

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБОРОТА МАЛОГО БИЗНЕСА В РЕГИОНАХ

Ю. С. Пиньковецкая

Ульяновский государственный университет

Поступила в редакцию 10.10.2009

Аннотация. В статье рассматривается построение производственной функции, описывающей сектор малого бизнеса в регионах Российской Федерации. Предложена математическая модель, отражающая зависимость между оборотом малых предприятий и двумя факторами: затратами на заработную плату работников и инвестициями в основной капитал малых предприятий.

Ключевые слова: математическая модель, производственная функция, малый бизнес, регрессионный анализ.

Abstract. The article discusses the construction of the production function, describing the sector of small business in the regions of the Russian Federation. Suggested mathematical model shows the relationship between the turnover of small enterprises and two factors: the cost of workers wage and investment in small enterprises basic capital.

Key words: mathematical model, production function, small business, regression analysis.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее важных экономических показателей характеризующих развитие малого бизнеса в Российской Федерации, является объем производства или оборот малых предприятий. В экономической теории и математической практике для описания объемов производства широко используются производственные функции. Производственная функция является математической моделью процесса производства продукции и выражает устойчивую, закономерную количественную зависимость между объемными показателями ресурсов и оборота. Именно производственные функции позволяют произвести оценку потребностей в инвестициях и необходимых трудовых ресурсах для развития в регионах малого бизнеса. Актуальность построения производственных функций для малого бизнеса обусловлена необходимостью получения информации о предполагаемой динамике изменения объемов производства, а также факторах, оказывающих наиболее существенное влияние на формирование оборота малых предприятий.

1. ПОСТРОЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ

Классический метод построения производственной функции по статистическим данным

основывается на выборе двухфакторной производственной функции с использованием таких факторов как труд и капитал [1, 2].

Проведенный анализ показал, что производственные функции могут быть построены для предприятий малого бизнеса отдельных регионов Российской Федерации (областей и республик). Наиболее приемлемыми факторами, определяющими оборот малых предприятий, являются затраты на заработную плату всех работников, занятых на малых предприятиях (как характеристика затрат труда) и инвестиции в основной капитал малых предприятий.

В процессе исследований автором проведен анализ статистических данных, характеризующих значения оборота малых предприятий, инвестиций в основной капитал и затрат на заработную плату по малым предприятиям. В качестве исходных данных использовалась информация, представленная в сборниках Федеральной службы государственной статистики [3, 4].

В процессе математического моделирования рассматривались различные виды производственных функций (линейная, степенная, логарифмическая, экспоненциальная) и проводился анализ их качества по принятым критериям. Построение производственных функций проводилось с использованием пакетов при-

кладных программ «Mathematica», «Mathcad» и «Microsoft Excel» [5].

Итоги расчетов показали, что лучше всего аппроксимирует исходные данные следующая степенная функция:

$$y(x_1, x_2) = 7.766 \times x_1^{0.139} \times x_2^{0.930}. \quad (1)$$

где y — оборот малых предприятий по региону за год, млрд руб.; x_1 — инвестиции в основной капитал малых предприятий за год, млрд руб.; x_2 — затраты на заработную плату работников малых предприятий по региону за год, млрд руб.

Проверка качества полученной модели, проведенная на основе регрессионного анализа показала, что полученная зависимость (1) является тесной и значения коэффициентов детерминации $R^2 = 0.925$ и корреляции $r = 0.962$ близки к единице. Дисперсионный анализ подтвердил, что уравнение значимо, поскольку табличное значение критерия Фишера—Снедекора ($F_{\text{факт}} = 3.15$) значительно меньше значения, рассчитанного для полученной функции ($F_{\text{табл}} = 1172.41$).

Таким образом, в процессе исследования было доказано наличие зависимости между объемами производства малых предприятий региона и таким факторами как инвестиции в основной капитал и затраты на заработную плату всех работников малых предприятий по региону за год. Полученная производственная функция (1) в полной мере аппроксимирует исходные данные на всем диапазоне их изменений.

2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, ОСНОВАННЫЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ

На основе полученной производственной функции (1) были построены изокванты, отражающие зависимость между факторами, входящими в производственную функцию при постоянном значении самой функции. Уравнение изокванты, с учетом принятых выше условных обозначений, имеет вид:

$$x_2 = \frac{y^{1.075}}{9.062 \times x_1^{0.149}}. \quad (2)$$

Для построения таких изоквант регионы Российской Федерации в зависимости от значений оборота малых предприятий были объединены в шесть групп. На основе средних значений оборота малых предприятий для каж-

дой из полученных групп, по формуле (2), были построены изокванты.

К каждой из изоквант была построена изокоста, представляющая собой касательную к изокванте, в точке, соответствующей минимуму суммы затрат на заработную плату и инвестиций. Прямая, формула (3), соединяющая точки касания полученных изоквант и изокост определяет траекторию расширения оборота малых предприятий:

$$x_2(x_1) = 6.7098 \times x_1 + 0.0041. \quad (3)$$

Полученные модели позволили обосновать предполагаемый оборот малых предприятий, соответствующий оптимальным соотношениям инвестиций в основной капитал и затрат на заработную плату работников для шести выше указанных групп регионов. Итоги расчетов приведены в таблице.

Полученные результаты подтверждают тезис о том, что наращивание инвестиций и трудовых ресурсов требуют гармоничного сочетания этих двух факторов, поскольку инвестиции связаны с ростом затрат на заработную плату. В свою очередь увеличение численности работников требует новых производственных фондов, оборудования, помещений, что связано с необходимостью инвестиций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей статье на основе компьютерного моделирования показано наличие устойчивой связи между оборотом малых предприятий в регионах и двумя факторами — затратами на заработную плату работников и инвестициями в основной капитал малых предприятий, построены соответствующие математические модели: степенная производственная функция,

Таблица
Оптимальные затраты и оборот сферы
малого бизнеса

Группа регионов	Средние значения по группам регионов в год, млрд руб.		
	инвестиции в основной капитал	затраты на заработную плату	оборот малых предприятий
1	0.109	0.73	4.267
2	0.51	3.418	22.184
3	0.981	6.58	44.667
4	1.675	11.243	79.168
5	3.567	23.938	177.533
6	9.108	61.125	483.426

уравнения изоквант, изокост и траектории расширения.

Полученные модели позволяют сделать вывод о возможности существенного увеличения объемов производства малого бизнеса при достаточно ограниченных инвестициях и росте затрат на заработную плату за счет эффекта масштаба во всех регионах Российской Федерации. Это должно позволить обеспечить совершенствование структуры управления регионами особенно важное в условиях выхода из кризиса, обеспечение занятости населения, повышения эффективности сектора малого бизнеса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Клейнер Г. Б.* Производственные функции: Теория, методы, применение. — М.: Финансы и статистика, 1986. — 239 с.
2. *Пиндайк Р. С., Рубинфельд Д. Л.* Микроэкономика. — М.: ДЕЛЮ, 2001. — 808 с.
3. Малое предпринимательство в России. 2008: Стат.сб./ Росстат. — М., 2008. — 164с.
4. Российский статистический ежегодник. 2008: Стат.сб./ Росстат. — М., 2008. — 847с.
5. *Салманов О. Н.* Математическая экономика с применением Mathcad и Excel [Текст] / О. Н. Салманов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2003. — 464 с.

Пиньковецкая Юлия Семеновна — аспирант, ассистент кафедры экономико-математических методов и информационных технологий Института экономики и бизнеса Ульяновского государственного университета. Тел. 89053490394. E-mail: avtotr@mv.ru

Pinkovetskaya Ulia Semenovna — Post-graduate student, Assistant, Department of Economy-mathematical methods and Information Technologies, Institute of Economy and Business, Ulyanovsk State University. Tel. 89053490394. E-mail: avtotr@mv.ru