

УДК 338.001.36

ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА В РЕГИОНАХ РФ С ПРИМЕНЕНИЕМ КАРТ КОХОНЕНА

Куликова О.М., Калугин В.Е., Пильник Н.Б., Гущина А.А.

*ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия»,
Омск, e-mail: gushinaa@rambler.ru*

Статья посвящена вопросам анализа инновационного развития производства в регионах Российской Федерации с применением карт Кохонена. В качестве исследуемого показателя, определяющего инновационное развитие производства в регионах РФ, использован показатель – число разработанных передовых производственных технологий за период 2010–2014 гг. по всем видам производств для 72 субъектов РФ. С применением карт Кохонена выделено 6 кластеров. В кластер 0 вошли города федерального значения Москва и Санкт-Петербург, имеющие самые высокие показатели инновационного производственного развития за исследуемый период. В городах федерального значения отмечается стабильное состояние с тенденцией к незначительному росту инновативности производства. В кластер 1 вошло четыре региона РФ, к которым относятся Московская область, Нижегородская область, Челябинская область, Свердловская область. Для данных экономических субъектов характерны средние значения исследуемого показателя и стабилизация с тенденцией к незначительному росту инновационного развития производственного комплекса. В кластер 2 вошло 11 экономических субъектов РФ: Архангельская область, Архангельская область без автономного округа, Новгородская область, Ростовская область, Удмуртская республика, Пермский край, Саратовская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Иркутская область, Новосибирская область, Сахалинская область. В данных субъектах значения исследуемого показателя ниже среднего, отмечается рост исследуемого показателя. В кластер 3 вошло 9 экономических субъектов: Воронежская область, Калужская область, Ярославская область, Республика Татарстан, Пензенская область, Самарская область, Ульяновская область, Тюменская область, Красноярский край. Для данных регионов характерны средние значения исследуемого признака, отмечается тенденция к росту. В кластер 4 вошли 23 экономических субъекта: Белгородская область, Брянская область, Владимирская область, Ивановская область, Костромская область, Курская область, Орловская область, Смоленская область, Республика Карелия, Республика Коми, Ленинградская область, Астраханская область, Республика Тыва, Забайкальский край, Республика Дагестан, Карачаево-Черкесская республика, Чеченская республика, Курганская область, Тюменская область (без округов), Омская область, Томская область, Камчатский край, Хабаровский край. Для данных регионов характерны низкие значения исследуемого показателя, отмечается незначительная тенденция к росту исследуемого показателя. Остальные 23 экономических субъекта вошли в кластер 5. В данных регионах практически отсутствует инновационное развитие производства.

Ключевые слова: инновационное развитие, инновационные технологии в производстве, государственные программы, интеллектуальный анализ данных

THE RESEARCH OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF PRODUCTION IN THE REGIONS OF RUSSIAN FEDERATION BY USING THE KOHONEN'S MAPS

Kulikova O.M., Kalugin V.E., Pilnik N.B., Guschina A.A.

The Siberian automobile-highway Academy, Omsk, e-mail: gushinaa@rambler.ru

The article is devoted to questions of analysis of innovative development of production in the regions of Russian Federation by using the Kohonen's maps. The indicator «a quantity of developed cutting-edge production technologies» was used as the study indicator, which determine innovative development of production in the regions of Russian Federation. This indicator was taken for the period 2010–2014 years in all types of productions for the 72 of Russian Federation. 6 clusters was allocated by using the Kohonen's maps. The city of federal importance as Moscow and St. Petersburg are included in the cluster 0. They have the highest indicators of innovative development of production for the consider period. 4 regions of Russian Federation are included in the cluster 1. They are Moscow region, Nizhniy Novgorod region, Chelyabinsk region, Sverdlovsk region. The average value of study indicator and stabilization with trend to minor growth of innovative development of production are typical in these economic subjects. 11 economic subjects of Russian Federation are included in the cluster 2. They are Arkhangelsk region, Arkhangelsk region without autonomous okrug, Novgorod region, Rostov region, The Udmurt Republic, Perm region, Saratov region, The Yamal Nenets Autonomous Okrug, Irkutsk region, Novosibirsk region, Sakhalin region. In this regions the values of study indicator are below average but it's growth is noted. 9 economic subjects of Russian Federation are included in the cluster 3. They are Voronezh region, Kaluga region, Yaroslavl region, The Republic of Tatarstan, Penza region, Samara region, Ulyanovsk region, Tyumen region, Krasnoyarsk territory. The average values of study indicator are typical for these regions and the trend of growth is seen. 23 economic subjects are included in the cluster 4. They are Belgorod region, Bryansk region, Vladimir region, Ivanovo region, Kostroma region, Kursk region, Orel region, Smolensk region, The Republic of Karelia, The Republic of Komi, The Republic of Dagestan, Leningrad region, The Republic of Tyva, Zabaikalsky Krai, Astrakhan region, Karachay-Cherkessia Republic, The Chechen Republic, Kurgan region, Tyumen region (without districts), Omsk region, Tomsk region, Kamchatskiy Krai, Khabarovsk Krai. The low values of study indicator are typical for these regions. A minor trend of growth of this indicator is noted in these regions. The other 23 economic subjects are included in the cluster 5. The innovative development of production is practically no in this regions.

Keywords: innovative development, innovative technology in production, state programs, intelligent analysis of data

Сегодня становятся актуальными вопросы инновационного развития регионов РФ в области промышленного производства.

Это обусловлено усилением темпов инновационного развития техники и технологий, усилением процессов взаимодействия

промышленных предприятий, предприятий-поставщиков ресурсов, потребителей выпускаемой на рынок рыночной продукции и, следовательно, процессов кластерообразования в регионах РФ [1, 2, 3, 5, 6]. На уровень инновативности производства влияет развитие науки и формирование экономики, ориентированной на развитие фундаментальных и прикладных исследований, опытно-конструкторских работ [4, 8].

С целью развития инновационных технологий и отечественного производства разрабатываются и реализуются государственные программы, направленные на формирование лидирующих позиций России на мировом рынке в энергетическом секторе, добыче и переработке сырья, в области высоких технологий, что заложит фундамент для интеграции в евразийское пространство [9].

Все это требует разработки современных технологий выявления закономерностей, прогнозирования, разработки и принятия оптимальных управленческих решений в области промышленного производства [5, 6, 7]. Данные технологии должны формироваться с учетом уровня инновационного развития отечественной промышленности. С целью выявления уровня инновационного развития производства в экономических субъектах проведем анализ с применением нейронных сетей Кохонена [10, 12, 13].

Материалы и методы исследования

Для анализа инновационного развития регионов Российской Федерации использован показатель – число разработанных передовых производственных технологий, новых для России (ЧРППТ), измеряемый в единицах за период 2010–2014 гг. для всех видов производств. Новыми для России считаются технологии, не имеющие отечественных аналогов [11].

В расчетах использованы статистические данные по 72 субъектам РФ, взятые из Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) по всем видам производств [11]. Поскольку данные из ЕМИСС имеют пропуски, для их заполнения использован парциальный анализ.

Для решения задачи группировки регионов и выделения закономерностей использованы карты Кохонена, в основе которых лежит нейронная сеть с обучением без учителя, позволяющая решать задачи кластеризации, снижения размерности пространства признаков и визуализации многомерных данных [10].

Алгоритм реализации карт Кохонена основан на кластеризации многомерных кластеров, задающих пространство признаков, характеризующих исследуемые объекты. Все узлы нейронной сети упорядочены в форме некоторой организованной структуры, в большинстве случаев в форме двумерной сети [10]. В ходе обучения нейронной сети модифицируются не только нейроны-победители, но и в меньшей степени остальные нейроны, что позволяет размещать рядом схожие векторы пространства признаков на создаваем

мой самоорганизующейся карте. Что позволяет повысить качество и наглядность отображения пространства признаков, задающих исследуемые объекты [10].

Для анализа результатов кластерообразования использованы проекция Саммона, матрица расстояний и матрица плотности попадания регионов в кластеры.

Для каждого выделенного кластера построен его профиль, по профилю определены среднее значение исследуемого показателя, темп роста исследуемого показателя за 2010–2014 гг. Колеблемость исследуемого признака в кластерах оценивалась по изменению цветовой палитры, задающей его изменение в кластере. Чем выше колеблемость, тем сильнее изменяется цвет в границах кластера.

Расчеты проводились в демоверсии программы Deductor Studio 5.3¹.

Результаты исследования и их обсуждение

С применением карт Кохонена выполнена кластеризация 72 регионов РФ по значениям показателя «Число разработанных передовых производственных технологий, новых для России, ед.» за период 2010–2014 гг. Выделено 6 кластеров. На рис. 1 показаны связи между кластерами. Наиболее сильные связи между кластерами 0 и 1, связи средней силы между кластерами 0, 2 и 3, наиболее слабые связи между кластерами 0,5 и 4 (рис. 1).

На рис. 2 приведены построенная карта Кохонена, проекция Саммона, матрица расстояний и матрица плотности попадания регионов в кластеры. Кластеры выделены различными цветами (рис. 2).

Характеристики кластеров приведены в таблице. Профили кластеров приведены на рис. 3.

На основании выполненных расчетов могут быть сделаны следующие выводы.

1. Кластеризация выполнена корректно, о чем свидетельствует проекция Саммона (рис. 2).

2. В нулевой кластер вошли города федерального значения Москва и Санкт-Петербург. Для данного кластера характерны высокие показатели выпуска инновационной продукции, состояние инновационной стабилизации с тенденцией к незначительному росту. Колеблемость исследуемого показателя невысокая.

3. В первый кластер вошли Московская область, Нижегородская область, Челябинская область, Свердловская область. Для данного кластера характерны ниже среднего, средние и выше среднего показатели выпуска инновационной продукции, состояние стабилизации, тенденция к незначительному росту. Колеблемость исследуемого признака высокая.

¹ Сайт разработчиков программы www.basegroup.ru.

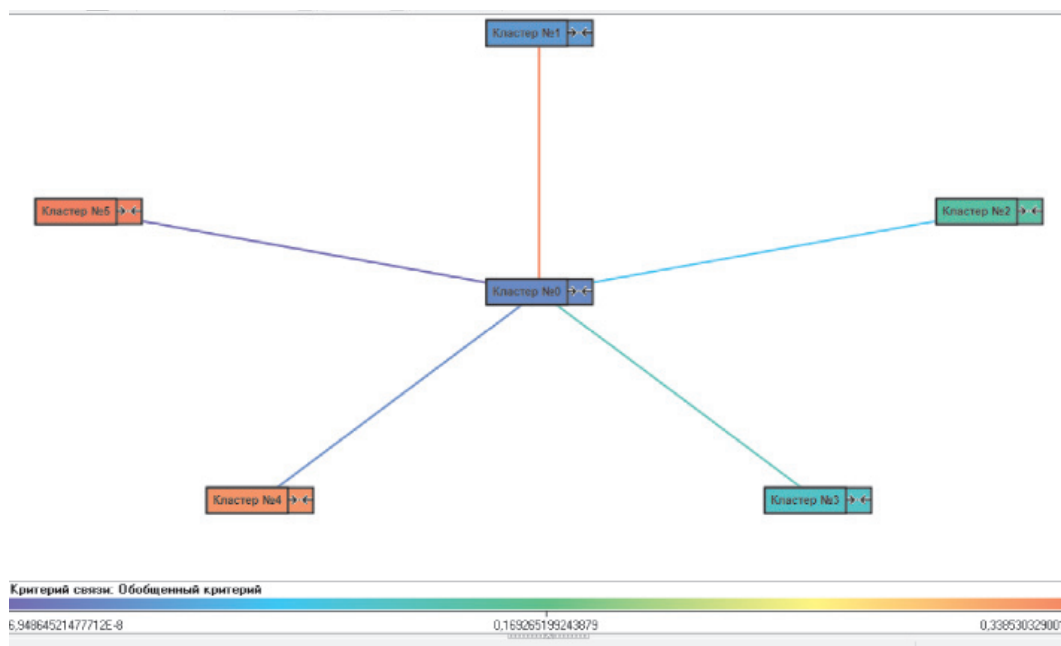


Рис. 1. Связи между кластерами

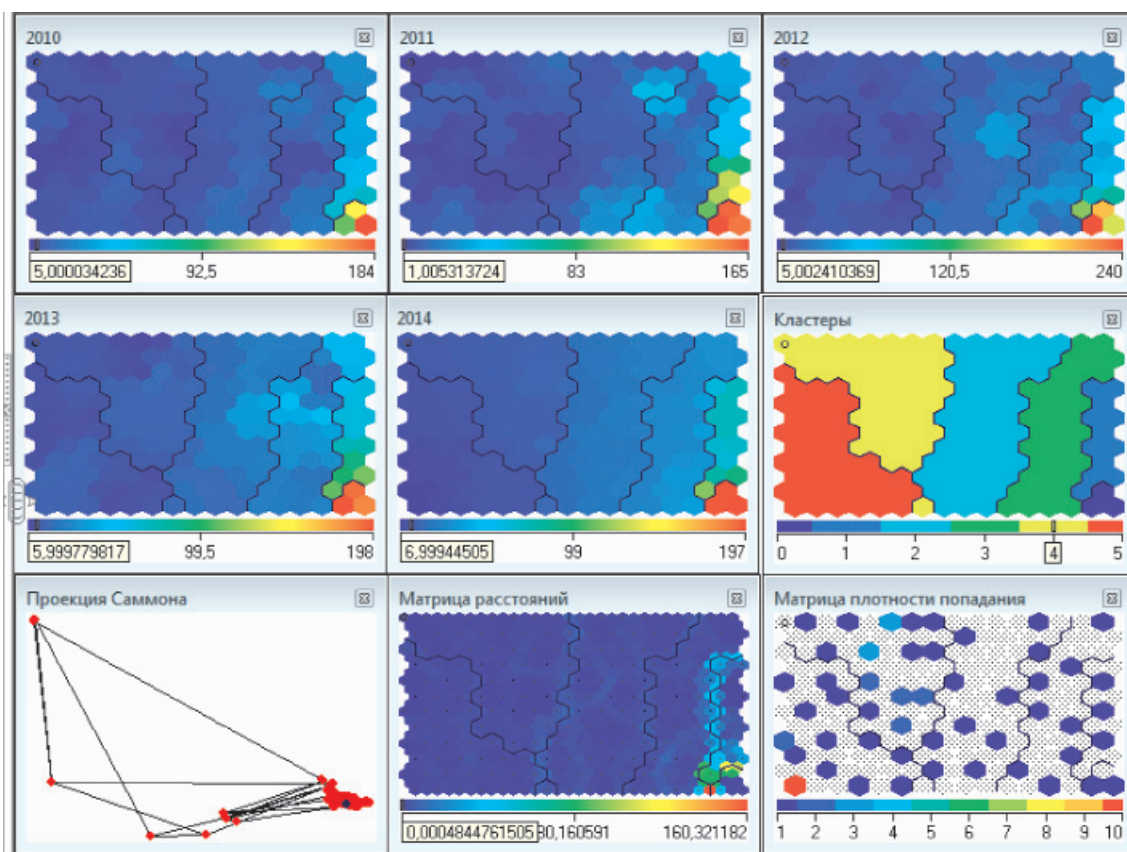


Рис. 2. Карта Кохонена и проекция Саммона

4. Во втором кластере расположены Архангельская область, Архангельская область без автономного округа, Новгородская область, Ростовская область, Удмуртская республика, Пермский край, Саратовская область, Ямало-

Ненецкий автономный округ, Иркутская область, Новосибирская область, Сахалинская область. Характерны низкие и ниже среднего значения исследуемого показателя. Отмечается тенденция роста. Колеблемость невысокая.

Характеристики кластеров

Показатели	Значение показателя по номеру кластера					
	0	1	2	3	4	5
Профиль кластеров						
ЧРППТ в 2010 г., ед.	143,5	43,3	8,7	8,0	4,6	4,3
ЧРППТ в 2011 г., ед.	161,5	69,5	11,4	17,6	4,7	5,1
ЧРППТ в 2012 г., ед.	201,5	59,3	17,1	21,9	7,1	5,0
ЧРППТ в 2013 г., ед.	191,0	69,5	17,6	29,4	7,7	7,5
ЧРППТ в 2014 г., ед.	196,5	64,5	18,5	28,3	9,0	2,7
Характеристики кластеров (по профилю)						
Среднее значение, ед.	178,8	61,2	14,7	21,0	6,6	4,9
Средний темп роста, %	8,7	14,0	22,3	43,7	19,6	0,7
Населенность кластеров						
Населенность, ед.	2	4	11	9	23	23

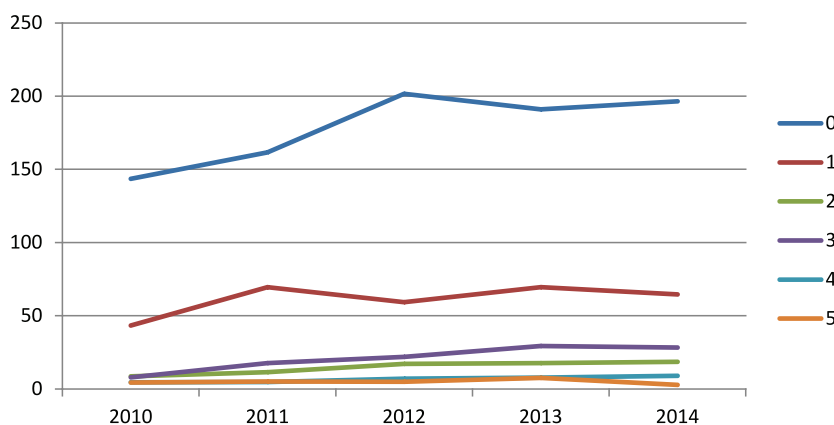


Рис. 3. Профили кластеров

5. В третий кластер вошли Воронежская область, Калужская область, Ярославская область, Республика Татарстан, Пензенская область, Самарская область, Ульяновская область, Тюменская область, Красноярский край. Для данного кластера характерны средние значения исследуемого признака, отмечается тенденция к росту.

6. В четвертый кластер вошли Белгородская область, Брянская область, Владимирская область, Ивановская область, Костромская область, Курская область, Орловская область, Смоленская область, Республика Карелия, Республика Коми, Ленинградская область, Астраханская область, Республика Тыва, Забайкальский край, Республика Дагестан, Карачаево-Черкесская республика, Чеченская республика, Курганская область, Тюменская область (без округов), Омская область, Томская область, Камчатский край, Хабаровский край. Для кластера характерны низкие значения исследуемого показателя,

отмечается тенденция к незначительному росту. Колеблемость исследуемого признака незначительная.

7. В пятый кластер вошли Липецкая область, Рязанская область, Тверская область, Тульская область, Ненецкий автономный округ, Вологодская область, Калининградская область, Псковская область, Краснодарский край, Волгоградская область, Кабардино-Балкарская республика, Республика Башкортостан, Республика Мордовия, Чувашская республика, Оренбургская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Республика Бурятия, Алтайский край, Кемеровская область, Республика Саха (Якутия), Приморский край, Магаданская область, Чукотский автономный округ. Для данного кластера характерны низкие значения исследуемого показателя, тенденция к росту практически отсутствует. Колеблемость исследуемого признака незначительная.

Заключение

На основании проведенных расчетов могут быть разработаны мероприятия по инновационному развитию производства в регионах РФ. Особое внимание следует обратить на кластеры 0, 1 и 3 как обладающие потенциалом для развития. Также необходимо обеспечить устойчивую тенденцию роста инновативности производства и снизить ее колеблемость, что отрицательно сказывается на потенциале развития экономических субъектов РФ.

Список литературы

1. Боуш Г.Д. Инновативность бизнес-кластеров как фактор инновационного развития регионов // Экономика региона. – 2010. – № 3. – С. 123–126.
2. Боуш Г.Д. Кластеры предприятий в контексте стратегии инновационного развития российских регионов / Г.Д. Боуш, М.Н. Миронова // Вестник Омского университета. Сер. Экономика. – 2010. – № 4. – С. 54–62.
3. Боуш Г.Д. Механизм функционирования кластеров предприятий: теория и методология исследования // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 3. – С. 59–66.
4. Еремеев А.А. Концепция промышленного развития промышленности / А.А. Еремеев // Экономический журнал. – 2011. – № 11. – С. 55–63.
5. Иванов В.Н. Методика анализа внешней и внутренней среды предприятия для принятия оптимальных управленческих решений / В.Н. Иванов, О.М. Куликова // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2013. – № 1 (11). – С. 252–256.
6. Куликова О.М. Алгоритм поддержки принятия оптимальных управленческих решений в условиях неопределенности // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2013. – № 1 (11). – С. 256–260.
7. Куликова О.М. Алгоритм поддержки принятия оптимальных управленческих решений в условиях неопределенности для экономических симуляторов / О.М. Куликова // Тенденции и перспективы развития легкой промышленности и сферы услуг. Научно-практическая конференция / под общ. ред. Д.П. Маевского. – 2013. – С. 88–90.
8. Наймушин В.Г. Развитие науки – ключевой фактор перехода к инновационной экономике // Terra Economicus. – 2010. – № 3. Т. 8. – С. 32–35.
9. Направления госпрограмм [Электронный ресурс] // Портал государственных программ Российской Федерации. – <http://programs.gov.ru/Portal/programs/list#>. (дата обращения: 05.03.2015).
10. Самоорганизующиеся карты Кохонена – математический аппарат [Электронный ресурс] // BaseGroup. Технологии анализа данных. – <http://www.basegroup.ru/library/analysis/clusterization/som/>. (дата обращения: 05.03.2015).

11. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. – <http://www.gks.ru>. (дата обращения: 10.02.2015).
12. Kohonen T. Self-Organizing Maps. – Springer, 1995 – 539 с.
13. Kohonen T. Self-Organizing Maps (2-nd edition). – Springer, 1997 – 734 с.

References

1. Boush G.D. *Ekonomika regiona – The region's economy*, 2010. no. 3, pp. 123–126.
2. Boush G.D. *Vestnik omskogo universiteta. Seriya Ekonomika – Bulletin of Omsk University. The economic series*, 2010. no. 4, pp. 54–62.
3. Boush G.D. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika – Regional economy: theory and practice*, 2011. no. 3, pp. 59–66.
4. Eremeev A.A. *Ekonomichesky zhurnal – Economic magazine*. 2011. no. 11, pp. 55–63.
5. Ivanov V.N., Kulikova O.M. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya – The science of man: humanities research*. 2013. no. 1(11), pp. 252–256.
6. Kulikova O.M. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya – The science of man: humanities research*. 2013. no. 1(11), pp. 256–260.
7. Kulikova O.M. *Materialy konferentsii «Tendentsii i perspektivy razvitiya legkoy promyshlennosti I sfery uslug»* (Conf. materials «Trends and prospects of development of light industry and the service sector»). Omsk, 2013, pp. 88–90.
8. Naymushin V.G. *Terra Economicus*. 2010. no. 3. T. 8, pp. 32–35.
9. *Napravleniya gosprogramm* (The directions of government programs) Available at: <http://programs.gov.ru/Portal/programs/list> (accessed 5 March 2015).
10. *Samoorganizuyushchiesya karty Kohonena-matematichesky apparat* (Self-Organizing Kohonen's Maps – the mathematical apparatus) Available at: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/clusterization/som/> (accessed 5 March 2015).
11. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. Ofitsialnyy sait* (Federal state statistics service. Official website) Available at: <http://www.gks.ru> (accessed 10 February 2015).
12. Kohonen T. *Self-Organizing Maps*. Springer, 1995. 539 p.
13. Kohonen T. *Self-Organizing Maps* (2-nd edition). Springer, 1997. 734 p.

Рецензенты:

Ковалев А.И., д.э.н., профессор кафедры экономики, менеджмента и маркетинга, ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Омск;

Хаирова С.М., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Управление качеством и сервис», ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия», г. Омск.