

УДК 332.05:005

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ И ВРЕМЕННОЙ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕГИОНАХ РОССИИ

Ю.С. Пиньковецкая

Ульяновский государственный университет

E-mail: judy54@yandex.ru

В статье приведены методические подходы и итоги разработки производственных функций, основанных соответственно на использовании пространственных данных за 2011 г. и панельных данных за период с 2007 по 2011 г. Представлены функции, характеризующие деятельность совокупности малых предприятий по регионам Российской Федерации. Функции описывают зависимость оборота малых предприятий от инвестиций в основной капитал и заработной платы работников этих предприятий. Рассмотрены основные характеристики полученных производственных функций и их сравнительный анализ.

Ключевые слова: производственная функция, пространственные и панельные данные, малые предприятия, оборот, инвестиции, заработная плата.

SPATIAL AND TIME APPROACH TO THE CONSTRUCTION OF PRODUCTION FUNCTIONS FOR SMALL ENTREPRENEURSHIP IN THE REGIONS OF RUSSIA

Ju.S. Pinkovetskaya

Ulyanovsk State University

E-mail: judy54@yandex.ru

The paper presents the methodical approaches and the results of construction the production functions, based on the use of spatial data for 2011 year and panel data for the period of 2007 year till 2011 year. Present functions, characterize the activity of the aggregation of small enterprises through the regions of the Russian Federation. Functions describes the dependence of turnover small enterprises from investment in fixed capital and wage of employees of these enterprises. Discuss the main characteristics of the achieved production function and their comparative analysis.

Key words: production function, spatial and panel data, small enterprises, turnover, investment, wage.

В последние годы отмечается стабильный рост малого предпринимательства в Российской Федерации. Так, за пятилетний период с 2007 по 2011 г. количество малых предприятий увеличилось на 61 %. Численность работников, занятых в малом предпринимательстве, возросла на 24 %. В табл. 1 по данным Федеральной службы государственной статистики [12, 14] представлены некоторые показатели, характеризующие малые предприятия России в 2011 г.

Из табл. 1 видно, что роль малых предприятий в национальной экономике в настоящее время велика. Удельный вес малых предприятий в общем обороте и общей численности работников достиг существенных значений.

Таблица 1

Показатели деятельности малых предприятий в 2011 г.

Показатель	Значение
Количество малых предприятий, тыс.	1836,4
Объем производства товаров и услуг (оборот), млрд руб.	22613,1
Удельный вес оборота малых предприятий в общем обороте предприятий страны, %	22,6
Численность работников, тыс. чел.	11480,5
Удельный вес работников малых предприятий в общей численности экономически активного населения, %	15,2
Инвестиции в основной капитал, млрд руб.	431,6
Удельный вес инвестиций в малые предприятия в общих инвестициях по предприятиям страны, %	4,0

На малое предпринимательство приходится соответственно более одной пятой оборота и почти одна шестая численности работников.

Учитывая возрастание значения малых предприятий в экономике страны, исследование закономерностей и тенденций их развития представляется весьма актуальным в настоящее время. Особенно важной представляется проблема анализа эффективности использования ресурсов в деятельности малых предприятий. Как показали предыдущие работы автора [10, 11], анализ функционирования совокупности малых предприятий в регионах страны может основываться на разработке производственных функций. В указанных работах было показано, что наиболее приемлемой для описания деятельности малых предприятий является двухфакторная степенная производственная функция, которая описывает зависимость оборота малых предприятий от инвестиций в основной капитал и заработной платы работников по всем субъектам (республикам, краям, областям) Российской Федерации.

В настоящей статье приведены итоги исследований, связанных с двумя методическими подходами к разработке производственных функций. Первый подход основан на пространственных данных, характеризующих деятельность совокупностей малых предприятий в регионах страны за 2011 г. Второй подход заключается в использовании пространственных и временных данных (панельных данных).

Алгоритм исследований для первого и второго подходов схож и включает следующие этапы:

- определение информационной базы для построения функции;
- сбор и первичная обработка исходных данных;
- определение используемых математических методов и программных средств;
- проведение вычислительного эксперимента;
- логический и математический анализ качества полученных функций;
- установление закономерностей, характеризующих функционирование совокупности малых предприятий в регионах.

Построение производственных функций на основе панельных данных предусматривает формирование массивов информации по каждому из

субъектов страны за ряд лет, с последующим объединением их в общую информационную базу. Учитывая, что критерии отнесения к малым предприятиям были установлены в 2007 г. в законе «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [13], представляется возможным использование данных, характеризующих совокупности малых предприятий в субъектах за 2007–2011 гг. Применение данных за более ранний период представляется нецелесообразным ввиду их несопоставимости.

При построении производственных функций в качестве исходных данных были использованы показатели, характеризующие совокупности малых предприятий во всех субъектах Российской Федерации, за исключением Ингушской и Чеченской Республик. Рассматривались данные по 19 республикам, 9 краям и 46 областям страны. При этом информационная база была создана на основе статистических сборников Федеральной службы государственной статистики [6–9]. Построение производственных функций проводилось на основе регрессионного анализа [3, 5]. Поскольку функция представляет собой степенную зависимость, предварительно производилась линеаризация.

В процессе исследования использовались методы логического, экономико-статистического анализа, математической статистики и эконометрики. Для решения поставленных задач и обработки информации применены компьютерные программы Microsoft Excel, Mathcad, StataSE 10 [4, 16, 19].

Оценка качества полученных функций проводилась с использованием принятых критериев, а именно коэффициентов корреляции и детерминации, критериев Фишера-Снедекора и Стьюдента. Также оценивалось значение стандартной ошибки.

Далее приведена производственная функция за 2011 г., которая отражает зависимость оборота совокупности малых предприятий от двух факторов: инвестиций в основной капитал и заработной платы работников. Эта функция имеет следующий вид:

$$y_1(x_1, x_2) = 7,827 \times x_1^{0,148} \times x_2^{0,885}, \quad (1)$$

где y_1 – оборот совокупности малых предприятий в регионах, млрд руб.; x_1 – инвестиции в основной капитал совокупности малых предприятий, млрд руб.; x_2 – заработная плата работников совокупности малых предприятий, млрд руб.

Все представленные в статье функции и табл. 2 разработаны автором.

Анализ качества полученной функции (1) основывался на сравнении расчетных значений указанных выше критериев качества с соответствующими табличными значениями [5]. Расчетные значения по функции (1) приведены в первой строке табл. 2. Анализ показал, что разработанная функция обладает высоким качеством. Так, коэффициенты детерминации и корреляции близки к единице. Расчетное значение намного больше табличной величины критерия Фишера-Снедекора, равной 3,15. Расчетное значение стандартной ошибки мало. Точность оценки коэффициентов производственной функции (1) проверялась с использованием критерия Стьюдента при уровне значимости, равном 0,05. При этом оба полученных расчетных значения превышают табличное значение критерия, равное 1,99.

Далее приведены производственные функции, построенные на основе панельных данных, которые разработаны в соответствии с указанным выше вторым методическим подходом.

Еще основоположник методологии производственных функций П. Дуглас указывал, что интересно исследовать много одновременно функционирующих экономических объектов за определенные промежутки времени [17, 18]. В 1956 г. известный американский экономист, лауреат нобелевской премии Р. Солоу построил производственную функцию по девяти регионам США за ряд лет [20]. Однако подход, основанный на применении панельных данных, не получил широкого развития в связи с отсутствием возможностей обработки больших массивов информации.

В последние годы за счет применения компьютеров и соответствующих комплексов прикладных программ одновременное рассмотрение временных и пространственных данных в экономике получило широкое развитие. Поскольку панельные данные сочетают в себе информацию как о пространственных характеристиках рассматриваемых объектов, так и динамику изменения в течение определенного времени, разработанные с их использованием модели обладают большей гибкостью и содержательностью. Как показывает накопленный к настоящему времени опыт по сравнению с построением аналогичных моделей за один конкретный период (год), использование панельных данных обеспечивает ряд существенных преимуществ:

- процесс моделирования основывается на значительно большем количестве наблюдений;
- обеспечивается повышение эффективности оценок;
- исключаются недостатки, характерные как для пространственных, так и для временных моделей;
- появляется возможность определить тенденции изменения рассматриваемых факторов во времени.

Поскольку все показатели производственной функции (оборот, инвестиции, заработная плата) за рассматриваемый период учитывают инфляционные процессы, при моделировании за ряд лет нет необходимости вводить соответствующие поправочные коэффициенты.

Производственная функция, разработанная с использованием данных, характеризующих совокупности малых предприятий в субъектах страны за 2007–2011 гг., приведена ниже

$$y_2(x_1, x_2) = 7,411 \times x_1^{0,181} \times x_2^{0,908}, \quad (2)$$

где y_2 – оборот совокупности малых предприятий в регионах, млрд руб.; x_1 – инвестиции в основной капитал совокупности малых предприятий, млрд руб.; x_2 – заработная плата работников совокупности малых предприятий, млрд руб.

Проверка качества функции (2) по указанным выше критериям основывалась на соответствующих расчетных значениях, представленных во второй строке табл. 2. Анализ показал, что разработанная функция обладает высоким качеством и позволяет сочетать достоинства как простран-

ственного, так и временного подхода. Она хорошо отражает сложившиеся закономерности и тенденции развития малого предпринимательства.

Учитывая большой удельный вес, приходящийся на совокупности малых предприятий городов федерального значения – Москвы и Санкт-Петербурга, была разработана производственная функция по субъектам страны, исключая данные по этим городам. Соответствующая функция приведена ниже:

$$y_3(x_{1\text{мсп}}, x_{2\text{мсп}}) = 7,338 \times x_{1\text{мсп}}^{0,179} \times x_{2\text{мсп}}^{0,913}, \quad (3)$$

где y_3 – оборот совокупности малых предприятий в регионах за исключением городов Москвы и Санкт-Петербурга, млрд руб.; $x_{1\text{мсп}}$ – инвестиции в основной капитал совокупности малых предприятий в регионах за исключением городов Москвы и Санкт-Петербурга, млрд руб.; $x_{2\text{мсп}}$ – заработная плата работников совокупности малых предприятий в регионах за исключением городов Москвы и Санкт-Петербурга, млрд руб.

Анализ качества функции (3) также основывался на сравнении расчетных значений (приведенных в третьей строке табл. 2) с указанными выше табличными значениями критериев. Он показал, что разработанная функция обладает высоким качеством.

Из сопоставления функций (2) и (3) видно, что показатели степеней при факторах и значения коэффициентов обеих функций отличаются незначительно (менее чем на один процент). То есть эти функции схожи. Поэтому оборот совокупностей малых предприятий всех субъектов страны, включая мегаполисы Москву и Санкт-Петербург, может быть описан с использованием производственной функции (2).

Наряду с разработкой производственной функции (2) по панельным данным, была построена также так называемая сквозная регрессионная модель, основанная на исходных данных без их разделения по конкретным годам. Соответствующая производственная функция, в которой не учитываются временные составляющие (т.е. изменения, обусловленные разными периодами времени) и случайные эффекты, приведена далее:

$$y_4(x_1, x_2) = 7,664 \times x_1^{0,124} \times x_2^{0,917}, \quad (4)$$

где y_1 – оборот совокупности малых предприятий в регионах, млрд руб.; x_1 – инвестиции в основной капитал совокупности малых предприятий, млрд руб.; x_2 – заработная плата работников совокупности малых предприятий, млрд руб.

Функция (4), как показала проверка, также обладает высоким качеством. Это следует из анализа данных, приведенных в четвертой строке табл. 2.

Сравнение показателей степеней и коэффициентов функций (2) и (4) позволяет сделать вывод о достаточно близких (отличающихся менее чем на один процент) значениях показателей степеней при втором факторе функций (заработной плате работников). Показатель степени при первом факторе (инвестициях в основной капитал) в функции, построенной по панельным данным в 1,5 раза больше по сравнению с функцией (4). Значение коэффициента в функции (4) на 5 % больше соответствующего значения

коэффициента в функции (2). Таким образом, использование панельных данных при построении производственных функций, на наш взгляд, более точно отражает сложившиеся тенденции развития малого предпринимательства по сравнению с использованием сквозных данных.

Итоги проверки качества функций по принятым критериям приведены в табл. 2.

Таблица 2

Итоги проверки качества производственных функций

Номер функции	Коэффициент детерминации	Коэффициент корреляции	Расчетные значения критерия Фишера-Снедекора	Расчетные значения стандартной ошибки	Расчетные значения критерия Стьюдента	
					x_1	x_2
(1)	0,947	0,973	662,33	0,28	4,27	25,74
(2)	0,897	0,947	749,39	0,24	4,17	21,96
(3)	0,937	0,968	2819,29	0,31	6,41	44,80
(4)	0,899	0,948	551,88	0,24	3,96	18,79

Сравнение производственных функций (1) и (2) показывает, что они во многом схожи.

Значения коэффициентов (7,411 и 7,827) в функциях отличаются менее чем на 5 %. Величины степеней при факторе заработной платы работников малых предприятий (0,908 и 0,885) почти идентичны (разница составляет менее 3 %). Несколько больше (на 22 %) различаются величины степеней при факторе инвестиций в основной капитал (0,181 и 0,148). При этом общие закономерности, вытекающие из сравнительного анализа функций (1) и (2), одинаковы:

1. Величины степеней при обоих факторах в функциях положительны и, следовательно, с ростом значений каждого из двух факторов, оборот малых предприятий увеличивается. Причем, на рассматриваемом диапазоне значений факторов функции не достигают своего максимума. Это подтверждается также тем, что значения предельной отдачи по обоим факторам положительны на рассматриваемых диапазонах изменения их значений. Из этого может быть сделан вывод о том, что насыщение малыми предприятиями как субъектов Российской Федерации, так и страны в целом явно недостаточно.

2. Сумма величин степеней факторов обоих производственных функций больше единицы (соответственно 1,033 и 1,089), что свидетельствует о возрастающей отдаче от масштаба. То есть при одновременном и равном процентном увеличении факторов каждой функции достигается наилучший эффект роста оборота совокупности малых предприятий. При этом оборот малого предпринимательства увеличивается более быстрыми темпами, чем рост значений каждого факторов. Опережающее увеличение оборота малых предприятий при одновременном росте факторов имеет важное значение для развития этого сектора экономики регионов.

3. Перекрестные производные производственных функций по каждому из двух факторов положительны для любых значений диапазона изменения факторов. Это показывает, что увеличение одного из факторов улуч-

шает условия использования другого фактора. Так, рост заработной платы работников улучшает отдачу от инвестиций. И наоборот, увеличение инвестиций повышает уровень использования заработной платы.

4. Эластичность оборота по инвестициям в основной капитал меньше эластичности оборота по заработной плате. Это свидетельствует о том, что для рассматриваемых производственных функций характерен фондо-сберегающий (экстенсивный) рост оборота малого предпринимательства в субъектах.

5. Предельная отдача каждого из факторов меньше средней отдачи этого фактора на всем диапазоне данных. Такое соотношение средней и предельной отдачи характерно для второй стадии производства по предложенной Д.Н. Хайманом классификации [15]. Эта стадия характеризуется наиболее сбалансированным соотношением факторов производственной функции. Как указывает Д.Н. Хайман, «только на ней не наблюдается избытка эффективно используемых факторов».

6. Вторые производные всех изоквант положительные, следовательно, выпуклые к началу координат. При этом уровень их выпуклости уменьшается при росте оборота совокупности малых предприятий, что свидетельствует, по мнению Х. Вэриана и А.Г. Гранберга [1, 2], об увеличении эластичности замены факторов: с ростом оборота малых предприятий возрастают возможности замены одного фактора другим.

7. Фактор заработной платы работников влияет на оборот малых предприятий в большей степени, чем фактор инвестиций в основной капитал.

В целом проведенные исследования показали возможность построения производственных функций, описывающих оборот совокупности малых предприятий в субъектах нашей страны на основе как пространственных данных за 2011 г., так и панельных данных за период с 2007 по 2011 г. Учитывая схожесть функций (1) и (2), каждая из них может быть применена в качестве инструмента решения широкого круга научных и прикладных задач развития и совершенствования малого предпринимательства. В частности, для мониторинга эффективности использования ресурсов и сравнения уровня, достигнутого предпринимательством в субъектах Российской Федерации, оценки потребности в инвестициях для развития малых предприятий и работников, необходимых этому сектору экономики, обоснования разнообразных программ и прогнозов поддержки предпринимательства на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Использование каждой из функций (1) или (2) при решении конкретных задач должно основываться на учете специфики этих задач. При этом необходимо исходить из того, что функция (1) отражает достигнутый малым предпринимательством в 2011 г. уровень, а функция (2) описывает тенденции развития этого сектора экономики за пятилетний период.

Литература

1. *Вэриан Х.* Микроэкономика. Промежуточный уровень. Современный подход. М.: ЮНИТИ, 1997. 767 с.
2. *Гранберг А.Г.* Моделирование социалистической экономики. М.: Экономика, 1988. 487 с.
3. *Клейнер Г.Б.* Производственные функции: Теория, методы, применение. М.: Финансы и статистика, 1986. 239 с.

4. *Колеников С.О.* Прикладной эконометрический анализ в статистическом пакете Stata. М.: Российская экономическая школа, 2000. 111 с.
5. *Кремер Н.Ш., Путко Б.А.* Эконометрика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 311 с.
6. Малое предпринимательство в России, 2008: статистический сборник. М.: Росстат, 2008. 164 с.
7. Малое и среднее предпринимательство в России, 2009: статистический сборник. М.: Росстат, 2009. 151 с.
8. Малое и среднее предпринимательство в России, 2010: статистический сборник. М.: Росстат, 2010. 172 с.
9. Малое и среднее предпринимательство в России, 2012: статистический сборник. М.: Росстат, 2012. 185 с.
10. *Пиньковецкая Ю.С.* Малые предприятия России: закономерности, классификация и направления повышения эффективности. Saarbrücken (Germany): LAP Lambert Academic Publishing, 2011. 204 с.
11. *Пиньковецкая Ю.С.* Экономико-математическое моделирование оборота малых предприятий // Вестник Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2012. № 1. С. 88–91.
12. Российский статистический ежегодник, 2012: статистический сборник. М.: Росстат, 2012. 786 с.
13. Федеральный закон от 24.07.07 г. № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» // Российская газета. 2007. № 4427. 31.07.2007.
14. Федеральная служба государственной статистики. Малое и среднее предпринимательство в России. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139841601359 (дата обращения: 10.08.2013).
15. *Хайман Д.Н.* Современная микроэкономика: анализ и применение. М.: Финансы и статистика, 1992. 384 с.
16. *Baum C.* An Introduction to Modern Econometrics Using Stata. College Station, TX: Stata Press, 2006. 341 p.
17. *Cobb C.W., Douglas P.H.* Theory of Production // American Economic Review, Supplement, 18, March 1928. P. 139–165.
18. *Douglas P.* Comments on the Cobb-Douglas Production Function // The Theory and Empirical Analysis of Production. Columbia University Press, 1967. P. 15–22. National Bureau of Economic Research. URL: <http://www.nber.org/chapters/c1474> (дата обращения: 20.07.2013).
19. *Hamilton L.* Statistics with Stata: Updated for Version 9. Belmont: Thomson Higher Education. 2006. 409 p.
20. *Solow R.* Capital, Labor, and Income in Manufacturing // The Behavior Of Income Shares: Selected Theoretical and Empirical Issues. Conference on Research in Income and Wealth. 1964. P. 101–142. National Bureau of Economic Research. URL: <http://www.nber.org/chapters/c1844> (дата обращения: 15.04.2013).

Bibliography

1. *Vjerian H.* Mikroekonomika. Promezhutochnyj uroven'. Sovremennyj podhod. М.: JuNITI, 1997. 767 p.
2. *Granberg A.G.* Modelirovanie socialisticheskoj jekonomiki. М.: Jekonomika, 1988. 487 p.
3. *Klejner G.B.* Proizvodstvennye funkcii: Teorija, metody, primenenie. М.: Finansy i statistika, 1986. 239 p.
4. *Kolenikov S.O.* Prikladnoj jekonometricheskij analiz v statisticheskom pakete Stata. М.: Rossijskaja jekonomicheskaja shkola, 2000. 111 p.
5. *Kremer N.Sh., Putko B.A.* Jekonometrika. М.: JuNITI-DANA, 2002. 311 p.
6. Maloe predprinimatel'stvo v Rossii, 2008: statisticheskij sbornik. М.: Rosstat, 2008. 164 p.

7. Maloe i srednee predprinimatel'stvo v Rossii, 2009: statisticheskij sbornik. M.: Rosstat, 2009. 151 p.
8. Maloe i srednee predprinimatel'stvo v Rossii, 2010: statisticheskij sbornik. M.: Rosstat, 2010. 172 p.
9. Maloe i srednee predprinimatel'stvo v Rossii, 2012: statisticheskij sbornik. M.: Rosstat, 2012. 185 p.
10. *Pin'koveckaja Ju.S.* Malye predpriyatija Rossii: zakonomernosti, klassifikacija i napravlenija povyshenija jeffektivnosti. Saarbrucken (Germany): LAP Lambert Academic Publishing, 2011. 204 p.
11. *Pin'koveckaja Ju.S.* Jekonomiko-matematicheskoe modelirovanie oborota malyh predpriyatij // Vestnik Magnitogorskogo gos. tehn. un-ta im. G.I. Nosova. 2012. № 1. P. 88–91.
12. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik, 2012: statisticheskij sbornik. M.: Rosstat, 2012. 786 p.
13. Federal'nyj zakon ot 24.07.07 g. № 209-FZ «O razvitii malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossijskoj Federacii» // Rossijskaja gazeta. 2007. № 4427. 31.07.2007.
14. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Maloe i srednee predprinimatel'stvo v Rossii. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139841601359 (data obrashhenija: 10.08.2013).
15. *Hajman D.N.* Sovremennaja mikroekonomika: analiz i primenenie. M.: Finansy i statistika, 1992. 384 p.
16. *Baum C.* An Introduction to Modern Econometrics Using Stata. College Station, TX: Stata Press, 2006. 341 p.
17. *Cobb C.W., Douglas P.H.* Theory of Production // American Economic Review, Supplement, 18, March 1928. P. 139–165.
18. *Douglas P.* Comments on the Cobb-Douglas Production Function // The Theory and Empirical Analysis of Production. Columbia University Press, 1967. P. 15–22. National Bureau of Economic Research. URL: <http://www.nber.org/chapters/c1474> (data obrashhenija: 20.07.2013).
19. *Hamilton L.* Statistics with Stata: Updated for Version 9. Belmont: Thomson Higher Education. 2006. 409 p.
20. *Solow R.* Capital, Labor, and Income in Manufacturing // The Behavior Of Income Shares: Selected Theoretical and Empirical Issues. Conference on Research in Income and Wealth. 1964. P. 101–142. National Bureau of Economic Research. URL: <http://www.nber.org/chapters/c1844> (data obrashhenija: 15.04.2013).