2000–2007 годах: Статистический сборник. М.: Росстат.
- НСР (2013). Национальные счета России в 2002–2012 годах: Статистический сборник. М.: Росстат.
- РСЕ (1999). Российский статистический ежегодник. 1999: Статистический сборник. М.: Госкомстат.
- РСЕ (2000). Российский статистический ежегодник. 2000: Статистический сборник. М.: Госкомстат.
- РСЕ (2007). Российский статистический ежегодник. 2007: Статистический сборник. М.: Росстат.
- РСЕ (2012). Российский статистический ежегодник. 2012: Статистический сборник. М.: Росстат.
- РСЕ (2013). Российский статистический ежегодник. 2013: Статистический сборник. М.: Росстат.
- СР (1996). Строительство в России. 1996: Статистический сборник. М.: Госкомстат.
- Суворов Н.В., Суворов А.В.** (1988). Методологические вопросы измерения эффективности общественного производства // *Экономика и математические методы*. Т. 24. Вып. 3.

- Шамис Л.В.** (2009). Проблемы рационального замещения производственных ресурсов (на примере газодобывающей отрасли) // *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*. № 8.
- Яременко Ю.В., Ершов Э.Б., Смышляев А.С.** (1974). Исследование взаимосвязи факторов роста экономики СССР в 1950–1970 гг. / В кн.: “*Математические методы решения экономических задач*”. М.: Наука.
- Cobb Ch.W., Douglas P.H.** (1928). A theory of production // *The American Economic Review*. Vol. 18. № 1. Supplement.
- GEM (2014). GEM Commodities. World Bank. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://data.worldbank.org/data-catalog/commodity-price-data>, свободный. Загл. с экрана. Яз. англ. (дата обращения: июнь 2014 г.).
- REB (2013). The Russian Economic Barometer. Vol. XXII. No. 2.
- Solow R.M.** (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function // *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 39. No. 3.

Поступила в редакцию  
14.06.2014 г.

## The Aggregate Production Function of Russian Economy in 1990–2012

**A.A. Afanasyev, O.S. Ponomareva**

Econometric models of the aggregate production function of the Russian economy have been built. These models adequately (from the standpoint of economics and econometrics) describe the expanded reproduction of the Russian economy in 1990–2012. The role of the national economic infrastructure and world oil price fluctuations on GDP as well as predictive power of econometric models are investigated.

**Keywords:** econometric analysis, macroeconomic production function, Russian economy, GDP, infrastructure, the Brent oil world price.

**JEL Classification:** E100, E230.



## АВТОРЫ СТАТЕЙ

**ОВСИЕНКО**

**Юрий Валентинович**

– доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией ЦЭМИ РАН; [yuovs@cemi.rssi.ru](mailto:yuovs@cemi.rssi.ru)

**АФАНАСЬЕВ**

**Антон Александрович**

– доктор экономических наук, старший научный сотрудник ЦЭМИ РАН, доцент НИУ ВШЭ, [aanton@cemi.rssi.ru](mailto:aanton@cemi.rssi.ru)

**ПОНОМАРЕВА**

**Ольга Станиславна**

– научный сотрудник ЦЭМИ РАН

**АЙВАЗЯН**

**Сергей Артемьевич**

– доктор физико-математических наук, профессор, заместитель директора ЦЭМИ РАН

**АФАНАСЬЕВ**

**Михаил Юрьевич**

– доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией ЦЭМИ РАН; [miafan@cemi.rssi.ru](mailto:miafan@cemi.rssi.ru)

**РУДЕНКО**

**Виктория Алексеевна**

– аспирантка ЦЭМИ РАН

**ИЛЬИНСКИЙ**

**Дмитрий Геннадиевич**

– старший научный сотрудник ЦЭМИ РАН; [nograhol@gmail.com](mailto:nograhol@gmail.com)

**ПОЛТЕРОВИЧ**

**Виктор Меерович**

– академик РАН, доктор экономических наук, заведующий лабораторией ЦЭМИ РАН, зам. директора, профессор МШЭ МГУ

**СТАРКОВ**

**Олег Юрьевич**

– кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН; [stardom@mail.ru](mailto:stardom@mail.ru)

**ТРОФИМОВ**

**Георгий Юлианович**

– кандидат экономических наук, главный специалист Института финансовых исследований; [g.trofimov@ifs.ru](mailto:g.trofimov@ifs.ru)

**АРКИН**

**Вадим Иосифович**

– кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией ЦЭМИ РАН

**СЛАСТНИКОВ**

**Александр Дмитриевич**

– кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН; [slast@cemi.rssi.ru](mailto:slast@cemi.rssi.ru)

**ПЛЕЩИНСКИЙ**

**Андрей Станиславович**

– доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник ЦЭМИ РАН; [pleschin@cemi.rssi.ru](mailto:pleschin@cemi.rssi.ru)