

РАЗДЕЛ III

РЕГИОНАЛЬНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫМоделирование производства
валового регионального продукта

С. В. Баранов

Кольский филиал геофизической службы РАН, г. Апатиты

Апробированным инструментом для исследования региональных производственных процессов является моделирование с помощью показательной производственной функции (ПФ). Вместе с тем, объективно существуют ограничения, препятствующие использованию ПФ в классическом виде при исследовании специфики производства валового регионального продукта (ВРП) субъектов РФ. Это обусловлено тем, что в России ВРП считается только с 1994 г., а по автономным округам — с 2000 г. Задержка в опубликовании данных по ВРП Федеральной службой государственной статистики составляет 2 года. Это означает, что оценка параметров ПФ для регионов РФ является сомнительной, а при выделении автономных округов — невозможной. Представленная ниже авторская методика устраняет ограничение использования производственных функций в исследованиях современных региональных процессов в России — недостаточность временного ряда.

1. Методика применения производственных
функций в исследованиях специфики
валового регионального продукта

Классическая ПФ выражает зависимость результата производства от затрат ресурсов¹. Показательная ПФ имеет вид:

$$X(t) = A \cdot K(t)^p L(t)^q, \quad (1)$$

где $X(t)$ — выпуск продукции за год t ; $K(t)$ — капитал (стоимость основных фондов) за год t ; $L(t)$ — труд (количество занятых в исследуемой системе) за год t . Остальные переменные — оцениваемые параметры. A — коэффициент нейтрального технического прогресса (при постоянных p и q выпуск в точке (K, L) тем больше, чем больше A), p — эластичностью по фондам, q — эластичностью по труду.

Предлагаем оценивать параметры ПФ (1) не по динамическим рядам данных, а по региональным: за выпуск принимается ВРП, за капитал — стоимость основных фондов отраслей экономики, за труд — среднегодовая численность занятых в экономике по регионам. ПФ (1) принимает вид:

$$X(r) = A \cdot K(r)^p L(r)^q, \quad (2)$$

где r обозначает регион, остальные переменные имеют такой же смысл, как и в формуле (1). ПФ (2) уже описывает не поведение изучаемой системы в разные моменты времени, а поведение набора систем (регионов) в один и тот же момент времени. Число регионов в РФ достаточно, для оценки параметров (2) методом наименьших квадратов.

Аналитические посылки:

- 1) экономики всех субъектов функционируют в одном правовом поле;
- 2) производство ВРП экономики регионов отличается лишь количествами основных фондов и труда (проверяется при оценивании параметров ПФ (2)).

2. Возможные случаи

1. При оценивании параметров ПФ (2) получилось следующее: малое значение коэффициента детерминации, большая ошибка аппроксимации и условия F -критерия не выполнены. Это означает, что модель производства ВРП в виде ПФ (2) не соответствует данным региональной статистики и гипотеза о том, что ВРП регионов внутри региональной группы зависит лишь от труда и капитала неверна.

¹ Подробнее см.: *Колемаев В. А.* Математическая экономика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. С. 14–17.

2. ПФ (2) достаточно хорошо согласуется с региональными данными и оцененные значения параметров лежат в допустимых пределах, т. е. $0 < p, q < 1$. В этом случае ПФ является неоклассической и производство ВРП в изучаемой региональной группе удовлетворяет следующим условиям:

- с ростом ресурсов выпуск растет

$$\left(\frac{\partial X}{\partial K} = p \frac{X}{K} > 0, \frac{\partial X}{\partial L} = q \frac{X}{L} > 0 \right);$$

- с ростом затрат ресурса предельная отдача (частная производная выпуска по ресурсу) падает, т. е. при увеличении количества вовлекаемого в производство ресурса скорость роста выпуска уменьшается;
- если $p > q$, рост выпуска ВРП является трудосберегающим (интенсивным), если $p < q$, то фондосберегающим (экстенсивным);
- при $p + q > 1$ ВРП растет быстрее, чем в среднем растут капитал и труд, т. е. ПФ описывает растущую экономику, в противном случае — стагнирующую; значение этой суммы является количественной характеристикой экономического роста.

3. ПФ (2) достаточно хорошо согласуется с региональными данными, но оцененные значения параметров выходят за допустимые пределы.

Либо $p < 0$, либо $q < 0$ — с ростом либо капитала, либо труда выпуск ВРП падает. Означает, что имеет место тенденция, когда меньшие ресурсы приводят к большему выпуску ВРП (характерно для экономик регионов с меньшим количеством населения производящим больший ВРП).

Либо $p > 1$, либо $q > 1$ — с ростом затрат либо капитала либо труда предельная отдача растет (при увеличении количества вовлекаемого в производство ресурса скорость роста выпуска увеличивается). Это свойство характеризует неустановившуюся или выходящую из кризиса экономику.

При соответствии модели реальным данным оценить влияние труда и капитала на производство ВРП можно рассчитав удельный вес соответствующих эластичностей.

3. Результаты моделирования производства валового регионального продукта

Объектом исследования являются все субъекты РФ (без выделения автономных округов), за исключением Чеченской республики по причине отсутствия данных. Предмет исследования — зависимость производства ВРП в субъектах РФ от затрат ресурсов.

В качестве исходных данных были использованы следующие показатели регионального развития: ВРП субъектов РФ; стоимость основных фондов отраслей экономики (на конец года; по полной учетной стоимости); среднегодовая численность занятых в экономике. Источником данных являлась официальная статистическая информация.

Таблицы 1, 2 содержат параметры ПФ (2) и статистики, характеризующие соответствие модели исходным данным. Все значения округлены до второго знака после запятой. Параметры A, p и q оценивались методом наименьших квадратов после предварительного логарифмирования выражения (2). Для оценки соответствия модели исходным данным применялись следующие статистики (обозначения в скобках соответствуют заголовкам столбцов таблиц):

- коэффициент детерминации (R^2);
- значение F -статистики (F), для проверки, что все коэффициенты регрессии кроме постоянного члена равны нулю (регрессия не значима);
- вероятность ($Pval$), с которой регрессия не значима;
- сумму квадратов остатков ($SRes$) деленную на число степеней свободы (количество наблюдений минус число оцениваемых параметров), рассчитанную по логарифмированным значениям;
- среднюю ошибку аппроксимации² ($AppErr$, в процентах), рассчитанную по исходным (без логарифмирования) данным.

Согласно произведенным расчетам, уравнение регрессии значимо: значение коэффициента детерминации (R^2) не меньше 0,91 и соответствующая вероятность ($Pval$) равна нулю (табл. 1). Степень соответствия модели исходным данным приемлемая: ошибка аппроксимации ($AppErr$) не превышает 24,03 % (2000 г.). Таким образом, ПФ (2) с параметрами, приведенными в табл. 1, можно формально принять за модель производства ВРП в субъектах РФ.

Анализ результатов моделирования производства ВРП для РФ (табл. 1) показывает, что за исключением 1999 и 2004 гг. параметры p и q лежат в интервале от 0 до 1 и, следовательно, ПФ (2) является неоклассической (случай 2). В 1999 и 2004 гг. значение параметра p было больше 1 и равнялось 1,07. Вероятно, такое значение параметра в 1999 г. было обусловлено

² Средняя ошибка аппроксимации определяется следующим образом:

$$AppErr = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{y_i - y'_i}{y_i} \right| \cdot 100 \%,$$

где y — вектор исходных данных; N — число наблюдений; y' — вектор значений, рассчитанных по модели.

Таблица 1

Оцененные параметры ПФ (2) и характеристики степени соответствия модели для РФ за 1995–2004 гг.

Год	A	P	q	R^2	F	$Pval$	$Sres$	$AppErr$ (%)
1995	0,11	0,97	0,17	0,96	895,50	0,00	0,05	17,60
1996	0,14	0,84	0,27	0,95	687,67	0,00	0,07	18,94
1997	0,31	0,71	0,41	0,93	535,95	0,00	0,08	20,93
1998	0,22	0,72	0,45	0,93	471,50	0,00	0,09	23,15
1999	0,07	1,07	0,06	0,94	560,01	0,00	0,08	21,20
2000	0,28	0,86	0,25	0,91	389,87	0,00	0,11	24,03
2001	0,43	0,86	0,20	0,93	493,34	0,00	0,09	21,12
2002	0,36	0,92	0,13	0,94	572,50	0,00	0,08	19,42
2003	0,30	0,96	0,07	0,94	562,78	0,00	0,08	18,99
2004	0,15	1,04	0,05	0,95	729,16	0,00	0,06	19,05

выходом экономики РФ из кризиса 1998 г., а в 2004 г. началом роста мировых цен на энергоносители.

За 1995–2004 гг. эластичность по фондам (p) была больше чем эластичность по труду (q), следовательно, выпуск ВРП в анализируемом периоде являлся трудосберегающим (интенсивным) (табл. 2). Эластичность по фондам (p) разбивает анализируемый период на два подпериода: с 1995 по 1997 гг. наблюдалось уменьшение значений этого параметра, затем в 1999 г. скачок до максимального значения (1,07), падение и последующий рост до 2004 г.

Иную динамику за 1995–2003 гг. демонстрировали значения эластичности по труду (q): с 1995 по 1998 гг. рост, в 1999 г. скачек (падение в 7,5 раза до 0,06), рост и устойчивое снижение до 0,05 (2004 г.).

На протяжении всего периода с 1995–2004 гг. сумма эластичностей по фондам и труду ($p + q$) для РФ (табл. 2) была больше 1, т. е. в рассматриваемом периоде ВРП рос быстрее, чем в среднем росли труд и капитал. Таким образом, за 1995–2004 гг. ПФ (2) описывает растущую экономику регионов РФ.

Рассмотрим влияние основных фондов и труда на производство ВРП за 1995–2004 гг. (табл. 2). В рассматриваемом периоде влияние капитала

Таблица 2

Влияние основных фондов по отраслям экономики и количества занятых в экономике на производство ВРП для всей РФ за 1995–2004 гг.

Год	p	q	$p + q$	$\frac{p}{p + q}$ (%)	$\frac{q}{p + q}$ (%)
1995	0,97	0,17	1,14	84,75	15,25
1996	0,84	0,27	1,11	75,29	24,71
1997	0,71	0,41	1,12	63,20	36,80
1998	0,72	0,45	1,17	61,57	38,43
1999	1,07	0,06	1,13	94,35	5,65
2000	0,86	0,25	1,11	77,40	22,60
2001	0,86	0,20	1,07	80,89	19,11
2002	0,92	0,13	1,05	87,52	12,48
2003	0,96	0,07	1,03	93,26	6,74
2004	1,04	0,05	1,09	95,42	4,58

на производство ВРП было существенно больше, чем труда: влияние капитала было не меньше 61,57%, а труда — не больше 38,43% (1988 г.).

Подводя итоги, отметим, что моделирование с помощью аппарата ПФ производства ВРП в РФ позволяет выявить особенности динамики региональных производственных процессов.