

УДК 338.4:330.356.7

Е. Э. КОЛЧИНСКАЯ,

кандидат экономических наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный экономический университет,

г. Санкт-Петербург, Россия,

С. Н. РАСТВОРЦЕВА,

доктор экономических наук, доцент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,

г. Белгород, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ РОСТА ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ¹

Цель: построение и анализ производственных функций для отраслей промышленности России.

Метод: корреляционно-регрессионный анализ.

Результаты: в результате проведенного анализа были построены три производственные функции: для обрабатывающих производств, предприятий по добыче полезных ископаемых и предприятий по производству и распределению электроэнергии, газа и воды. Анализ полученных коэффициентов показал, что в обрабатывающих производствах главным фактором увеличения объема выпуска предприятий является увеличение объемов труда. Для добывающих предприятий значение капитала существенно выше. По третьей отрасли не удалось получить модели с высоким коэффициентом детерминации.

Научная новизна: построены производственные функции для трех отраслей промышленности России; предложен подход к построению производственных функций по российским отраслям, учитывающий ограничения по статистическим данным; сделаны выводы о факторах роста обрабатывающих и добывающих предприятий России.

Практическая значимость: предложенная модель позволяет прогнозировать развитие промышленности России в зависимости от изменения объемов ресурсов, вкладываемых в производство.

Ключевые слова: производственная функция Кобба-Дугласа; панельные данные.

Введение

Модернизация отечественной промышленности на протяжении последних двух десятилетий, несмотря на некоторый популизм, не теряет своей актуальности для российской экономики и является предметом интереса политиков различного уровня. Действительно, необходимость отказа от сырьевой зависимости страны, о которой говорят многие экономисты, невозможна без создания альтернативного источника доходов бюджета. Одной из часто рассматриваемых в литературе альтернатив является постепенная замена экспорта нефти и газа экспортом собственной продукции.

Для осуществления этой замены нужно найти, во-первых, отрасли, которые развиты в регионах России и продукция которых могла бы пользо-

ваться спросом в других странах. Во-вторых, необходимо оценить факторы, за счет которых отрасль может повысить конкурентоспособность своей продукции и вывести ее на мировой рынок. Данная работа посвящена построению производственной функции для отраслей промышленности России и анализу полученных коэффициентов.

Выбор типа производственной функции

За многолетнюю историю использования производственных функций в экономических исследованиях ученые разработали различные типы функций. Одной из самых известных ранних (неоклассических) моделей является производственная функция Кобба-Дугласа[1]:

$$Y = A L^{\alpha} C^{\beta}.$$

¹ Исследование поддержано грантом РГНФ. Проект № 13-32-01208.

Функция Кобба-Дугласа – это зависимость объема производства (Y) от создающих его факторов производства – затрат труда (L) и капитала (C). Если сумма показателей степени ($\alpha + \beta$) равна единице, то функция показывает постоянную отдачу от масштаба производства. В исходной работе Ч. Кобба и П. Дугласа [1] так и было. Роберт Солоу дополнил функцию Кобба-Дугласа оценкой технического прогресса [2].

Несмотря на то, что функция Кобба-Дугласа была предложена более 80 лет назад, попытки эмпирических расчетов такого типа можно встретить и в современной литературе. Например, Д. Хажкова и Ж. Хурник [3] описывают в своей статье возможности применения этой функции для описания экономики переходного типа (на примере Чехии). Л. Морел [4] на основе данных по Канаде построил эмпирическую модель, отражающую долю дохода, которую приносит в него труд. Дж. Бидл описывает возможности и опыт построения функции Кобба-Дугласа для сельскохозяйственной отрасли [5]. Необычное применение функции Кобба-Дугласа содержится в работе Р. Хайеса [6], где она строится для библиотек, то есть не для промышленного сектора, а для сферы услуг. В качестве капитала автор работы рассматривает библиотечные фонды.

Таким образом, можно сказать, что функция Кобба-Дугласа является актуальным инструментом. Вычисление коэффициентов α и β на основании российских данных позволит оценить, какое влияние имеют на конечный выпуск оба рассматриваемых фактора производства. Из этих данных можно сделать выводы о том, за счет какого фактора может расти производство в России и позволит ли рост масштабов производства повысить объем экспорта отечественных товаров на мировой рынок.

Для построения регрессии можно использовать следующие показатели статистики:

- объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных собственными силами работ и услуг, млн руб.;
- распределение среднегодовой численности занятых по видам экономической деятельности, тыс. чел.;
- среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб.;

- основные фонды организаций (по полной учетной стоимости; на конец года), млн руб.

То есть труд (L) для построения функции Кобба-Дугласа предлагается находить как произведение среднегодовой численности занятых по видам экономической деятельности и среднемесячной номинальной начисленной заработной платы, руб. Однако, используя эти данные при анализе полученных результатов расчетов, нужно принимать во внимание следующие условия:

- информация о зарплате не единожды искажается на пути этих цифр к статистическому сборнику;
- рост объемов затрат на труд не всегда говорит об увеличении физического объема затрачиваемого при производстве труда. Рост может быть связан с повышением заработной платы;
- цена продукции зависит от ситуации на рынке, а не только от себестоимости. Соответственно динамика объема отгруженных товаров в рублях не всегда точно отражает динамику физического объема;
- зная размер основных фондов, нельзя определить, какая их часть используется при производстве продукции отрасли. Часть фондов может простаивать, часть может сдаваться в аренду другим предприятиям.

Одной из наиболее серьезных проблем, связанных с возможностью использования российской статистики, является то, что данные имеются за ограниченное число лет. Исследователи объективно ограничены тем, что новая экономика России существует только с 1991 г. Кроме того, после введения Общероссийского классификатора видов экономической деятельности вместо Общероссийского классификатора отраслей народного хозяйства в 2003 г., названия многих отраслей (видов деятельности) поменялись, что еще больше сократило перечень доступных для расчета данных.

В. К. Булгаков и О. В. Булгаков [7] в своей работе предлагают для устранения этого недостатка использовать при анализе экономики регионов России видоизмененную производственную функцию. Так как объектом рассмотрения данной работы является отрасль в масштабах всей страны, то возможно применение панельных данных. В качестве панелей рассматриваются все регио-

ны России. Данные по отрасли промышленности берутся за несколько лет и за счет этого можно получить несколько сотен наблюдений. При этом, безусловно, возникает проблема, связанная с индивидуальными особенностями регионов. Во-первых, регионы России различным образом развиваются в силу объективных причин (географическое положение, транспортная доступность, близость к границам с другими странами, исторические особенности развития и другие факторы). Во-вторых, регионы специализируются на разных подотраслях промышленности, которые тяжело сравнивать между собой. Ввиду того, что большинство рассматриваемых регионов не имеют ярко выраженной специализации в каком-либо виде производств, масштабы производства могут сильно различаться между регионами, что, в свою очередь, может быть определяющим фактором при возникновении эффекта от масштаба.

Поэтому важно использовать инструменты построения модели, позволяющие исключать из оценки эти особенности регионов, не имеющие отношения к общим закономерностям влияния труда и капитала на выпуск продукции, насколько это возможно. В данном случае оценка производилась в пакете «R» с помощью четырех моделей: *random*, *between*, *within*, *pooling*. Были построены модели по следующим видам деятельности: обрабатывающие производства, добыча полезных ископаемых и производство и распределение электроэнергии, газа и воды. Были рассмотрены данные с 2005 по 2011 гг.² Для каждого вида деятельности были построены все четыре типа моделей. Из них выбрана в каждом случае та, у которой результаты апробации получились ближе всего к реальным значениям объемов отгруженных товаров рассмотренных видов деятельности.

Результаты расчетов для трех видов деятельности

По обрабатывающим производствам по модели «*random*» были получены значения, представленные в табл. 1.

² Регионы России. Социально-экономические показатели. – М.: Росстат, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012.

Таблица 1

Точечные оценки генеральных коэффициентов регрессии по обрабатывающим производствам и проверка их значимости*

Коэффициенты	Значения коэффициентов	Стандартная ошибка	T-статистика (критическое значение – 1,96)
A	3,05	0,21	5,39
α	1,01	0,03	30,46
β	0,04	0,02	1,87

* Источник: составлено автором.

Из представленных в табл. 1 результатов регрессионного анализа видно, что труд в получившейся функции играет большую роль, чем капитал. Сравнение наблюдаемого значения t -статистики с ее критическим значением (1,96) говорит о значимости полученных коэффициентов A и α с вероятностью ошибки, равной 0,05. Коэффициент детерминации при этом равен 0,96, что говорит о наличии сильной зависимости между исследуемыми коэффициентами.

На рис. 1 представлено сравнение значений объема производства, полученных путем вычисления по построенной функции Кобба-Дугласа с реальной динамикой за 2005–2011 гг. Полученные значения близко подходят к фактическим, и функция в целом повторяет реальную динамику.

Сумма коэффициентов α и β практически равна единице, поэтому можно говорить, что полученная функция является классической. В своей работе Кобб и Дуглас называют такие значения коэффициентов: $\alpha = 0,75$, а $\beta = 0,25$ [1]. Они трактовали это следующим образом. Привлечение к производству дополнительных рабочих более выгодно для предприятия, чем дополнительное использование капитала, так как труд приносит 75 % дополнительного дохода, а капитал – только 25 %. В нашей функции этот разрыв еще больше. Отчасти это можно объяснить несовершенством исходных статистических данных, о котором было сказано выше. Однако можно утверждать, что общая тенденция взаимосвязи капитала, труда и объема производства в России близка к полученным нами результатам.

Таким образом, получается, что обрабатывающим предприятиям выгоднее расширять объем производства за счет привлечения новых

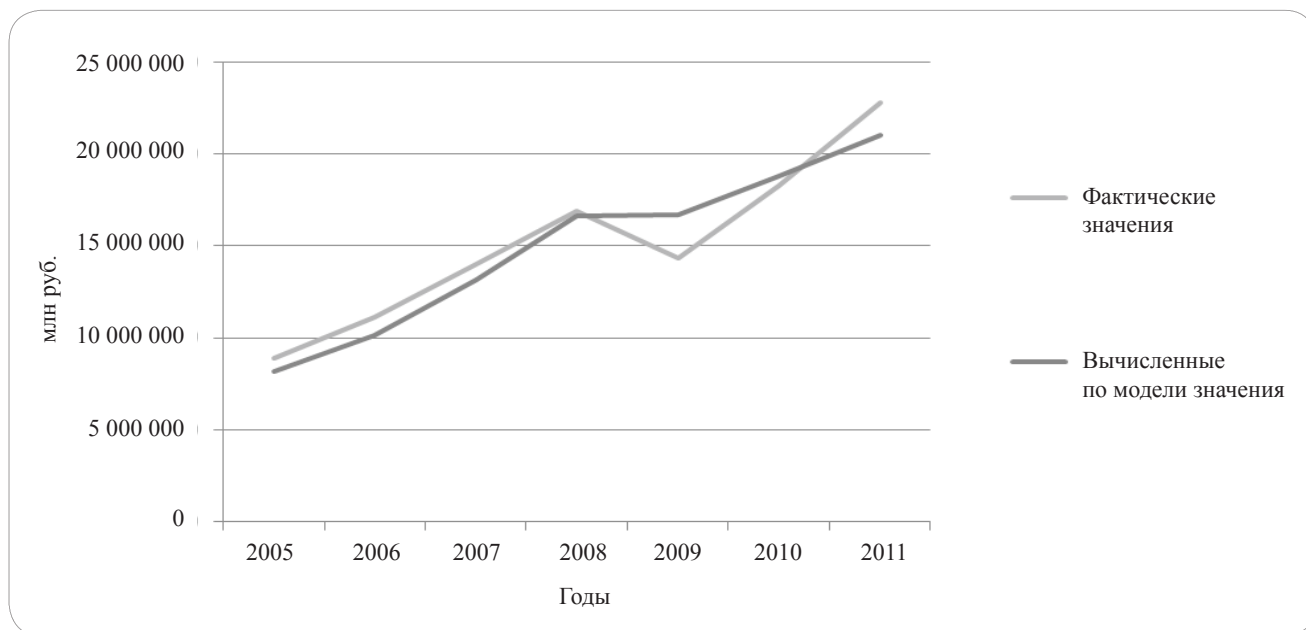


Рис. 1. Сравнение реальных значений объемов отгруженных товаров обрабатывающих предприятий России с рассчитанными по построенной функции Кобба-Дугласа

работников, а не за счет вложения средств в основные фонды. Поэтому когда речь идет об улучшении общей инвестиционной привлекательности региона, имеет смысл обратить внимание на значения коэффициентов производственной функции для данного региона. Для этого следует построить соответствующую модель для региона. Попытки решить эту задачу наталкиваются на уже упоминавшуюся проблему с небольшим количеством лет, за которые можно получить статистические данные для расчета. Поэтому можно только экстраполировать значения общей функции Кобба-Дугласа, построенной для обрабатывающих производств России. Это, конечно, снижает качество информации. Другим путем может стать построение функции для отдельной подотрасли обрабатывающих производств на основании статистических данных по регионам, специализирующимся в данной отрасли.

Для анализа добывающих предприятий была выбрана модель «pooling».

В табл. 2 приведены результаты расчета коэффициентов для функции Кобба-Дугласа добывающих предприятий. Коэффициент детерминации, как и в предыдущем случае достаточно высок – 0,89 – и здесь все полученные коэффициенты регрессии значимы. Вместе с тем видно принципиальное отличие от обрабатывающих производств в распределении значимости труда и капитала в

полученной функции. В добыче полезных ископаемых капитал играет более значимую роль, чем труд. Это, в первую очередь, объясняется самой спецификой отрасли, но в то же время значение труда достаточно высоко.

Таблица 2

Точечные оценки генеральных коэффициентов регрессии для предприятий по добыче полезных ископаемых и проверка их значимости*

Коэффициенты	Значения коэффициентов	Стандартная ошибка	T-статистика (критическое значение – 1,96)
A	2,08	0,12	5,90
α	0,42	0,04	11,54
β	0,62	0,03	23,87

* Источник: составлено автором.

Сравнение рассчитанных по модели значений объемов отгруженных товаров с фактическими значениями (рис. 2) позволяет сделать вывод о том, что модель достаточно точно передает зависимость между показателями, хоть совпадений и меньше, чем в случае с обрабатывающими производствами.

Модель «random» по производству и распределению электроэнергии, газа и воды получилась менее способной спрогнозировать значения от реальных цифр (рис. 3). Для других моделей по

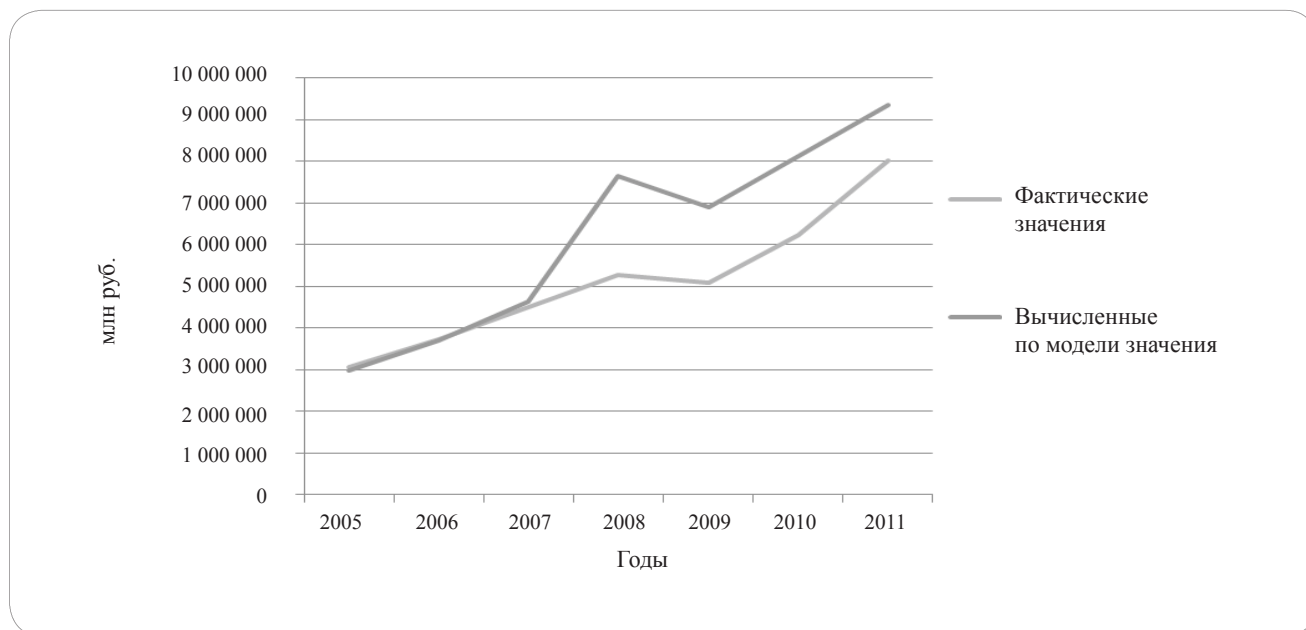


Рис. 2. Сравнение реальных значений объемов отгруженных товаров добывающих предприятий России с рассчитанными по построенной функции Кобба-Дугласа

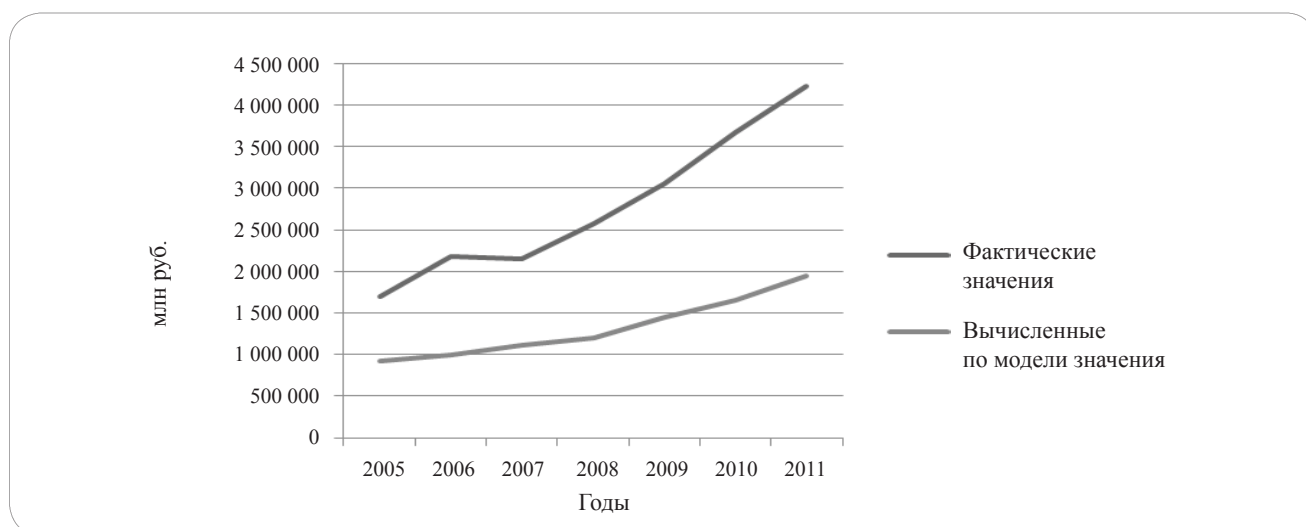


Рис. 3. Сравнение реальных значений объемов отгруженных товаров предприятий по производству и распределению электроэнергии, газа и воды России с рассчитанными по построенной функции Кобба-Дугласа

данной отрасли этот разрыв еще больше, т. е. значения коэффициентов, полученные в результате регрессионного анализа панельных данных по регионам России, не отражают динамику отрасли по России в целом. Коэффициент детерминации для модели «*random*» невелик – 0,68.

Поэтому можно сказать, что для этой отрасли из полученной модели тяжело сделать выводы.

Выводы

Подводя итоги нашего исследования, можно заключить, что возможно построение функции Кобба-Дугласа для промышленности России. Расчеты показали, что при использовании модели с панельными данными, где в качестве панелей выступают российские регионы, для обрабатывающей и добывающей промышленности полу-

ченные модели достаточно точно отражают динамику по России в целом. Такой же подход можно применить для построения производственной функции по подотраслям обрабатывающей промышленности, в качестве панелей рассматривая регионы, специализирующиеся в этих отраслях.

Наиболее показательные результаты получились по обрабатывающей промышленности. Увеличение объема производства российских обрабатывающих предприятий оказывается значительно более эффективным за счет увеличения числа занятых, чем за счет вложений в основной капитал. Этот вывод сделан с учетом полученных значений коэффициентов функции Кобба-Дугласа ($\alpha = 1,01$, $\beta = 0,04$). Можно даже сказать, что роль капитала не существенна, поэтому предприятиям более выгодно привлекать для расширения производства дополнительных рабочих, чем вкладывать деньги в основные фонды. Такая модель отражает нежелание или невозможность для предприятий вложения денег в переоснащение производства. Развитие промышленности идет по экстенсивному пути, что препятствует росту конкурентоспособности наших товаров на мировом рынке.

Немного иначе дело обстоит в сфере добывающих предприятий. Здесь капитал в полученной функции оказывает на конечный выпуск большее влияние, чем труд. Сам этот факт объясняется спецификой отрасли, которая по определению является более капиталоемкой, чем обрабатывающие предприятия. Однако было бы интересно сравнить полученные результаты с аналогичными показателями

по добывающей промышленности других стран, но таких данных в литературе найти не удалось. Поиск исходной информации, проведение расчетов и последующий сравнительный анализ полученных по другим странам производственных функций добывающих предприятий может стать продолжением представленного нами исследования.

Список литературы

1. Cobb, C. W. and P. H. Douglas. A theory of production // American Economic Review. – 1928. – № 18(1). – Pp. 139–165.
2. Solow, R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. – 1956. – № 70. – Pp. 65–94.
3. Najkova, D., Hornik, J. Cobb-Douglas production function: the case of a converging economy // Czech Journal of Economics and Finance. – 2007. – № 9–10. – Pp. 465–476.
4. Morel, L. A Sectoral analysis of labour's share of income in Canada. – Bank of Canada, 2006. – 50 p.
5. Biddle, J. The Introduction of the Cobb-Douglas Regression // Journal of Economic Perspectives. – 2012. – № 2 (Spring 2012). – Pp. 223–236.
6. Hayes, R. Application of the Cobb-Douglas Production Model to Libraries, 2005.
7. Булгаков В. К., Булгаков О. В. Моделирование динамики обобщающих показателей развития региональных экономических систем России // Экономика и математические методы. – 2006. – Т. 42. – № 1. – С. 32–49.
8. Nimoh, F., Tham-Agyekum, E., Nyarko, P. Resource Use Efficiency in Rice Production: the Case of Kpong Irrigation Project in the Dangme West District of Ghana // International Journal of Agriculture and Forestry. – 2012. – № 2 (1). – Pp. 35–40.
9. Zhelobodko, E., Kokovin, S., and Thisse, J. Monopolistic competition: beyond the CES // Discussion Paper of Centre for Economic Policy Research. – 2010. – № 7947. – 40 p.

В редакцию материал поступил 30.09.13

© Колчинская Е. Э., Растворцева С. Н., 2013

Информация об авторах

Колчинская Елизавета Эдуардовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и планирования социально-экономических процессов, Санкт-Петербургский государственный экономический университет

Адрес: 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21

E-mail: kolch@leontief.ru

Растворцева Светлана Николаевна, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры мировой экономики, Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, тел.: (4722) 30-12-11

E-mail: Rastvortseva@bsu.edu.ru

Как цитировать статью: Колчинская Е. Э., Растворцева С. Н. Исследование факторов роста промышленности России с использованием производственной функции // Актуальные проблемы экономики и права. – 2013. – № 4 (28). – С. 152–158.

E. E. KOLCHINSKAYA,

PhD (Economics), associate professor

Saint Petersburg State Economics University, Saint Petersburg, Russia,

S. N. RASTVORTSEVA,

doctor of economics, associate professor, professor

Belgorod State National Scientific-research University, Belgorod, Russia

RESEARCH OF THE FACTORS OF INDUSTRIAL GROWTH IN RUSSIA USING THE PRODUCTION FUNCTION¹

Objective: to construct and analyze production functions for the Russian industrial sectors.

Methods: correlation-regression analysis.

Results: the carried out analysis resulted in constructing three industrial functions: for processing industries, mining enterprises and electricity, gas and water producing and distributing enterprises. The analysis of the obtained coefficients showed that in processing industries the main factor of production growth is the increase in labor volumes. For the extractive industry the capital is much more important. The third sector did not allow to construct a model with high determination coefficient.

Scientific novelty: production functions are constructed for the three industrial sectors in Russia; the approach is proposed for constructing the production functions for the Russian sectors, taking into account the limitations of statistical data; conclusions are made about the growth factors of processing and extractive enterprises in Russia.

Practical value: the proposed model allows to predict the industrial development of Russia depending on the changes in resources volume invested into industry.

Key words: Cobb-Douglas production function; panel data.

References

1. Cobb, C. W. and P. H. Douglas. A theory of production, *American Economic Review*, 1928, No. 18(1), pp. 139–165.
2. Solow, R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 1956, No. 70, pp. 65–94.
3. Hajkova, D., Hornik, J. Cobb-Douglas production function: the case of a converging economy, *Czech Journal of Economics and Finance*, 2007, No. 9–10, pp. 465–476.
4. Morel, L. *A Sectoral analysis of labour's share of income in Canada*, Bank of Canada, 2006, 50 p.
5. Biddle, J. The Introduction of the Cobb-Douglas Regression, *Journal of Economic Perspectives*, 2012, No. 2 (Spring 2012), pp. 223–236.
6. Hayes, R. *Application of the Cobb-Douglas Production Model to Libraries*, 2005.
7. Bulgakov, V. K., Bulgakov O. V. Modelirovanie dinamiki obobshchayushchikh pokazatelei razvitiya regional'nykh ekonomicheskikh sistem Rossii (Modelling of dynamics of summarizing indicators of the Russian economic systems), *Ekonomika i matematicheskie metody*, 2006, T. 42, No. 1, pp. 32–49.
8. Nimoh, F., Tham-Agyekum, E., Nyarko, P. Resource Use Efficiency in Rice Production: the Case of Kpong Irrigation Project in the Dangme West District of Ghana, *International Journal of Agriculture and Forestry*, 2012, No. 2(1), pp. 35–40.
9. Zhelobodko, E., Kokovin, S., and Thisse, J. Monopolistic competition: beyond the CES, *Discussion Paper of Centre for Economic Policy Research*, 2010, No. 7947, 40 p.

Information about the authors

Kolchinskaya Elizaveta Eduardovna, PhD (Economics), associate professor, associate professor of the chair of management and planning of social-economic processes, Saint Petersburg State Economics University
Address: 21 Sadovaya Str., 191023, Saint Petersburg
E-mail: kolch@leontief.ru

Rastvortseva Svetlana Nikolayevna, doctor of economics, associate professor, professor of the chair of world economy, Belgorod State National Scientific-research University
Address: 85 Pobedy Str., 308015, Belgorod, tel. : (4722) 30-12-11
E-mail: Rastvortseva@bsu.edu.ru

How to cite the article: Kolchinskaya E. E., Rastvortseva S. N. Research of the factors of industrial growth in Russia using the production function, *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava*, 2013, No. 4 (28), pp. 152–158.

© Kolchinskaya E. E., Rastvortseva S. N., 2013

¹ The research is supported by RSSF grant. Project # 13-32-01208.