

УДК 332.05

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА РОССИИ С ВЫДЕЛЕНИЕМ СПЕЦИФИКИ ПРОИЗВОДСТВА В РЕГИОНАХ СЕВЕРА

**Баранов С.В.**

*ФГБУН «Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина» Кольского научного центра РАН, Апатиты, e-mail: bars.vl@gmail.com*

Работа посвящена моделированию производства валового регионального продукта России, выделению специфики производства валового регионального продукта в регионах Севера. Определена актуальность использования производственных функций в региональных исследованиях. Представлена мультипликативная производственная функция. Приведена специфика ее применения в региональных исследованиях. Представлен авторский подход к использованию производственных функций для моделирования производства валового регионального продукта в регионах Севера. В основе подхода – моделирование поведения группы регионов, рассматриваемых как целостный объект, в один и тот же момент времени. Для моделирования в качестве такой группы регионов выбрана – группа регионов зоны Севера. Отдельно обоснованы показатели, используемые в моделях производственных функций. Были использованы следующие показатели: выпуск – индекс физического объема ВРП региона; ресурс труда – индекс среднегодовой численности занятых в экономике региона; ресурс капитала – индекс физического объема инвестиций в основной капитал региона. Проведено моделирование и выявлена специфика производства валового регионального продукта в регионах Севера России.

**Ключевые слова:** валовой региональный продукт, регионы Севера, моделирование

## MODELING OF GROSS REGIONAL PRODUCT IN RUSSIA FOCUSING ON THE PECULIARITIES OF THE PRODUCTION IN THE REGIONS OF THE NORTH

**Baranov S.V.**

*The Institute of Economic Problems, Kola Science Center, Russian Academy of Sciences, Apatity, e-mail: bars.vl@gmail.com*

The paper is devoted to modeling of gross regional product in Russia, focusing on peculiarities of gross regional product of the Northern regions. Assess the relevance of the use of production functions in regional studies. We use classical production function as a model and provide peculiarity of its application for regional studies. The author's approach to the use of production functions for modeling the gross regional product of Russian Northern regions is presented. The approach is to fit the model to regional data considering the regions as an integral object. The following indicators were used for the modeling: as an output – index of physical volume of gross regional product, as a labour – index of employees, as a capital – index of index of volume of investment in fixed assets. We fitted the model for the Russian Northern regions considering them as a single object and revealed some peculiarities of production of gross regional product in the Northern part of Russia.

**Keywords:** gross regional product, Northern regions, modeling

Поиск возможностей применения производственных функций (ПФ) для исследования специфики производства ВРП регионов России, в том числе и субъектов Севера, определяется явной недостаточностью использования эконометрических моделей в практике региональных исследований. Вместе с тем, плодотворное использование эконометрических моделей позволяет на основе формализации факторов, выделенных как основные, наглядно демонстрировать общее и особенное, что составляет необходимую ступень познания сущности и направленности региональных движений многочисленных и разнообразных субъектов РФ [1, 2, 4, 8, 9, 14].

Напомним, классической подход к моделированию производственных процессов с помощью ПФ состоит в использовании динамических рядов исследуемой экономической

системы, характеризующих выпуск продукции в виде объемов производства за определенные промежутки времени и используемые для этого ресурсы (труд и капитал), для оценивания параметров производственной функции. Сама производственная функция выражает зависимость результата производства от затрат ресурсов. Показательная производственная функция 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 за год  $t$ ;  $L(t)$  – труд (количество занятых в исследуемой системе) за год  $t$ .

Остальные переменные ( $A$ ,  $p$  и  $q$ ) являются оцениваемыми параметрами и при логарифмировании соотношения (1) могут быть определены методом наименьших квадратов. При этом  $A$  всегда больше нуля и называется коэффициентом 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 [6, 13, 16].

При моделировании региональных производственных процессов в качестве экономической системы рассматривается регион. За годовой выпуск принимается ВРП, за капитал – либо инвестиции, либо основные фонды отраслей экономики региона, за труд – среднегодовая численность занятых в экономике [1, 2, 5].

Однако фиксируется проблема, которая уже обсуждалась автором в предшествующих исследованиях по производству ВРП в Российской Федерации [2, с. 116, 5]. Рассмотрение ПФ регионов Севера в классическом виде (1) позволит выделить только специфические черты, характерные для каждого региона Севера в отдельности. Однако регионы Севера очень разнообразны, и выявить групповую специфику Севера в рамках классического подхода не представляется возможным.

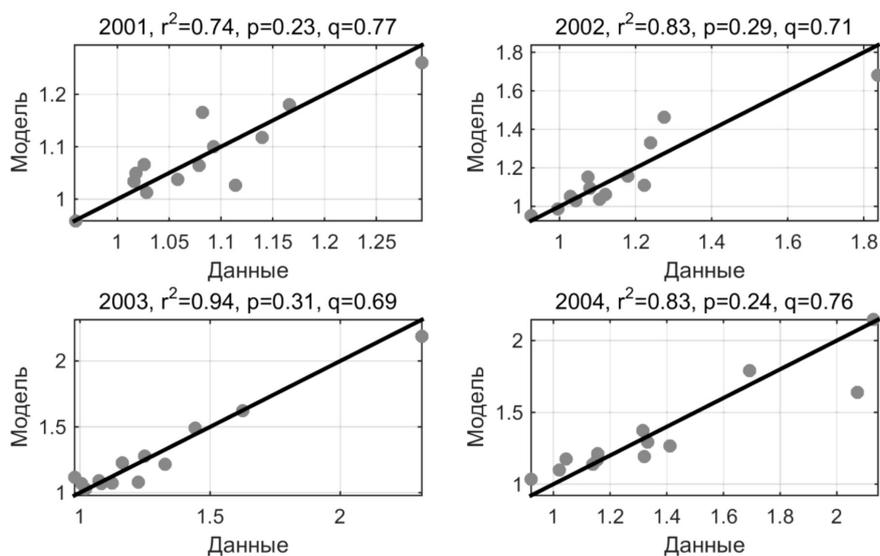


Рис. 1. Результаты моделирования по региональным рядам данных зоны Севера, 2001–2004 гг.

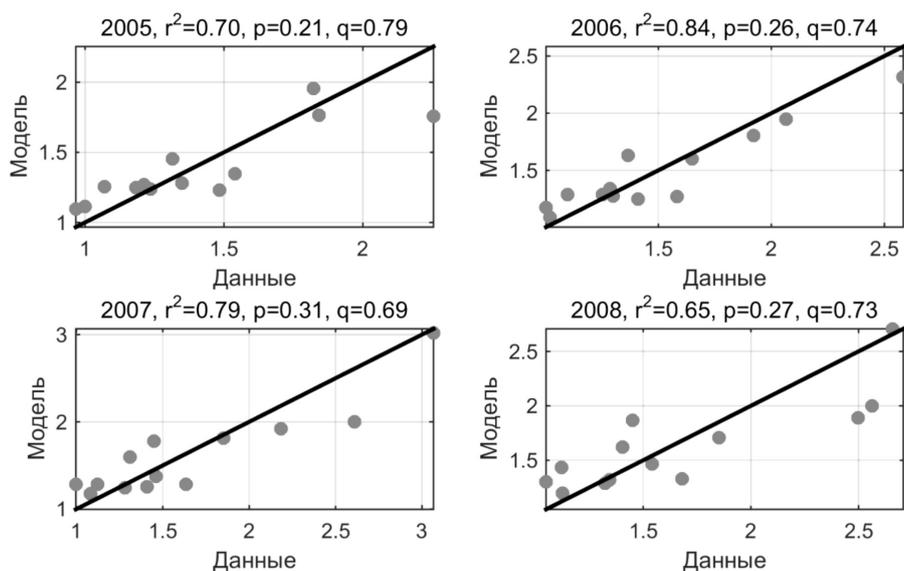


Рис. 2. Результаты моделирования по региональным рядам данных зоны Севера, 2005–2008 гг.

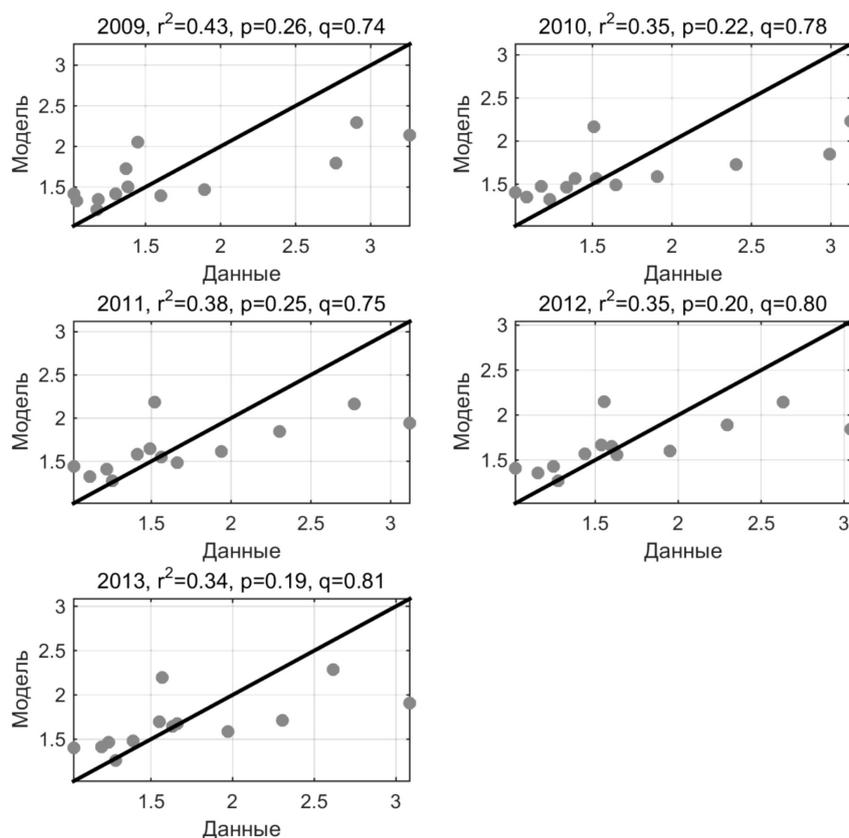


Рис. 3. Результаты моделирования по региональным рядам данных зоны Севера, 2009–2013 гг.

Для преодоления указанного ограничения и выявления групповой специфики предлагается оценивать параметры ПФ (1) не по динамическим рядам данных, а по региональным. Тогда производственная функция (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).

Производственная функция (2) уже описывает не поведение изучаемой системы в разные моменты времени, а поведение набора систем (группы регионов) в один и тот же момент времени. Число регионов в РФ достаточно, для оценки параметров (2) методом наименьших квадратов.

Таким образом, оценив параметры ПФ (2) за различные годы, мы можем охарактеризовать внутригрупповую специфику и выявить динамику производства ВРП в региональных группах. Возможные случаи, приводящие к различной экономической интерпретации результатов приведены в работах [1, 5, 6]. При этом регионы рассматриваются как целостные, неструктурированные

единицы, на вход поступают ресурсы, а на выходе получается результат функционирования экономики в виде ВРП. Фактически в этом случае регионы Севера рассматриваются как единый объект, что дает возможность представить поведение этих регионов тоже как единого объекта.

Также отметим, что этот подход позволяет не только выделить групповую специфику объектов, но также целесообразен при проблеме коротких временных рядов наблюдений, что было использовано автором, когда динамический ряд значений ВРП субъектов РФ был недостаточен для исследования с помощью классического подхода использования ПФ [5]. Плодотворный характер результатов говорит о целесообразности дальнейших исследований в рамках применения этого подхода.

**Объект исследования,  
используемые характеристики  
производственной функции  
и источник статистических данных**

Объектом исследования являлась группа субъектов зоны Севера России, территории которых полностью включены в зону

Севера: 13 субъектов (Мурманская область, Республика Карелия, Архангельская область, Ненецкий автономный округ (АО), Чукотский АО, Камчатский край, Сахалинская область, Магаданская область, Ямало-Ненецкий АО, Ханты-Мансийский АО – Югра, Республика Коми, Республика Саха (Якутия), Республика Тыва). Актуальность выделения регионов Севера в качестве объекта исследования диктуется обострением ряда экономических проблем этих территорий, требующих наглядного отражения в научных исследованиях [3, 7, 11, 12, 15].

За выпуск принимается ВРП регионов, за труд – среднегодовая численность занятых в экономике по регионам. Возникает вопрос – что следует принимать за капитал? Напомним, что, как показали исследования, производство ВВП России практически не зависит от основных фондов [13]. Определено, что группа регионов Севера так же демонстрирует слабую зависимость производства ВРП от основных фондов отраслей экономики [1; 2, с. 59–83]. Поэтому целесообразен выбор в качестве капитала показателя – «инвестиции в основной капитал на душу населения».

Возникает вопрос – какая размерность предпочтительнее, стоимостная или индексы физического объема? Известно, что ВРП регионов зоны Севера существенно зависит от уже сложившихся в каждом конкретном регионе факторов производства. Известно, что экономика регионов Севера является экспортно ориентированной. Все эти факторы определяют предпочтительность использования индексов физического объема, частично устраняющих проблему влияния внешних факторов на производство ВРП регионов Севера. Такой подход позволяет уменьшить влияние внешних факторов, например, цен на энергоносители, на производство ВРП.

Таким образом, составляющие модели производственной функции (2) характеризуются показателями: выпуск – индекс физического объема ВРП субъекта Российской Федерации; ресурс труда – индекс среднегодовой численности занятых в экономике субъекта Российской Федерации; ресурс капитала – индекс физического объема инвестиций в основной капитал субъекта Российской Федерации.

**Результаты моделирования.** Результаты моделирования по региональным рядам данных зоны Севера указывают на следующие особенности (рис. 1–3).

Во-первых, обращает внимание, что хорошее соответствие производственной функции (2) реальным данным наблюдалось с начала исследования динамического

ряда явления, то есть, с 2001 г., по начало периода кризиса, то есть, 2008 г. Так, в период 2001–2007 гг. значение коэффициента детерминации ( $r^2$ ) колебалось в пределах от 0,94 до 0,70 (минимальное значение наблюдалось в 2005 г.). В 2008 г. наблюдается ухудшение соответствия модели исходным данным, но коэффициент детерминации остается все еще приемлемым ( $r^2 = 0,65$ ). В последующий период развития кризиса и посткризисных процессов коэффициент детерминации колебался в пределах от 0,34 до 0,43. Это свидетельствует о том, что естественные экономические процессы в группе субъектов Севера были нарушены в 2008 г. До настоящего времени и экономика зоны Севера продолжает находиться в состоянии, так называемого, «ручного управления». То есть фундаментальные закономерности производства, а значит и основные зависимости воспроизводственных процессов экономики, в регионах зоны Севера не работают с 2009 г.

Помимо нарушения естественных экономических пропорций воспроизводства, с позиций управления следует учесть сложный и мало прогнозируемый характер воздействия современных внешнеэкономических и макроэкономических факторов на экономику Севера. Эти факторы затрудняют достоверное прогнозирование, следовательно, и планирование экономических процессов в регионах Севера России. В этих условиях становится оправданным применение механизма «ручного управления» в случае возникновения негативных факторов в экономике субъектов Севера.

Во-вторых, экономика Севера демонстрирует экстенсивный характер экономического роста. Напомним условие неоклассической производственной функции, которой соответствуют модели зоны Севера 2001–2009 гг. – если  $p > q$ , то рост выпуска (ВРП) является трудосберегающим (интенсивным), если  $p < q$ , то фондосберегающим (экстенсивным). В период 2001–2008 гг. в регионах Севера  $p < q$ .

Таким образом, в рамках предложенного автором подхода удалось выявить групповую специфику производства ВРП регионов Севера РФ.

*Исследование выполнено при поддержке грантов РГНФ № 14-02-00128 и гранта РГНФ и Правительства Мурманской области № 16-12-51004.*

#### Список литературы

1. Баранов С.В. Эконометрические модели производственных функций // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 10–2. – С. 55–57.

2. Баранов С.В., Скуфьина Т.П. Моделирование региональных систем / Монография. – изд-во Кольского научного центра РАН, 2014. – 101 с.

3. Баранов С.В., Скуфьина Т.П. Сравнительная динамика экономического роста и межрегиональная дифференциация территории российского Севера // Вопросы статистики. – 2015. – № 11. – С. 69–77.

4. Баранов С.В., Скуфьина Т.П. Информационно-коммуникационные технологии и экономическое развитие регионов России: поиск зависимостей и перспективных направлений регулирования // Вопросы статистики. – 2014. – № 5. – С. 41–53.

5. Баранов С.В., Скуфьина Т.П. Моделирование производства валового регионального продукта в регионах зоны Севера и несевальной части РФ // Вопросы статистики. – 2007. – № 2. – С. 57–62.

6. Колемаев В.А. Математическая экономика: Учебник для вузов. 2-е изд. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 399 с. – С. 15–16.

7. Лексин В., Порфирьев Б. Особенности оценки результативности и эффективности программ развития макрорегионов (на примере программы развития Арктической зоны РФ) // Проблемы теории и практики управления. – 2016. – № 4. – С. 28–36.

8. Самарина В.П. Анализ проблем регионального развития применительно к типам регионов // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 42. – С. 13–20.

9. Самарина В.П., Илларионова Е.А. Основные принципы выбора инструментария анализа социально-экономического развития региона // Регион: системы, экономика, управление. – 2015. – № 1 (28). – С. 83–85.

10. Самарина В.П. Теоретические аспекты исследования эколого-экономических систем // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2006. – № 18. – С. 12.

11. Скуфьина Т.П. Теоретические и методические основы анализа и регулирования развития региональных систем (на примере зоны Севера) / Монография. – Воронеж: ВГУ, 2005. – 215 с.

12. Скуфьина Т.П., Самарина В.П. Проявление эффекта декаплинга в промышленно развитом регионе (на примере Мурманской области) // Научный вестник Московского государственного горного университета. – 2013. – № 12. – С. 205–211.

13. Скуфьина Т.П., Баранов С.В. Выявление специфики общественного производства России с помощью производственных функций // Проблемы развития территории. – 2016. – № 2 (82). – С. 27–36.

14. Ускова Т.В. Пространственное развитие территорий: состояние, тенденции, пути снижения рисков // Проблемы развития территории. – 2015. – № 1 (75). – С. 7–15.

15. Skufina T., Baranov S. Complex estimation of socioeconomic development of municipalities of Murmansk Region // Baltic Rim Economies. – 2011. – № 4. – P. 15–16.

16. Skufina T., Baranov S., Samarina V., Shatalova T. Production functions in identifying the specifics of producing gross regional product of Russian Federation // Mediterranean Journal of Social Sciences. Vol. 6, № 5, Supplement 3, September 2015, P. 265–270 / DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n5s3p265.

## References

1. Baranov S.V. Jekonometricheskie modeli proizvodstvennyh funkcij // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2014. no. 10–2. pp. 55–57.

2. Baranov S.V., Skufina T.P. Modelirovanie regionalnyh sistem / Monografija. izd-vo Kolskogo nauchnogo centra RAN, 2014. 101 p.

3. Baranov S.V., Skufina T.P. Sravnitel'naja dinamika jekonomiceskogo rosta i mezhhregional'naja differenciacija territorii rossijskogo Severa // Voprosy statistiki. 2015. no. 11. pp. 69–77.

4. Baranov S.V., Skufina T.P. Informacionno-kommunikacionnye tehnologii i jekonomiceskoe razvitie regionov Rossii: poisk zavisimostej i perspektivnyh napravlenij regulirovanija // Voprosy statistiki. 2014. no. 5. pp. 41–53.

5. Baranov S.V., Skufina T.P. Modelirovanie proizvodstva valovogo regionalnogo produkta v regionah zony Severa i nesevernoj chasti RF // Voprosy statistiki. 2007. no. 2. pp. 57–62.

6. Kolemaev V.A. Matematicheskaja jekonomika: Uchebnik dlja vuzov. 2-e izd. M.: JuNITI-DANA, 2002. 399 p. pp. 15–16.

7. Leksin V., Porfiev B. Osobennosti ocenki rezultativnosti i jeffektivnosti programm razvitija makroregionov (na primere programmy razvitija Arkticheskoy zony RF) // Problemy teorii i praktiki upravlenija. 2016. no. 4. pp. 28–36.

8. Samarina V.P. Analiz problem regionalnogo razvitija primenitelno k tipam regionov // Regional'naja jekonomika: teorija i praktika. 2010. no. 42. pp. 13–20.

9. Samarina V.P., Illarionova E.A. Osnovnye principy vybora instrumentarija analiza socialno-jekonomiceskogo razvitija regiona // Region: sistemy, jekonomika, upravlenie. 2015. no. 1 (28). pp. 83–85.

10. Samarina V.P. Teoreticheskie aspekty issledovanija jekologo-jekonomiceskikh sistem // Socialno-jekonomiceskije i tehniceskije sistemy: issledovanie, proektirovanie, optimizacija. 2006. no. 18. pp. 12.

11. Skufina T.P. Teoreticheskie i metodicheskie osnovy analiza i regulirovanija razvitija regionalnyh sistem (na primere zony Severa) / Monografija. Voronezh: VGU, 2005. 215 p.

12. Skufina T.P., Samarina V.P. Projavlenie jeffekta dekaplinga v promyshlenno razvitom regione (na primere Murmanskoj oblasti) // Nauchnyj vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta. 2013. no. 12. pp. 205–211.

13. Skufina T.P., Baranov S.V. Vyjavlenie specifiki obshhestvennogo proizvodstva Rossii s pomoshhju proizvodstvennyh funkcij // Problemy razvitija territorii. 2016. no. 2 (82). pp. 27–36.

14. Uskova T.V. Prostranstvennoe razvitie territorij: sostojanie, tendencii, puti snizhenija riskov // Problemy razvitija territorii. 2015. no. 1 (75). pp. 7–15.

15. Skufina T., Baranov S. Complex estimation of socioeconomic development of municipalities of Murmansk Region // Baltic Rim Economies. 2011. no. 4. pp. 15–16.

16. Skufina T., Baranov S., Samarina V., Shatalova T. Production functions in identifying the specifics of producing gross regional product of Russian Federation // Mediterranean Journal of Social Sciences. Vol. 6, no. 5, Supplement 3, September 2015, p. 265–270 / DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n5s3p265.