

№10 [65]
октябрь 2012

www.ogj.ru

OIL & GAS JOURNAL®

RUSSIA

PennWell®

Special report: WELL CONSTRUCTION

Gazprom VS shale gas

СКВАЖИННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:
крепко, интеллектуально
и телескопически

ТРУБЫ ДЛЯ НГК:
количество, качество и допущения

СЛАНЦЕВЫЙ ГАЗ

- Китай в разбеге
- Великобритания боится, но очень хочет
- США: законотворчество и агитация
- «Газпром»: о нетрадиционных ресурсах с позиций традиционного мышления



РЫНКИ

НЕФТЯНАЯ ТОРГОВЛЯ:

ФРС повысила цены ненадолго ^{ОС}ОПЕС удобны \$100 за баррель ^{ОС}

Urals катится под гору

Gulvot теряется...

10

11

12

ОПТИМИЗМ И НЕМНОЖКО НЕРВНО

Почему «Газпром» не верит ни в сланцевый газ, ни в европейский спотовый рынок

16

РЕГУЛЯТОРЫ И ЦЕНЫ ^{ОС}

затуманивают перспективы экспорта СПГ из США

26

РЕГИОНЫ

СЛАНЦЕВЫЙ ГАЗ ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Опасна ли его добыча?

34

CHINA-SHALE ^{ОС}

КНР наращивает обороты в разведке и разработке сланцевого газа

42

НЕФТЕСЕРВИС

АКЦЕНТ НОМЕРА

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

заканчиваются скважин

50

РЕМОНТ СКВАЖИН С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКСПАНДИРУЕМЫХ ТРУБ

56

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ КОНТРОЛЯ КРЕПИ

горизонтальных скважин

62

НЕФТЕСЕРВИС ОТ ТРУБНИКОВ

70

РАЗВЕДКА И РАЗРАБОТКА

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОБЫЧИ ГАЗА

76

УПРАВЛЕНИЕ

ОСТОРОЖНОСТЬ И ПРЕДУБЕЖДЕНИЯ ^{ОС}

«Пионеры» сланцевой революции призывают страны Европы, Африки и Азии не ограничивать законодательно развитие отрасли

82

В МЕЗОЗОЕ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ^{ОС}

Законодатели и компании нескольких штатов США выступают за или против добычи сланцевого газа

86

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ

ТРУБНЫЕ РЕАЛИИ-2

Инвестиционная активность в upstream поддержит спрос на нефтегазопромысловые трубы

90

ЦИФРЫ, ФАКТЫ, ПРОГНОЗЫ

Индексы цен Nelson-Farrar для НПЗ

Число работающих буровых установок в мире

Чистый импорт нефти странами ОЭСР

Топливо-энергетический баланс России

Индексы профессиональной востребованности в нефтегазовой отрасли РФ

93

Добыча нефти и газа в мире

94

Добыча газоконденсата в мире

Нефтяной баланс в мире

95

СТАТЬИ НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

Газпромнефть-Центр: Расширяя горизонты

24

Panasonic: Лучше один раз записать

32

Татнефть: Особенности национальной нефтедобычи

39

Bentley Systems: Осуществление изменений: управление информацией на объектах в нефтегазовой отрасли

40

Инкомсистем: Усть-Луга расширяет границы

48

ГК Интегра: «Большая четверка» — это своего рода benchmark для всего российского нефтесервиса

54

Щелевой фильтр для скважин производства УК ООО «ТМС групп»

61

Синара — Транспортные Машины: Современное оборудование как основа конкурентоспособности отечественной нефтегазовой отрасли

67

ТД Указ: Спрос на арматуру большого диаметра обеспечен на 15-20 лет

68

ЭЛАР: Электронный Архив для ООО «Газпром трансгаз Томск»

75



«ГАЗПРОМ» НЕЗЫБЛЕМ...

СПГ ИЗ США
Делаем ставки?ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ В БЛЭКПУЛЕ
не испугало АльбионГАЗ ПРИКИДЫВАЕМ
НЕ НА ГЛАЗ

Эконометрические модели прогнозирования добычи газа

Антон Афанасьев

Эконометрические модели прогнозирования добычи природного газа имеют ряд преимуществ перед своими геологическими и инженерными аналогами. Они учитывают гораздо меньше факторов, существенно проще и вместе с тем позволяют оперативно формировать прогнозы с приемлемой точностью. Об этом свидетельствуют результаты прогнозирования добычи природного газа на месторождениях ОАО «Газпром» в Тюменской области. В расчетах учитывались статистические данные по основным производственным фондам и накопленной добыче, а в качестве математического аппарата использовались степенно-показательные функции и регрессионный анализ временных рядов. Ключевые слова: эконометрическая модель, производственная функция, добыча газа, прогнозирование, принцип ретроспективных расчетов.

Антон Афанасьев — к.э.н., доцент, старший научный сотрудник Центрального экономико-математического института (ЦЭМИ) РАН. Область профессиональных интересов — экономико-математическое моделирование, история экономической мысли, денежное обращение, экономика нефтяной и газовой промышленности.

ECONOMETRIC MODELS FOR FORECASTING GAS PRODUCTION

Econometric models for forecasting natural gas production possess a number of significant advantages over their geological and engineering counterparts. They take into account much fewer factors, are substantially simpler and allow one to quickly formulate forecasts with acceptable accuracy. The results of natural gas production forecasting at OJSC Gazprom's fields in the Tyumen region are evidence of this. Statistical data based on fixed production assets and cumulative production was taken into account in the calculations, power and exponential functions and regression analysis of time series were used as a mathematical tool.

Key words: econometric model, production function, gas production, forecasting, ex-post forecast calculations.

Anton Afanasyev

Экономико-математическое моделирование и прогнозирование добычи природного газа является важной задачей как для российского государства, так и для производителей газа и его потребителей. От объемов добычи и реализации природного газа в значительной степени зависят прогнозные параметры доходов государственного бюджета России (в т. ч. от НДС), экспортной валютной выручки и валютного курса, темпов инфляции. Для производителей газа эконометрические модели производственных функций могут быть полезны при прогнозировании результатов реализации различных программ капитальных вложений в добы-

чу и величины будущей прибыли. Российским и зарубежным потребителям газа прогнозирование добычи может помочь при выработке стратегии принятия эффективных экономических решений в зависимости от прогнозных объемов поступающего на рынок газа.

Достоинства эконометрических моделей

На протяжении почти полувека в ЦЭМИ РАН разрабатываются экономико-математические модели экономики нашей страны, в том числе газовой промышленности как одной из важнейших ее отраслей. На сегодняшний день основными инструментами экономико-математического моделирования и прогнозирования служат вычислимые модели экономического равновесия и агент-ориентированные модели экономики, создаваемые под руководством директора ЦЭМИ РАН академика В. А. Макарова [1-2], а также эконометрические модели народного хозяйства, в том числе модели производственного потенциала, разрабатываемые под руководством профессора С. А. Айвазяна [3-4].

В качестве инструментария экономико-математического моделирования и прогнозирования добычи российского природного газа были выбраны эконометрические модели производственных функций, которые имеют ряд существенных преимуществ перед другими типами моделей (геологическими и инженерными, логистическими кривыми).

Во-первых, небольшого числа факторов (как правило, двух или трех) достаточно для адекватного описания и прогнозирования добычи природного газа.

Во-вторых, при помощи одного уравнения можно адекватно смоделировать и весьма точно спрогнозировать добычу газа не только из отдельного месторожде-

ния, но и из совокупности всех месторождений компании, региона или страны.

В-третьих, устойчивость или неустойчивость во времени эконометрических оценок моделей производственных функций позволяют сделать важные экономические выводы: например, о наличии или отсутствии структурных сдвигов, о стабильности или нестабильности хозяйственного и институционального механизмов, об устойчивости или неустойчивости целей стратегического развития исследуемого объекта.

В-четвертых, опыт эконометрического анализа показывает, что можно выявить такие производственные функции, у которых на протяжении значительного числа лет не только ex-post прогнозные ошибки являются достаточно малыми, но и динамика ex-post прогнозной добычи соответствует динамике фактической.

Таким образом, производственные функции добычи природного газа могут быть использованы по крайней мере для решения следующих задач:

- ① прогнозирования добычи природного газа;
- ② экономического анализа работы нефтегазовых компаний.

Модели и учитываемые факторы

Для эконометрического исследования производственных функций вида

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

были отобраны, как и Л. Е. Варшавским [5, 6], следующие факторы производства, определяющие добычу природного газа G_t :

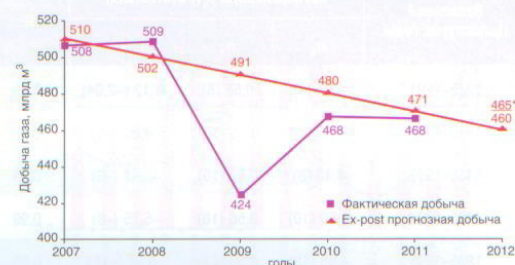
- среднегодовая стоимость промышленно-производственных фондов основного вида деятельности (в сопоставимых ценах 1990 г.) $\bar{\Phi}_{t(1990)}$, служащих главной материальной базой газодобывающей промышленности;
- накопленная добыча природного газа G_{t-1} с года начала промышленной добычи T по год $(t-1)$, характеризующая меру истощения запасов.

Эконометрические модели производственных функций газовой и нефтяной промышленности, разработанные и использованные в трудах Л. Е. Варшавского [5, 6], З. А. Насинника [7], А. В. Клименко [8], с небольшими модификациями были применены автором к исследованию (моделированию и прогнозированию) новых объектов [9-16]. Этими объектами являются:

- ① газодобывающая промышленность Тюменской области (без учета ОАО «Норильскгазпром») в 1963-2008 гг.;
- ② газодобывающий сектор «Газпрома» Тюменской области (без учета нефтегазодобывающих предприятий «Газпром нефти», относящихся к нефтяной промышленности) в 1963-2011 гг.;
- ③ газодобывающая промышленность Республики Саха (Якутия) в 1968-2008 гг.;

Рисунок 1

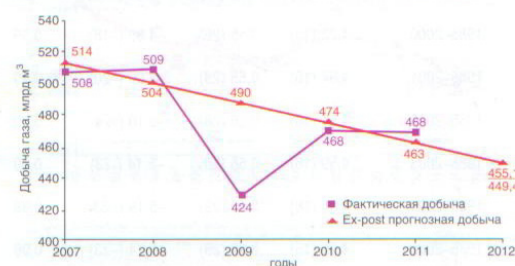
Фактическая и ex-post прогнозная (по формуле (2) на основе данных 1989-2006 гг.) на 5 лет вперед (2007-2011 г.) добыча природного газа из месторождений «Газпрома» Тюменской области (млн т)



* — Прогнозная на 2012 г. добыча с учетом (вверху) и без учета (внизу) ввода в действие основных фондов за 2007-2011 гг. на Бованенковском НГКМ в 2011 г.

Рисунок 2

Фактическая и ex-post прогнозная (по формуле (3) на основе данных 1984-2006 гг.) на 5 лет вперед (2007-2011 г.) добыча природного газа (млн т)



* — Прогнозная на 2012 г. добыча с учетом (вверху) и без учета (внизу) ввода в действие основных фондов за 2007-2011 гг. на Бованенковском НГКМ в 2011 г.

Рисунок 3

Фактическая и ex-post прогнозная (по формуле (4) на основе данных 1984-1997 гг.) на 14 лет вперед добыча природного газа (млн т)



* — Прогнозная на 2012 г. добыча с учетом (вверху) и без учета (внизу) ввода в действие основных фондов за 2007-2011 гг. на Бованенковском НГКМ в 2011 г.

- ④ газодобывающая промышленность Красноярского края (с учетом ямалских месторождений ОАО «Норильскгазпром») в 1969-2006 гг.;
- ⑤ газодобывающая промышленность Восточной Сибири в 1968-2008 гг.

Таблица 1

Результаты эконометрического исследования производственных функций (б) добычи природного газа (млн т/год) методом наименьших квадратов во временных промежутках с 1985 по 1991–2008 г. и прогнозы добычи газа на 2012 г.*

Временной промежуток, годы	Коэффициенты α_i (t-статистики)			R^2	DW	r	Ошибка ex-post прогноза APE до 2011 г. (без 2009 г.), %		Прогнозы добычи газа на 2012 г., млн м ³
	α_0	α_1	$\alpha_2 \cdot 10^{-3}$				Max	Средняя арифм.	
1985–1991	4,61 (4)	0,56 (6)	–5,12 (–2,04)	0,99	1,52	0,98	3,7	1,5	462 224 467 730
1985–1992	4,71 (6)	0,55 (10)	–4,89 (–4)	0,99	1,49	0,97	7,1	2,9	478 719 484 376
1985–1993	4,43 (8)	0,57 (15)	–5,48 (–6)	0,99	1,57	0,96	4,3	2,0	439 388 444 705
1985–1994	4,60 (10)	0,56 (18)	–5,15 (–8)	0,99	1,68	0,95	3,3	1,6	460 106 465 589
1985–1995	4,65 (13)	0,56 (23)	–5,07 (–11)	0,99	1,67	0,94	4,2	2,0	464 846 470 363
1985–1996	4,90 (14)	0,54 (22)	–4,65 (–11)	0,99	1,57	0,93	9,4	4,8	490 972 496 661
1985–1997	4,60 (11)	0,56 (21)	–5,14 (–12)	0,99	2,09	0,93	3,6	1,6	461 651 467 158
1985–1998	4,65 (13)	0,56 (22)	–5,05 (–14)	0,99	2,47	0,93	4,6	2,2	466 617 472 154
1985–1999	4,71 (14)	0,55 (24)	–4,97 (–16)	0,99	2,41	0,93	5,5	2,9	471 346 476 907
1985–2000	4,72 (15)	0,55 (26)	–4,95 (–18)	0,99	2,42	0,93	5,7	3,2	472 111 477 674
1985–2001	4,67 (16)	0,55 (28)	–5,02 (–20)	0,99	2,40	0,93	5,0	3,0	468 739 474 292
1985–2002	4,61 (16)	0,56 (28)	–5,10 (–21)	0,99	2,25	0,94	4,2	2,5	464 387 469 920
1985–2003	4,59 (16)	0,56 (29)	–5,14 (–23)	0,99	2,20	0,95	3,7	2,3	462 233 467 751
1985–2004	4,57 (16)	0,56 (29)	–5,19 (–23)	0,98	2,09	0,95	3,2	2,0	459 494 464 988
1985–2005	4,55 (15)	0,56 (28)	–5,24 (–23)	0,98	1,84	0,96	2,4	1,3	455 588 461 042
1985–2006	4,54 (15)	0,56 (28)	–5,28 (–23)	0,98	1,73	0,96	1,9	1,2	453 164 458 597
1985–2007	4,51 (15)	0,57 (29)	–5,32 (–24)	0,98	1,68	0,97	1,6	1,2	451 538 456 963
1985–2008	4,54 (16)	0,56 (29)	–5,28 (–25)	0,98	1,74	0,97	1,9	1,3	452 959 458 385

* Прогнозы от 24 мая 2012 г. [16, с. 29–30]: числитель – добыча без учета ввода в действие основных производственных фондов Бованенковского НГКМ (начало добычи запланировано на вторую половину 2012 г.), знаменатель – добыча с учетом их ввода в действие.

Кроме того, эконометрические модели производственных функций были применены автором для выявления инновационного развития и анализа эффективности работы газодобывающего сектора «Газпрома» Тюменской области в плановых (1965–1990 гг.) и в рыночных (1993–2007 гг.) условиях хозяйствования [17].

В качестве примера рассмотрим использование эконометрических моделей производственных функций для прогнозирования добычи природного газа из месторождений группы «Газпром» (без «Газпром нефти») Тюменской области (включая ХМАО и ЯНАО).

Примеры прогнозирования добычи газа

Основная часть запасов газа свободного и газа газовых шапок «Газпрома» (включая «Газпром нефть») сосредото-

чена на территории Тюменской области. По данным на 1 января 2012 года, на территории этого региона запасы газа компании составили 30382,1 млрд м³, или 70% всех запасов «Газпрома», из них разведанные (ABC₁) — 24 866,7 млрд м³ (71% запасов «Газпрома» данной категории), а предварительно оцененные (C₂) — 5515,4 млрд м³ (65% запасов «Газпрома» данной категории). Примерно 94% запасов концерна в Тюменской области расположены в недрах суши, а 6% — на шельфе. В 2011 году прирост запасов компании за счет геологоразведочных работ на территории области составил 353 млрд м³, в том числе разведанных — 347,4 млрд м³. В 2011-м добыча газа свободного и газа газовых шапок (включая потери) группой «Газпром» равнялась 475 380 млн м³ (93% всей добычи «Газпрома»).

Эконометрическое исследование производственных функций добычи природного газа из месторождений «Газпрома» Тюменской области проводится посредством метода наименьших квадратов. Добыча газа «Газпромом» в этом регионе началась в 1963 году ($T = 1963$).

Первая производственная функция, предложенная нами для прогнозирования добычи природного газа из месторождений «Газпрома» Тюменской области (без учета «Газпром нефти»), — это степенно-показательная производственная функция

$$\Gamma_t = e^{6,43} (\bar{\Phi}_{t-1(1990)})^{0,44-4,23 \cdot 10^{-9} G_{1963,t-2}}, \quad (2)$$

исследованная в 1989-2006 годах и имеющая наименьшую ретроспективную оценку абсолютной величины средней относительной ошибки прогноза (MAPE) на 1 год вперед [9]. Ошибки ex-post прогноза APE на 2007-2011 годов по этой функции равны, соответственно, 0,5%, 1,4%, 15,8%, 2,5%, 0,5% (рис. 1).

Также в работе [9] было выявлено, что наименьшие ретроспективные оценки абсолютной величины средней относительной ошибки прогноза MAPE на 2 года и далее до 5 лет вперед имеет следующая степенно-показательная функция:

$$\Gamma_t = e^{4,00} \cdot \bar{\Phi}_{t-1(1990)}^{0,60-5,62 \cdot 10^{-9} G_{1963,t-2}}, \quad (3)$$

исследованная в 1984-2006 годах. Ошибки ex-post прогноза APE на 2007-2011 годы по этой функции равны, соответственно, 1,3%, 1,1%, 15,4%, 1,4%, 1,2% (рис. 2).

В результате дальнейших исследований производственных функций, исследованные во временных промежутках с 1984 года по 1997-2008 годы имеют стабильные во времени оценки коэффициентов и, кроме того, у функций, исследованных во временных промежутках с 1984-1997, 2005-2007 годы, максимальная ошибка ex-post прогноза APE на 1 год и далее до 11 лет вперед (1998-2008 гг.) не превышает 2,3% [13]. На рисунке 3 приведены ex-post прогнозные объемы добычи газа по функции, исследованной в 1984-1997 гг.

$$\Gamma_t = e^{4,01} \cdot \bar{\Phi}_{t-1(1990)}^{0,60-5,58 \cdot 10^{-9} G_{1963,t-2}},$$

$$R_2 = 0,99, DW = 1,52 \quad (4)$$

где R_2 — коэффициент детерминации, DW — статистика Дарбина-Ватсона.

Ошибки прогнозов на 2010–2011 годы по этим функциям также оказались меньшими 2,3%. В самом деле, погрешности прогноза на 2010 год составили, соответственно, 1,8%, 1,9%, 1,4%, 1,1%, а по функции, исследованной в 1984-2008 годах, — 1,4% [15]. Ошибки прогноза на 2011 год составили, соответственно, 0,8%, 0,7%, 1,2%, 1,5%, а по функции, исследованной в 1984-2008 годах, — 1,2% (рис. 3).

Рисунок 4

Точность прогнозирования добычи природного газа на 2011 г. (млн т) по зависимостям (6), исследованным во временных промежутках, начинающихся с 1984 г. и с 1985 г.



Рисунок 5

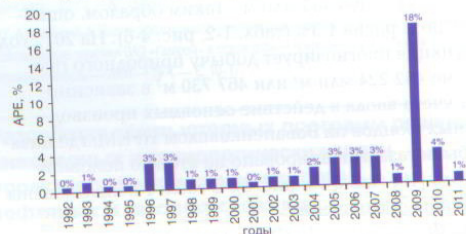
Фактическая и ex-post прогнозная (зависимость (5) на основе данных 1985-1991 гг.) на 20 лет вперед добыча природного газа (млн т)



* — Прогнозная на 2012 г. добыча с учетом (вверху) и без учета (внизу) ввода в действие основных фондов за 2007-2011 гг. на Бованенковском НГКМ в 2011 г.

Рисунок 6

Ретроспективные оценки абсолютной величины относительной ошибки прогноза APE (функция (5) на основе данных 1985-1991 гг.) добычи природного газа (млн т), см. табл. 2



Следующий важный результат состоит в том, что во временном промежутке 1985-1991 годов была найдена эконометрическая модель степенно-показательной производственной функции:

$$\Gamma_t = e^{4,61} \cdot \bar{\Phi}_{t-1(1990)}^{0,56-5,12 \cdot 10^{-9} G_{1963,t-2}}, \quad (5)$$

функционального типа

Таблица 2

Ретроспективные оценки абсолютной величины относительной ошибки прогноза APE на 1 год и далее до 20 лет вперед (1992–2011 гг.) по производственным функциям (6), исследованным по обучающим выборкам с 1985 по 1991–2008 гг.*

Год ex-post прогноза	Обучающие выборки с 1985 г. по год																		
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
1992	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1993	1,1	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1994	0,4	0,2	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1995	0,3	0,5	1,4	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1996	3,0	2,0	4,3	3,1	2,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1997	2,7	3,9	1,1	2,5	2,8	4,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1998	1,0	0,3	2,7	1,1	0,8	1,0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1999	1,5	0,0	3,4	1,7	1,3	0,8	1,5	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2000	1,0	0,6	3,3	1,3	0,8	1,6	1,1	0,6	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2001	0,1	1,9	2,3	0,1	0,4	3,1	0,1	0,6	1,1	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	
2002	1,1	3,0	1,6	0,8	1,4	4,2	1,1	1,6	2,1	2,2	1,8	—	—	—	—	—	—	—	
2003	0,8	2,8	2,0	0,5	1,1	4,1	0,8	1,3	1,9	1,9	1,6	1,1	—	—	—	—	—	—	
2004	1,6	3,8	1,4	1,3	1,9	5,2	1,6	2,2	2,7	2,8	2,4	1,9	1,7	—	—	—	—	—	
2005	3,1	5,5	0,2	2,8	3,4	7,0	3,1	3,7	4,3	4,4	4,0	3,5	3,2	2,8	—	—	—	—	
2006	2,8	5,4	0,7	2,5	3,2	7,0	2,8	3,5	4,1	4,2	3,8	3,2	2,9	2,5	1,9	—	—	—	
2007	2,7	5,5	1,0	2,4	3,1	7,3	2,7	3,4	4,2	4,3	3,8	3,1	2,8	2,3	1,7	1,3	—	—	
2008	0,5	3,4	3,4	0,2	1,0	5,3	0,5	1,3	2,1	2,2	1,7	0,9	0,6	0,1	0,5	0,9	1,2	—	
2009	17,6	21,2	12,7	17,1	18,2	23,7	17,5	18,5	19,5	19,7	19,0	18,1	17,7	17,1	16,2	15,7	15,4	15,7	
2010	3,7	7,1	0,9	3,3	4,2	9,4	3,6	4,6	5,5	5,7	5,0	4,2	3,7	3,2	2,4	1,9	1,6	1,9	
2011	1,3	4,7	3,4	0,9	1,9	7,2	1,2	2,2	3,2	3,4	2,7	1,8	1,3	0,8	0,1	0,6	0,9	0,6	

* Жирным шрифтом выделены конечные годы обучающих выборок и ошибки ex-post прогнозов, не превышающие 3,7% в течение 1992–2011 гг. (без 2009 г.)

$$G_t = e^{\alpha_0} (\bar{\Phi}_{t-1(1990)})^{\alpha_1 + \alpha_2 G_{1993,t-2}} \quad (6)$$

позволяющая прогнозировать добычу природного газа из месторождений «Газпрома» Тюменской области на 1 год и далее до 18 лет вперед (1992–2010 гг.) с максимальной ошибкой в 3,7% (без учета 2009 г.) [14–15]. Прогноз добычи природного газа на 2011 год по этой функции составил 464 873 млн м³, фактическая добыча — 468 463 млн м³. Таким образом, ошибка прогноза равна 1,3% (табл. 1–2, рис. 4–6). На 2012 год эта функция прогнозирует добычу природного газа в объеме 462 224 млн м³ или 467 730 м³ в зависимости от учета ввода в действие основных производственных фондов на Бованенковском НГКМ, где начало добычи газа запланировано на вторую половину 2012 года [16] (табл. 1 и рис. 5). В табл. 1 использованы следующие обозначения:

$r = r(\ln \bar{\Phi}_{t-1(1990)}, G_{1993,t-2})$ — коэффициент корреляции между объясняющими переменными модели.

$$APE = \left(\frac{\text{ex post прогнозная добыча}}{\text{фактическая добыча}} - 1 \right) \times 100 \%$$

Кроме того, в работах [14–15] выявлено, что степенно-показательные функции, исследованные в последующие годы, а именно: во временных промежутках с 1985 по 1994, 1997, 2005–2008 годы, имеют максимальные ошибки ex-post прогноза до 2010 года меньше 3,7% (без учета 2009 г.). Ошибки прогноза

на 2011 год расположились в интервале 0,1–1,3% (рис. 4, табл. 2). Более того, как видно из таблицы 1, по всем 8 функциям ошибки прогнозов на 2011 год не превысили максимальные ошибки ex-post прогнозов за предыдущие годы (без учета 2009 г.).

По степенно-показательным функциям, исследованным в остальных временных промежутках с 1985 по 1992, 1993, 1995, 1996, 1998–2004 годы, ошибки ex-post прогноза до 2010 года превысили 3,7% (без учета 2009 г.), а ошибки прогноза на 2011 год оказались большими 1,3% (табл. 2). Таким образом, вышеприведенные результаты свидетельствуют об эффективности использования принципа ретроспективных расчетов при отборе функций, прогнозирующих добычу природного газа с наименьшими ошибками.

Прогнозы добычи природного газа на 2012 год по степенно-показательным производственным функциям, исследованным во временных промежутках, начинающихся с 1985 года и оканчивающихся 1991–2008 годами, представлены в табл. 1 [16]. В частности, прогнозы добычи природного газа на 2012 год из месторождений «Газпрома» Тюменской области по функциям, имеющим ошибку прогноза на 19 лет вперед (без 2009 г.) не более 3,7%, располагаются в следующих интервалах: 451,5–462,2 млрд м³ (без учета ввода в действие в 2011 г. основных фондов на Бованенковском НГКМ) и 457,0–467,7 млрд м³ (с учетом ввода в действие в 2011 году основных фондов на Бованенковском НГКМ).

Выводы

1. Расхождение направлений фактической и ex-post прогнозной добычи газа в 1996-1997 годах, наблюдаемое на рис. 5, вызвано, по мнению автора, отсутствием в эти годы запаздывания (лага) по основным фондам, т.к. в 1996 году одновременно возросли и величина введенных в действие основных промышленно-производственных фондов в ценах 1990 г, и объем добычи газа.
2. Большие ошибки прогнозов на 2009 год связаны с отсутствием в моделях производственных функций параметра среднегодовой загрузки мощностей (основных фондов) газодобывающих предприятий «Газпрома», статистические данные о котором у автора отсутствуют. При наличии необходимых статистических данных общая модель производственной функции добычи газа имела бы следующий вид:

$$G_t = F(z_t, \bar{\Phi}_{t(1990)}, G_{T,t-1}), \quad (7)$$

где z_t — коэффициент среднегодовой загрузки производственных мощностей (основных фондов) газодобывающих предприятий, $z_t \in [0,1]$. Между тем, как видно из таблиц и рисунков, высокие значения ошибок 2009 года не снизили прогнозный потенциал исследований моделей в последующем (2010–2011 гг.), поскольку спад добычи газа 2009 года был временным явлением.

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что предлагаемая методология разработки эконометрических моделей производственных функций добычи российского природного газа позволяет давать прогнозы с достаточно высокой точностью.

Литература

1. Макаров В. Л., Афанасьев А. А., Лосев А. А. Вычислимая модель денежного обращения российской экономики // Экономика и математические методы. — 2011. — Т. 47. — № 1. — С. 3–27.
2. Макаров В. Л. Искусственные общества и будущее общественных наук. — СПб.: Изд-во СПбГУП, 2009. — 40 с. — (Избранные лекции Университета. Вып. 99.)

3. Айвазян С. А., Бродский Б. Е. Макроэкономическое моделирование: подходы, проблемы, пример эконометрической модели российской экономики. Препринт № WP/2005/192. — М.: ЦЭМИ РАН, 2005. — 56 с.
4. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю. Оценка экономической эффективности перехода к достижимому потенциалу // Прикладная эконометрика. — 2009. — № 3 (15). — С. 43–55.
5. Варшавский Л. Е. Об использовании производственных функций при прогнозировании показателей разработки газовых месторождений // В сб.: «Экономика газовой промышленности». — Вып. 5. — М.: ВНИИГазпром, 1976. — С. 21–28.
6. Варшавский Л. Е. О прогнозно-аналитическом моделировании развития газодобывающей промышленности // В сб.: «Экономика газовой промышленности». — Вып. 12. — М.: ВНИИГазпром, 1976. — С. 16–24.
7. Насинник З. А. Прогнозирование себестоимости нефти и попутного газа. — М.: Недра, 1975. — 129 с.
8. Клименко А. В. Прогнозирование добывающих отраслей с учетом природного фактора // В сб.: «Методы построения и использования макроэкономических и отраслевых производственных функций». — М.: ЦЭМИ АН СССР, 1980. — С. 152–174.
9. Афанасьев А. А. Экономико-математическое моделирование и прогнозирование добычи природного газа в Тюменской области // Газовая промышленность. — 2008. № 6. — С. 19–25.
10. Афанасьев А. А. Производственные функции газодобывающей промышленности Тюменской области и дочерних обществ ОАО «Газпром» в 1993–2007 гг. // Экономика и математические методы. — 2009. — Том 45. — № 2. — С. 37–53.
11. Афанасьев А. А. Эконометрическое исследование производственных функций газодобывающей промышленности Красноярского края // Экономика и математические методы. — 2009. Том 45. № 3. С. 3–11.
12. Афанасьев А. А. Производственные функции газодобывающей промышленности Республики Саха (Якутия) в 1968–2008 гг. // Экономика и математические методы. — 2010. — Том 46. — № 2. — С. 35–48.
13. Афанасьев А. А. Прогнозирование добычи природного газа из месторождений Восточной Сибири // Газовая промышленность. — 2010. — № 14 (654). — С. 16–26.
14. Афанасьев А. А. Об эффективности использования принципа ретроспективных расчетов для прогнозирования добычи природного газа (на примере тюменских месторождений ОАО «Газпром») // В сб.: III Международный научно-практический семинар «Эффективное управление комплексными нефтегазовыми проектами» (ЕРМИ-2011), пос. Развилка, 20–22 сентября 2011 г. — Развилка: ООО «Газпром ВНИИГАЗ», 2011. — С. 28–29.
15. Афанасьев А. А. Анализ эффективности работы «Газпрома» и перспективы добычи природного газа из тюменских месторождений в 2011 г. // В сб.: «Моделирование в задачах городской и региональной экономики». Материалы Всероссийской конференции, посвященной 75-летию первого директора СПб ЗМИ РАН, заместителя председателя Президиума СПб НЦ РАН, профессора Бориса Львовича Овсевича 24–25 октября 2011 года. — СПб.: Нестор-История, 2011. — С. 17–25.
16. Афанасьев А. А., Пономарёва О. С. Методология построения эконометрических моделей производственных функций добычи газа в России // В сб.: «Многомерный статистический анализ и эконометрика». Труды VIII-й Международной школы-семинара/под ред. проф. С. А. Айвазяна. Цахкадзор, 2012 г. — М.: ЦЭМИ РАН, 2012 г. — С. 17–31.
17. Афанасьев А. А. Парето-эффективность, минимизация издержек и инновации — важнейшие составляющие политики ОАО «Газпром» в сфере добычи природного газа. // Газовая промышленность. — 2009. — № 4. — С. 10–17.



ООО «Буровые информационные технологии»
Россия, г. Волгоград, пр-т Волжский, д. 35а
(8442) 98-60-95, (8442) 98-86-51, www.bur-soft.ru

Разработка компьютерных программ решения инженерных и технологических задач проектирования и строительства нефтяных и газовых скважин

В настоящее время мы готовы предложить Вашему вниманию следующее программное обеспечение:

- Графическое моделирование и расчет гидродинамических процессов строительства скважин
- Проектирование и расчет промывки скважины при бурении
- Проектирование, 3D визуализация и контроль профилей скважин
- Расчет проходимости и центрирования и обсадных колонн в скважине