

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ ПО УРОВНЮ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ И ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

*Деркаченко О.В., кандидат экономических наук,
3-й Центральный научно-исследовательский институт
Министерства обороны Российской Федерации*

Аннотация: классификация регионов по их инновационной деятельности дает возможность принятия различных управленческих решений в зависимости от уровня развития инноваций в каждой отдельной группе субъектов.

Целью работы является определение однородных регионов России по уровню их инновационной деятельности и построение системы одновременных эконометрических уравнений для оценки и прогнозирования показателей.

Объектом исследования является инновационная деятельность регионов Приволжского федерального округа. Информационной базой исследования служат данные Федеральной службы государственной статистики.

В статье дана сравнительная оценка показателей инновационной деятельности страны. Предложена методика кластерного анализа регионов по уровню инновационного развития и построения системы одновременных эконометрических уравнений для оценки и прогнозирования показателей. Выделены однородные регионы по уровню развития инноваций: выше среднего, средний, ниже среднего, низкий с целью разработки предложений по улучшению инновационной деятельности для кластера с низким уровнем. С использованием косвенного метода наименьших квадратов построена система одновременных эконометрических уравнений для оценки и прогнозирования показателей.

Ключевые слова: инновации, регионы, кластерный анализ, однородные субъекты, регрессионный анализ, система уравнений

Развитие экономики России невозможно без активной инновационной деятельности регионов. Основной задачей инновационной деятельности является экономический рост и повышение качества жизни населения. Экономический рост за счет инноваций может быть достигнут, если управление инновационной деятельностью осуществляется на всех уровнях: от предприятия, компании до региона, страны. На региональном уровне целесообразно выявить субъекты с разным инновационным потенциалом и для отстающих регионов выработать предложения по улучшению эффективности инновационной деятельности. Задачу по выявлению регионов с разными уровнями инноваций по совокупности показателей можно решить с использованием многомерных статистических методов и, в частности, кластерного анализа на основе мер сходства и методов объединения регионов.

Кластеризация позволяет:

- производить разбиение объектов (округов, регионов, организаций) не по одному параметру, а по целому набору показателей, что дает возможность получить реальную информацию об их состоянии;

- рассматривать достаточно большой объем статистических данных и резко сокращать, сжимать большие массивы информации, делать их компактными и наглядными;

- выявлять однородные кластеры и нетипичные («аномальные») регионы с целью их дальнейшего

анализа и выработки практических рекомендаций.

Методика кластеризации регионов включает следующие основные этапы:

1. Постановка задачи. Сбор статистических данных и их анализ.

2. Кластеризация регионов. Выбор меры сходства, метода объединения регионов в кластеры и построение дендрограммы.

3. Анализ дендрограммы, установление граничного значения эвклидова расстояния и выбор числа кластеров.

4. Анализ кластеров и разработка предложений для регионов.

Для кластеризации регионов использовалась статистика, приведенная в ежегоднике [1]. По данным Росстата за период с 2010 г. по 2018 г. в России число организаций, выполнявшие исследования и разработки, увеличилось в 1,13 раза. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, сократилось в 1,08 раза. Расходы федерального бюджета на науку увеличились в 1,7 раза, внутренние затраты на исследования и разработки увеличились в 1,96 раза. Выдача патентов увеличилась в 1,18 раза. Количество разработанных передовых производственных технологий по степени новизны возросло в 1,8 раза. Рост показателей в динамике свидетельствует о повышении уровня инновационной деятельности страны. Показатели инновационной деятельности регионов Приволжского федерального округа за 2017 г. приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели инновационной деятельности регионов Приволжского ФО

Регионы	у ₁	у ₂	х ₁	х ₂
Республика Башкортостан –С1	7,0	343,5	7,4	68,53
Республика Марий Эл-С2	14,2	248,0	7,1	35,16
Республика Мордовия-С3	27,5	264,4	12,5	72,55
Республика Татарстан-С4	19,6	543,5	22,2	163,9
Удмуртская Республика-С5	10,8	367,1	6,7	55,25
Чувашская Республика-С6	12,2	219,4	24,7	42,45
Пермский край-С7	16,0	453,3	6,4	93,29
Кировская область-С8	6,2	238,7	9,5	44,94
Нижегородская область-С9	15,4	388,8	11,1	75,67
Оренбургская область-С10	3,2	414,9	6,4	93,20
Пензенская область-С11	10,1	273,2	20,7	53,91
Самарская область-С12	15,6	422,0	4,3	81,14
Саратовская область-С13	2,3	270,8	5,0	58,74
Ульяновская область-С14	12,8	272,6	3,4	67,29

Обозначения, принятые в табл.1: у₁ – объем инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг, %; у₂ – региональный валовой продукт на душу населения, тыс. руб.; х₁ – инновационная активность организаций, %; х₂ – инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. руб.

На основе теоретических положений кластерного анализа, пакета прикладных программ Statistica и данных, приведенных в табл. 1 (у₁ и х₁), построена дендрограмма (рис. 1) кластеризации регионов Приволжского федерального округа. На рис. 1 по оси ординат показано евклидово расстояние, по оси абсцисс – номер и наименование региона в соответствии с табл. 1. Из рис. 1 видно, что образовалось несколько кластеров. Выделение кластеров проводится с использованием граничного значения евклидова расстояния и критерия качества разбиения регионов на кластеры [2-5]. Граничное значение определяется по формуле:

$$D_{гр.} = \kappa D_{max},$$

где D_{max} – максимальное значение евклидова расстояния;

κ – коэффициент, который задается в пределах от 0,1 до 0,9.

При данной кластеризации коэффициент, от которого зависит граничное значение, выбран равным 0,5. При этом значении критерий качества разбиения регионов на кластеры является максимальным. Критерий качества – это отношение межкластерной дисперсии к внутрикластерной. Чем больше межкластерная дисперсия и меньше внутрикластерная, тем больше критерий, что свидетельствует о наилучшем разбиении регионов на кластеры.

При $\kappa = 0,5$ имеем: $D_{гр.} = 0,5 * 26 = 13,0$. При таком граничном значении выделяется четыре кластера. Первый кластер – Пензенская область, Чувашская Республика, Республики Татарстан – средний уровень инновационной деятельности; второй – Республики Мордовия – выше среднего уровня; третий – Нижегородская область, ... , Республики Марий Эл – ниже среднего уровня; четвертый – Саратовская область, ... , Республика Башкортостан – низкий уровень.

1. Постановка задачи. Выбор эндогенных и экзогенных переменных. Сбор статистических данных.

2. Переход от структурной формы модели к приведенной.

3. Определение коэффициентов приведенных уравнений.

4. Переход от приведенной формы модели к структурной и определение коэффициентов структурной формы модели.

5. Прогнозная оценка показателей. Выводы и предложения.

В соответствии с целью исследования и этапами методики в качестве эндогенных переменных выбраны объем инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг и валовой региональный продукт на душу населения. Экзогенными переменными являются инновационная активность организаций и инвестиции в основной капитал на душу населения. Статистические данные об указанных переменных приведены в табл. 1. Система одновременных линейных уравнений в общем виде запишется:

$$\begin{cases} y_1 = a_0 + a_2 y_2 + a_1 x_1 \\ y_2 = b_0 + b_1 y_1 + b_2 x_2, \end{cases}$$

где y_1, y_2 – эндогенные переменные;

$$a_0 = c_0 - c_2 d_0 / c_1; a_2 = c_2 / d_2; a_1 = c_1 - c_2 d_1 / d_2; b_0 = d_0 - c_0 d_1 / c_1; b_1 = d_1 / c_1; b_2 = d_2 - c_2 d_1 / c_1.$$

В результате расчетов получили структурную форму системы уравнений:

$$\begin{cases} y_1 = -42,0 + 0,27y_2 + 0,02x_1 \\ y_2 = 248,2 - 13,9y_1 + 3,63x_2. \end{cases}$$

Полученную систему одновременных эконометрических уравнений предлагается использовать для оценки и прогнозирования объема инновационных товаров, работ и услуг.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для анализа инновационной деятельности ре-

x_1, x_2 – экзогенные переменные.

Данная система является структурной формой. Объем инновационных товаров, работ и услуг в первую очередь зависит от валового регионального продукта и инновационной активности организаций. В свою очередь, валовой региональный продукт зависит от объема инновационных товаров, работ и услуг и инвестиций в основной капитал. После сбора статистических данных осуществляется переход к приведенной форме уравнений. Приведенная форма имеет вид:

$$\begin{cases} y_1 = c_0 + c_1 x_1 + c_2 x_2 \\ y_2 = d_0 + d_1 x_1 + d_2 x_2. \end{cases}$$

На основе применения регрессионного анализа и данных табл. 1.

получена следующая система одновременных уравнений:

$$\begin{cases} y_1 = 5,8 + 0,21x_1 + 0,06x_2 \\ y_2 = 167,3 - 2,93x_1 + 2,79x_2. \end{cases}$$

Переход к структурной форме модели осуществляется с использованием следующих формул:

гионов целесообразно применять многомерные статистические методы и по результатам исследования делать предложения, направленные на развитие субъектов федеральных округов страны. В работе построена система одновременных линейных уравнений для оценки и прогнозирования объема инновационных товаров, работ, услуг и валового регионального продукта на душу населения.

Литература

1. Российский статистический ежегодник. М.: Стат. сб./ Росстат. 2018. 694 с.
2. Деркаченко О.В. Рейтинговая оценка государств по военно-экономическим показателям на основе кластерных технологий // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2019. №5 (109). С. 8 – 16.
3. Кошевой О.С., Деркаченко О.В. Многомерный анализ военно-экономической безопасности государств СНГ // Финансовая экономика. 2019. №5. С. 34 – 37.
4. Мхитарян В.С., Попова Г.Л. Сравнительный анализ муниципальных образований тамбовской области по объемам налоговых поступлений // Вопросы статистики. 2018. №25 (8). С. 25 – 35.
5. Деркаченко О.В. Кластеризация и дискриминантный анализ регионов Приволжского федерального округа по уровню отдельных социально-экономических показателей // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2016. №2. С. 36 – 40.

References

1. Rossijskij statističeskij ezhegodnik. M.: Stat. sb./ Rosstat. 2018. 694 s.
2. Derkachenko O.V. Rejtingovaya ocenka gosudarstv po voenno-ekonomičeskim pokazatelyam na os-nove klasternyh tekhnologij // Izvestiya Rossijskoj akademii raketnyh i artillerijskih nauk. 2019. №5 (109). S. 8 – 16.
3. Koshevoj O.S., Derkachenko O.V. Mnogomernyj analiz voenno-ekonomičeskoj bezopasnosti gosudarstv SNG// Finansovaya ekonomika. 2019. №5. S. 34 – 37.
4. Mhitaryan V.S., Popova G.L. Sravnitel'nyj analiz municipal'nyh obrazovanij tambovskoj oblasti po ob'emam nalogovyh postuplenij // Voprosy statistiki. 2018. №25 (8). S. 25 – 35.
5. Derkachenko O.V. Klasterizaciya i diskriminantnyj analiz regionov Privolzhskogo federal'nogo okruga po urovnju otidel'nyh social'no-ekonomičeskix pokazatelej // Nauchno-metodičeskij elektronnyj zhurnal Koncept. 2016. №2. S. 36 – 40.

CLUSTERING OF RUSSIAN REGIONS BY THE LEVEL OF INNOVATIVE DEVELOPMENT AND BUILDING A SYSTEM OF ECONOMETRIC EQUATIONS

*Derkachenko O.V., Candidate of Economic Sciences (Ph.D.),
3rd Central Research Institute of the Ministry of Defense of the Russian Federation*

Abstract: the classification of regions by their innovation activities makes it possible to make different management decisions depending on the level of innovation development in each individual group of actors. The aim of the work is to identify the homogeneous regions of Russia by the level of their innovation activity and to build a system of simultaneous econometric equations for assessing and forecasting indicators. The object of the study is the innovation activities of the regions of the Volga Federal District. The information base of the study is data from the Federal State Statistics Service.

The article gives a comparative assessment of the country's innovation efficiency. The method of cluster analysis of regions on the level of innovative development and construction of a system of simultaneous econometric equations for assessment and forecasting of indicators was proposed. There are homogeneous regions in terms of innovation development: above-average, medium, below-average, low in order to develop proposals to improve innovation for a low-level cluster. Using the indirect method of the smallest squares, a system of simultaneous econometric equations was built to assess and predict indicators.

The article gives a comparative assessment of the country's innovation efficiency.

Keywords: innovation, regions, cluster analysis, homogeneous subjects, regression analysis, system of equations