УДК 332.055

JEL R11

DOI: 10.17213/2312-6469-2019-1-298-308

МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ КАК ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СЦЕНАРНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

© *И.В. Яковенко* 2019

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия

Статья посвящена применению методов многомерного анализа к оценке социально-экономического уровня развития административно-территориальных образований Российской Федерации. В процессе анализа в качестве публично-территориальных образований рассматриваются округа Российской Федерации и субъекты Южного федерального округа. Собраны статистические данные, характеризующие рассматриваемые объекты с точки зрения показателей социально-экономического развития. Проведён кластерный анализ методом c-means, в результате которого множество рассматриваемых объектов декомпозировано на непересекающиеся подмножества на основе применения программного продукта STATISTICA. В ходе реализации функций пакета построены графики центроидов декомпозированных кластеров, визуализированы расстояния каждого элемента полученных кластеров до их центроида. Количество кластеров соответствует количеству сценариев социально-экономического развития территорий.

Ключевые слова: Многомерный анализ данных, кластерный анализ, социально-экономическое развитие, административно-территориальные образования.

MULTI-DIMENSIONAL ANALYSIS AS AN ECONOMIC AND MATHEMATICAL INSTRUMENTATION OF THE SCRIPT FORECASTING SOCIAL AND ECONOMIC TERRITORY DEVELOPMENT

© *I.V. Yakovenko* 2019

*Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI),
Novocherkassk, Russia*

The article is devoted to the application of methods of multivariate analysis to the assessment of socio-economic level of development of administrative-territorial entities of the Russian Federation. In the process of analysis, the districts of the Russian Federation and the subjects of the southern Federal district are considered as public-territorial entities. The statistical data characterizing the considered objects from the point of view of indicators of social and economic development are collected. The cluster analysis by the c-means method is

carried out, as a result of which the set of objects under consideration is decomposed into non-intersecting subsets based on the use of the STATISTICA software product. During the implementation of the functions of the package, graphs of the centroids of the decomposed clusters are constructed, the distances of each element of the obtained clusters to their centroid are visualized. The number of clusters corresponds to the number of scenarios of socio-economic development of territories.

Keywords: *Multidimensional data analysis, cluster analysis, socio-economic development, administrative-territorial formations.*

Актуальность

Сложная экономическая ситуация России, вызванная дестабилизирующими социально-экономическое развитие санкционными воздействиями со стороны стран Западной Европы, обусловила необходимость построения новой модели экономики, в которой стратегической детерминантой является стимулирование экономического роста регионов посредством поиска их конкурентных преимуществ в хозяйственном развитии. Перед Российской экономикой поставлена задача за недолгий период времени сделать резкий скачок в развитии, сочетая сырьевую ориентацию с постепенно её замещающей инновационной направленностью. Является бесспорным, что сырьевая ориентация экономики приводит к зависимости страны от политики зарубежных государств, к уязвимости от конъюнктуры сырьевого рынка и тем самым не способствует достижению макроэкономической стабильности. Но, вместе с тем, резкий переход от сырьевой специализации экономики к инновационной не приведёт к созданию самодостаточной модели экономического роста. Во-первых, инновационные процессы нуждаются в материальных ресурсах, которые обеспечивает сырьевая модель. Во-вторых, на базе сырьевой составляющей, как на точке экономического роста, целесообразно создание многоотраслевых перерабатывающих производств, являющихся носителями наукоёмких технологий и инноваций. Поэтому развитие инновационной экономики должно происходить не посредством вытеснения добывающей промышленности из национальной экономики, а за счёт создания на этой базе высокотехнологичных комплексов, как мощной платформы научных исследований, повышающих технологический уровень производств и конкурентоспособность выпускаемой продукции. Тем не менее, поиск внутренних резервов территорий, их инновационного потенциала, обуславливающих конкурентные приоритеты, является первоочередной задачей, не терпящей отлагательств. Повышение активности властных структур в раскрытии индивидуальных особенностей административно-территориальных образований и их использовании для диверсификации производства становится достижимым при формировании стимулов, создающих толчок к развитию хозяйственной деятельности. В этом аспекте особую роль играют механизмы межбюджетного регулирования, оптимальное сочетание их стимулирую-

щей и выравнивающей функций, задачей которого является не просто сбалансированность бюджетов территорий, а повышение качества достижения этого баланса за счёт налоговых поступлений. Механизмы межбюджетных трансфертов, безусловно, позволяют обеспечить территориальные бюджеты собственными средствами, необходимыми для выполнения возложенных на органы власти полномочий. Но такие меры снижают степень самостоятельности территорий, что противоречит принципам бюджетного федерализма, а также развивают иждивенчество в бюджетно-финансовых взаимоотношениях вышестоящих и нижестоящих уровней власти. Бюджетным кодексом РФ обеспечена правовая платформа повышения налоговой компоненты доходов территориальных бюджетов (статьи 137 и 138) посредством установления дополнительных нормативов долевого межбюджетного распределения налоговых поступлений по единым для всех территориальных образований нормативам [1]. Однако, в виду неравномерности социально-экономического развития территорий, долевое распределение налоговых поступлений по единым нормативам является неэффективным. Особенно это касается межбюджетных взаимоотношений субфедераций и субрегионов. Авторская позиция в этом контексте заключается в применении индивидуального подхода, базирующегося на исследовании социально-экономического положения публично-территориальных единиц и нахождении на этой основе инструментов межбюджетного регулирования, выполняющих в большей мере выравнивающую или стимулирующую функцию. Что касается реализации стимулирующей функции межбюджетного регулирования, то в современных научных публикациях неоднократно освещались вопросы создания экономикоматематического инструментария, устанавливающего на формализованной основе нормативы долевого распределения налоговых поступлений между бюджетами вышестоящего и нижестоящего уровней бюджетной системы РФ, исходя из согласования экономических интересов территорий по вертикали [2,3,4,5,6]. Настоящая статья посвящена исследованию возможностей выстраивания межбюджетных отношений на основе применения инструментария межбюджетного регулирования, исходя из анализа социально-экономического положения территорий.

Постановка задачи и метод решения

Таким образом, в настоящее время существует ряд проблем в выстраивании единой финансовой политики для субъектов РФ, одна из которых – дифференциация административно-территориальных единиц в уровне экономического развития. В подтверждение этого в таблицах 1 и 2 приведены основные характеристики соответственно округов РФ и субъектов РФ Южного Федерального округа. Для формирования экономической политики для столь разнородных субъектов РФ возникает необходимость их сравнения по показателям социально-экономического развития с после-

дующей классификацией. Классификацию субъектов РФ по показателям социально-экономического развития предложено производить на основе применения методов многомерного анализа данных. В качестве исходных данных классификации целесообразно рассматривать матрицы, характеризующие указанные объекты с помощью показателей, приведённых в таблицах 1 и 2. В статье проводится анализ округов РФ и субъектов РФ, входящих в Южный федеральный округ, с точки зрения уровня социально-экономического развития. В рамках проводимого анализа ставится задача разбиения рассматриваемых объектов на группы близких между собой объектов по показателям социально-экономического развития. При этом множество анализируемых объектов характеризуется набором показателей

$$\Delta = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_m),$$

где δ_1 – среднегодовая численность занятых (тыс. человек);

δ_2 – среднедушевые денежные доходы (в месяц);

δ_3 – потребительские расходы в среднем на душу населения (в месяц);

δ_4 – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций;

δ_5 – валовой региональный продукт в 2015 г.;

δ_6 – инвестиции в основной капитал.

Следовательно, набор объектов $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\}$ представляется векторным пространством $\{\Delta_i\} = \{(\delta_{i1}, \delta_{i2}, \dots, \delta_{im})\}_{i=1}^n$, $i = \overline{1, n}$, $m = 6$, в котором объекты декомпозируются на множество кластеров $K = \{K_1, K_2, \dots, K_l\}$ посредством задания функционального отображения $F: \Omega \rightarrow K$. Каждый кластер $K_\alpha \in K$ включает в себя подмножество $\tilde{\Omega}_\alpha = \{\tilde{\omega}_{\alpha 1}, \tilde{\omega}_{\alpha 2}, \dots, \tilde{\omega}_{\alpha l}\}$ объектов из множества $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\}$, являющихся близкими по набору показателей $\Delta = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_m)$. Задача ставится таким образом, чтобы расстояние $\rho(\tilde{\omega}_{\alpha i}, \tilde{\omega}_{\alpha j})$ между объектами $\tilde{\omega}_{\alpha i}$ и $\tilde{\omega}_{\alpha j}$, попавшими в один кластер $K_\alpha \in K$, не превосходило некоторого числа ε :

$$K_\alpha = \{\tilde{\omega}_{\alpha 1}, \tilde{\omega}_{\alpha 2}, \dots, \tilde{\omega}_{\alpha l} / \forall (\tilde{\omega}_{\alpha i}, \tilde{\omega}_{\alpha j}) \rightarrow \rho(\tilde{\omega}_{\alpha i}, \tilde{\omega}_{\alpha j}) < \varepsilon.$$

То есть, если расстояние между объектами $\tilde{\omega}_{\alpha i}$ и $\tilde{\omega}_{\alpha j}$ не превосходит некоторого наперёд заданного положительного числа ε , то эти объекты входят в один кластер. При этом величина $\rho(\tilde{\omega}_{\alpha i}, \tilde{\omega}_{\alpha j})$, как расстояние между объектами, обладает следующими свойствами:

$$-\forall \tilde{\omega}_{\alpha i} \in K_\alpha, \forall \tilde{\omega}_{\alpha j} \in K_\alpha \rightarrow \rho(\tilde{\omega}_{\alpha i}, \tilde{\omega}_{\alpha j}) \geq 0;$$

$$-\rho(\tilde{\omega}_{\alpha i}, \tilde{\omega}_{\alpha j}) = 0 \leftrightarrow \tilde{\omega}_{\alpha i} = \tilde{\omega}_{\alpha j}.$$

Метрика определяется эвклидовым расстоянием:

$$\rho(\tilde{\omega}_{ai}, \tilde{\omega}_{aj}) = \sqrt{\sum_{r=1}^m (\delta_{ir} - \delta_{jr})^2}.$$

Отображение $F: \Omega \rightarrow K$ осуществляется методом c-means и реализуется с помощью программного продукта STANISTICA 6.0.

Решение задачи кластеризации

Электронные таблицы, содержащие показатели социально-экономического развития округов РФ и субъектов РФ, приведены соответственно на рис. 1 и 2.

Таблица 1

Основные характеристики округов РФ

Название округа	Среднегодовая численность занятых, тыс. чел.	Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.	Потребительские расходы в среднем на душу населения (в месяц), руб.	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.	Валовой региональный продукт в 2015 г., млн. руб.	Инвестиции в основной капитал, млн. руб.
Центральный федеральный округ	21181,9	39365	28851	45943	22713911,1	3795986
Северо-Западный федеральный округ	7251,1	33212	23608	41076	6790148,1	1660840
Южный федеральный округ	7402,8	26308	21104	26964	4590595,0	1110446
Северо-Кавказский федеральный округ	3778,9	23431	17763	22963	1704330,8	484958
Приволжский федеральный округ	14116,2	25737	18940	27265	9916064,2	2429023
Уральский федеральный округ	6347,1	32565	23137	41464	8980445,7	2730971
Сибирский федеральный округ	8783,8	23720	16428	31569	6751925,9	1405338
Дальневосточный федеральный округ	3203,4	36414	24968	45786	3549618,5	985157

Таблица 2

Основные характеристики субъектов Южного Федерального округа

Название субъекта РФ	Средне-годовая численность занятых, тыс. чел.	Средне-душевые денежные доходы (в месяц), руб.	Потребительские расходы в среднем на душу населения (в месяц), руб.	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.	Валовой региональный продукт в 2015 г., млн. руб	Инвестиции в основной капитал, млн. руб.
Республика Адыгея	151,1	23600	17817	23109	82583,7	15391
Республика Калмыкия	112,3	14569	7441	21318	47291,7	13510
Республика Крым	825,4	18071	13585	24140	248280,1	52965
Краснодарский край	2553,2	32785	27018	28734	1946759,7	428972
Астраханская область	473,7	22760	17684	27493	320735,0	118625
Волгоградская область	1147,6	20739	16088	26554	735293,1	181485
Ростовская область	1968,2	27104	21843	26689	1171784,1	287413
г. Севастополь	171,3	24937	21050	24259	37867,6	12087

STATISTICA - Статистика по округам.sta

Файл Правка Вид Вставка Формат Статистика Графики Инструменты Данные Окно Панель

Добавить в панель Добавить в отчет

Arial 10

Data: Статистика по округам.sta (6v by 8c)

	2	3	4	5	
	Среднедушевые денежные доходы	Потребительские расходы	Среднемесячная заработная плата	ВРП	Инве
Центральный федеральный округ	39366	28851	45943	22713911,1	
Северо-Западный федеральный округ	33212	23608	41076	6790148,1	
Южный федеральный округ	26308	21104	26964	4590596	
Северо-Кавказский федеральный округ	23431	17763	22963	1704330,8	
Приволжский федеральный округ	25737	18940	27265	9916064,2	
Уральский федеральный округ	32555	23137	41464	8980445,7	
Сибирский федеральный округ	23720	16428	31589	6751925,9	
Дальневосточный федеральный округ	36414	24968	45786	3549618,5	

Рис. 1. Электронная таблица для кластерного анализа множества округов РФ

	1	2	3	Средне
	Среднедушевые денежные доходы	Среднедушевые денежные расходы	Потребительские расходы	
Республика Адыгея	151,1	23600	17817	
Республика Калмыкия	112,3	14569	7441	
Республика Крым	825,4	18071	13585	
Краснодарский край	2653,2	32785	27018	
Астраханская область	473,7	22760	17684	
Волгоградская область	1147,6	20739	16088	
Ростовская область	1968,2	27104	21843	
г. Севастополь	171,3	24937	24968	

Рис. 2. Электронная таблица для кластерного анализа множества субъектов Южного федерального округа

По аналогии с подготовленными Министерством экономического развития сценариями социально-экономического развития России в долгосрочной перспективе [7], в статье предлагается рассмотрение трёх базовых сценариев развития субъектов РФ: консервативный, инновационный и форсированный. В соответствии с разработанным Минэкономразвития прогнозом, в статье приведены следующие характеристики базовых сценариев:

– «консервативный сценарий характеризуется умеренными долгосрочными темпами роста экономики на основе активной модернизации топливно-энергетического и сырьевого секторов российской экономики при сохранении относительного отставания в гражданских высоко- и средне-технологических секторах; Модернизация экономики ориентируется в большей степени на импортные товары» [7];

– «инновационный сценарий характеризуется усилением инвестиционной направленности экономического роста; сценарий опирается на создание современной транспортной инфраструктуры и конкурентоспособного сектора высокотехнологичных производств и экономики знаний наряду с модернизацией энерго-сырьевого сектора» [7];

– «форсированный сценарий разработан на базе инновационного сценария, при этом он характеризуется форсированными темпами роста, повышенной нормой накопления частного бизнеса, созданием масштабного несырьевого экспортного сектора и значительным притоком иностранного капитала» [7].

В соответствии с предложенными Минэкономразвития сценариями, множество округов РФ и множество субъектов РФ Южного федерального округа разбиты на три кластера. На рис. 3 и 4 приведены графики средних

значений по переменным каждого кластера, на которые разбиты округа РФ и субъекты РФ Южного федерального округа.

Рис. 3. Графики средних значений по переменным кластеров округов РФ

Рис. 4. Графики средних значений по переменным кластеров субъектов РФ Южного федерального округа

Рис. 3 и 4 демонстрируют, что в основном кластеры отличаются между собой центроидами по переменной «ВРП». При этом первый кластер соответствует объектам более высокого уровня, второй кластер – среднего уровня, а третий кластер – более низкого уровня развития. Кластеры округов РФ приведены на рис. 5.

Рис. 5. Кластеры округов РФ

Рис. 5 демонстрирует, что в первый кластер попал центральный федеральный округ, обозначенный переменной C_1 . Во второй кластер помещены следующие объекты:

- Северо-Западный федеральный округ (C_2);
- Приволжский федеральный округ (C_5);
- Уральский Федеральный округ (C_6);
- Сибирский федеральный округ (C_7).

Третий кластер составляют округа РФ, обозначенные переменными C_3 , C_4 и C_8 (Южный федеральный округ, Северо-Кавказский федеральный округ и Дальневосточный федеральный округ).

Результат кластерного анализа множества субъектов РФ Южного федерального округа показал, что наиболее экономически развитым субъектом является Краснодарский край (C_4), попавший в первый кластер (рис. 6).

Во втором кластере оказалась Волгоградская область (C_6) и Ростовская область (C_7). Остальные субъекты, т.е. республика Адыгея (C_1), рес-

публика Калмыкия (C_2), республика Крым (C_3), Астраханская область (C_5) и город Севастополь (C_8) по выбранным показателям социально-экономического развития помещены в третий кластер.

Рис. 6. Кластеры субъектов РФ Южного федерального округа

Заключение

В соответствии с проведённым кластерным анализом можно сделать вывод, что развитие субъектов РФ Южного федерального округа, в основном, идёт по консервативному сценарию (в третий кластер попали пять субъектов РФ из 8). Для этих субъектов в механизмах межбюджетного регулирования должны превалировать трансфертные вливания. Субъекты РФ второго кластера можно ориентировать на сочетание инструментов трансфертов с долевым распределением налоговых поступлений. Что касается субъекта первого кластера (Краснодарский край), то в плане межбюджетных взаимоотношений можно ставить акцент на предоставление права пользования частью налогов, собираемых на этой территории.

Литература

1. «Бюджетный кодекс Российской Федерации» от 31.07.1998 №145-ФЗ (ред. От 28.12.2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/
2. Стрельцова Е.Д., Матвеева Л.Г., Яковенко И.В. Модель игрового поведения стохастических автоматов при управлении межбюджетным регулированием// Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-2. – С. 162-164.

3. Стрельцова Е.Д., Богомягкова И.В., Стрельцов В.С. Модель распознающего автомата в системе поддержки принятия решений по управлению межбюджетным регулированием// Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2013. –Т.25. – № 1-1. – С. 157-163.
4. Streltsova E.D., Bogomyagkova I.V., Streltsov V.S. Model of automation asymptotically optimal behavior for inter-budget regulation//European Researcher. 2013. – № 8-2(57). – С. 2196-2103
5. Стрельцова Е.Д. Системное проектирование инструментальных средств поддержки принятия финансовых решений// Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2003. – № 6. – С. 127-128.
6. Стрельцова Е.Д., Богомягкова И.В., Стрельцов В.С. Система «Автомат-переключаемая среда» для моделирования долевого распределения налогов// Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2010. – Т.19. – № 16-1. – С. 127-132.
7. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/41d457592e04b76338b7.pdf>

Поступила в редакцию

06.01.2019

Яковенко Ирина Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Управление социальными и экономическими системами», Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия.

Yakovenko Irina V. – candidate of economic sciences, associate professor of the department «Management of social and economic systems», M.I. Platov SRSPU (NPI), Department, Novocherkassk, Russia.

Россия, 346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
132, st. Prosveshcheniya, 346428, Novocherkassk, Russia
e-mail: IranYak@mail.ru