

УДК 330.43:519.24(470)

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ
МАЛОГО БИЗНЕСА В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ****Суханова Е.И., Ширнаева С.Ю., Константинова Е.О.***ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», Самара,
e-mail: elsu5463@gmail.com, shirnaeva_sy@mail.ru, konstantinova-14@yandex.ru*

Институт малого предпринимательства в современной мировой экономике является неотъемлемой и важной частью экономической структуры любой страны. В Российской Федерации малый бизнес является одной из перспективных форм ведения хозяйственной деятельности. Для оказания грамотной поддержки сектора малого предпринимательства необходимо учитывать особенности каждого региона. В данной статье представлены результаты анализа влияния социально-экономических факторов на уровень развития малого бизнеса в регионах Российской Федерации. Было сделано предположение, что в разных группах регионов влияние социально-экономических факторов на уровень развития малого бизнеса различно. В связи с этим многомерный массив исходных данных был разбит на однородные группы регионов методами многомерной классификации данных (были использованы различные методы кластерного анализа). Далее эконометрическое моделирование проводилось для каждого кластера отдельно. Были построены и протестированы эконометрические модели оборота малых предприятий для каждой группы регионов. Все полученные модели допускают экономическую интерпретацию, обладают достаточно хорошей объясняющей способностью и могут быть использованы для дальнейшего анализа, например, в проектах стимулирования активности малого бизнеса в регионах РФ, а также для прогнозирования.

Ключевые слова: методы многомерной классификации, кластерный анализ, малый бизнес, однородные группы регионов, оборот малых предприятий, эконометрическая модель

**STATISTICAL ANALYSIS AND MODELING OF THE INFLUENCE
OF SOCIO-ECONOMIC FACTORS ON THE LEVEL OF SMALL BUSINESS
DEVELOPMENT IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION****Sukhanova E.I., Shirnaeva S.Yu., Konstantinova E.O.***Samara State Economic University, Samara, e-mail: elsu5463@gmail.com,
shirnaeva_sy@mail.ru, konstantinova-14@yandex.ru*

The Institute of Small Business in the modern world economy is an integral and important part of the economic structure of any country. In the Russian Federation, small business is one of the most promising forms of business. To provide competent support to the small business sector, it is necessary to take into account the peculiarities of each region. This article presents the results of the analysis of the impact of socio-economic factors on the level of small business development in the regions of the Russian Federation. It was assumed that in different groups of regions the influence of socio-economic factors on the level of small business development is different. In this regard, a multidimensional array of source data was divided into homogeneous groups of regions by methods of multidimensional data classification (various methods of cluster analysis were used). Further, econometric modeling was carried out for each cluster separately. Econometric models of small business turnover for each group of regions were built and tested. All the models obtained allow for economic interpretation, have a fairly good explanatory power and can be used for further analysis, for example, in projects to stimulate small business activity in the regions of the Russian Federation, as well as for forecasting.

Keywords: multidimensional classification methods, cluster analysis, small business, homogeneous groups of regions, turnover of small enterprises, econometric model

Институт малого предпринимательства в современной мировой экономике является неотъемлемой и важной частью экономической структуры любой страны. Малый бизнес способствует формированию конкурентной среды, гибко реагирует на спрос потребителей, расположен к ускоренному освоению инвестиций, а также влияет на инновационную активность субъектов экономики, способствует повышению занятости населения, что отображается на благосостоянии всего общества. В Российской Федерации данный сектор недостаточно

развит. Поэтому повышается значимость статистического анализа развития малого предпринимательства.

В Российской Федерации сектор малого бизнеса является одним из перспективных форм ведения хозяйственной деятельности. В литературе уделяется большое внимание данному сектору. Так, авторы работы [1] рассматривают возможности развития малого бизнеса на территории России. В исследовании [2] авторы проводят статистический анализ, который показывает значимость развития сферы малого

предпринимательства на примере материалов республики Адыгея. В статье [3] для анализа состояния регионов Центрального федерального округа по показателям предприятий малого и среднего бизнеса авторы предварительно применяют кластерный анализ для группировки регионов. Автор работы [4] классификацию регионов по уровню развития малого бизнеса проводит по главным компонентам. В статье [5] автор исследует влияние числа микрофинансовых организаций на интенсивность развития малого и среднего бизнеса в регионах РФ. В исследовании [6] анализируются факторы развития инновационной деятельности малых предприятий промышленного производства.

Цель исследования: провести анализ влияния социально-экономических факторов на уровень развития малого бизнеса по регионам всех федеральных округов России с применением методов многомерной классификации объектов для получения однородных групп регионов и построения эконометрических моделей по каждой такой группе.

Материалы и методы исследования

Результаты деятельности малого предпринимательства зависят от состояния экономики страны в целом, от значений ее социально-экономических показателей, отражающих степень активности субъектов малого бизнеса.

Одним из ключевых показателей тенденции развития и результативности деятельности малого бизнеса в Российской Федерации является оборот малых предприятий, динамика изменения которого с 2005 г. по 2017 г. представлена на рисунке (источник: «Регионы России. Социально-экономические показатели» (2005–2018 гг.)).

За этот период в среднем наблюдался рост (хотя и неравномерный) оборота малых предприятий РФ, особенно заметный в период с 2015 по 2017 г. Значение данного показателя за эти 13 лет увеличилось более чем в 5 раз.

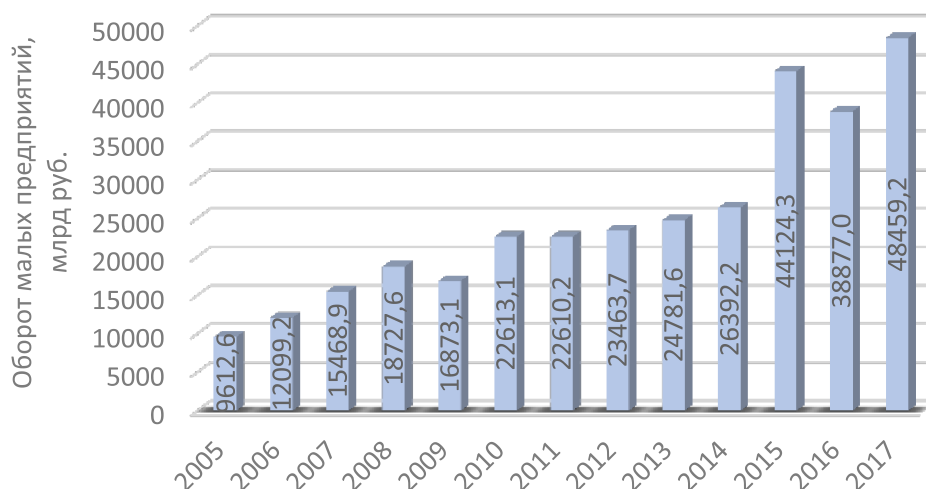
Анализ влияния социально-экономических факторов на результаты экономической деятельности малого бизнеса на всей территории Российской Федерации необходимо рассматривать на региональном уровне, так как важно учитывать, что в разных субъектах России функционируют предприятия разных отраслей и что малый бизнес в большинстве случаев имеет замкнутый цикл в том или ином регионе.

Для статистического анализа и эконометрического моделирования были отобраны социально-экономические факторы, отражающие уровень экономического развития регионов, показатели развития строительства, промышленности, торговли, образования и занятости населения, а в качестве результирующего признака рассмотрен один из основных показателей деятельности малого бизнеса – оборот малых предприятий (табл. 1).

Из 85 регионов Российской Федерации для анализа были отобраны 77. Из исследования исключены регионы, показатели которых имели характер выбросов: отсутствовали значения некоторых показателей (например, республика Калмыкия, г. Севастополь и др.) или значения показателей на порядок и более превышали значения соответствующих показателей в других регионах (г. Москва, Московская и Тюменская области).

Информационный массив исследования был сформирован на основе данных Федеральной службы государственной статистики [7] и представляет собой статистические данные по отобранным показателям (табл. 1) за 2017 г. по регионам РФ (выборочная совокупность составила 77 наблюдений по девяти показателям).

В работе использовались методы многомерной классификации объектов (регионов) (кластерный анализ) и методы эконометрического моделирования. Анализ данных и вычисления осуществлялись с помощью программ Excel, Gretl, Statistica.



Динамика оборота малых предприятий РФ за период 2005–2017 гг. (млрд руб.)

Таблица 1

Система социально-экономических показателей, отражающих результаты деятельности субъектов малого бизнеса в регионах РФ

Y	Оборот малых предприятий, млрд руб.
X ₁	Валовой региональный продукт, млн руб.
X ₂	Среднедушевые денежные доходы в месяц, руб.
X ₃	Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами (добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды), млн руб.
X ₄	Оборот розничной торговли, млн руб.
X ₅	Число образовательных организаций, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам среднего профессионального образования, шт.
X ₆	Уровень участия в рабочей силе населения в возрасте 15–72 лет (по данным выборочных обследований рабочей силы), %
X ₇	Потребность в работниках, заявленная работодателями в органы службы занятости населения, шт.
X ₈	Общая площадь зданий жилого и нежилого назначения в РФ, тыс. м ²

Результаты исследования и их обсуждение

Исследуя зависимость Y (оборот малых предприятий) от факторов X₁, ..., X₈, было сделано предположение, что для различных однородных групп регионов рассматриваемые факторы могут по-разному влиять на результативный признак (Y) (что и было подтверждено полученными результатами). Поэтому до проведения эконометрического моделирования сначала весь массив исходных данных (по девяти показателям) был разбит с помощью методов кластерного анализа на однородные (в статистическом смысле) группы (кластеры). Далее эконометрические модели [8] строились отдельно для каждого кластера. В результате были получены адекватные исходным данным модели.

Для разбиения анализируемой совокупности регионов на однородные группы были использованы иерархические методы кластерного анализа: метод полной связи, методы невзвешенного и взвешенного попарного среднего, метод Варда и итеративный метод кластеризации – метод k-средних [9].

Результаты классификации регионов различными иерархическими методами, полученные в виде дендрограмм, позволили оценить количество (и примерный состав) выделившихся групп (кластеров). Опираясь на эти результаты, было задано число кластеров в методе k-средних k = 3. Этот метод, как правило, используется для достаточно большого объема классифицируемых данных (что соответствует данному исследованию). Полученный состав кластеров приведен в табл. 2.

Средние значения показателей по трем кластерам, а также (для сравнения) по России (с учетом исключенных регионов) представлены в табл. 3.

Из полученных данных табл. 3 видно, что средние значения показателей регионов 1-го кластера намного превышают (в 2–3 раза, кроме X₆) средние значения соответствующих показателей по России. Регионы, вошедшие во 2-й кластер, имеют средние значения показателей ближе к средним по России (но все-таки превышают их), а показатели регионов самого многочисленного 3-го кластера имеют средние значения ниже средних значений по России.

Таким образом, информационный массив исходных данных по рассмотренным показателям был разделен на три однородные группы регионов. По каждой группе (кластеру) были построены эконометрические модели для определения влияния социально-экономических факторов (X₁, ..., X₈) на результативный признак – оборот малых предприятий (Y).

Для этого сначала были проанализированы построенные в каждом кластере матрицы парных коэффициентов корреляции. В результате была устранена мультиколлинеарность и исключены факторы, не оказывающие значимого влияния на Y. Оценки параметров и статистические характеристики качества моделей по трем кластерам представлены в табл. 4–8 (R² – коэффициент детерминации; \bar{R}^2 – скорректированный коэффициент детерминации; S_e – стандартная ошибка остатков регрессии; F_{набл.} – наблюдаемое значение F-статистики).

Найденные оценки параметров модели (1.1) кластера 1 статистически значимы ($t_{кр.дв.}(0,1; 10) = 1,8145$), значима и модель ($F_{кр.пр.}(0,1; 2; 9) = 3,0065$) на 10%-ном уровне значимости (табл. 4). Остатки модели проверялись на гетероскедастичность [10]. Проверка по тесту Вайта (White) (p-значение = P(Chi-

квадрат (5) > 7,3778) = 0,1940) и по тесту Бреуша–Пагана (Breusch-Pagan) (p-значение = P (Хи-квадрат (2) > 2,4616) = 0,2921) показала гомоскедастичность остатков модели.

Таким образом, для кластера 1 модель оборота малых предприятий имеет вид

$$\hat{Y} = -9693,890 + 0,1159X_2 + 108,175X_6. \quad (1.1)$$

Коэффициент детерминации (равный 0,7967) показывает, что вариация оборота малых предприятий (Y) в среднем на 79,67% объясняется вариацией включенных в уравнение факторов (среднедушевых денежных доходов в месяц (X₂) и уровне участия в рабочей силе населения в трудоспособном возрасте (X₆)).

Вследствие того, что в этой группе регионов переменная X₁ (ВРП), имея самую тесную связь с показателем Y (коэффициент парной корреляции равен 0,935), оказалась мультиколлинеарна с X₂ (0,891), с X₃ (0,713), с X₄ (0,771) и с X₈ (0,712), была построена

еще одна модель: зависимость Y только от X₁. Найденные оценки параметров этой модели (1.2) статистически значимы, значима и модель (F_{кр.пр.}(0,01; 1; 10) = 10,0443) на 1%-ном уровне значимости. Объясняющая способность модели (1.2) даже выше, чем модели (1.1) (табл. 5).

Итак, модель зависимости оборота малых предприятий от ВРП для кластера 1 имеет вид

$$\hat{Y} = -615,2750 + 0,001122X_1. \quad (1.2)$$

Проверка остатков модели (1.2) на гетероскедастичность подтвердила ее отсутствие. Коэффициент детерминации показывает, что вариация оборота малых предприятий в среднем на 86% объясняется вариацией включенного в уравнение фактора – объема ВРП. Так, из уравнения (1.2) следует, что при увеличении ВРП на 1 млн руб., оборот малых предприятий увеличивается в среднем на 1,1 млн руб.

Таблица 2

Классификация регионов методом k-средних

Номер кластера	Количество регионов	Состав кластера (регионы)
1	12	Г. Санкт-Петербург. <i>Области</i> : Ростовская, Нижегородская, Самарская, Свердловская, Челябинская, Кемеровская. <i>Республики</i> : Татарстан, Башкортостан. <i>Края</i> : Краснодарский, Пермский, Красноярский
2	27	<i>Области</i> : Белгородская, Владимирская, Воронежская, Калужская, Липецкая, Тульская, Ярославская, Архангельская, Вологодская, Калининградская, Ленинградская, Волгоградская, Оренбургская, Саратовская, Иркутская, Новосибирская, Омская, Томская, Сахалинская. <i>Республики</i> : Коми, Дагестан, Удмуртская, Саха (Якутия). <i>Края</i> : Алтайский, Ставропольский, Приморский, Хабаровский
3	38	<i>Области</i> : Брянская, Ивановская, Костромская, Курская, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Мурманская, Новгородская, Псковская, Астраханская, Кировская, Пензенская, Ульяновская, Курганская, Амурская, Магаданская. <i>Республики</i> : Карелия, Адыгея, Крым, Ингушетия, Северная Осетия – Алания, Карачаево-Черкесская, Марий Эл, Чеченская, Мордовия, Чувашская, Кабардино-Балкарская, Алтай, Бурятия, Тыва, Хакасия. <i>Края</i> : Забайкальский, Камчатский. Еврейская автономная область, Чукотский автономный округ

Таблица 3

Средние значения показателей

Показатели	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Россия (77 регионов)
Y	1230	411,4	137,9	404,0
X ₁	1643698	649784,2	212585,3	588919,4
X ₂	29840	28180,2	25501,5	27116,8
X ₃	1623063	596597,3	157892,2	540062,2
X ₄	787352	299498,4	123785,1	288811,8
X ₅	95	47,1	24,1	43,3
X ₆	69	68,3	67,8	68,2
X ₇	31809	17978,8	6743,2	14589,3
X ₈	3341	1544,6	683,7	1399,8

Таблица 4

Оценки параметров и статистические характеристики качества модели (кластер 1)

Переменная	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	-9693,89	3454,15	-2,806	0,0205
X_2	0,11585	0,02943	3,936	0,0034
X_6	108,175	54,9491	1,969	0,0805
$R^2 = 0,7967$; $\bar{R}^2 = 0,7516$; $S_e = 460,4191$; $F_{набл.} = 17,6399$				

Таблица 5

Оценки параметров и статистические характеристики качества модели (кластер 1)

Переменная	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	-615,275	258,197	-2,383	0,0384
X_1	0,0011225	0,000143	7,850	<0,0001
$R^2 = 0,8595$; $\bar{R}^2 = 0,8454$; $S_e = 363,2141$; $F_{набл.} = 61,1519$				

Таблица 6

Оценки параметров и статистические характеристики качества модели (кластер 2)

Переменная	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	-4,55370	105,232	-0,04327	0,9658
X_5	4,15947	2,21956	1,874	0,0732
X_7	0,012247	0,003335	3,672	0,0012
$R^2 = 0,5167$; $\bar{R}^2 = 0,4764$; $S_e = 181,4176$; $F_{набл.} = 12,8271$				

Таблица 7

Оценки параметров и статистические характеристики качества модели после устранения гетероскедастичности (кластер 2)

Переменная	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	19,4175	94,2089	0,2061	0,8091
X_5	3,5235	1,98091	1,7787	0,0802
X_7	0,01198	0,00190	6,304	<0,0001
$R^2 = 0,6526$; $\bar{R}^2 = 0,6237$; $S_e = 1,9268$; $F_{набл.} = 22,5437$				

Оценки параметров модели кластера 2 (кроме свободного члена) статистически значимы ($t_{кр.лв.}(0,1; 25) = 1,7081$), модель тоже является значимой ($F_{кр.лр.}(0,1; 2; 24) = 2,5383$) на 10%-ном уровне значимости (табл. 6).

Для кластера 2 модель имеет вид

$$\hat{Y} = -4,5537 + 4,1595X_5 + 0,0122X_7. \quad (2)$$

Проверка остатков модели (2) на гетероскедастичность по тесту Вайта (p -значение = $P(\text{Chi-квдрат}(5) > 5,3897) = 0,3702$) показала ее отсутствие, а по тесту Бреуша – Пэгана (p -значение = $P(\text{Chi-квдрат}(2) > 10,2904) = 0,0058$) показала ее наличие. После устранения гетероскедастичности с помощью обобщенного МНК [10] была получена модель (2'), у которой все стандартные ошиб-

ки уменьшились, и характеристики качества улучшились (табл. 7).

Таким образом, после устранения гетероскедастичности получена следующая эконометрическая модель оборота малых предприятий для кластера 2:

$$\hat{Y} = 19,4175 + 3,5235X_5 + 0,0120X_7. \quad (2')$$

Полученный коэффициент детерминации показывает, что вариация оборота малых предприятий в среднем на 65,3% объясняется вариацией включенных в уравнение факторов. На результативный признак (Y) в кластере 2 существенное влияние оказывает количество образовательных организаций и квалифицированность кадров (X_5), а также потребность в работниках, заявленная работодателями в органы службы занятости населения (X_7).

Таблица 8

Оценки параметров и статистические характеристики качества модели (кластер 3)

Переменная	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	-33,2669	17,0929	-1,946	0,0599
X_3	0,00036	9,9421e-05	3,580	0,0011
X_5	3,40507	0,880521	3,867	0,0005
X_8	0,04801	0,017810	2,696	0,0108
$R^2 = 0,7889; \bar{R}^2 = 0,7703; S_e = 45,2344; F_{набл.} = 42,3622$				

Таблица 9

Фактические и прогнозные значения оборота малых предприятий (Y) для каждого кластера

Номер кластера	Модель	Фактические значения	Прогнозные значения
1	(1.1)	1230,0	1228,64
	(1.2)		1229,78
2	(2')	411,4	401,12
3	(3)	137,9	138,45

Результаты оценивания модели кластера 3 приведены в табл. 8. Найденные оценки параметров модели (кроме свободного члена) статистически значимы ($t_{кр.дв.}(0,05;36) = 2,0281$), значима и модель в целом ($F_{кр.пр.}(0,05;3;34) = 2,8826$) на 5%-ном уровне значимости. Остатки модели также были проверены на гетероскедастичность. Проверка (по тестам и Вайта, и Бреуша – Пэгана) подтвердила ее отсутствие.

Итак, для кластера 3 модель имеет вид

$$\hat{Y} = -33,2669 + 0,00036X_3 + 3,40507X_5 + 0,0480X_8. \quad (3)$$

Коэффициент детерминации модели (3) показывает, что вариация оборота малых предприятий в среднем на 78,9% объясняется вариацией включенных в уравнение факторов. Результативный показатель в кластере с наибольшим количеством регионов обуславливается промышленной деятельностью субъектов региона (X_3), количеством образовательных учреждений и квалифицированностью кадров (X_5), а также общей площадью зданий жилого и нежилого назначения (X_8).

По каждой построенной модели (каждого кластера) был выполнен прогноз оборота малых предприятий (Y) при средних значениях факторов, включенных в соответствующие модели. Рассчитанные прогнозные значения в сравнении с фактическими средними значениями (рассчитанными ранее в табл. 3) представлены в табл. 9.

Полученные прогнозные значения существенно отличаются от фактических средних значений Y (по каждому кластеру).

Заключение

В работе выявлены факторы как социальной, так и экономической сферы, влияющие на экономическую деятельность предприятий малого бизнеса регионов РФ. Все анализируемые регионы были разделены на три однородные группы (кластера), в каждой из которых были построены эконометрические модели основного показателя деятельности малого бизнеса – оборота малых предприятий. Получено, что в каждой группе регионов факторы, вошедшие в построенные модели, различны. Все полученные модели допускают экономическую интерпретацию, обладают достаточно хорошей объясняющей способностью и могут быть использованы для дальнейшего анализа, например, в проектах стимулирования активности малого бизнеса в регионах РФ, а также для прогнозирования.

Список литературы

1. Кузнецова И.В., Кузнецов П.В. К вопросу о развитии малого бизнеса в России // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2010. № 2 (12). С. 92–93.
2. Шелехова Л.В., Минченко К.А. Малый бизнес как фактор стабильности экономики региона (на материалах республики Адыгея) // Проблемы и перспективы социально-экономического развития регионов юга России: материалы II Всероссийской научно-практической конференции (Майкоп, 26 ноября 2015 г.). Майкоп: Издательство Адыгейский государственный университет, 2015. С. 158–164.
3. Филонова Е.С., Букреева Ю.В. Анализ состояния регионов Центрального федерального округа по показателям предприятий малого и среднего бизнеса // Вестник финансового университета. 2013. № 6 (78). С. 35–47.
4. Манухина А.В. Анализ влияния социально-экономических факторов на формирование малого бизнеса в регионах Российской Федерации // Вестник университета. 2012. № 3. С. 172–177.

5. Репина Е.Г. О некоторых аспектах статистического исследования деятельности микрофинансовых организаций и их влиянии на развитие малого и среднего бизнеса в России // Проблемы развития предприятий: теория и практика: материалы 13-й Международной научно-практической конференции (Самара, 27–28 ноября 2014 г.). Самара: Издательство Самарский государственный экономический университет, 2014. С. 239–241.
6. Ермолина А.А. Социально-экономические характеристики региона как детерминанты инновационной деятельности малых предприятий в России // Инновационное развитие экономики. 2017. № 6 (42). С. 47–54.
7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: Стат. сб. / Росстат. М., 2018. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения: 10.02.2019).
8. Суханова Е.И., Ширнаева С.Ю. Различные подходы к моделированию и прогнозированию макроэкономических процессов // Фундаментальные исследования. 2015. № 12–2. С. 406–411.
9. Суханова Е.И., Левченко Т.С., Прилипко Е.Е. Классификация регионов России по уровню развития малого бизнеса // Вестник Самарской государственной экономической академии. 2005. № 1 (16). С. 110–121.
10. Суханова Е.И., Ширяева Л.К. Начальный курс эконометрики: Руководство к решению задач: учебное пособие для вузов. 3-е изд. испр. и доп. Самара, 2017. 200 с.