

УДК 332.1
ББК 65.291.551

DOI: 10.25683/VOLBI.2021.54.174

Shamray-Kurbatova Lidia Viktorovna,
Candidate of Economics, Assistant Professor,
Vice Rector for Academic Affairs
and Quality Management,
Vologograd Institute of Business,
Russian Federation, Volgograd,
e-mail: shamraylv@yandex.ru

Шамрай-Курбатова Лидия Викторовна,
канд. экон. наук, доцент,
проректор по учебной работе
и управлению качеством,
Волгоградский институт бизнеса,
Российская Федерация, г. Волгоград,
e-mail: shamraylv@yandex.ru

Ledeneva Marina Viktorovna,
Doctor of Economics, Associate Professor,
Professor of the Department of Economy and Management,
Vologograd Institute of Business,
Russian Federation, Volgograd,
e-mail: mledenjova@yandex.ru

Леденева Марина Викторовна,
д-р экон. наук, доцент,
профессор кафедры экономики и управления,
Волгоградский институт бизнеса,
Российская Федерация, г. Волгоград,
e-mail: mledenjova@yandex.ru

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ СУБЪЕКТОВ РФ ПО УРОВНЮ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ

CLUSTER ANALYSIS OF THE RUSSIAN REGIONS BY THE LEVEL OF INNOVATIVE ACTIVITY

08.00.05 — Экономика и управление народным хозяйством
08.00.05 — Economics and management of national economy

В статье проведен кластерный анализ субъектов РФ по показателям инновационной активности. В работе применялись методы иерархического кластерного анализа (метод одиночной связи («ближайшего соседа»), парной связи («дальнего соседа»), метод Уорда), а также метод k-средних. В качестве меры расстояния между объектами было использовано евклидово расстояние. Обработка данных проводилась в программе Statistica. Эмпирическая база исследования — данные, характеризующие инновационную активность субъектов РФ за 2016 г. (83 субъекта РФ). Была использована система индикаторов, характеризующих инновационную активность субъектов РФ: организации, выполнявшие НИР; объем инновационных товаров, работ, услуг, в процентах от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг; объем инновационных товаров, работ, услуг; численность персонала, занятого НИР; внутренние затраты на научные исследования и разработки; используемые передовые производственные технологии; количество выданных патентов на изобретения; количество выданных патентов на полезные модели; затраты на технологические инновации; удельный вес организаций, осуществляющих технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций.

Кластерный анализ позволил классифицировать субъекты РФ на следующие кластеры: регион-инноватор с очень высокими абсолютными показателями (г. Москва), регионы-инноваторы с высокими абсолютными показателями (Московская область, г. Санкт-Петербург), регионы-лидеры (включают, главным образом, субъекты ПФО), регионы с уровнем инновационной активности выше среднего (Хабаровский край, Пермский край, Ставропольский край, Ульяновская область, г. Севастополь, Республика Марий Эл, Ульяновская область, Новосибирская область, Республика Мордовия, Липецкая область, Пензенская область, Чувашская Республика), средним уровнем инновационной активности (большинство субъектов ЦФО и СЗФО,

а также Краснодарский край, Томская область, Челябинская область, Саратовская область, Астраханская область), уровнем инновационной активности ниже среднего (большинство субъектов РФ) и отстающие регионы (преимущественно республики СКФО и СФО).

The article provides a cluster analysis of the constituent entities of the Russian Federation by indicators of innovative activity. Such methods of hierarchical cluster analysis as single link (“nearest neighbor”), paired links (“far neighbor”), Ward’s method) and the k-means method were used in the work. Euclidean distance was used as a measure of distance between objects. Data processing was carried out in the Statistica program. The empirical base of the study is the data characterizing the innovative activity of the constituent entities of the Russian Federation in 2016 (83 constituent entities). The following indicators characterizing the innovative activity of the constituent entities of the Russian Federation were used: the number of organizations that carried out research and development; volume of innovative goods, work, and services, as a percentage of the total volume of goods shipped, work and services performed; the volume of innovative goods, work, and services; the number of personnel engaged in research and development; internal costs for research and development; advanced production technologies being used; granted patents for inventions; issued patents for useful models; costs of technological innovation; the proportion of organizations implementing technological, organizational, and marketing innovations in the total number of surveyed organizations.

Cluster analysis made it possible to classify the constituent entities of the Russian Federation into the following clusters: an innovative region with very high absolute indicators (Moscow), innovative regions with high absolute indicators (Moscow region, St. Petersburg), leading regions (mainly include, subjects of the Volga Federal District), regions with a level of innovation activity above average (Khabarovsk Territory, Perm Territory,

Stavropol Territory, Ulyanovsk Region, Sevastopol, Republic of Mari El, Novosibirsk Region, Republic of Mordovia, Lipetsk Region, Penza Region, Chuvash Republic), the average level of innovation activity (most of the subjects of the Central Federal District and the Northwestern Federal District, as well as the Krasnodar Territory, the Tomsk Region, the Chelyabinsk Region, the Saratov Region, the Astrakhan Region), the level of innovative activity is below average (most of the RF subjects) and lagging regions (mainly the republics of the North Caucasus Federal District and the Siberian Federal District).

Ключевые слова: инновационная активность, кластерный анализ, иерархическая кластеризация, метод «ближайшего соседа», метод «дальнего соседа», метод Уорда, метод k-средних, кластер, субъекты РФ, федеральные округа.

Keywords: innovative activity, cluster analysis, hierarchical clustering, “nearest neighbor” method, “far neighbor” method, Ward’s method, k-means method, cluster, constituent entities of the Russian Federation, federal districts.

Введение

Изученность проблемы. Термин «кластерный анализ» был впервые введен Р. Трионом в 1939 г. и включает в себя более ста различных алгоритмов. Разрабатываемые в последние годы в экономике математические методы кластеризации основаны на кластеризации значительного числа объектов по сравнительно малому числу параметров [1, с. 34].

Кластерный анализ активно используется российскими исследователями применительно как к субъектам РФ, так и к регионам отдельных федеральных округов. Исследованием вопроса кластеризации субъектов РФ по показателям, относящимся к инновационной деятельности, занимались такие ученые, как А. Д. Шматко, С. В. Губин, которые разделили субъекты РФ на четыре основных кластера, сформировав тем самым группы, в которых преобладает определенная тенденция инновационной деятельности [2]. Ю. Дмитриев, Д. Фраймович и З. Мищенко осуществили кластерный анализ инновационной деятельности в регионах Центрального федерального округа [3], выделив две группы субъектов. И. В. Орлова и Е. С. Филонова осуществили кластеризацию субъектов ЦФО по социально-экономическим и демографическим показателям [4], В. В. Жолудева, Н. Ф. Мельниченко и Г. Е. Козлов — по показателям социально-экономического развития [5], Н. С. Еремеева и Т. В. Лебедева — по уровню естественного движения населения [6].

Актуальность исследования обусловлена тем, что функционирование региональных систем во времени происходит с разной скоростью и характеризуется широким спектром объективных и субъективных факторов. Это определяется наличием в едином государстве территорий, находящихся на разных уровнях социально-экономического развития, и даже на различных этапах цивилизационной трансформации [5, с. 80]. Современный этап пространственного развития РФ характеризуется высоким дисбалансом между регионами по уровню социально-экономического развития, наблюдается сохранение устойчиво стагнирующих территорий, отставание в освоении нового технологического уклада постиндустриального развития [7, с. 3].

Региональные инновационные системы могут развиваться параллельно с национальными инновационными системами, создавая региональные кластеры, венчурные фонды, развивая предпринимательскую инициативу [8, с. 10].

Разделение субъектов РФ на группы методами кластерного анализа позволит выделить группы субъектов РФ со сходным сочетанием значений основных признаков, что имеет большое значение для разработки целевых программ, совершенствования региональной политики стимулирования инновационной активности, проводимой федеральным центром. Для формирования экономики, основанной на знаниях, необходима постоянная оптимизация и совершенствование форм и способов государственной поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства, в том числе с помощью бенчмаркинга, позволяющего заимствовать и адаптировать зарубежный опыт [9, с. 5].

Научная новизна исследования заключается в построении новой классификации субъектов РФ по совокупности показателей (табл. 1), характеризующих инновационную активность субъектов РФ по двум направлениям: деятельность научно-исследовательских организаций и специализация на наукоемких отраслях.

Целью исследования является разработка формализованной оценки и сравнительный анализ уровня инновационной активности субъектов РФ.

Задачи: провести кластерный анализ иерархически методами и методом k-средних, который принадлежит к группе итеративных методов эталонного типа; определить профили кластеров; сравнить полученные результаты.

Методология. В работе применялись методы иерархического кластерного анализа (метод одиночной связи («ближайшего соседа»), парной связи («дальнего соседа»), метод Уорда), а также метод k-средних. В качестве меры расстояния между объектами было использовано евклидово расстояние. Обработка данных проводилась в программе Statistica.

Эмпирической базой исследования является информационный массив данных Росстата, характеризующий инновационное развитие 83 субъектов РФ за 2016 г. За 2017—2018 гг. пока не опубликованы статистические данные по показателю «удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций». Вместе с тем данный показатель является одним из ключевых для оценки инновационной активности организаций и одним из немногих индикаторов, оценивающих коммерциализацию НИР.

Здесь следует отметить, что факторный анализ инновационной активности организаций в РФ, выполненный на том же наборе статистических данных по методу главных компонент и по методу главных факторов, позволил похожим образом выделить два фактора: по методу главных компонент — развитие науки в регионе и специализация региона на наукоемких отраслях; по методу главных факторов — научно-исследовательские организации в регионе, их число и показатели; специализация региона на наукоемких отраслях. При этом большая часть имеющихся индикаторов характеризует первый фактор и лишь относительно малое количество — второй [10]. Соответственно, осуществление кластерного анализа по набору данных за 2018 г., не включающего индикатор «удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций», может дать искаженные результаты, характеризуя главным образом деятельность научно-исследовательских организаций в регионе (НИИ, вузов и др.). С другой стороны, за 2016—2018 гг. не произошло существенных изменений в показателях инновационной

активности организаций, кардинальным образом меняющих позиции субъектов РФ относительно друг друга.

Теоретическая и практическая значимость исследования состоит в том, что полученные результаты могут быть использованы как государственными и муниципальными организациями и органами власти при принятии решений о мерах государственного стимулирования инновационной активности организаций, так и представителями бизнеса при принятии решений о территориальном размещении предприятий и инвестировании.

Основная часть

Инновационная активность организаций является разновидностью деловой активности и характеризует «степень участия организации в осуществлении инновационной деятельности в целом или отдельных ее видов в течение определенного периода времени» [11, с. 220]. Она характеризует

готовность предприятия к обновлению основных элементов инновационной системы (компетенций персонала, технологий, оборудования) и его восприимчивость ко всему новому [12, р. 492].

Соответственно, для кластерного анализа была выбрана следующая система индикаторов (табл. 1).

Рассматриваемая выборка — данные, характеризующие инновационную активность субъектов РФ за 2016 г. (83 субъекта РФ) [13]. В выборку не были включены наборы данных по Чукотскому автономному округу и Еврейской автономной области, так как по данным регионам с 2013 г. отдельные данные не публикуются в целях обеспечения конфиденциальности первичных статистических данных, полученных от организаций в соответствии с Федеральным законом от 29.11.07 г. № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» (п. 5 ст. 4, ч. 1 ст. 9).

Таблица 1

Система индикаторов, характеризующих инновационную активность субъектов РФ

Обозначение	Показатель	Единица измерения
Var 1	Организации, выполнявшие НИР	ед.
Var 2	Объем инновационных товаров, работ, услуг, в процентах от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	%
Var 3	Объем инновационных товаров, работ, услуг	млн руб.
Var 4	Численность персонала, занятого НИР	чел.
Var 5	Внутренние затраты на научные исследования и разработки	млн руб.
Var 6	Используемые передовые производственные технологии	ед.
Var 7	Выдано патентов на изобретения	ед.
Var 8	Выдано патентов на полезные модели	ед.
Var 9	Затраты на технологические инновации	млн руб.
Var 10	Удельный вес организаций, осуществляющих технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций	%

Данные были стандартизированы в целях устранения различий в единицах измерения показателей.

При иерархической кластеризации по методу «ближайшего соседа» результирующие кластеры имеют тенденцию объединяться в цепочки, при этом невозможно определить

число объектов в кластере. Таким способом был создан и постепенно разрастался один крупный кластер, к которому последовательно присоединялись новые субъекты РФ и малые кластеры, состоящие из двух — пяти субъектов РФ (рис. 1 и 2).



Рис. 1. График схемы объединения по методу «ближайшего соседа»

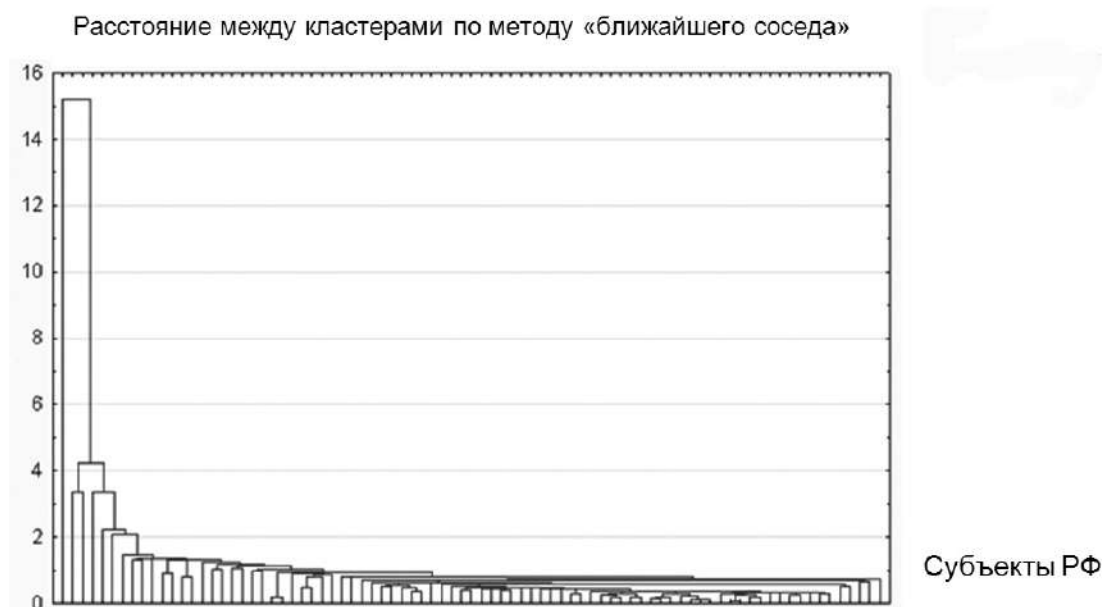


Рис. 2. Дендрограмма по методу «ближайшего соседа», евклидово расстояние

Интересно проследить процесс кластеризации на последних шагах, когда присоединяются регионы, имеющие относительно более высокие показатели инновационной активности. Это позволяет ранжировать субъекты РФ согласно расстоянию между ними и кластером, к которому они последовательно присоединяются: 1 — г. Москва (максимальное расстояние, присоединение на последнем шаге), 2 — Санкт-Петербург и Московская область, 3 — Республика Татарстан, 4 — Нижегородская область, 5 — Самарская область, 6 — Свердловская область и Республика Башкортостан, 7 — Чувашская Республика, 8 — Пензенская область, Липецкая область, 10 — Ростовская область, Пермский край, 11 — Тюменская область, 12 — Краснодарский край, Новосибирская область, 13 — Саратовская область, Челябинская область, 14 — Ханты-Мансийский АО, Сахалинская область, 15 — Камчатский край, Магаданская область.

Что касается Волгоградской области, то она на 44-м шаге присоединяется к многочисленному кластеру, куда входят уже 38 регионов, включая Ивановскую область, Республику Северная Осетия-Алания, Республику Коми, Архангельскую, Калининградскую, Курганскую области и др. Наименьшее расстояние, согласно матрицы расстояний, у Волгоградской области с Иркутской областью (0,5), Кемеровской областью (0,7), Омской областью (0,7), Вологодской областью (0,8) и Курганской областью (0,8).

Иерархическая кластеризация по методу «дальнего соседа» позволила следующим образом разбить регионы РФ на кластеры (рис. 3 и 4).

Данный способ позволил создать восемь кластеров (табл. 2), причем расстояние между кластерами увеличивается по мере роста порядкового номера кластера (см. рис. 3).

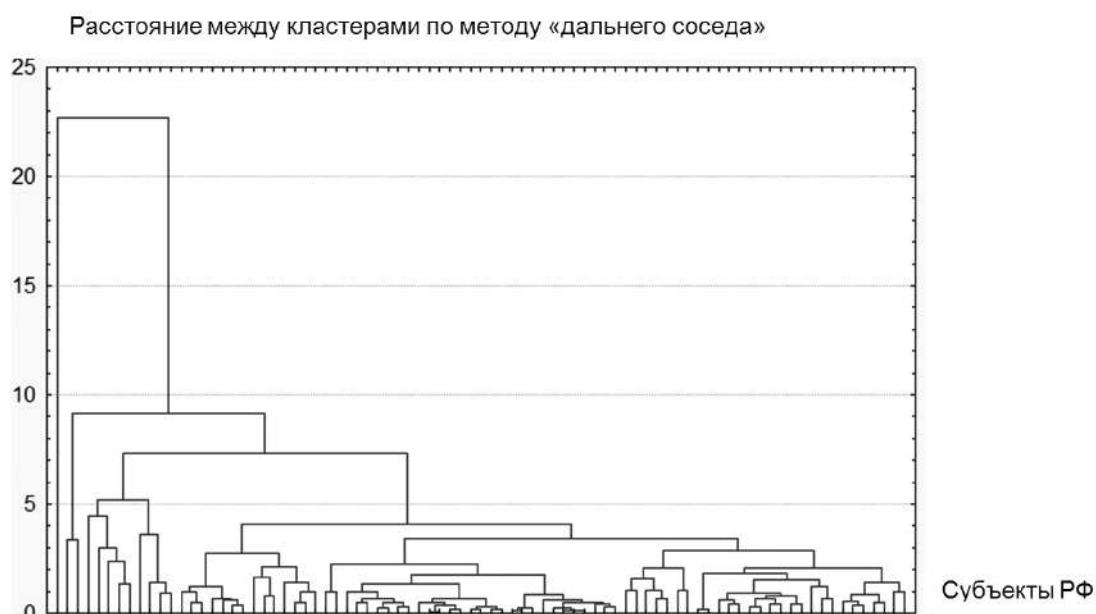


Рис. 3. Дендрограмма по методу «дальнего соседа», евклидово расстояние

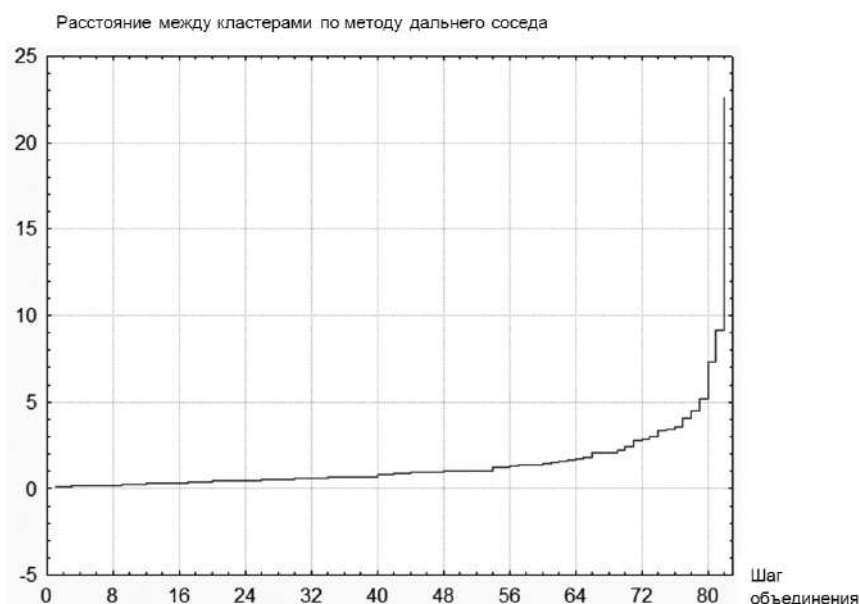


Рис. 4. График схемы объединения по методу дальнего соседа

Таблица 2

Кластеры, созданные методом «дальнего соседа»

Номер кластера	Число элементов в кластере	Состав элементов в кластере	Характеристика кластера
1	7	Белгородская область, Тульская область, Воронежская область, Томская область, Рязанская область, Алтайский край, Тамбовская область	Регионы-«среднячки» (первый эшелон). Основные показатели инновационной активности находятся на среднем уровне. Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг находится на среднем уровне или ниже среднего (4...11 %). Удельный вес организаций, осуществляющих инновации, выше среднего (10...14 %)
2	14	Владимирская область, Тверская область, Ямало-Ненецкий АО, Калужская область, Ленинградская область, Вологодская область, Новгородская область, Оренбургская область, Республика Саха (Якутия), Костромская область, Кировская область, Астраханская область, Камчатский край, Магаданская область	Регионы-«среднячки» (второй эшелон). Характеризуются невысокой долей инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (< 7 %). Количество выданных патентов на уровне ниже среднего. Удельный вес организаций, осуществляющих инновации, на среднем уровне (8...10 %)
3	7	Краснодарский край, Новосибирская область, Волгоградская область, Омская область, Красноярский край, Саратовская область, Челябинская область	Регионы с развитой научно-исследовательской деятельностью, но недостаточной коммерциализацией результатов НИР. Достаточно большое количество организаций, выполнявших НИР (> 40). Количество выданных патентов на уровне выше среднего. При этом доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг относительно невысока (< 10 %). Удельный вес организаций, осуществляющих инновации, на уровне ниже среднего (4...9 %)
4	29	Ивановская область, Республика Северная Осетия-Алания, Республика Дагестан, Республика Калмыкия, Республика Тыва, Республика Хакасия, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Крым, Республика Ингушетия, Карачаево-Черкесская Республика, Чеченская Республика, Орловская область, Псковская область, Смоленская область, Мурманская область, Республика Карелия, Амурская область, Ненецкий АО, Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Коми, Курганская область, Архангельская область, Калининградская область, Иркутская область, Приморский край, Кемеровская область, Ханты-Мансийский АО, Сахалинская область	Отстающие регионы. Субъекты РФ с низким уровнем инновационной активности, характеризуются крайне низкой, близкой к нулю долей инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг. Количество используемых передовых производственных технологий относительно невелико. Количество выданных патентов низкое. Удельный вес организаций, осуществляющих инновации, на уровне ниже среднего или низком (< 8 %)

Номер кластера	Число элементов в кластере	Состав элементов в кластере	Характеристика кластера
5	14	Брянская область, Ярославская область, Хабаровский край, Удмуртская Республика, Ростовская область, Пермский край, Тюменская область, Курская область, Республика Марий Эл, Ставропольский край, Забайкальский край, Республика Адыгея, г. Севастополь, Ульяновская область	Перспективные регионы. Характеризуются средним или выше среднего уровнем инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (7...18%). Количество выданных патентов на среднем уровне. Удельный вес организаций, осуществляющих инновации, на среднем уровне или ниже среднего (3...12%)
6	9	Республика Татарстан, Нижегородская область, Самарская область, Свердловская область, Республика Башкортостан, Республика Мордовия, Липецкая область, Пензенская область, Чувашская Республика	Регионы-инноваторы. Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг находится на среднем или высоком уровне (7...27%). Активно разрабатываются новые передовые производственные технологии, выдается значительное число патентов, высок удельный вес организаций, осуществляющих различные виды инноваций
7	2	г. Санкт-Петербург и Московская область	Регионы-инноваторы с высокими абсолютными показателями. Очень высокие абсолютные показатели в сравнении с другими субъектами РФ. По относительным показателям значения на среднем уровне или несколько выше среднего
8	1	г. Москва	Регион-инноватор с очень высокими абсолютными показателями. Абсолютные показатели многократно выше, чем в других кластерах. По относительным показателям значения на среднем уровне или несколько выше среднего

По методу Уорда создается множество небольших кластеров, которые затем последовательно объединяются друг с другом. Кластеризация по методу

Уорда позволила выделить следующие семь основных кластеров (табл. 3). Дендрограмма представлена на рис. 5.

Таблица 3

Кластеры, созданные методом Уорда

Номер кластера	Число элементов в кластере	Состав элементов в кластере	Характеристика кластера
1	1	г. Москва	Регион-инноватор с очень высокими абсолютными показателями. Абсолютные показатели многократно выше, чем в других кластерах. По относительным показателям значения на среднем уровне или несколько выше среднего
2	2	Московская область, г. Санкт-Петербург	Регионы-инноваторы с высокими абсолютными показателями. Очень высокие абсолютные показатели в сравнении с другими субъектами РФ. По относительным показателям значения на среднем уровне или несколько выше среднего
3	7	Регионы-лидеры. Ростовская область, Пермский край, Самарская область, Республика Башкортостан, Свердловская область, Нижегородская область, Республика Татарстан	Большое количество организаций, выполняющих НИР. Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг находится на среднем или высоком уровне (> 8%). Большой объем производства инновационных товаров, работ, услуг (свыше 100 млрд руб.). Значительная численность персонала, занятого НИР. Высокий объем затрат на исследования и разработки. Большое число выданных патентов. Доля организаций, осуществляющих инновации, > 7%
4	15	Регионы-среднячки — первый эшелон. Белгородская область, Тульская область, Тюменская область, Брянская область, Ярославская область, Хабаровский край, Удмуртская Республика, Республика Мордовия, Курская область, Республика Марий Эл, Ставропольский край, Забайкальский край, Республика Адыгея, г. Севастополь, Ульяновская область	Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг находится на среднем или высоком уровне (> 7%). Средний объем производства инновационных товаров, работ, услуг (до 75 млрд руб.). Среднее число используемых передовых технологий. Значительная доля организаций, осуществляющих инновации (5...25%)

Номер кластера	Число элементов в кластере	Состав элементов в кластере	Характеристика кластера
5	20	Регионы-среднячки — второй эшелон. Владимирская область, Тверская область, Костромская область, Кировская область, Астраханская область, Воронежская область, Томская область, Рязанская область, Алтайский край, Тамбовская область, Камчатский край, Магаданская область, Краснодарский край, Новосибирская область, Саратовская область, Челябинская область, Красноярский край, Липецкая область, Пензенская область, Чувашская Республика	Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг находится на низком или среднем уровне (< 13 %). Средняя доля организаций, осуществляющих инновации (3...14 %)
6	27	Регионы-среднячки — третий эшелон. Калужская область, Ленинградская область, Омская область, Ямало-Ненецкий АО, Орловская область, Псковская область, Смоленская область, Мурманская область, Новгородская область, Вологодская область, Оренбургская область, Республика Саха (Якутия), Республика Карелия, Амурская область, Республика Бурятия, Ненецкий АО, Республика Алтай, Республика Коми, Курганская область, Архангельская область, Калининградская область, Приморский край, Волгоградская область, Иркутская область, Кемеровская область, Ханты-Мансийский АО, Сахалинская область	Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг находится на низком уровне (< 4 %). Невысокий объем производства инновационных товаров, работ, услуг (до 27 млрд руб.). Небольшая доля организаций, осуществляющих инновации (3...9 %)
7	11	Отстающие регионы. Ивановская область, Республика Северная Осетия-Алания, Республика Дагестан, Республика Крым, Республика Калмыкия, Республика Тыва, Республика Хакасия, Республика Кабардино-Балкария, Республика Ингушетия, Карачаево-Черкесская Республика, Чеченская Республика	Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг находится на крайне низком уровне (< 1,3 %). Крайне низкий объем производства инновационных товаров, работ, услуг (до 1 млрд руб.). Малое число используемых передовых технологий. Крайне низкий удельный вес организаций, осуществляющих инновации (до 4 %)

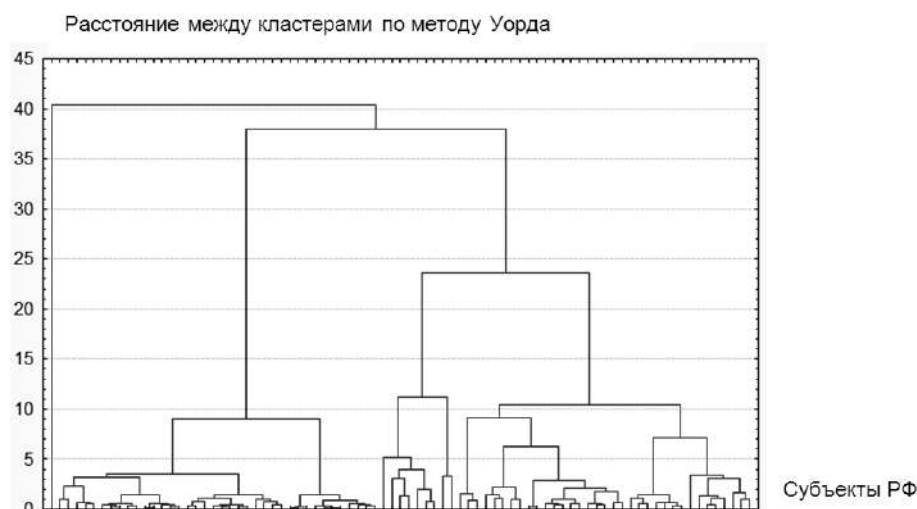


Рис. 5. Дендрограмма по методу Уорда, евклидово расстояние

Далее проведем кластеризацию *по методу k-средних*. Метод *k-средних* требует принятия предварительного решения о числе разбиений. Это решение исследователь может принять либо опираясь на собственную интуицию, либо проведя предварительно иерархическую кластеризацию.

Примем число разбиений равным семи (согласно методу Уорда). Для начального определения центров кластеров выберем объекты, отстоящие друг от друга на одинаковом расстоянии. Кластеризация по методу *k-средних* позволила выделить следующие кластеры:

1-й кластер — Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Пермский край, Нижегородская область, Самарская область, Свердловская область;

2-й кластер — Белгородская область, Владимирская область, Воронежская область, Калужская область, Костромская область, Рязанская область, Тамбовская область, Тверская область, Вологодская область, Ленинградская область, Новгородская область, Краснодарский край, Астраханская область, Кировская область, Оренбургская область, Саратовская область, Ямало-Ненецкий АО, Челябинская область, Алтайский край, Красноярский край, Омская область, Томская область, Республика Саха (Якутия), Камчатский край, Магаданская область;

3-й кластер — Брянская область, Курская область, Тульская область, Ярославская область, Республика Адыгея, Ростовская область, г. Севастополь, Ставропольский край, Республика Марий Эл, Удмуртская Республика, Ульяновская область, Новосибирская область, Хабаровский край;

4-й кластер — Ивановская область, Орловская область, Смоленская область, Республика Карелия, Республика Коми, Ненецкий АО, Архангельская область, Калининградская

область, Мурманская область, Псковская область, Республика Калмыкия, Республика Крым, Волгоградская область, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Северная Осетия-Алания, Чеченская Республика, Курганская область, Ханты-Мансийский АО, Республика Алтай, Республика Тыва, Республика Хакасия, Иркутская область, Кемеровская область, Республика Бурятия, Забайкальский край, Приморский край, Амурская область, Сахалинская область;

5-й кластер — Липецкая область, Республика Мордовия, Чувашская Республика, Пензенская область, Тюменская область;

6-й кластер — г. Санкт-Петербург, Московская область;

7-й кластер — г. Москва.

Средние значения показателей для каждого кластера показаны на рис. 6. Как видно из рис. 6, по относительным показателям (Var 1 и Var 10) разрыв между кластерами не так велик. Значения абсолютных показателей находятся в прямой зависимости от численности населения.

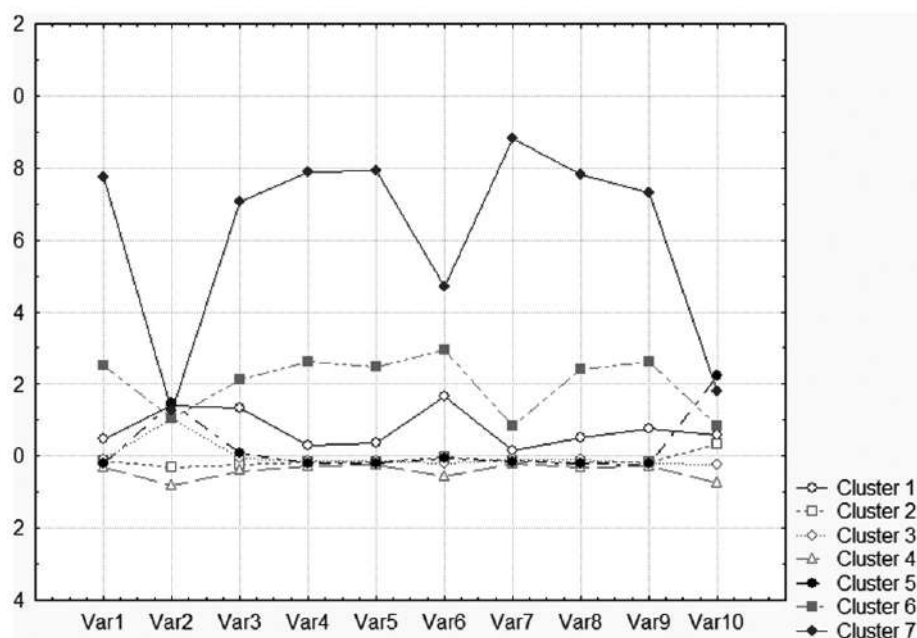


Рис. 6. Значения показателей для каждого кластера

Результаты

Таким образом, использование методов иерархической кластеризации — метода Уорда и метода «дальнего соседа», а также метода k-средних — дало похожие результаты. Все эти методы объединяют в один кластер г. Санкт-Петербург и Московскую область; отдельным кластером считают г. Москву. Это объясняется высокими значениями абсолютных показателей перечисленных субъектов, которые, в свою очередь, во многом определяются большей численностью населения.

Методы кластеризации позволили четко выделить регионы-лидеры по инновационной активности: Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Пермский край, Нижегородская область, Самарская область, Свердловская область.

Промежуточное положение между регионами-лидерами и регионами с уровнем инновационной активности выше среднего занимают Ростовская область и Пермский край.

Хабаровский край, Пермский край, Ставропольский край, Ульяновская область, г. Севастополь, Республика

Марий Эл, Ульяновская область, Новосибирская область, Республика Мордовия, Липецкая область, Пензенская область, Чувашская республика относятся к регионам с уровнем инновационной активности выше среднего.

Регионами со средним уровнем инновационной активности являются большинство субъектов ЦФО и СЗФО, а также Краснодарский край, Томская область, Челябинская область, Саратовская область, Астраханская область.

Регионами с уровнем инновационной активности ниже среднего являются все прочие регионы РФ. Среди них можно выделить группу отстающих регионов, включающую в себя Ивановскую область и республики СКФО и СФО.

Метод «дальнего соседа» позволил классифицировать регионы РФ по сочетанию значений отдельных показателей. Так, например, была выделена группа регионов РФ с развитой научно-исследовательской деятельностью, но недостаточной коммерциализацией результатов НИР.

Заключение

Таким образом, кластерный анализ позволил классифицировать субъекты РФ на следующие кластеры: регион-инноватор с очень высокими абсолютными показателями (г. Москва), регионы-инноваторы с высокими абсолютными показателями (Московская область, г. Санкт-Петербург), регионы-лидеры, регионы с уровнем инновационной активности выше среднего, средним уровнем инновационной активности, уровнем инновационной активности ниже среднего и отстающие регионы.

Регионы-инноваторы с высокими и очень высокими абсолютными показателями представляют собой столичные мегаполисы. Интересно, что по относительным показателям данные регионы не являются лидерами.

Регионы-лидеры по инновационной активности концентрируются преимущественно в ПФО, который характеризуется многоотраслевым высокоразвитым машиностроением и нефтегазохимическим комплексом.

Большинство регионов со средним уровнем инновационной активности расположено в ЦФО. В данных регионах развито многоотраслевое машиностроение и металлообработка, химическая промышленность, разнообразные отрасли ВПК.

Наиболее многочисленную группу представляют субъекты РФ с уровнем инновационной активности ниже среднего и отстающие регионы. Это, главным образом, республики

СКФО и СФО, а также субъекты РФ, удаленные от мегаполисов, с небольшой численностью населения, специализирующиеся на сельском хозяйстве, горнодобывающей промышленности и отраслях средней технологичности.

Масштабное внедрение инноваций и модернизация экономики возможны только при условии максимально тесного сотрудничества государства, науки и бизнеса, вовлечения общества в обсуждение и решение задач инновационного развития [14, с. 12]. К сдерживающим факторам инновационной активности организаций следует отнести: большие риски, связанные с затратами на технологические инновации; недостаточную коммерциализацию научных разработок; недостаточное взаимодействие между научными организациями и реальным сектором экономики [15, с. 57]. Для противодействия данным факторам на уровне регионов необходимо развивать инструменты открытых инноваций. К ним относят: акселераторы открытых инноваций; бизнес-инкубаторы; хакатоны; Интернет-платформы открытых инноваций; корпоративный венчурный капитал; конкурсы в сфере инновационного предпринимательства. Можно привести ряд успешных примеров применения данных инструментов в регионах РФ: это инновационный портал Алтайского края, платформа взаимодействия промышленных предприятий Пермского края, Акселерационная программа Республики Мордовия, IT-платформа Самарской области [16].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боженко С. В., Брут-Бруляко А. А. Кластерный анализ в экономических исследованиях: направления и опыт использования // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. 2008. № 18. С. 35—38.
2. Шматко А. Д., Губин С. В. Кластерный анализ инновационного потенциала субъектов РФ // Управленческое консультирование. 2020. № 3. С. 61—72.
3. Дмитриев Ю., Фраймович Д., Мищенко З. Кластерный анализ инновационной деятельности в регионах Центрального федерального округа // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2013. № 3. С. 79—87.
4. Орлова И. В., Филонова Е. С. Кластерный анализ регионов Центрального федерального округа по социально-демографическим и демографическим показателям // Экономика, статистика и информатика. 2015. № 5. С. 111—115.
5. Жолудева В. В., Мельниченко Н. Ф., Козлов Г. Е. Применение кластерного анализа для оценки социально-экономического развития регионов на примере ЦФО и Ярославской области // Экономика, статистика и информатика. 2014. № 1. С. 144—148.
6. Еремеева Н. С., Лебедева Т. В. Кластерный анализ субъектов РФ по уровню естественного движения населения // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. Оренбург : ОГУ, 2017. С. 2191—2196.
7. Данилова И. В., Килина И. П. Инновационное пространство: теоретические и методические аспекты // Управление экономическими системами. 2019. № 7(125). С. 4. URL: <http://uecs.ru/uecs-07-72019/item/5603-2019-08-17-10-38-30>.
8. Яшин С. Н., Захарова Ю. В. Реализация концепции открытых инноваций в регионах РФ: тренды, барьеры, перспективы // Управление инновациями — 2020 : материалы междунар. науч.-практ. конф. / Под ред. Р. М. Нижегородцева, Н. П. Горидько. М. — Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2020. С. 10—13.
9. Леденева М. В., Парфенова М. В. Инновационный ваучер как инструмент развития инновационного предпринимательства в Волгоградской области : моногр. Краснослободск : ИП Головченко Е. А., 2017. 244 С.
10. Леденева М. В., Мишура Н. А. Факторный анализ инновационной активности организаций в РФ // Теоретическая и прикладная экономика. 2020. № 4. С. 95—105. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=34785.
11. Дубровская Ю. В., Андреева Н. Н. Рейтинг инновационного развития регионов РФ // КонтентуС. 2015. № 11(40). С. 216—222.
12. Ledeneva M. V., Abramova K. A. Problems of measuring the innovation activity of organizations // II International sci. and pract. conf. "Individual and society in the modern geopolitical environment". Part of the European proceedings of social and behavioural sciences book series (EpSBS, 2020, vol. 99). Pp. 491—498.
13. Социально-экономические показатели по субъектам Российской Федерации. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/47652>.
14. Андреев А. В. Инновации как фактор эффективного развития // Современный взгляд на проблемы качества и управления конкурентоспособностью в условиях внешних вызовов : материалы междунар. (очно-заочной) науч.-практ. конф. «Бенцманские чтения — 2015», г. Саратов, 12 ноября 2015 г. Саратов : ССЭИ РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2015. С. 9—12.

15. Перова В. И., Ласточкина В. И. Нейросетевое моделирование динамики инновационной деятельности в регионах Российской Федерации // Вестник Нижегород. ун-та им. Н. И. Лобачевского. Сер. : Соц. науки. 2015. № 3(39). С. 49—58.
16. Национальный доклад «Высокотехнологичный бизнес в регионах России». 2020 / Под ред. С. П. Земцова. М. : РАНХиГС, АИРР, 2020. 100 с. URL: http://i-regions.org/images/files/HiTech_all_view.pdf.

REFERENCES

1. Bozhenko S. V., Brut-Brulyako A. A. Cluster analysis in economic research: directions and experience of use. *Bulletin of the Kostroma State Technological University*, 2008, no. 18, pp. 35—38. (In Russ.)
2. Shmatko A. D., Gubin S. V. Cluster analysis of the innovative potential of the subjects of the Russian Federation. *Management consulting*, 2020, no. 3, pp. 61—72. (In Russ.)
3. Dmitriev Yu., Fraimovich D., Mishchenko Z. Cluster analysis of innovation in the regions of the Central Federal District. *Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, 2013, no. 3, pp. 79—87. (In Russ.)
4. Orlova I. V., Filonova E. S. Cluster analysis of the regions of the Central Federal District by socio-demographic and demographic indicators. *Economics, Statistics and Informatics*, 2015, no. 5, pp. 111—115. (In Russ.)
5. Zholudeva V. V., Melnichenko N. F., Kozlov G. E. The use of cluster analysis to assess the socio-economic development of regions on the example of the Central Federal District and the Yaroslavl Region. *Economics, Statistics and Informatics*, 2014, no. 1, pp. 144—148. (In Russ.)
6. Ereemeeva N. S., Lebedeva T. V. Cluster analysis of the subjects of the Russian Federation by the level of natural movement of the population. In: *University complex as a regional center of education, science and culture. Materials of the All-Russian sci. and method. conf.* Orenburg, OSU publ., 2017. Pp. 2191—2196. (In Russ.)
7. Danilova I. V., Kilina I. P. Innovation space: theoretical and methodological aspects. *Management of economic systems: electronic scientific journal*, 2019, no. 7(125), p. 4. (In Russ.) URL: <http://uecs.ru/uecs-07-72019/item/5603-2019-08-17-10-38-30>.
8. Yashin S. N., Zakharova Yu. V. Implementation of the concept of open innovation in the regions of the Russian Federation: trends, barriers, prospects. In: *Innovation Management — 2020. Proceedings of the International sci. and pract. conf.* Ed. by R. M. Nizhegorodtseva, N. P. Goridko. Moscow, Novocherkassk, SRSPU (NPI) publ., 2020. Pp. 10—13. (In Russ.)
9. Ledeneva M. V., Parfenova M. V. *Innovation voucher as a tool for the development of innovative entrepreneurship in the Volgograd region. Monograph.* Krasnoslobodsk: IP Golovchenko E. A., 2017. 244 p. (In Russ.)
10. Ledeneva M. V., Mishura N. A. Factor analysis of organizations' innovative activity in the Russian Federation. *Theoretical and Applied Economics*, 2020, no. 4, pp. 95—105. (In Russ.) URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=34785.
11. Dubrovskaya Yu. V., Andreeva N. N. Rating of innovative development of regions of the Russian Federation. *ContentuS*, 2015, no. 11(40), pp. 216—222.
12. Ledeneva M. V., Abramova K. A. Problems of measuring the innovation activity of organizations. In: *II International sci. and pract. conf. "Individual and society in the modern geopolitical environment". Part of the European proceedings of social and behavioural sciences book series (EpSBS, 2020, vol. 99)*. Pp. 491—498.
13. *Socio-economic indicators for the constituent entities of the Russian Federation.* (In Russ.) URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/47652>.
14. Andreev A. V. Innovations as a factor of effective development. In: *Modern view on the problems of quality and management of competitiveness in the face of external challenges. Materials of the international (full-time and part-time) sci. and pract. conf. "Benzman Readings — 2015"*, Saratov, November 12, 2015. Saratov, SSEI Plekhanov Russian University of Economics publ., 2015. Pp. 9—12. (In Russ.)
15. Perova V. I., Lastochkina V. I. Neural network modeling of the dynamics of innovation in the regions of the Russian Federation. *Vestnik of Lobachevsky University of Nizhni Novgorod*, 2015, no. 3(39), pp. 49—58. (In Russ.)
16. *National report "High-tech business in the regions of Russia". 2020.* Ed. by S. P. Zemtsova. Moscow, RANEPА, AIRR, 2020. 100 p. (In Russ.) URL: http://i-regions.org/images/files/HiTech_all_view.pdf.

Как цитировать статью: Шамрай-Курбатова Л. В., Леденева М. В. Кластерный анализ субъектов РФ по уровню инновационной активности // Бизнес. Образование. Право. 2021. № 1 (54). С. 88—97. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.54.174.

For citation: Shamray-Kurbatova L. V., Ledeneva M. V. Cluster analysis of the Russian regions by the level of innovative activity. *Business. Education. Law*, 2021, no. 1, pp. 88—97. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.54.174.