

УДК 330.43, 338.12.017

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ КОББА-ДУГЛАСА ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО И КОМПЛЕКСНОГО АРГУМЕНТА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Пахомова Елена Анатольевна¹, Писарева Дарья Анатольевна²

¹Доктор экономических наук, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры экономики;
ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна»;
141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;
e-mail: pakhomova.ea@phystech.edu.

²Эксперт;
Администрация г. Дубны;
141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Академика Балдина, 2;
e-mail: pisarevada@mail.ru.

Проведен сравнительный анализ использования аппарата производственных функций Кобба-Дугласа действительного и комплексного аргумента для исследовании влияния состояния основных фондов на экономическое развитие России на интервале 1999 – 2016 гг. Показана возможность применения производственной функции комплексного аргумента как дополнительного инструмента для оценки экономической конъюнктуры РФ в случае недостаточного качества модели производственной функции действительного аргумента и содержательной непротиворечивости обеих функций.

Работа подготовлена при поддержке РФФИ в рамках проекта № 16-06-00054 «Инструментально-методический подход к адаптации модели тройной спирали для условий России с учетом исторической ретроспективы».

Ключевые слова: основные фонды; эконометрический анализ; экономический рост; производственная функция; производственная функция комплексного аргумента.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF USE OF THE DEVICE OF PRODUCTION FUNCTIONS OF KOBBA-DUGLASA OF THE VALID AND COMPLEX ARGUMENT AT THE RESEARCH OF MACROECONOMIC PROCESSES

Pakhomova Elena¹, Pisareva Darya²

¹Doctor of Economic Sciences, Candidate of Technical Sciences, Professor, Department of Economics;
Dubna State University;
Institute of system analysis and management;
Russia, 141980, Moscow reg., Dubna, 19 Universitetskaya st.;
e-mail: pakhomova.ea@phystech.edu

²Expert;
Administration of Dubna;
Russia, 141980, Moscow reg., Dubna, 2 Akademika Baldina st.;
e-mail: pisarevada@mail.ru.

A comparative analysis of the use of the apparatus of the Cobb-Douglas production functions of a real and complex argument for studying the influence of the state of fixed assets on the economic development of Russia in the period of 1999-2016 is carried out. The possibility of using the production function of a complex argument as an additional tool for assessing the economic situation in the Russian Federation is shown in the case of insufficient quality of the model of the production function of a real argument and meaningful consistency of both functions.

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research as part of project № 16-06-00054, Instrumental and Methodological Approach to Adapting the Triple Helix Model to Russia in Line with Historical Retrospect.

Keywords: fixed assets; econometric analysis; economic growth; production function; production function of a complex argument.

Современные условия хозяйствования характеризуются нарастающей цифровой трансформацией, т.е. возрастающим количеством управленческих решений, принимаемых с использованием информационного сопровождения, базирующегося на цифровых технологиях. Эти технологии, в свою очередь, истоки свои берут в таких фундаментальных отраслях науки как физика (электродинамики) и математика, прикладные стороны которых позволяют сформировать цифровой сигнал, т.е. сигнал, базирующийся на дискретных функциях. Видимая же часть этих технологий – информатизация – является обличением в программные продукты аналитического инструментария, прикладная значимость которого проявляется только при обработке исходных данных (набора данных в количественной, иначе говоря, цифровой¹, форме). Не случайно данные в цифровой форме обозначены «ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности, что повышает конкурентоспособность страны, качество жизни граждан, обеспечивает экономический рост и национальный суверенитет» [4].

Из сказанного вытекает актуальность разработки экономико-математического аппарата прогнозирования социально-экономического развития России на долгосрочный период. Исследовать состояние экономики на макроуровне позволяют агрегированные функции. К таким функциям относится производственная функция (ПФ) Кобба-Дугласа:

$$Y = AK^\alpha L^\beta, \quad (1)$$

где Y – валовый внутренний продукт (ВВП), K – стоимость основных фондов, L – среднегодовая численность занятых в экономике.

Функция (1) является функцией действительного переменного, причем в зависимости от условий, накладываемых на сумму показателей степеней α и β , можно представить модельный ряд ПФ, в котором первая и вторая строки таб. 1 это вариации неоклассической функции Кобба-Дугласа.

Таблица 1. Модельный ряд производственной функции Кобба-Дугласа

Нелинейная ПФ	Линейная ПФ
с постоянной отдачей от масштаба $\alpha + \beta = 1$	с постоянной отдачей от масштаба $\alpha + \beta = 1$
с переменной отдачей от масштаба и ограничениями $\alpha + \beta \neq 1, \quad 0 < \alpha, \beta < 1$	с переменной отдачей от масштаба и ограничениями $\alpha + \beta \neq 1, \quad 0 < \alpha, \beta < 1$
с переменной отдачей от масштаба без ограничений на параметры $\alpha + \beta \neq 1, \quad \alpha, \beta \in R$	с переменной отдачей от масштаба без ограничений на параметры $\alpha + \beta \neq 1, \quad \alpha, \beta \in R$

Что же касается последней строки таб. 1, то построение этих моделей, не относящихся к неоклассике, вызывает экспериментальный интерес с точки зрения качества этих моделей и возможности их экономической интерпретации.

В результате экспериментального построения моделей по статистическим данным периода 1999-2016 годов², анализа значимости коэффициентов и показателей качества (коэффициента детерминации, скорректированного коэффициента детерминации, критерия Дарбина-Уотсона, средней ошибки

¹ Заметим, что в связи с неустоявшимся содержанием термина «цифровая экономика» под ним подразумевают именно этот аспект, а не базирование на цифровых технологиях, основу которых составляют дискретные функции.

² Федеральная служба государственной статистики. – [Электронный ресурс]. URL:

http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/.

аппроксимации и стандартной ошибки регрессии) лучшей моделью можно считать линейную модель с переменной отдачей от масштаба без ограничений на параметры:

$$\ln Y = -34.895 + 0.247 \ln K + 8.34 \ln L. \quad (2)$$

То есть модель, которая, с точки зрения неоклассиков, некорректно описывает экономические данные, описывает 98% данных, в то время как вариации неоклассической модели описывают от 62% до 82% данных. С содержательной точки зрения модель (2) говорит нам о том, что объем ВВП увеличится всего лишь на 0.247% при увеличении стоимости основных фондов на 1%, а при том же увеличении среднегодовой численности занятых в экономике ВВП – возрастет на 8.340%. Этот экономический результат подтверждает факт того, что ВВП формируется не за счет основных фондов, так как они и морально, и физически устарели, а за счет высокой отдачи по труду. Заметим, что отдача по труду возросла в сравнении с 2013 годом [1], возможно по причине реализации «Национальной программы повышения производительности труда и роста ВВП» [3] на фоне продолжающегося устаревания основных фондов. Таким образом, модель (2), с неоклассической точки зрения обладает недостатками в техническом смысле, а с содержательной – не противоречит реальной экономической картине.

Исследования агрегированной ПФ Кобба-Дугласа (1) показали, что неоклассические вариации не дают качественного результата для нестационарной экономики России. Альтернативой данным моделям выступает ПФ Кобба-Дугласа с комплексными переменными, которая свободна от ограничений на параметры [5].

Исследуем ПФ Кобба-Дугласа комплексной переменной с содержательной точки зрения и сравним ее с полученной экономической оценкой модели (2). Для этого проанализируем характер поведения коэффициентов использования ресурсов, которые являются составной частью линейной производственной функции комплексного аргумента:

$$Y = (a_0 - ia_1)(L + iK), \quad (3)$$

где $(L + iK)$ – комплексный аргумент, $(a_0 - ia_1)$ – комплексный коэффициент, a_0 – коэффициент использования трудовых ресурсов, a_1 – коэффициент использования капитальных ресурсов:

$$a_0 = \frac{YL}{L^2 + K^2}, a_1 = \frac{YK}{L^2 + K^2}. \quad (4)$$

Подставляя значения Y , K , L в (4) получим значения коэффициентов, изменение поведения которых изображено на рис. 1.

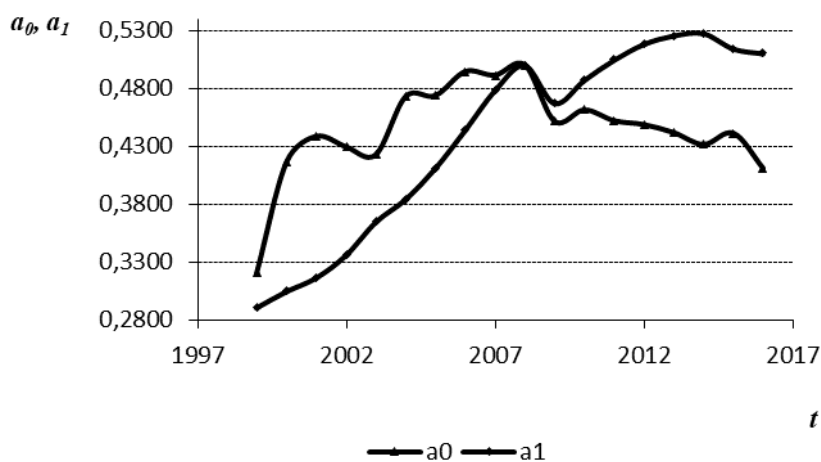


Рис. 1. Динамика комплексных коэффициентов a_0 и a_1

Анализ рис. 1 свидетельствует о том, что интенсивность использования трудовых ресурсов больше, чем капитальных в период 1999–2008 гг., что говорит о наличии в социально-экономической системе трудоинтенсивного процесса с повышающейся фондоотдачей, и подтверждается статистическими данными возрастной структуры оборудования и степени износа основных фондов [2]. В период 2000–2016 гг. наблюдается обратная картина: интенсивность использования капитальных ресурсов больше, чем трудовых, что свидетельствует о наличии в экономике капиталоемкого процесса; иначе говоря, большая часть издержек производства приходится на стоимость не только сырья, но и производственного оборудования, в том числе, за счет стареющих основных фондов. Более того, начиная с 2015 года, наблюдается тенденция снижения коэффициента использования капитальных ресурсов, которая в дальнейшем в сочетании со снижением коэффициента использования трудовых ресурсов будет означать вхождение экономики в кризисную зону.

Таким образом, содержательные результаты исследования динамики комплексных коэффициентов не только не противоречат, но находятся в согласии с экономической интерпретацией коэффициентов эластичности производственной функции Кобба-Дугласа с переменной отдачей от масштаба, что означает возможность применения ПФ комплексного аргумента как дополнительного инструмента для оценки экономической конъюнктуры в случае недостаточного качества модели ПФ действительного аргумента.

Список литературы

1. Важенина В.С., Лычагина Т.А., Пахомова Д.А., Писарева Д.А. (2017) Исследование возможностей применения аппарата спектрального анализа и производственных функций (на примере макроэкономических показателей России)//Институциональные и финансовые механизмы развития территориальных кластеров и технологических платформ: сб. матер. Международной науч.-практ. конф. (11–12 ноября 2016 г., Государственный университет «Дубна») / отв. редактор к.э.н. Г. В. Фадейчева. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2016. – С. 366-378.
2. Лычагина Т.А., Пахомова Е.А., Писарева Д.А. Применение аппарата производственных функций для анализа влияния состояния основных фондов на экономический рост РФ // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016. – 10 (343). – С. 4-19.
3. Национальная программа повышения производительности труда и роста ВВП. – [Электронный ресурс]. URL: <http://рост-ввп.рф>.
4. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». – [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/2369d7266adb33244e178738f67f181600cac9f2/.
5. Светульников С.Г., Светульников И.С. Производственные функции комплексных переменных: Экономико-математическое моделирование производственной динамики. – М.: Издательство ЛКИ, 2008.