

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ**

УДК 332.05:005

### **МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ ФУНКЦИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ**

**Ю.С. Пиньковецкая**

Ульяновского государственного университета

*Кафедра экономического анализа и государственного управления*

Представлена предложенная автором методика и результаты разработки экономико-математических моделей, характеризующих совокупности предпринимательских структур в регионах Российской Федерации. Рассматриваются закономерности и тенденции, описывающие такие показатели, как средний оборот (выручка) и численность работников, характерные для трех типов предпринимательских структур - малых и средних предприятий, индивидуальных предпринимателей. Приведены функции плотности нормального закона распределения этих показателей. Полученные результаты могут применяться при решении широкого круга задач государственного и муниципального управления, обоснования потребностей в трудовых и финансовых ресурсах, а также формировании планов и прогнозов развития предпринимательства и совершенствования этого сектора экономики.

**Ключевые слова:** *предпринимательские структуры, численность работников, оборот, функции распределения*

В 2010 году в России было 1,62 миллиона малых предприятий, в которых работало 16,4 миллиона человек. Средних предприятий насчитывалось более 27 тысяч, с численностью работников 2,5 миллиона человек. Количество индивидуальных предпринимателей достигло 2,9 миллионов. С учетом наемных работников число занятых на них составило 5,3 миллиона человек. Суммарный объем производства продукции и услуг всех предпринимательских структур составляет 30,8 триллиона рублей [1]. Учитывая возрастающую роль предпринимательских структур (малых и средних предприятий, индивидуальных предпринимателей) в Российской Федерации, вопросы исследования закономерностей и тенденций этого сектора экономики представляются актуальными для решения задач дальнейшего развития предпринимательских структур, совершенствования институционального обеспечения их деятельности, обеспечения помощи и поддержки предпринимательству как в настоящее время, так и в перспективе.

Основным законом России, определяющим законодательную базу деятельности малых и средних предприятий, индивидуальных предпринимателей является закон «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» от 24 июля 2007 года N 209-ФЗ [2]. Он устанавливает критерии отнесения к предпринимательским структурам, предельные значения средней численности работников. Кроме того, устанавливается ограничение в доле участия государства в уставном капитале – не более 25%. В законе указано, что каждый год устанавливаются максимальные значения выручки от реализации товаров (работ, услуг), а также стоимости основных фондов.

В качестве инструментов исследования и разработки экономико-математических моделей были использованы функции плотности нормального распределения. Рассмотрим авторский методический подход и приведем разработанные функции, описывающие закономерности плотности распределения показателей, характеризующих совокупности предпринимательских структур. Малое и среднее предприятие, индивидуальный предприниматель, выступая в качестве самостоятельного хозяйствующего субъекта, сами определяют свои цели и задачи, исходя из конкретной ситуации, и ведут рисковую экономическую деятельность. В каждом из субъектов (республик, краев, областей) Российской Федерации количество предпринимательских структур очень велико. Описание показателей по каждому отдельному предприятию (предпринимателю) с последующим их агрегированием представляет очень сложный и трудоемкий процесс. Поэтому логичным представляется построение моделей для совокупности предпринимательских структур объединенных по территориальному признаку. Регулирование предпринимательства в стране, ее регионах и муниципальных образованиях основывается на анализе деятельности совокупностей предпринимательских структур, расположенных на их территории. При этом формирование предложений и рекомендаций по совершенствованию рассматриваемого сектора экономики и повышению его эффективности должно быть направлено на все предприятия и предпринимателей конкретной территории. Учитывая изложенное, главной особенностью предлагаемого методического подхода является рассмотрение совокупностей малых предприятий, средних предприятий и индивидуальных предпринимателей в регионах, в качестве объектов исследования.

Основной гипотезой, рассмотренной в процессе исследования, являлась возможность описания показателей совокупности предпринимательских структур с использованием функций плотности нормального закона распределения. Построенные таким образом дескриптивные модели могут быть в дальнейшем использованы при

исследовании общих свойств и закономерностей экономических процессов, а также при решении конкретных задач управления, анализа и прогнозирования. Исследования проводились по следующим этапам:

- определение информационной базы;
- сбор и первичная обработка исходных данных;
- определение используемых методов моделирования и прикладных программ;
- проведение вычислительных экспериментов;
- логический и статистический анализ качества полученных зависимостей.

Учитывая особенности деятельности предпринимательских структур и критерии отнесения к ним, в качестве основных показателей, характеризующих предпринимательские структуры, предлагается рассматривать такие показатели, как средняя численность работников, средний оборот (выручка) и объем инвестиций, приходящиеся на одну предпринимательскую структуру, а также оборот в расчете на одного работника. Отметим, что по принятой Федеральной службой государственной статистики методологии, для малых и средних предприятий такой показатель, как оборот включает стоимость отгруженных товаров собственного производства, выполненных собственными силами работ и услуг, а также выручку от продажи приобретенных на стороне товаров. Для индивидуальных предпринимателей соответствующим показателем является выручка [3].

При разработке моделей в качестве исходных данных были использованы показатели, характеризующие совокупности предпринимательских структур во всех субъектах Российской Федерации. В процессе исследований автор использовал статистические сборники [4; 5] и материалы сплошного наблюдения за деятельностью субъектов малого и среднего предпринимательства Федеральной службы государственной статистики, региональных органов статистики [6], материалы Интернет, результаты научных исследований и публикаций. При сборе и обработке данных по субъектам Российской Федерации для исключения двойного счета не рассматривались данные по автономным округам и автономной области. Учитывая, что данные по всем предпринимательским структурам нашей страны в полном объеме имеются за два года (2008 и 2010 годы), для этих периодов были созданы соответствующие массивы информации. На основании этой информации были рассчитаны средние значения таких показателей, как численность работников, оборот и объем инвестиций, приходящиеся на одну предпринимательскую структуру, а также оборот в расчете на одного работника.

В процессе исследования использовались методы логического, экономико-статистического анализа, математической статистики и

эконометрики. Для решения поставленных задач и обработки информации применены компьютерные программы «Statistica», «Microsoft Excel», «Mathcad». Проверка полученных функций производилась по критериям Пирсона [7; 8], Колмогорова-Смирнова [9; 10], Шапиро-Вилка [11].

Функции плотности распределения оборота, приходящегося на одну предпринимательскую структуру, по данным за 2008 год имеют следующий вид:

- по совокупности малых предприятий

$$Y_{обмп2008}(x_{обмп}) = \frac{177,3}{4,48 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{обмп}-11,71)^2}{2 \cdot 20,07}}; \quad (1)$$

- по совокупности средних предприятий

$$Y_{обсп2008}(x_{обсп}) = \frac{2887,5}{68,19 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{обсп}-177,91)^2}{2 \cdot 4,6 \cdot 10^3}}; \quad (2)$$

- по совокупности индивидуальных предпринимателей

$$Y_{обип2008}(x_{обип}) = \frac{71,5}{0,89 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{обип}-2,37)^2}{2 \cdot 0,79}}. \quad (3)$$

Эти и все последующие функции и таблицы получены автором.

Функции плотности распределения оборота, приходящегося на одну предпринимательскую структуру, по данным за 2010 год приведены ниже:

- по совокупности малых предприятий

$$Y_{обмп2010}(x_{обмп}) = \frac{162,5}{3,22 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{обмп}-13,28)^2}{2 \cdot 10,37}}; \quad (4)$$

- по совокупности средних предприятий

$$Y_{обсп2010}(x_{обсп}) = \frac{4812,5}{73,27 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{обсп}-239,90)^2}{2 \cdot 5,4 \cdot 10^3}}; \quad (5)$$

- по совокупности индивидуальных предпринимателей

$$Y_{обип2010}(x_{обип}) = \frac{39}{0,98 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{обип}-2,41)^2}{2 \cdot 0,96}}; \quad (6)$$

где  $x_{обмн}$ ,  $x_{обсп}$ ,  $x_{обин}$  - соответственно оборот (выручка), приходящийся на одно малое предприятие, среднее предприятие и индивидуального предпринимателя по каждому субъекту Российской Федерации.

Проверка функций (1)-(6) по принятым критериям (Колмогорова-Смирнова, Пирсона, Шапиро-Вилка) показала, что они обладают высоким качеством. Значения статистик по критериям меньше табличных значений (для критерия Пирсона значение равно 4,61 и для критерия Колмогорова-Смирнова равно 0,15), статистики по критерию Шапиро близки к единице. Эти значения приведены в таблице 3.

Построенные модели позволяют установить ряд важных для понимания особенностей функционирования предпринимательских структур закономерностей. В частности, в таблице 1 приведены средние значения рассматриваемого показателя и интервал его изменения, характерный для большинства субъектов страны.

Таблица 1  
Средние значения и интервалы изменения оборота совокупности предпринимательских структур, млн. руб.

Год	Параметр	Малые предприятия	Средние предприятия	Индивидуальные предприниматели
2008	Среднее значение	11,71	177,91	2,37
	Интервал	7,23-16,19	109,72-246,10	1,48-3,26
2010	Среднее значение	13,28	239,90	2,41
	Интервал	10,06-16,50	166,63-313,17	1,43-3,39

Анализ средних значений показывает, что за период с 2008 по 2010 год оборот малых предприятий увеличился на 13 процентов, средних предприятий – на 35 процентов, а индивидуальных предпринимателей вырос незначительно (на 2 процента). В таблице 1 представлены также интервалы изменения значений рассматриваемого показателя. Они определены исходя из значений средних квадратических отклонений. При этом для расчета границ интервалов к средним значениям показателя соответственно прибавляются и вычитаются указанные отклонения. Поскольку функции (1)-(6) описываются нормальным законом распределения, в этих интервалах находятся значения средней численности работников предпринимательских структур для большинства (68 процентов) субъектов страны. Анализ данных таблицы 1 показывает, что интервалы значений численности работников в 2010 году существенно не изменились по сравнению с 2008 годом для всех типов предпринимательских структур.

Функции плотности распределения средней численности работников по данным за 2008 год имеют следующий вид:

- по совокупности малых предприятий

$$y_{чмп2008}(x_{чмп}) = \frac{81,04}{2,27 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{чмп}-8,55)^2}{2 \cdot 5,15}}; \quad (7)$$

- по совокупности средних предприятий

$$y_{чср2008}(x_{чср}) = \frac{429,62}{15,68 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{чср}-126,1)^2}{2 \cdot 245,85}}; \quad (8)$$

- по совокупности индивидуальных предпринимателей

$$y_{чип2008}(x_{чип}) = \frac{41,48}{0,93 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{чип}-2,9)^2}{2 \cdot 0,87}}; \quad (9)$$

Аналогичные функции по данным за 2010 год приведены ниже:

- по совокупности малых предприятий

$$y_{чмп2010}(x_{чмп}) = \frac{105}{1,54 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{чмп}-9,80)^2}{2 \cdot 2,37}}; \quad (10)$$

- по совокупности средних предприятий

$$y_{чср2010}(x_{чср}) = \frac{288}{7,70 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{чср}-113,34)^2}{2 \cdot 59,29}}; \quad (11)$$

- по индивидуальным предпринимателям

$$y_{чип2010}(x_{чип}) = \frac{28,75}{0,47 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_{чип}-2,88)^2}{2 \cdot 0,22}}; \quad (12)$$

где  $x_{чмп}$ ,  $x_{чср}$ ,  $x_{чип}$  - соответственно средняя численность работников совокупности малых предприятий, средних предприятий и индивидуальных предпринимателей каждого субъекта Российской Федерации.

Функции (7)-(12) по принятым критериям (Колмогорова-Смирнова, Пирсона, Шапиро-Вилка) обладают высоким качеством (таблица 3).

В таблице 2 приведены средние значения рассматриваемого показателя и интервал его изменения, характерный для большинства (68%) субъектов страны.

Анализ средних значений показывает, что за период с 2008 по 2010 год численность работников малых предприятий увеличилась почти на 14 процентов. Численность работников у индивидуальных предпринимателей осталась без изменения. Численность работников средних предприятий уменьшилась на 11 процентов.

Таблица 2

Средние значения и интервалы изменения численности работников  
предпринимательских структур, чел.

Год	Параметр	Малые предприятия	Средние предприятия	Индивидуальные предприниматели
2008	Среднее значение	8,6	126,1	2,9
	Интервал	6,3-10,8	110,4-141,8	2,0-3,8
2010	Среднее значение	9,8	113,3	2,9
	Интервал	8,3-11,3	105,6-121,0	2,4-3,4

Интервалы изменения значений численности работников в 2010 году существенно снизились по сравнению с 2008 годом для всех типов предпринимательских структур, то есть средние квадратические отклонения уменьшились. Рассматривая тенденции изменения такого показателя, как средняя численность работников за три года можно отметить его относительно стабильный уровень, несмотря на то, что в указанные годы имел место экономический кризис.

В таблице 3 приведены сводные расчетные значения критериев качества по всем приведенным в статье функциям.

Таблица 3

Результаты проверки функций по критериям качества

Номер функции	Расчетное значение по критерию качества		
	Колмогорова-Смирнова	Пирсона	Шапиро-Вилка
(1)	0,04	3,06	0,97
(2)	0,04	1,98	0,98
(3)	0,06	2,86	0,95
(4)	0,02	0,08	0,99
(5)	0,08	2,44	0,98
(6)	0,04	2,13	0,99
(7)	0,03	1,41	0,99
(8)	0,04	2,80	0,98
(9)	0,05	2,70	0,97
(10)	0,07	2,27	0,96
(11)	0,05	2,84	0,94
(12)	0,02	1,36	0,99

Аналогичные функции были построены для таких показателей как инвестиции в основной капитал и оборот, приходящийся на одного работника. Кроме того, были разработаны модели для совокупности предпринимательских структур, специализированных на основных видах экономической деятельности.

В целом проведенные исследования обладают определенной новизной, как в научном, так и в практическом аспектах. Подтверждена выдвинутая гипотеза о возможности описания показателей совокупности предпринимательских структур с использованием функций плотности нормального закона распределения. Предложенный

авторский методический подход является универсальным и может использоваться в дальнейших исследованиях совокупностей предпринимательских структур. Разработаны зависимости, отражающие такие показатели деятельности предпринимательских структур, как оборот в расчете на одно предприятие или предпринимателя, численность работников, инвестиции в основной капитал, а также оборот в расчете на одного работника. Были установлены величины средних значений показателей и интервалы их изменения, характерные для предпринимательских структур большинства субъектов страны. Показано, что наибольшее распространение получили малые предприятия с численностью работников от 8 до 11 человек, средние предприятия - от 105 до 121 человека, что значительно ниже законодательно установленных границ, составляющих соответственно 100 и 250 человек. Совсем не велика (от 2 до 4 человек) средняя численность работников у индивидуальных предпринимателей. Оборот (выручка) предпринимательских структур по большинству субъектов не превышает следующих значений: по индивидуальным предпринимателям - 3 млн. руб. в год, по малым предприятиям - 16 млн. руб. в год, по средним предприятиям – 246 млн. руб. в год.

Полученные результаты могут применяться при решении широкого круга задач обоснования потребностей в трудовых и финансовых ресурсах на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, а также формировании планов и прогнозов развития предпринимательства и совершенствования этого сектора экономики. В текущей деятельности органов государственного и муниципального управления разработанные модели могут быть также использованы при обосновании предложений по оказанию помощи и поддержки предпринимательству.

#### **Список литературы**

1. Федеральная служба государственной статистики. Предварительные итоги сплошного наблюдения за деятельностью субъектов малого и среднего предпринимательства в 2010 году. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/prom/small\\_business/pred\\_itog.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/small_business/pred_itog.htm) (дата обращения: 10.04.2012).
2. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации: Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 209-ФЗ.
3. Федеральная служба государственной статистики. Малое и среднее предпринимательство в России. 2010: Методологические пояснения. URL: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b10\\_47/IssWWW.exe/Stg/metod.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b10_47/IssWWW.exe/Stg/metod.htm) (дата обращения: 10.01.2012).
4. Малое и среднее предпринимательство в России. Статистический сборник. М.: ФСГС, 2009. - 151 с.

5. Малое и среднее предпринимательство в России. Статистический сборник. М.: ФСГС, 2010. - 172 с.
6. Департамент малого и среднего предпринимательства министерства экономики Свердловской области. URL: [http://uralonline.ru/small\\_info/18](http://uralonline.ru/small_info/18) (дата обращения: 15.12.2011).
7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М., 2001. -576 с.
8. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 311 с.
9. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М.: Наука, 1983. - 416 с.
10. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. М., 1977. - 722 с.
11. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. 464 с.

## **METHODOLOGY OF THE ANALYSIS OF ENTREPRENEURSHIP ON THE BASIS OF THE DISTRIBUTION FUNCTIONS**

**J.S. Pinkovetskaya**

Ulyanovsk state university  
*Economic analysis and state management department*

Present suggested by the author presented the methodology and results of the economic-mathematical models describing the set of entrepreneurial structures in the regions of the Russian Federation. Discuss the regularities and tendencies, describing such indicators as the average turnover (revenues) and the quantity of employees that are typical for the three types of entrepreneurial structures - small and medium enterprises and individual entrepreneurs. Present functions of density normal distribution of these indicators. Achieved results can be used in solving wide range of problems of state and municipal management, the justification for the human and financial resources as well as making plans and forecasts in development of entrepreneurship and improvement this sector of economy.

**Keywords:** *entrepreneurial structures, quantity of employees, turnover, functions of distribution*

*Об авторах:*

ПИНЬКОВЕЦКАЯ Юлия Семеновна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономического анализа и государственного управления Ульяновского государственного университета, e-mail: [judy54@yandex.ru](mailto:judy54@yandex.ru)