
**РЕГИОНАЛЬНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ**

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФУНКЦИИ
ГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) В 1968–2008 гг.***

© 2010 г. **А.А. Афанасьев**

(Москва)

Проведено эконометрическое исследование производственных функций газодобывающей промышленности Республики Саха (Якутия) за 1968–2008 гг. Модели производственных функций могут быть использованы как Советом министров республики, так и региональными газовыми компаниями для краткосрочного и среднесрочного прогнозирования добычи природного газа.

Ключевые слова: производственные функции, газодобывающая промышленность, Республика Саха (Якутия), модели, газовые компании, прогнозирование.

Газодобывающая промышленность Республики Саха (Якутия) является составной частью топливно-энергетического комплекса Восточной Сибири, а также одним из четырех центров добычи и транспорта природного газа, обозначенных в “Восточной газовой программе” (Ананенков, 2008). Добыча газа в регионе началась в 1968 г. с момента ввода в эксплуатацию Усть-Вилуйского газового месторождения. На сегодняшний день основными газодобывающими предприятиями республики являются ОАО “Якутгазпром” и ЗАО “Алроса-Газ”.

Эконометрическое исследование производственных функций добычи природного газа из якутских месторождений представляется актуальным с точки зрения как анализа потенциала добычи газа в Восточной Сибири, так и решения проблемы газификации восточных регионов нашей страны.

Настоящее исследование является продолжением работ автора (Афанасьев, 2008, 2009а, 2009б). В общем виде производственная функция добычи природного газа выглядит следующим образом:

$$\Gamma_t = F(\bar{\Phi}_{t(1990)}, G_{1968, t-1}),$$

где Γ_t – валовая добыча природного газа в году t ; $F(\cdot)$ – функция; $\bar{\Phi}_{t(1990)}$ – среднегодовая стоимость основных промышленно-производственных фондов в сопоставимых ценах 1990 г.; $G_{1968, t-1}$ – накопленная добыча природного газа с момента начала добычи (1968 г.) по $t - 1$ год; t – время (год).

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ИХ ОБРАБОТКА

Годовые объемы добычи природного газа за 1968–1999 гг. были взяты из статистических ежегодников “Газовая промышленность СССР: экономико-статистический обзор”, а с 1999 г. – из Формы 2-ТЭК (газ). На основе этих данных были рассчитаны объемы накопленной добычи. Данные о среднегодовой стоимости основных промышленно-производственных фондов за 1968–1990 гг. были взяты из статистических ежегодников “Газовая промышленность СССР: Экономико-статистический обзор”, причем ввиду отсутствия данных за 1968–1971 гг. она вычислялась как отношение валовой добычи газа Γ_t к фондоотдаче f_t (табл. 1). С 1991 по 2008 г. среднегодовая стоимость основных производственных средств пересчитывалась в сопоставимые цены 1990 г.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Президента Российской Федерации (грант НШ-3890.2008.6) и Российского фонда фундаментальных исследований (проект 08-06-00301а).

на основе методики, описанной в работе (Афанасьев, 2009а). За 1991–2002 гг. расчет среднегодовой стоимости производился на основе данных по основным фондам основного вида деятельности ОКОНХ 11231 (строка 02 Формы № 11), а начиная с 2003 г. в связи с изменением Формы № 11 – на основе данных по промышленно-производственным основным фондам чистого ОКВЭД “С” хозяйственного ОКВЭД 11.10.2 (строка 16 Формы № 11). По причине передачи в 2005 г. части основных производственных средств ОКВЭД “С” газодобывающим производственным объединением на баланс газотранспортной компании, имеющей хозяйственный ОКВЭД 60.30.21, которая учитывает переданные фонды по ОКВЭД “Г”, с 2005 г. в свод по основным фондам чистого ОКВЭД “С” хозяйственного ОКВЭД 11.10.2 мы добавили фонды чистого ОКВЭД “Г” хозяйственного ОКВЭД 60.30.21.

Расчет среднегодовой стоимости основных фондов. Результаты пересчета стоимости основных средств в ценах 1990 г. приведены в табл. 2. Среднегодовая стоимость в сопоставимых ценах 1990 г. $\overline{\Phi}_{t(1990)}$ вычислялась как среднее арифметическое между стоимостью основных фондов на начало года в сопоставимых ценах $\Phi H_{t(1990)}$ и их стоимостью на конец года в сопоставимых ценах $\Phi K_{t(1990)}$:

$$\overline{\Phi}_{t(1990)} = 0.5(\Phi H_{t(1990)} + \Phi K_{t(1990)}).$$

Стоимость основных фондов на конец года в сопоставимых ценах рассчитывалась как сумма стоимости основных фондов на начало года в сопоставимых ценах и стоимости введенных в действие новых основных фондов в сопоставимых ценах $\Phi B_{t(1990)}$ за вычетом стоимости ликвидированных основных фондов в сопоставимых ценах $\Phi L_{t(1990)}$:

$$\Phi K_{t(1990)} = \Phi H_{t(1990)} + \Phi B_{t(1990)} - \Phi L_{t(1990)}.$$

Стоимость введенных в действие новых основных фондов в сопоставимых ценах рассчитывалась делением их стоимости в фактических ценах ΦB_t на произведение среднегодовых индексов фактических цен в капитальном строительстве ИКС_i следующих отраслей: газовой промышленности (ОКОНХ 11230) России (1992–1999 гг.), газовой промышленности (ОКОНХ 11230) Республики Якутия (2000–2004 гг.)¹ и ОКВЭД 11 Республики Якутия (2005–2008 гг.)²:

$$\Phi B_{t(1990)} = \Phi B_t / \prod_{i=1991}^t \text{ИКС}_i.$$

В связи с отсутствием в газовой промышленности российской статистики среднегодового индекса фактических цен в капитальном строительстве за 1991 г. ИКС₁₉₉₁ стоимость введенных новых основных промышленно-производственных фондов по основному виду деятельности за 1991 г. в сопоставимых ценах $\Phi B_{1991(1990)}$ вычислялась как сумма отношений стоимости ввода новых машин и оборудования (97 тыс. руб.) к среднегодовому индексу фактических цен на продукцию нефтяного и химического машиностроения 2.1 и стоимости ввода остальных новых фондов (1223 тыс. руб.) к индексу сметных цен на строительно-монтажные работы по обустройству газовых месторождений 1.56, умноженному на территориальный коэффициент Республики Якутия, равный единице (Афанасьев, 2008, с. 21):

$$\Phi B_{1991(1990)} = \frac{97}{2.1} + \frac{1223}{1.56 \times 1} = 830 \text{ тыс. руб.},$$

$$\text{ИКС}_{1991} = \frac{1320}{830} = 1.59 \text{ раза.}$$

Стоимость ликвидированных основных фондов в сопоставимых ценах рассчитывалась путем деления их стоимости в фактических ценах ΦL_t на произведение индексов фактической переоценки фондов ИЛ_i:

¹ Данные Росстата. См. также (Афанасьев, 2008, с. 20).

² Данные Росстата.

Таблица 1. Статистические данные для эконометрического исследования производственных функций газодобывающей промышленности Якутии за 1968–2008 гг.

Год	Добыча природного газа, млн м ³	Накопленная с 1968 г. по $t - 1$ год добыча природного газа, млн м ³	Среднегодовая стоимость ОППФ, тыс. неденоминированных руб.*	Фондоотдача, м ³ /руб.
t	Γ_t	$G_{1968,t-1}$	$\bar{\Phi}_{t(1990)}$	f_t
1968	47	0	918	51.3
1969	116	47	1 828	63.2
1970	184	163	2 057	89.6
1971	172	347	3 172	54.1
1972	155	519	9 191	
1973	286	673	11 606	
1974	436	959	18 782	
1975	465	1 396	19 308	
1976	525	1 861	26 109	
1977	586	2 386	28 904	
1978	633	2 971	36 242	
1979	678	3 605	40 386	
1980	739	4 282	46 452	
1981	787	5 021	52 739	
1982	892	5 808	52 485	
1983	921	6 699	59 538	
1984	951	7 620	67 018	
1985	1 017	8 571	81 945	
1986	1 148	9 589	112 242	
1987	1 325	10 737	156 359	
1988	1 328	12 061	185 369	
1989	1 359	13 389	221 387	
1990	1 402	14 748	236 781	
1991	1 528	16 150	233 945	
1992	1 538	17 678	233 546	
1993	1 586	19 216	236 195	
1994	1 634	20 802	243 442	
1995	1 666	22 436	261 323	
1996	1 624	24 102	280 434	
1997	1 577	25 726	292 563	
1998	1 552	27 303	326 644	
1999	1 603	28 855	360 275	
2000	1 621	30 458	377 679	
2001	1 619	32 079	385 363	
2002	1 608	33 698	409 530	
2003	1 604	35 306	438 917	
2004	1 647	36 909	440 492	
2005	1 565	38 556	451 221	
2006	1 630	40 121	481 145	
2007	1 606	41 751	558 891	
2008	1 803	43 357	617 955	

* За 1991–2008 гг. рассчитана как среднее арифметическое между $\Phi_{t(1990)}$ и $\Phi_{K(1990)}$ на основе данных табл. 2.

Источники: (Газовая промышленность, 1969, с. 407; 1970, с. 133, 433; 1972, с. 435; 1974, с. 333; 1975, с. 385; 1976, с. 28–29, 441; 1977, с. 439; 1979, с. 439; 1981, с. 28–29, 459; 1982, с. 27; 1983, с. 473; 1984, с. 26–27, 441; 1986, с. 32, 491; 1987, с. 421; 1988, с. 409; 1989, с. 375; 1990, с. 248; 1991, с. 33, 285; 1994, с. 48; 2000, с. 76); данные по добыче газа за 2000–2008 гг. – Форма № 2-ТЭК (газ).

Таблица 2. Расчет среднегодовой стоимости основных производственных фондов в сопоставимых ценах 1990 г. за 1991–2008 гг.

Год	В фактических ценах, тыс. руб. (до 1994 г. – неденоминированных руб.)				Индексы фактических цен в капитальном строительстве, в размах к предыдущему году	Индексы фактической переоценки основных фондов, в размах к предыдущему году	В сопоставимых ценах 1990 г., тыс. неденоминированных руб.			
	Наличие на начало отчетного года	Введено новых	Ликвидировано	Наличие на конец отчетного года			Наличие на начало отчетного года	Введено новых	Ликвидировано	Наличие на конец отчетного года
t	$ФН_t$	$ФВ_t$	$ФЛ_t$	$ФК_t$	$ИКС_t$	$ИЛ_t$	$ФН_{(1990)}$	$ФВ_{(1990)}$	$ФЛ_{(1990)}$	$ФК_{(1990)}$
1991	234 031	1320	1 003	242 338	1.5900457	1	234 031	830	1 003	233 858
1992	8 281 360	0	21 348	11 987 876	15.7	34.17277	233 858	0	625	233 233
1993	12 599 019	2 692 977	124 179	13 925 489	11.5	1.05098	233 233	9380	3 458	239 156
1994	348 453 728	17 552 444	4 784 163	359 864 285	4.4	25.02273	239 156	13 896	5 323	247 728
1995	1 380 360	114 032	6 657	1 481 791	3.1	3.835779	247 728	29 121	1 931	274 918
1996	3 823 709	77 912	3 002	3 949 936	1.75	2.580464	274 918	11 370	337	285 950
1997	3 949 936	125 604	25 003	4 056 639	1.143	1	285 950	16 036	2 811	299 176
1998	2 858 254	462 326	8 353	3 610 589	1.049	0.704587	299 176	56 269	1 333	354 112
1999	3 971 656	236 092	50 470	3 618 146	1.41	1	354 112	20 379	8 053	366 438
2000	3 113 733	522 632	77 259	3 575 556	1.296	1	366 438	34 809	12 327	388 920
2001	3 575 556	0	44 586	3 269 442	1.243	1	388 920	0	7 114	381 806
2002	7 935 978	1 288 877	44 588	9 022 679	1.183	2.427319	381 806	58 378	2 931	437 253
2003	9 212 383	200 803	75 948	9 334 408	1.107	1.021025	437 253	8216	4 889	440 580
2004	9 300 099	109 480	67 770	9 183 981	1.07	1	440 580	4186	4 363	440 403
2005	9 171 424	862 597	118 948	8 003 005	1.1260	1	440 403	29 294	7 658	462 039
2006	8 191 222	1 317 457	16 888	9 396 210	1.1385	1	462 039	39 298	1 087	500 250
2007	8 987 201	4 424 959	26 793	13 346 092	1.1091	1	500 250	119 007	1 725	617 532
2008	13 368 923	512 066	172 120	13 706 469	1.1547	1	617 532	11 927	11 081	618 378
Источники	Форма № 11	Форма № 11	Форма № 11	Форма № 11	Росстат					

$$\Phi L_{t(1990)} = \Phi L_t / \prod_{i=1992}^t \text{ИЛ}_i,$$

где каждый из этих индексов ИЛ_t равен отношению фактической стоимости фондов на начало соответствующего года к фактической стоимости фондов на конец предыдущего года:

$$\text{ИЛ}_t = \frac{\Phi N_t}{\Phi K_{t-1}},$$

за исключением начала следующих годов: 1993 г. (когда переоценка не производилась), 1999 г. (когда в свод по ОКОНХ 11231 добавилось одно среднее предприятие), 2000 г. (когда по объективным причинам это предприятие не вошло в свод по ОКОНХ 11231), 2004–2008 гг. (поскольку на начало этих годов переоценка *всех* основных средств газодобывающими предприятиями Республики Саха (Якутия) не производилась или была незначительной, т.е. значения коэффициентов находились в интервале от 0.99 до 1.01)³. Таким образом, за эти годы $\text{ИЛ}_t = 1$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И РЕТРОСПЕКТИВНЫХ РАСЧЕТОВ

В результате эконометрического исследования различных классов производственных функций методом наименьших квадратов на основе данных табл. 1 в пакете Eviews 6.0 оказалось (табл. 3 и 4), что константа статистически незначима во всем исследуемом промежутке времени с 1968 г. по 1969–2008 гг., а накопленная добыча – с 1968 г. по 1969–1990 гг. Таким образом, достаточно адекватно с точки зрения канонических критериев эконометрики и экономического смысла процесс добычи природного газа предприятиями Республики Саха (Якутия) с 1968 г. по 1969–1990 гг. описывают степенные производственные функции без константы и накопленной добычи:

$$\Gamma_t = (\bar{\Phi}_{t(1990)})^{\alpha_1}$$

(см. табл. 3 и рис. 1), а с 1968 г. по 1991–2008 гг. – степенно-показательные производственные функции с накопленной добычей без константы:

$$\Gamma_t = (\bar{\Phi}_{t(1990)})^{\alpha_1 + \alpha_2 G_{1968, t-1}}$$

(см. табл. 4 и рис. 2).

Действительно, во-первых, у этих функций коэффициенты корреляции $r(\ln \hat{\Gamma}_t, \ln \Gamma_t)$ между модельными $\hat{\Gamma}_t$ и фактическими Γ_t объемами добычи природного газа очень высокие – они близки к единице. Во-вторых, значения t -статистик при основных фондах достаточно большие, что свидетельствует о высокой степени доверия к оценкам коэффициентов производственных функций. В-третьих, значения коэффициентов корреляции $r(\ln \bar{\Phi}_{t(1990)}, G_{1968, t-1} \ln \bar{\Phi}_{t(1990)})$ между объясняющими переменными не превышают по модулю 0.85 (Айвазян, 2001, с. 75), что говорит об отсутствии эффекта мультиколлинеарности. В-четвертых, значения статистик Дарбина–Ватсона DW показывают отсутствие автокорреляции остатков первого порядка. Таким образом, ничто не противоречит тому, что полученные нами методом наименьших квадратов оценки коэффициентов производственных функций являются самыми точными несмещенными оценками из всех линейных несмещенных оценок.

Самым интересным результатом настоящего исследования, на наш взгляд, является то, что коэффициент при основных фондах α_1 остается почти неизменным в исследуемом временном промежутке, т.е. с 1968 г. по год t , где $t = 1969, \dots, 2008$. Этот результат подтверждает правильность выбранной нами эконометрической модели, а также говорит о стабильном развитии газодобывающей промышленности Республики Саха (Якутия) на протяжении более 40 лет.

³ См. подробнее Форму № 5 по ОКУД Приложения к годовому бухгалтерскому балансу ОАО “Якутгазпром” и ОАО “Сахатранснефтегаз”, ежегодно публикуемую на сайтах компаний или в ежеквартальных отчетах эмитента ценных бумаг за I квартал года, следующего за отчетным.

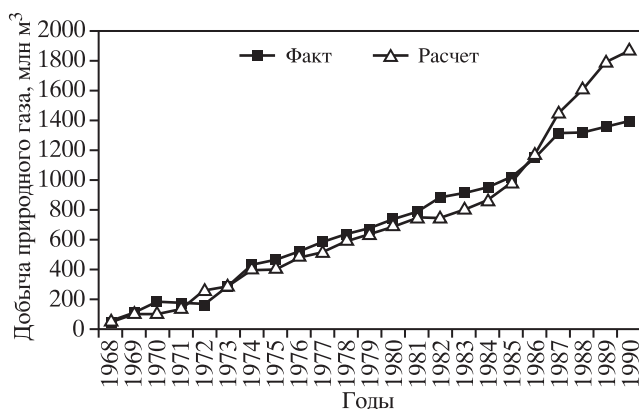


Рис. 1. Фактическая и расчетная добыча природного газа из месторождений Республики Саха (Якутия) на основе функции $\Gamma_t = (\bar{\Phi}_{t(1990)})^{\alpha_1}$ за 1968–1990 гг.

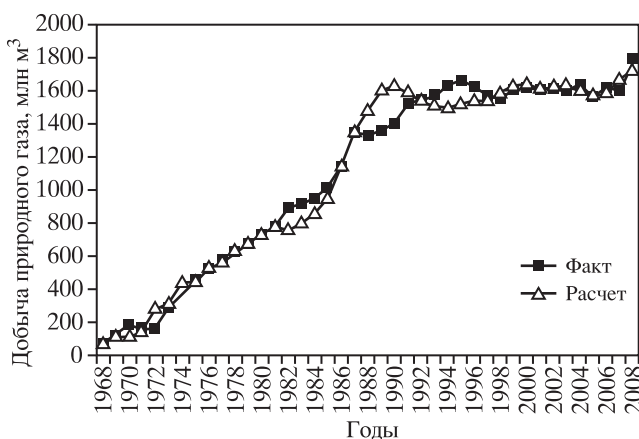


Рис. 2. Фактическая и расчетная добыча природного газа из месторождений Республики Саха (Якутия) на основе функции $\Gamma_t = (\bar{\Phi}_{t(1990)})^{\alpha_1 + \alpha_2 G_{1968, t-1}}$ за 1968–2008 гг.

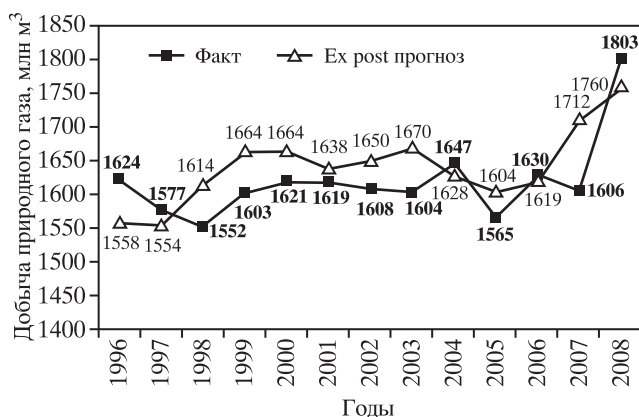


Рис. 3. Фактическая и ex post прогнозная на 13 лет вперед (1996–2008 гг.) добыча природного газа из месторождений Республики Саха (Якутия) на основе функции $\Gamma_t = (\bar{\Phi}_{t(1990)})^{\alpha_1 + \alpha_2 G_{1968, t-1}}$, исследованной в 1968–1995 гг.

Таблица 3. Степенная функция без константы и накопленной добычи $\Gamma_t = (\bar{\Phi}_{t(1990)})^{\alpha_1}$

Временной промежуток, годы	Коэффициент α_1 (t-статистики)	$r(\ln \hat{\Gamma}_t, \ln \Gamma_t)$	DW
1968–1969	0.60 (18)	1.00	2
1968–1970	0.63 (19)	0.98	1
1968–1971	0.61 (16)	0.92	1.95
1968–1972	0.61 (25)	0.67	1.39
1968–1973	0.61 (31)	0.79	1.66
1968–1974	0.61 (38)	0.87	1.68
1968–1975	0.61 (44)	0.90	1.66
1968–1976	0.61 (52)	0.92	1.67
1968–1977	0.61 (59)	0.93	1.66
1968–1978	0.61 (66)	0.94	1.67
1968–1979	0.61 (73)	0.95	1.67
1968–1980	0.61 (81)	0.95	1.67
1968–1981	0.61 (88)	0.96	1.67
1968–1982	0.62 (95)	0.96	1.66
1968–1983	0.62 (103)	0.96	1.66
1968–1984	0.62 (110)	0.97	1.66
1968–1985	0.62 (118)	0.97	1.66
1968–1986	0.61 (125)	0.97	1.64
1968–1987	0.61 (131)	0.97	1.60
1968–1988	0.61 (134)	0.97	1.50
1968–1989	0.61 (135)	0.97	1.36
1968–1990	0.61 (136)	0.97	1.24

Таблица 4. Степенно-показательная функция с накопленной добычей без константы $\Gamma_t = (\bar{\Phi}_{t(1990)})^{\alpha_1 + \alpha_2 G_{1968, t-1}}$

Временной промежуток, годы	Коэффициенты (<i>t</i> -статистики)		$r(\ln \bar{\Phi}_{t(1990)}, G_{1968, t-1} \ln \bar{\Phi}_{t(1990)})$	$r(\ln \hat{\Gamma}_t, \ln \Gamma_t)$	<i>DW</i>
	α_1	α_2			
1968–1989	0.62 (86)	-1.62×10^{-6} (–1.57)	0.85	0.97	1.51
1968–1990	0.62 (91)	-1.87×10^{-6} (–2.10)	0.85	0.98	1.49
1968–1991	0.62 (95)	-1.82×10^{-6} (–2.34)	0.85	0.98	1.51
1968–1992	0.62 (100)	-1.72×10^{-6} (–2.54)	0.85	0.98	1.51
1968–1993	0.62 (104)	-1.58×10^{-6} (–2.64)	0.84	0.98	1.49
1968–1994	0.62 (108)	-1.43×10^{-6} (–2.69)	0.84	0.98	1.48
1968–1995	0.62 (112)	-1.33×10^{-6} (–2.79)	0.83	0.98	1.46
1968–1996	0.62 (117)	-1.29×10^{-6} (–3)	0.83	0.98	1.46
1968–1997	0.62 (122)	-1.29×10^{-6} (–3)	0.83	0.98	1.46
1968–1998	0.62 (126)	-1.32×10^{-6} (–4)	0.82	0.98	1.46
1968–1999	0.62 (131)	-1.35×10^{-6} (–4)	0.82	0.98	1.46
1968–2000	0.62 (136)	-1.36×10^{-6} (–5)	0.82	0.98	1.46
1968–2001	0.62 (140)	-1.36×10^{-6} (–5)	0.82	0.98	1.46
1968–2002	0.62 (145)	-1.37×10^{-6} (–6)	0.82	0.98	1.46
1968–2003	0.62 (149)	-1.38×10^{-6} (–6)	0.82	0.98	1.46
1968–2004	0.62 (153)	-1.37×10^{-6} (–6)	0.82	0.98	1.46
1968–2005	0.62 (158)	-1.37×10^{-6} (–7)	0.82	0.98	1.46
1968–2006	0.62 (162)	-1.36×10^{-6} (–8)	0.82	0.98	1.46
1968–2007	0.62 (167)	-1.38×10^{-6} (–8)	0.82	0.98	1.47
1968–2008	0.62 (171)	-1.36×10^{-6} (–9)	0.82	0.98	1.47

Ретроспективные расчеты, проведенные на основе степенно-показательных функций по обучающим выборкам с 1968 г. по 1990–2007 гг. на 1991–2008 гг., показали следующее (табл. 5 и 6). С наименьшей средней ошибкой *ex post* прогноза (не превышающей 5.5%) на 1 год и далее до 13 лет вперед добычу природного газа прогнозируют производственные функции, исследованные во временных промежутках с 1968 г. по 1995–2007 гг. (табл. 6 и рис. 3).

Между тем среди всех исследованных нами газодобывающих регионов России наименьшую ошибку *ex post* прогноза имеют трансцендентные производственные функции добычи природ-

Таблица 5. Результаты ретроспективных расчетов на основе степенно-показательной функции газодобывающей промышленности Республики Саха (Якутия) с накопленной добычей без константы $\Gamma_t = (\Phi_{t(1990)})^{a_1 + a_2 G_{1968, t-1}}$ за 1991–2008 гг.

Годы ex post прог- ноза	Обучающая выборка для степенно-показательной функции																	
	1968– 1990	1968– 1991	1968– 1992	1968– 1993	1968– 1994	1968– 1995	1968– 1996	1968– 1997	1968– 1998	1968– 1999	1968– 2000	1968– 2001	1968– 2002	1968– 2003	1968– 2004	1968– 2005	1968– 2006	1968– 2007
	Ретроспективная оценка абсолютной величины относительной ошибки прогноза, %																	
1991	3.2																	
1992	7.3	6.4																
1993	12.7	11.8	10.1															
1994	16.9	15.9	14.2	11.7														
1995	18.2	17.1	15.3	12.6	9.8													
1996	16.0	14.8	12.6	9.6	6.4	4.1												
1997	14.7	13.3	11.0	7.6	4.1	1.4	0.5											
1998	11.0	9.5	6.9	3.1	1.0	4.0	5.1	5.2										
1999	12.2	10.7	7.8	3.8	0.6	3.8	5.0	5.1	4.0									
2000	14.2	12.6	9.6	5.3	0.8	2.7	3.9	4.1	2.9	2.1								
2001	16.5	14.8	11.7	7.2	2.5	1.2	2.5	2.6	1.4	0.5	0.1							
2002	16.3	14.5	11.2	6.4	1.3	2.6	4.0	4.2	2.8	1.9	1.5	1.4						
2003	16.2	14.2	10.7	5.6	0.1	4.1	5.6	5.8	4.3	3.3	2.9	2.8	2.6					
2004	21.3	19.4	16.0	10.9	5.4	1.2	0.4	0.5	1.0	2.0	2.4	2.4	2.7	3.1				
2005	19.4	17.3	13.6	8.1	2.1	2.5	4.2	4.3	2.7	1.6	1.1	1.1	0.8	0.3	0.9			
2006	22.9	20.8	17.0	11.5	5.4	0.7	1.0	1.2	0.5	1.6	2.1	2.1	2.4	2.9	2.4	2.5		
2007	18.4	16.1	11.9	5.6	1.3	6.6	8.5	8.7	6.9	5.6	5.0	5.0	4.6	4.1	4.7	4.5	4.9	
2008	26.3	24.1	20.0	14.1	7.5	2.4	0.5	0.3	2.1	3.3	3.9	3.9	4.2	4.8	4.2	4.3	3.9	4.6

Таблица 6. Ретроспективная оценка абсолютной величины средней за m лет относительной ошибки прогноза на n лет вперед, рассчитанная на основе данных табл. 5

Годы ex post прогноза	Лет вперед n													
	$n=19-m$	$n=18-m$	$n=17-m$	$n=16-m$	$n=15-m$	$n=14-m$	$n=13-m$	$n=12-m$	$n=11-m$	$n=10-m$	$n=9-m$	$n=8-m$	$n=7-m$	$n=6-m$
1991–2008 ($m = 18$)	4.3													
1992–2008 ($m = 17$)	5.0	4.4												
1993–2008 ($m = 16$)	5.7	4.9	4.2											
1994–2008 ($m = 15$)	5.7	5.3	4.4	3.8										
1995–2008 ($m = 14$)	5.4	4.9	4.5	3.7	3.3									
1996–2008 ($m = 13$)	5.0	4.4	4.0	3.7	3.1	2.8								
1997–2008 ($m = 12$)	5.1	4.1	3.6	3.3	3.2	2.8	2.7							
1998–2008 ($m = 11$)	5.3	4.3	3.3	2.9	2.9	3.1	2.9	2.9						
1999–2008 ($m = 10$)	6.0	4.8	3.8	2.9	2.9	3.1	3.0	2.7	2.6					
2000–2008 ($m = 9$)	7.3	5.3	4.1	3.3	2.8	3.1	3.0	2.8	2.4	2.5				
2001–2008 ($m = 8$)	8.0	6.4	4.4	3.4	3.1	3.1	3.2	2.9	2.7	2.3	2.5			
2002–2008 ($m = 7$)	9.6	6.8	5.2	3.3	2.9	3.1	3.4	3.3	2.9	2.8	2.6	2.9		
2003–2008 ($m = 6$)	10.7	8.5	5.5	4.2	2.8	3.1	3.2	3.3	3.2	2.9	3.0	2.8	3.1	
2004–2008 ($m = 5$)	13.8	9.6	7.3	4.5	3.9	3.3	2.9	2.7	2.8	2.9	2.8	3.0	2.8	3.2
2005–2008 ($m = 4$)	16.5	11.9	7.2	5.1	2.9	3.6	3.9	3.6	3.3	3.2	3.2	2.9	2.8	3.2
2006–2008 ($m = 3$)	19.7	15.6	10.0	5.0	4.1	3.2	3.9	3.8	3.3	3.5	3.8	3.8	3.6	4.0
2007–2008 ($m = 2$)	21.2	18.1	13.0	6.5	1.8	3.5	4.4	5.4	5.1	4.7	4.5	4.6	4.7	4.1
2008 ($m = 1$)	26.3	24.1	20.0	14.1	7.5	2.4	0.5	0.3	2.1	3.3	3.9	3.9	4.2	4.8
														4.3
														4.2
														4.0
														3.9
														4.6

Таблица 7. Результаты эконометрического исследования трансцендентных производственных функций $\Gamma_t = e^{\alpha_0}(\bar{\Phi}_{t-1})^{\alpha_1} e^{\alpha_2 G_{1963, t-2}}$ газодобывающей промышленности Тюменской области за 1987–2008 гг. на основе данных из работ (Афанасьев, 2008, с. 20–21; 2009а, с. 43; 2009б, с. 9–10)

Временной промежуток, годы	Коэффициенты (<i>t</i> -статистики)			$r(\ln \bar{\Phi}_{t-1}, G_{1963, t-2})$	R^2	DW
	α_0	α_1	α_2			
1987–1993	5.61 (10)	0.49 (12)	-7.19×10^{-8} (–6)	0.96	0.99	1.63
1987–1994	5.63 (13)	0.49 (17)	-7.13×10^{-8} (–9)	0.95	0.99	1.93
1987–1995	5.55 (16)	0.50 (21)	-7.33×10^{-8} (–13)	0.94	0.99	1.97
1987–1996	5.83 (15)	0.48 (19)	-6.71×10^{-8} (–12)	0.94	0.99	1.92
1987–1997	5.35 (8)	0.51 (12)	-7.76×10^{-8} (–9)	0.94	0.96	2.28
1987–1998	5.39 (9)	0.51 (13)	-7.67×10^{-8} (–10)	0.95	0.96	2.85
1987–1999	5.48 (10)	0.50 (14)	-7.48×10^{-8} (–11)	0.95	0.96	2.73
1987–2000	5.50 (11)	0.50 (15)	-7.44×10^{-8} (–13)	0.95	0.96	2.74
1987–2001	5.47 (11)	0.50 (16)	-7.51×10^{-8} (–14)	0.96	0.96	2.74
1987–2002	5.46 (12)	0.50 (17)	-7.52×10^{-8} (–15)	0.96	0.96	2.74
1987–2003	5.45 (12)	0.50 (17)	-7.51×10^{-8} (–15)	0.97	0.96	2.72
1987–2004	5.46 (13)	0.50 (18)	-7.50×10^{-8} (–16)	0.98	0.96	2.74
1987–2005	5.58 (13)	0.50 (18)	-7.43×10^{-8} (–16)	0.98	0.96	2.57
1987–2006	5.58 (14)	0.50 (19)	-7.43×10^{-8} (–16)	0.98	0.96	2.64
1987–2007	5.63 (14)	0.49 (19)	-7.41×10^{-8} (–16)	0.98	0.96	2.57
1987–2008	5.61 (14)	0.49 (18)	-7.39×10^{-8} (–16)	0.99	0.96	2.60

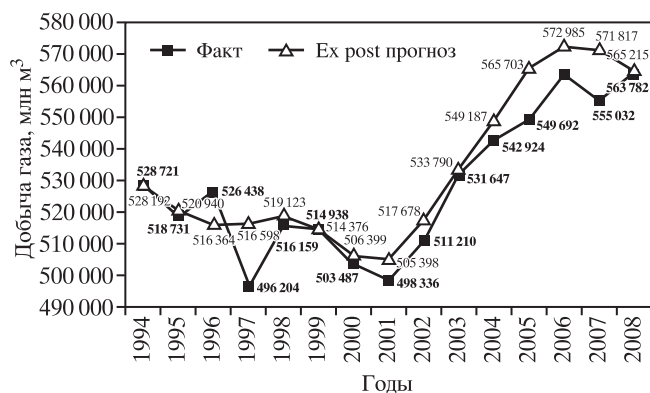


Рис. 4. Фактическая и ex post прогнозная на 15 лет вперед (1994–2008 гг.) добыча природного газа из месторождений Тюменской области на основе функции $\Gamma_t = e^{\alpha_0}(\bar{\Phi}_{t-1(1990)})^{\alpha_1} e^{\alpha_2 G_{1963, t-2}}$, исследованной в 1968–1995 гг.

Таблица 8. Результаты ретроспективных расчетов на основе трансцендентной производственной функции газодобывающей промышленности Тюменской области $\Gamma_t = (\overline{\Phi}_{t(1990)})^{\alpha_1 + \alpha_2 G_{1968, t-1}}$ за 1994–2008 гг.

Годы ex post прогно- за	Обучающая выборка для трансцендентной функции														
	1968– 1993	1968– 1994	1968– 1995	1968– 1996	1968– 1997	1968– 1998	1968– 1999	1968– 2000	1968– 2001	1968– 2002	1968– 2003	1968– 2004	1968– 2005	1968– 2006	1968– 2007
	Ретроспективная оценка абсолютной величины относительной ошибки прогноза, %														
1994	0.1														
1995	0.4	0.5													
1996	1.9	1.8	2.1												
1997	4.1	4.2	3.8	5.1											
1998	0.6	0.7	0.3	1.6	0.6										
1999	0.1	0.0	0.5	1.1	1.5	1.2									
2000	0.6	0.8	0.2	2.0	1.0	0.7	0.3								
2001	1.4	1.6	0.9	3.0	0.4	0.0	0.5	0.6							
2002	1.3	1.5	0.8	2.9	0.6	0.3	0.3	0.4	0.2						
2003	0.4	0.6	0.1	2.0	1.5	1.1	0.6	0.5	0.7	0.7					
2004	1.2	1.4	0.6	2.9	0.8	0.5	0.1	0.2	0.0	0.0	0.2				
2005	2.9	3.1	2.4	4.7	0.9	1.2	1.8	1.9	1.7	1.7	1.9	1.8			
2006	1.6	1.9	1.0	3.5	0.5	0.2	0.4	0.6	0.4	0.3	0.5	0.5	0.0		
2007	3.0	3.3	2.4	5.1	0.7	1.1	1.7	1.9	1.7	1.6	1.8	1.8	1.3	1.3	
2008	0.3	0.5	0.4	2.4	2.3	1.8	1.1	1.0	1.2	1.3	1.0	1.1	1.6	1.6	1.8

Таблица 9. Ретроспективная оценка абсолютной величины средней за m лет относительной ошибки прогноза на n лет вперед, рассчитанная на основе данных табл. 8, %

Годы ex post прогноза	Лет вперед n														
	$n=16-m$	$n=15-m$	$n=14-m$	$n=13-m$	$n=12-m$	$n=11-m$	$n=10-m$	$n=9-m$	$n=8-m$	$n=7-m$	$n=6-m$	$n=5-m$	$n=4-m$	$n=3-m$	$n=2-m$
1994–2008 ($m = 15$)	1.1														
1995–2008 ($m = 14$)	1.2	1.2													
1996–2008 ($m = 13$)	1.1	1.2	1.2												
1997–2008 ($m = 12$)	1.1	1.1	1.2	1.1											
1998–2008 ($m = 11$)	1.0	0.9	0.8	1.0	0.8										
1999–2008 ($m = 10$)	1.2	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8									
2000–2008 ($m = 9$)	1.2	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	0.8								
2001–2008 ($m = 8$)	1.2	1.2	1.4	1.2	0.8	0.8	0.8	0.8							
2002–2008 ($m = 7$)	1.4	1.2	1.2	1.4	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9						
2003–2008 ($m = 6$)	1.7	1.4	1.1	1.3	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0					
2004–2008 ($m = 5$)	2.5	1.9	1.6	1.3	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0				
2005–2008 ($m = 4$)	2.4	2.9	2.1	1.9	0.9	1.2	1.3	1.2	1.2	1.4	1.3	1.2			
2006–2008 ($m = 3$)	1.8	2.2	2.8	2.0	0.9	1.0	1.2	1.2	1.0	1.1	1.3	1.1	1.0		
2007–2008 ($m = 2$)	1.8	1.9	2.4	3.7	1.2	1.1	1.4	1.5	1.5	1.3	1.4	1.7	1.4	1.5	
2008 ($m = 1$)	0.3	0.5	0.4	2.4	2.3	1.8	1.1	1.0	1.2	1.3	1.0	1.1	1.6	1.6	1.8

ного газа из месторождений Тюменской области, исследованные во временных промежутках с 1987 г. по 1993–2007 гг. (табл. 7). Несмотря на наличие мультиколлинеарности, они позволяют прогнозировать добычу природного газа на 10 лет вперед с ошибками, не превышающими 2%, и на 15 лет вперед со средними ошибками, меньшими 4% (табл. 8 и 9, рис. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты проведенного эконометрического исследования говорят о том, что на протяжении последних 40 лет в производственных функциях добычи природного газа коэффициент при основных факторах α_1 был почти неизменным, что свидетельствует об устойчивом развитии газодобывающей промышленности Республики Саха (Якутия) и ее главной материальной базы. Модели производственных функций (см. табл. 2) могут быть использованы как Советом министров республики, так и региональными газовыми компаниями для краткосрочного и среднесрочного прогнозирования добычи природного газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Айвазян С.А. (2001): Основы эконометрики. Т. 2. М.: ЮНИТИ–ДАНА.
- Ананенков А.Г. (2008): Восточная газовая программа – начало реализации // *Газовая промышленность*. № 12.
- Афанасьев А.А. (2008): Экономико-математическое моделирование и прогнозирование добычи природного газа в Тюменской области // *Газовая промышленность*. № 6.
- Афанасьев А.А. (2009а): Эконометрическое исследование производственных функций газодобывающей промышленности Красноярского края // *Экономика и мат. методы*. Т. 45. № 3.
- Афанасьев А.А. (2009б): Производственные функции газодобывающей промышленности Тюменской области и дочерних обществ ОАО «Газпром» в 1993–2007 гг. // *Экономика и мат. методы*. Т. 45. № 2.
- Газовая промышленность (1969): Газовая промышленность СССР в 1968 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1970): Газовая промышленность СССР в 1969 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1971): Газовая промышленность СССР в 1970 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1974): Газовая промышленность СССР 1973 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1975): Газовая промышленность СССР 1974 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1976): Газовая промышленность СССР 1975 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1977): Газовая промышленность СССР 1976 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1979): Газовая промышленность СССР 1978 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1981): Газовая промышленность СССР 1980 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1982): Газовая промышленность СССР 1981 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1983): Газовая промышленность СССР 1982 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1984): Газовая промышленность СССР 1983 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1986): Газовая промышленность СССР 1985 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1987): Газовая промышленность СССР 1986 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1988): Газовая промышленность СССР 1987 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1989): Газовая промышленность СССР 1988 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1990): Газовая промышленность СССР 1989 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1991): Газовая промышленность СССР 1990 г. М.: ВНИИЭГазпром.
- Газовая промышленность (1994): Газовая промышленность 1993 г.: Экономико-статистический обзор. М.: ИРЦ Газпром.
- Газовая промышленность (2000): Газовая промышленность 1999 г.: Экономико-статистический обзор. М.: ИРЦ Газпром.

Поступила в редакцию
21.12.2009 г.

Production Functions of Natural Gas Production Industry in Sakha Republic (Yakutia) in 1968–2008

A.A. Afanasiev

The subject of this econometric study was the production functions of natural gas production industry in Sakha Republic (Yakutia) for 1968–2008. The production functions can be applied for short-term and medium-term natural gas production forecasting by the Sakha Republic Council of Ministers as well as by regional gas production companies.

Key words: production functions, gas industry, Sakha Republic (Yakutia), forecasting, gas companies.