

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ РЕГИОНОВ АИРР КАК ПРЕДПОСЫЛКА ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ

Проводится кластеризация регионов АИРР в зависимости от показателей инновационного развития с использованием корреляционного, факторного и кластерного анализа. Выявляются четыре региональные модели инновационного развития, описываются их особенности, преимущества и недостатки. Делается вывод о взаимодополняемости данных моделей и возможности реализации подхода «открытых инноваций» на межрегиональном уровне. Предлагается формирование межрегиональной инновационной политики с целью повышения эффективности инновационной деятельности в каждом регионе на основе синергизма региональных инновационных потенциалов.

Ключевые слова: кластеризация регионов; инновационная политика; Ассоциация инновационных регионов России; региональные модели инновационного развития.

Введение

Актуальность исследования развития инновационных систем в пространственном разрезе для России обусловлена высоким уровнем дифференциации потенциалов инновационного развития регионов страны. Кроме того, эволюционные изменения свойств инновационного процесса [1] и распространение подходов к управлению инновационной деятельностью на основе открытости [2] (формировании разнонаправленных потоков результатов инновационной деятельности между хозяйствующими субъектами с учетом комплементарности их ресурсов) диктуют необходимость пересмотра и совершенствования подходов к региональной и национальной инновационной политике.

По инициативе регионов сформировалась межрегиональная площадка – Ассоциация инновационных регионов России (АИРР¹), для которых инновационное развитие является приоритетом региональной политики.

Такая форма сотрудничества регионов представляет научный интерес с точки зрения анализа возможностей для межрегионального взаимодействия в сфере инновационной деятельности, т.е. реализации принципа открытости в управлении региональными инновационными процессами.

Большинство существующих методик оценки инновационного развития регионов АИРР [3] нацелены на разделение регионов по условным группам – сильные, средние, слабые – на основе подсчета интегральных показателей. Однако они построены лишь на количественном сравнении и не позволяют отразить содержательную составляющую инновационного развития той или иной группы регионов. Результаты применения данных методик существенно зависят от набора показателей, которые подчеркивают достоинства одних региональных моделей и недостатки других. Предложенный в статье вариант кластеризации² регионов АИРР преследует цель описать различные модели регионального инновационного развития (выделенные группы регионов) не по принципу сильнее–слабее или лучше–хуже, а содержательно описать их особенности, преимущества и недостатки.

Кластерный анализ данных о результатах инновационного развития регионов АИРР

1. Кластеризация показателей инновационного развития регионов АИРР. В качестве основного метода кластеризации показателей использован факторный анализ, который позволяет построить факторное пространство инновационного развития регионов и провести кластеризацию регионов [4] в зависимости от особенностей их инновационного развития.

Необходимость применения факторного анализа для построения модели обусловлена тем, что используемые на практике показатели инновационного развития регионов являются корреляционно зависимыми и не формируют систему базисных показателей инновационного развития региона. Поскольку система базисных показателей формируется из корреляционно-независимых факторов, образованных группами корреляционно-связанных исходных показателей, то в результате применения данного анализа появляется возможность оценить влияние каждого фактора на структуру и динамику инновационного развития региона.

Для построения факторной модели инновационного развития регионов АИРР использовались показатели, представленные в табл. 1.

В данном исследовании использованы многомерные статистические методы: корреляционный, факторный, дисперсионный и кластерный анализы [2–5]. Статистический анализ проводился в системе STATISTICA 6 [6–12]. Информационной статистической базой исследования являются показатели инновационного развития регионов АИРР (табл. 2).

Корреляционный анализ показателей инновационного развития регионов АИРР выявил значимые (табл. 3) корреляционные связи разных пар показателей (табл. 4–5).

Поскольку выявлены значимые корреляционные связи разных пар показателей, то при проведении кластеризации показателей в качестве меры близости показателей было использовано корреляционное расстояние ($1 - r$ Пирсона). Графические результаты кластерного анализа показателей по АИРР за 2012 г. представлены на дендрограмме (рис. 1). Устойчивыми (методы Варда, полной связи, взвешенного попарного среднего

и невзвешенного попарного среднего) можно считать формирование 3 корреляционно связанных групп пока-

зателей: $\Phi 1 = \{11+23+14+22\}$, $\Phi 2 = \{31+33+12\}$, $\Phi 3 = \{13+42\}$.

Таблица 1

Группировка показателей, характеризующих инновационное развитие регионов АИРР

| Основные группы показателей | Показатели, характеризующие инновационное развитие регионов АИРР |
|--|--|
| 1. Базовые показатели развития инновационной экономики | 1.1. Доля инновационных товаров, работ, услуг в ВРП, % |
| | 1.2. Доля персонала, занятого научными исследованиями и разработками в экономически активном населении региона, % |
| | 1.3. Валовой региональный продукт, млн руб. |
| | 1.4. Интенсивность затрат на технологические инновации, % |
| 2. Показатели результативности инновационной деятельности | 2.1. Объем инновационных товаров, продукции, работ, услуг, млн руб. |
| | 2.2. Объем инновационных товаров, продукции, работ, услуг на одну инновационно активную организацию, млн руб. |
| | 2.3. Удельный вес инновационных товаров, продукции, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг, % |
| | 2.4. Коэффициент инновационной активности |
| 3. Показатели состояния сферы интеллектуальной собственности | 3.1. Коэффициент изобретательской активности |
| | 3.2. Выдача охранных документов (патентов), ед. |
| | 3.3. Суммарный рейтинг региональных вузов, вошедших в ТОП-100 вузов России (по версии Эксперт РА) и по критерию «Инновации» (по версии «Национальный рейтинг универ.») |
| | 3.4. Количество используемых патентов, ед. |
| 4. Показатели технологической обеспеченности | 4.1. Число созданных (разработанных) передовых производственных технологий, ед. |
| | 4.2. Число используемых передовых производственных технологий, ед. |

Таблица 2

Стандартизированная база показателей инновационного развития регионов АИРР за 2012 г.

| Код | Регион | 11 | 12 | 13 | 14 | 21 | 22 | 23 | 31 | 32 | 33 | 34 | 41 | 42 |
|-----|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Алтайский край | -0,85 | -1,19 | -0,52 | -0,41 | -0,66 | -0,82 | -0,76 | -0,92 | -0,64 | -0,66 | -0,65 | -1,12 | -0,84 |
| 2 | Иркутская обл. | -0,92 | -0,61 | -0,19 | -0,50 | -0,64 | -0,74 | -0,90 | -0,73 | -0,64 | 0,28 | -0,61 | 1,76 | -1,20 |
| 3 | Калужская обл. | -0,22 | 1,88 | -0,59 | -0,40 | -0,50 | -0,20 | -0,51 | -0,56 | -1,05 | -1,28 | -0,78 | 1,15 | -0,65 |
| 4 | Красноярский край | -0,68 | -0,58 | 0,21 | 0,07 | -0,31 | -0,38 | -0,66 | -0,26 | 0,15 | 0,00 | 0,72 | 0,93 | -0,57 |
| 5 | Липецкая обл. | 0,76 | -0,69 | -0,58 | 0,43 | -0,22 | 0,65 | 0,29 | -1,09 | -1,18 | -1,06 | -0,60 | -1,12 | -0,44 |
| 6 | Новосибирская обл. | -0,60 | 1,24 | -0,26 | -0,31 | -0,45 | -0,72 | -0,17 | 0,29 | 0,48 | 0,45 | -0,63 | 0,54 | -0,43 |
| 7 | Пермский край | 0,09 | -0,04 | -0,05 | -0,09 | 0,24 | -0,10 | -0,12 | -0,11 | 0,32 | 0,12 | 2,02 | -0,18 | 0,49 |
| 8 | Респ. Башкортостан | -0,39 | -0,56 | 0,18 | -0,62 | -0,00 | -0,34 | -0,33 | -0,36 | 0,84 | -0,27 | -0,02 | -0,84 | 1,47 |
| 9 | Респ. Мордовия | 1,47 | -0,90 | -0,73 | 0,47 | -0,41 | 0,44 | 1,80 | -1,06 | -1,26 | -0,46 | -0,90 | -0,84 | -0,38 |
| 10 | Респ. Татарстан | 1,27 | -0,16 | 0,43 | 0,19 | 2,45 | 0,47 | 1,24 | 1,20 | 2,33 | 1,28 | 1,99 | 1,37 | 0,86 |
| 11 | Самарская обл. | 2,10 | 0,38 | -0,01 | 3,17 | 2,10 | 3,04 | 2,02 | 0,64 | 1,10 | 1,00 | 0,86 | -0,12 | 1,62 |
| 12 | Томская обл. | -0,82 | 1,71 | -0,51 | -0,43 | -0,65 | -0,75 | -0,89 | 2,24 | 0,22 | 1,95 | -0,66 | -1,01 | -0,76 |
| 13 | Тюменская обл. | -0,97 | -0,95 | 3,24 | -0,92 | -0,41 | -0,56 | -1,01 | -0,53 | -0,58 | -0,53 | -0,24 | -0,73 | 1,62 |
| 14 | Ульяновская обл. | -0,24 | 0,45 | -0,63 | -0,65 | -0,54 | 0,01 | -0,01 | 1,24 | -0,10 | -0,82 | -0,51 | 0,21 | -0,80 |

Таблица 3

Категории значимости парных коэффициентов корреляции

| Категория значимости | Незначимо | Слабозначимо | Статистически значимо | Сильнозначимо | Высокозначимо |
|------------------------|---------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------------|
| Уровень значимости | $p > 0,10$ | $0,10 > p > 0,05$ | $0,05 > p > 0,005$ | $0,005 > p > 0,0005$ | $0,0005 > p$ |
| Коэффициент корреляции | $r, R < 0,46$ | $0,46 < r, R < 0,53$ | $0,53 < r, R < 0,70$ | $0,70 < r, R < 0,81$ | $0,81 < r, R$ |

Таблица 4

Матрица парных коэффициентов корреляций параметрического Пирсона (выделены значимые на уровне $p < 0,050$)

| Перем. | 11 | 12 | 13 | 14 | 21 | 22 | 23 | 31 | 32 | 33 | 34 | 41 | 42 |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|
| 11 | 1,00 | -0,06 | -0,22 | 0,81 | 0,74 | 0,88 | 0,97 | 0,04 | 0,28 | 0,15 | 0,37 | -0,05 | 0,38 |
| 12 | -0,06 | 1,00 | -0,32 | 0,02 | -0,01 | 0,00 | -0,07 | 0,60 | 0,16 | 0,31 | -0,11 | 0,26 | -0,20 |
| 13 | -0,22 | -0,32 | 1,00 | -0,18 | 0,12 | -0,10 | -0,24 | -0,08 | 0,14 | 0,01 | 0,22 | -0,05 | 0,64 |
| 14 | 0,81 | 0,02 | -0,18 | 1,00 | 0,67 | 0,94 | 0,78 | 0,08 | 0,28 | 0,30 | 0,32 | -0,04 | 0,36 |
| 21 | 0,74 | -0,01 | 0,12 | 0,67 | 1,00 | 0,73 | 0,70 | 0,33 | 0,78 | 0,48 | 0,75 | 0,23 | 0,63 |
| 22 | 0,88 | 0,00 | -0,10 | 0,94 | 0,73 | 1,00 | 0,83 | 0,11 | 0,29 | 0,16 | 0,35 | -0,06 | 0,48 |
| 23 | 0,97 | -0,07 | -0,24 | 0,78 | 0,70 | 0,83 | 1,00 | 0,08 | 0,31 | 0,18 | 0,31 | -0,04 | 0,35 |
| 31 | 0,04 | 0,60 | -0,08 | 0,08 | 0,33 | 0,11 | 0,08 | 1,00 | 0,63 | 0,73 | 0,27 | 0,11 | 0,07 |
| 32 | 0,28 | 0,16 | 0,14 | 0,28 | 0,78 | 0,29 | 0,31 | 0,63 | 1,00 | 0,69 | 0,73 | 0,28 | 0,53 |
| 33 | 0,15 | 0,31 | 0,01 | 0,30 | 0,48 | 0,16 | 0,18 | 0,73 | 0,69 | 1,00 | 0,41 | 0,14 | 0,18 |
| 34 | 0,37 | -0,11 | 0,22 | 0,32 | 0,75 | 0,35 | 0,31 | 0,27 | 0,73 | 0,41 | 1,00 | 0,27 | 0,52 |
| 41 | -0,05 | 0,26 | -0,05 | -0,04 | 0,23 | -0,06 | -0,04 | 0,11 | 0,28 | 0,14 | 0,27 | 1,00 | -0,21 |
| 42 | 0,38 | -0,20 | 0,64 | 0,36 | 0,63 | 0,48 | 0,35 | 0,07 | 0,53 | 0,18 | 0,52 | -0,21 | 1,00 |

Матрица парных коэффициентов корреляций рангового Спирмена (выделены значимые на уровне $p < 0,050$)

| Перем. | 11 | 12 | 13 | 14 | 21 | 22 | 23 | 31 | 32 | 33 | 34 | 41 | 42 |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|
| 11 | 1,00 | 0,24 | -0,24 | 0,78 | 0,68 | 0,90 | 0,96 | 0,06 | 0,15 | 0,03 | 0,21 | 0,01 | 0,45 |
| 12 | 0,24 | 1,00 | -0,16 | -0,01 | -0,00 | 0,09 | 0,16 | 0,69 | 0,42 | 0,29 | -0,02 | 0,38 | -0,05 |
| 13 | -0,24 | -0,16 | 1,00 | -0,10 | 0,50 | -0,07 | -0,24 | 0,28 | 0,65 | 0,48 | 0,74 | 0,27 | 0,56 |
| 14 | 0,78 | -0,01 | -0,10 | 1,00 | 0,57 | 0,63 | 0,74 | -0,13 | 0,05 | 0,21 | 0,13 | -0,01 | 0,31 |
| 21 | 0,68 | -0,00 | 0,50 | 0,57 | 1,00 | 0,76 | 0,65 | 0,13 | 0,51 | 0,24 | 0,74 | 0,13 | 0,82 |
| 22 | 0,90 | 0,09 | -0,07 | 0,63 | 0,76 | 1,00 | 0,88 | 0,03 | 0,11 | -0,11 | 0,39 | 0,07 | 0,53 |
| 23 | 0,96 | 0,16 | -0,24 | 0,74 | 0,65 | 0,88 | 1,00 | 0,11 | 0,21 | 0,06 | 0,24 | -0,02 | 0,43 |
| 31 | 0,06 | 0,69 | 0,28 | -0,13 | 0,13 | 0,03 | 0,11 | 1,00 | 0,77 | 0,62 | 0,39 | 0,29 | 0,15 |
| 32 | 0,15 | 0,42 | 0,65 | 0,05 | 0,51 | 0,11 | 0,21 | 0,77 | 1,00 | 0,72 | 0,69 | 0,26 | 0,51 |
| 33 | 0,03 | 0,29 | 0,48 | 0,21 | 0,24 | -0,11 | 0,06 | 0,62 | 0,72 | 1,00 | 0,32 | 0,25 | 0,24 |
| 34 | 0,21 | -0,02 | 0,74 | 0,13 | 0,74 | 0,39 | 0,24 | 0,39 | 0,69 | 0,32 | 1,00 | 0,24 | 0,55 |
| 41 | 0,01 | 0,38 | 0,27 | -0,01 | 0,13 | 0,07 | -0,02 | 0,29 | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 1,00 | -0,08 |
| 42 | 0,45 | -0,05 | 0,56 | 0,31 | 0,82 | 0,53 | 0,43 | 0,15 | 0,51 | 0,24 | 0,55 | -0,08 | 1,00 |

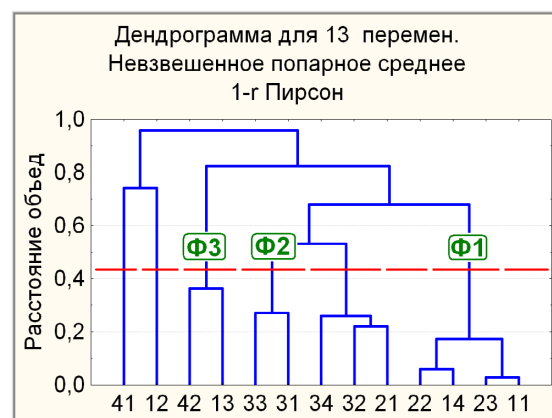
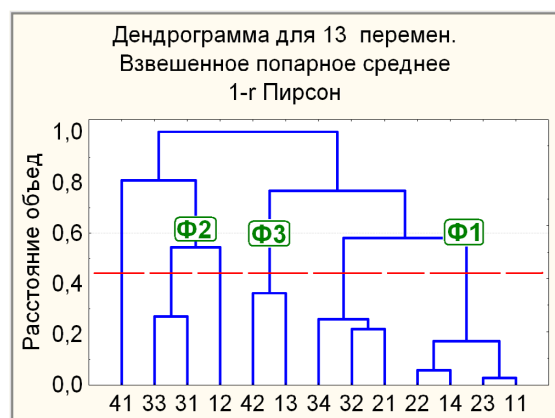
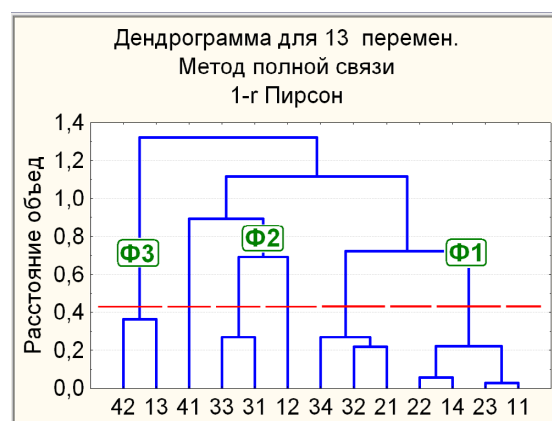
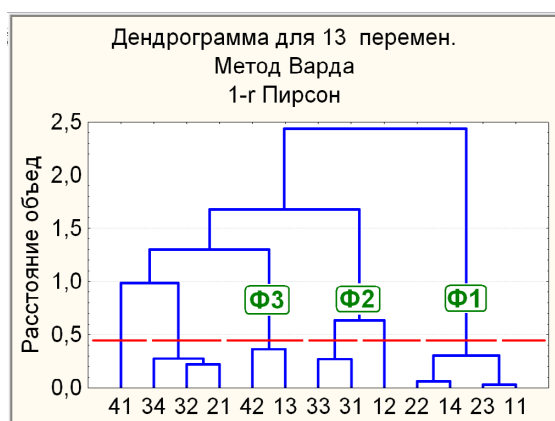


Рис. 1. Дендрограмма корреляционной матрицы показателей инновационного развития регионов АИРР за 2012 г.

Преимуществом кластерного анализа является то, что он позволяет выявлять не только высокосignимые парные корреляции индикаторов внутри основных групп, но и значимые ($1 - r \leq 1 - 0,576 = 0,424$ – критическое значение для группы из 14 регионов при уровне значимости 0,05 выделено на рис. 1 горизонтальной пунктирной прямой) межгрупповые кластеры показателей АИРР, т.е. факторы для построения базиса оценки инновационного развития регионов АИРР.

С помощью факторного анализа построена 3-факторная модель показателей инновационного развития регионов АИРР за 2012 г. (табл. 6). Жирным шрифтом

выделены наиболее значимые факторные нагрузки (частные коэффициенты корреляции), которые позволяют по совокупности показателей интерпретировать значимые факторы. В нижней строке приведены весовые коэффициенты факторов. Факторные показатели развития регионов АИРР за 2012 г. представлены в табл. 7.

Значимые факторы, составляющие базис инновационного развития регионов АИРР за 2012 г., представлены в табл. 8. В результате проведения факторного анализа из 13 исходных показателей сформировано 3 значимых фактора.

Таблица 6
Факторные нагрузки показателей инновационного развития регионов АИРР за 2012 г.

| Код показателя | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 |
|----------------|--------------|--------------|--------------|
| 11 | 0,971 | 0,035 | 0,030 |
| 12 | -0,073 | 0,58 | -0,554 |
| 13 | -0,264 | -0,021 | 0,846 |
| 14 | 0,912 | 0,111 | 0,002 |
| 21 | 0,713 | 0,504 | 0,410 |
| 22 | 0,945 | 0,073 | 0,090 |
| 23 | 0,944 | 0,055 | 0,004 |
| 31 | 0,010 | 0,872 | -0,141 |
| 32 | 0,257 | 0,816 | 0,394 |
| 33 | 0,136 | 0,822 | 0,060 |
| 34 | 0,332 | 0,52 | 0,55 |
| 41 | -0,083 | 0,43 | -0,115 |
| 42 | 0,369 | 0,146 | 0,816 |
| Общ. дис. | 4,478 | 3,189 | 2,361 |
| Доля общ. | 0,344 | 0,245 | 0,182 |

Таблица 7
Стандартизированные значения факторных показателей для регионов АИРР за 2012 г.

| Код региона | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 |
|-------------|----------|----------|----------|
| 1 | -0,530 | -1,067 | -0,120 |
| 2 | -0,817 | -0,120 | -0,463 |
| 3 | -0,302 | -0,252 | -1,234 |
| 4 | -0,483 | 0,133 | 0,243 |
| 5 | 0,731 | -1,466 | -0,410 |
| 6 | -0,548 | 0,691 | -0,691 |
| 7 | 0,006 | 0,334 | 0,674 |
| 8 | -0,322 | -0,192 | 1,025 |
| 9 | 1,194 | -1,478 | -0,662 |
| 10 | 0,773 | 1,809 | 1,064 |
| 11 | 2,576 | 0,636 | 0,327 |
| 12 | -0,892 | 1,571 | -1,151 |
| 13 | -1,127 | -0,791 | 2,290 |
| 14 | -0,260 | 0,192 | -0,891 |

Таблица 8
Значимые взвешенные факторы инновационного развития регионов АИРР за 2012 г.

| Код фактора | Расшифровка кодов | Вес | Экономическая интерпретация факторов |
|----------------------------|---|-----------------|---|
| 11+14+ +22+23+21 | Доля инновационных товаров, работ, услуг в ВРП, %; объем инновационных товаров, продукции, работ, услуг, млн руб.; интенсивность затрат на технологические инновации, %; объем инновационных товаров, продукции, работ, услуг на одну инновационно активную организацию, млн руб.; удельный вес инновационных товаров, продукции, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг, % | 0,34 | Отражает результативность функционирования инновационного сектора (инновационных компаний) в регионах |
| 31+32+ 33+12+ +34+41 | Коэффициент изобретательской активности, выдача охраняемых документов (патентов), ед.; суммарный рейтинг региональных вузов, вошедших в ТОП-100 вузов России по критерию «Инновации»; доля персонала, занятого научными исследованиями и разработками в экономически активном населении региона, %; количество используемых патентов, ед.; число созданных (разработанных) передовых производственных технологий, ед. | 0,25 | Отражает результативность функционирования сферы исследований и разработок, а также интеллектуальной собственности в регионах |
| 13+42+ +34 | Валовой региональный продукт, млн руб.; число используемых передовых производственных технологий, ед.; количество используемых патентов, ед. | 0,18 | Отражает зависимость итогового экономического эффекта экономики от объема коммерциализированных технологий и объектов интеллектуальной собственности в регионах |
| | | Σ = 0,77 | |

2. *Кластеризация регионов АИРР.* Для кластерного анализа [2, 5, 9] инновационного развития регионов АИРР был выбран метод полной связи в качестве правила объединения регионов. В качестве меры близости регионов используется расстояние Чебышева. Для наглядности был использован метод дендрограмм (рис. 2), который позволяет графически проиллюстрировать кластеризацию регионов АИРР по уровню инновационного развития за 2012 г.

На древовидной диаграмме представлены регионы, которые по мере «движения» вправо объединяются и формируют группы (кластеры). Каждый узел диаграммы (рис. 4) представляет объединение групп регионов, а положение узлов на горизонтальной оси определяет расстояние, на котором объединены соответствующие группы. В зависимости от выбора расстояния объединения можно получить соответствующее количество групп регионов, однородных по совокупности 3 факторов: Ф1, Ф2 и Ф3.

Наряду с методом древовидной кластеризации применяется метод К-средних, проводящий классификацию регионов по заданному количеству групп и позволяющий оценить ее качество в рамках дисперсионного анализа.

Применение метода К-средних позволяет группировать регионы с целью минимизации изменчивости внутри групп и максимизации изменчивости между ними.

В данном исследовании в 3-факторной модели {Ф1, Ф2, Ф3} показателей инновационного развития регионов АИРР предлагается 4-кластерная модель регионов (рис. 3), высокозначимая по совокупности 3 факторов согласно многомерному критерию λ – Уилкса.

Применение дисперсионного анализа позволило осуществить оценку значимости кластеризации регионов по каждому фактору (табл. 9).

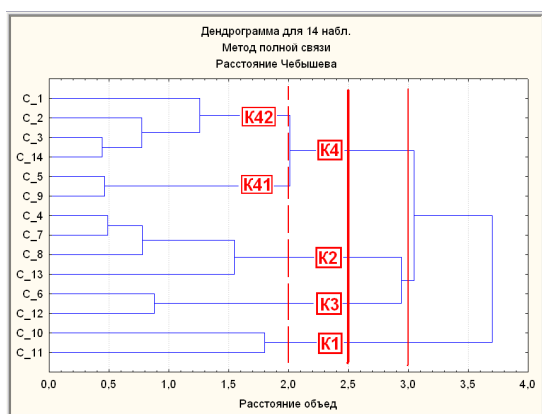


Рис. 2. Дендрограмма регионов АИРР за 2012 г.

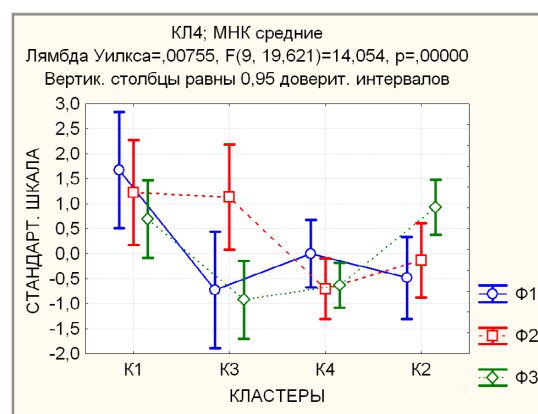


Рис. 3. Линейные графики кластерных средних с 95%-ми доверительными интервалами для каждого фактора

Таблица 9

Результаты дисперсионного анализа группировки регионов АИРР по каждому фактору за 2012 г.

| Фактор | $SS_{\text{между}}$ | $ss_{\text{м}}$ | $SS_{\text{внутри}}$ | $ss_{\text{в}}$ | F | Значим. p |
|--------|---------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------|-------------|
| Ф1 | 7,57021 | 3 | 5,42979 | 10 | 4,647335 | 0,027757 |
| Ф2 | 8,53939 | 3 | 4,46061 | 10 | 6,381337 | 0,010874 |
| Ф3 | 8,50871 | 3 | 2,43364 | 10 | 11,65431 | 0,001329 |

Оценка значимости различий групповых средних значений факторных целей в дисперсионном анализе основана на сравнении компоненты дисперсии, обусловленной межгрупповым разбросом ($SS_{\text{между}}$ – суммой квадратов отклонений групповых средних от общей средней по АИРР или межгрупповой суммой квадратов отклонений), и компоненты дисперсии, обусловленной внутригрупповым разбросом ($SS_{\text{внутри}}$ – суммой квадратов отклонений значений факторных показателей для регионов (рис. 3) от групповых средних или внутригрупповой суммой квадратов отклонений). Согласно нулевой гипотезе о равенстве средних всех групп средняя межгрупповая дисперсия ($SS_{\text{между}}$, деленная на соответствующее число степеней свободы $ss_{\text{м}}$) будет практически совпадать со средней внутригрупповой ($SS_{\text{внутри}}$, деленная на $ss_{\text{в}}$). Полученные средние дисперсии можно сравнить с помощью F -критерия, проверяющего, действительно ли отношение средней межгрупповой дисперсии к средней внутригрупповой значимо больше 1. В рассматриваемом случае (рис. 5, табл. 6) параметрический F -критерий показывает, что различие между 4 групповыми средними значимо в разной степени: статистически значимо по Ф1 (на уровне $p \approx 0,028$) и Ф2 ($p \approx 0,011$), а по Ф3 ($p \approx 0,0013$) – сильнозначимо. Непараметрический (ранговый) критерий Краскела – Уоллиса смягчает эти оценки: до слабо значимого уровня ($p \approx 0,092$) по Ф1, статистически значимо по Ф2 ($p \approx 0,031$) и Ф3 ($p \approx 0,019$).

В рамках дисперсионного анализа (методом множественных сравнений) можно выделить для каждого фактора однородные (различающиеся незначимо, т.е. на уровне значимости $p > 0,10$) группы кластеров, расположенные в порядке убывания кластерных средних (рис. 4).

– Ф1: {K1}, {K4, K2, K3}. При этом K1 статистически значимо ($0,005 < p \approx 0,007 < 0,05$)

отличается от K4 по параметрическому F -критерию и слабо значимо ($0,05 < p \approx 0,09 < 0,10$) по ранговому критерию Краскела – Уоллиса;

– Ф2: {K1, K3}, {K2, K4}. При этом K1 статистически значимо ($0,005 < p = 0,042 < 0,050$) отличается от K2 по параметрическому F -критерию и слабо значимо ($0,05 < p \approx 0,06 < 0,10$) по ранговому критерию Краскела – Уоллиса;

– Ф3: {K2, K1}, {K4, K3}. При этом K1 статистически значимо ($0,005 < p = 0,008 < 0,050$) отличается от K4 по параметрическому F -критерию и статистически значимо ($0,005 < p = 0,045 < 0,050$) по ранговому критерию Краскела – Уоллиса.

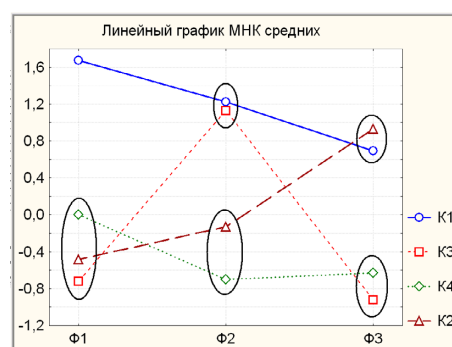


Рис. 4. Однородные группы кластерных средних для каждого фактора

Проведенная качественная классификация (табл. 7) детальным образом прописывает структуру кластерной модели регионов АИРР, проводя измерения различий 4 кластеров в номинальной шкале по совокупности 3 факторов.

По итогам кластеризации на уровне 4-кластерной модели регионов АИРР были определены четыре основные группы (табл. 10).

Группировка регионов АИРР за 2012 г.

| Группа | Регионы |
|--------|--|
| К 1 | Республика Татарстан, Самарская область |
| К 2 | Красноярский, Пермский края, Республика Башкортостан, Тюменская область |
| К 3 | Новосибирская, Томская области |
| К 4 | Алтайский край, Иркутская область, Калужская, Ульяновская, Липецкая области, Республика Мордовия |

Таблица 12

Характеристика региональных моделей инновационного развития (АИРР в 2012 г.)

| Особенности модели | Преимущества и недостатки (риски) модели |
|---|--|
| 1. Модель промышленных инновационно активных регионов (Республика Татарстан, Самарская область) | |
| Доминируют инновационные <i>промышленные</i> предприятия, которые отличаются наличием собственной мощной производственной базы. Основным источником генерации инноваций – промышленный сектор. Основные структуры, занимающиеся исследованиями и разработками, – специализированные подразделения предприятий. Разработки осуществляются в ответ на запросы рынка, тем самым повышается вероятность их массового производства, реализации и потребления на внутреннем и внешнем рынке (превалируют элементы модели инновационного процесса G2 «подтягивание спросом»). Выступают и производителем и потребителем инноваций в одном лице. В то же время отмечаются высокая инновационная активность в экономике, результативность инновационного сектора и патентная активность. Доминируют двунаправленные потоки РИД | Преимущества: наличие развитой производственной базы; более высокая вероятность успешного массового инновационного производства, реализации и потребления на рынке; более короткий инновационный процесс, минимизация временного лага от идеи до внедрения; принадлежность большей части объектов интеллектуальной собственности предприятиям, что способствует более эффективному их использованию; относительная независимость от других производителей и потребителей инноваций Недостатки (риски): более низкая мобильность крупных промышленных предприятий; свертывание программ долгосрочных стратегических фундаментальных исследований и разработок; преобладание улучшающих («микроинноваций», «псевдоинноваций»), маркетинговых инноваций, что не может служить основой качественного инновационного роста; ограниченные возможности адаптации к радикальным технологическим изменениям, фундаментальным долгосрочным тенденциям НТП |
| 2. Модель промышленных регионов, обеспечивающих спрос на инновации («рынок») (Красноярский, Пермский края, Республика Башкортостан, Тюменская область) | |
| Традиционно промышленные регионы, в основе экономики которых находятся машиностроение, энергетика, авиастроение, металлургия и другие отрасли, требующие существенных производственных мощностей. Доминируют <i>промышленные</i> предприятия, которые в незначительной степени занимаются самостоятельным производством инноваций, но обеспечивая спрос на них. В отличие от регионов первой модели, не отличаются высокими показателями инновационной деятельности и качества научно-образовательного комплекса. Доминирует направление потока РИД «снаружи–внутри» | Преимущества: наличие развитой производственной базы; более высокая вероятность успешного массового инновационного производства, реализации и потребления на рынке; более короткий инновационный процесс, минимизация временного лага от идеи до внедрения; принадлежность большей части объектов интеллектуальной собственности предприятиям, что способствует более эффективному их использованию, наличие возможностей для быстрого развития собственных инновационных процессов Недостатки (риски): более низкая мобильность крупных промышленных предприятий; свертывание программ долгосрочных стратегических исследований и разработок; преобладание улучшающих («микроинноваций», «псевдоинноваций»), маркетинговых инноваций, что не может служить основой качественного инновационного роста; ограниченные возможности адаптации к радикальным технологическим изменениям, фундаментальным долгосрочным тенденциям НТП; ориентация на поиск готовых технических решений, а не на их создание, что обуславливает технологическую зависимость |
| 3. Модель регионов с развитым научно-образовательным комплексом (Томская, Новосибирская области) | |
| Доминируют малые инновационные предприятия при вузах, НИИ, ОЭЗ, основанные на передовых разработках, не предполагающие существенных производственных мощностей. Основной источник генерации инноваций – НОК. Основные структуры, занимающиеся исследованиями и разработками, – вузы, научно-исследовательские структуры, МИПы. Разработки осуществляются исходя из фундаментальных научных предположений (превалируют элементы модели инновационного процесса G1 «технологический толчок»). В то же время отмечаются высокая инновационная активность в экономике, высокое качество вузов и их исследовательская активность. Модель с актуализированным институтом интеллектуальной собственности, высокой изобретательской и патентной активностью. Доминируют направление потока РИД «изнутри–наружу» | Преимущества: фундаментализм исследований в НОК, что обеспечивает возможность создания прорывных инноваций и, следовательно, опережающего инновационного развития; более высокий уровень развития человеческого капитала; возможность обеспечения технологической независимости региона; более высокая мобильность малых инновационных компаний, высокое качество НОКа, создание и владение существенным объемом интеллектуальных прав (объектов интеллектуальной собственности), что обуславливает возможность формирования интеллектуальной ренты. Недостатки (риски): существенный временной лаг между возникновением идеи и реализацией на рынке; обособленность инновационного процесса от общепроизводственного; игнорирование характеристик рыночного спроса (отсутствие связи разработок с рынком), что обуславливает риск невостребованности продукта; необходимость наличия и содержания сети развитых институтов трансфера технологий, содержание и функционирование которых требует высоких затрат; зависимость от покупателей (рынка сбыта) разработок и, следовательно, внутренней и внешней рыночной конъюнктуры |
| 4. Смешанная догоняющая модель инновационного развития регионов (Алтайский край, Иркутская, Калужская, Ульяновская, Липецкая области, Республика Мордовия) | |
| Регионы, которые по показателям инновационного развития не могут быть однозначно отнесены к какой-либо из вышеперечисленных моделей. Не имеют выражено развитого одного сектора инновационной экономики (промышленность или НОК). Как правило, отличаются средними или низкими результатами инновационной деятельности относительно остальных регионов АИРР. Отдельные регионы потенциально тяготеют в одной из вышеперечисленных моделей, однако для формального отнесения к ним требуется более четкий курс инновационной политики с упором на определенные источники генерации инноваций и сектора | Могут быть выражены любые из перечисленных преимуществ и недостатков при тяготении к соответствующей модели. Общие недостатки: менее активная инновационная деятельность, невысокий уровень развития НОК, нацеленность на модернизацию производств (догоняющий тип развития), зависимость от производителей инноваций |

3. Экономическая интерпретация и обсуждение результатов. Результаты кластерного анализа позволяют говорить о наличии нескольких моделей инновационного развития среди регионов АИРР:

1. Модель промышленных инновационно активных регионов (Республика Татарстан, Самарская область) – основной источник генерации инноваций – промышленный сектор.

2. Модель промышленных регионов, обеспечивающих спрос на инновации («рынок») (Красноярский край, Пермский край, Республика Башкортостан, Тюменская область).

3. Модель регионов с развитым научно-образовательным комплексом (Томская, Новосибирская области) – основной источник генерации инноваций – научно-образовательный комплекс.

4. Смешанная догоняющая модель инновационного развития регионов (Алтайский край, Иркутская область, Калужская область, Ульяновская область, Липецкая область, Республика Мордовия).

Преимущества и недостатки моделей являются взаимонивелируемыми при взгляде на АИРР как единый субъект инновационной деятельности. Особенности различных моделей инновационного развития позволяют каждому региону достигать эффективной инновационной деятельности на основе взаимодополняемости ресурсов в случае, если каждый регион вы-

полняет свою функцию (роль), определенную моделью инновационного развития. Так, промышленные регионы имеют возможность привлекать прорывные технологии, разработки; регионы с развитым НОК имеют стабильный рынок сбыта для разрабатываемых технологий; регионы со смешанными догоняющими моделями получают расширенные возможности для развития. Подобные взаимные интересы и особенности инновационного развития регионов образуют фундамент и являются предпосылкой для реализации подхода открытых инноваций в АИРР с применением различных его форм и инструментов.

В результате в регионах АИРР существуют объективные экономические предпосылки для реализации подхода открытых инноваций в виде взаимодополняемых региональных моделей инновационного развития и виде потребностей регионов в повышении эффективности инновационной деятельности.

Таким образом, проблема межрегиональной дифференциации в сфере инновационной деятельности может быть трансформирована в дополнительный источник развития регионов на основе формирования межрегиональной инновационной политики, целью которой является активизация и повышение эффективности инновационной деятельности во всех регионах на основе синергизма использования региональных потенциалов.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ АИРР создана в 2010 г. с целью содействия эффективному инновационному развитию регионов-участников. В настоящее время в АИРР входят 14 регионов: Республики Башкортостан, Татарстан, Мордовия, Алтайский, Красноярский, Пермский край, Иркутская, Калужская, Липецкая, Новосибирская, Самарская, Томская, Тюменская и Ульяновская области.

² Информационно-аналитическую базу анализа составляет статистическая информация об инновационной деятельности в субъектах Российской Федерации за 2012 г. (результаты федерального статистического наблюдения Федеральной службой государственной статистики) по формам:

– № 4 – инновация «Сведения об инновационной деятельности организации» (годовая);

– № 2 – МП инновация «Сведения о технологических инновациях малого предприятия» (1 раз в 2 года за нечетные года).

– № 1 – технология «Сведения о создании и использовании передовых производственных технологий» (годовая).

³ Теснее соприкасаются друг с другом в пространстве наиболее весомые факторные цели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурец Ю.С. Эволюция моделей управления инновационным процессом // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2014. № 4. С. 125–139.
2. Бурец Ю.С. Теоретико-методологические аспекты подхода открытых инноваций: сущность, формы, инструменты, модель // Экономика и предпринимательство. 2014. № 12-3. С. 705–711.
3. Унтура Г.А., Есикова Т.Н., Зайцев И.Д., Морошкина О.Н. Проблемы и инструменты аналитики инновационного развития субъектов РФ // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. Социально-экономические науки. 2014. Т. 14, вып. 1. С. 81–100.
4. Акерман Е.Н., Михальчук А.А., Трифонов А.Ю. Типология регионов как инструмент со-организации регионального развития // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 331. С. 126–131.
5. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шефер М. Многомерный статистический анализ в экономике. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. 598 с.
6. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Теория вероятностей и прикладная статистика. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. Т. 1. 656 с.
7. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. М. : Финансы и статистика, 1998. 352 с.
8. Дюран Б., Одделл П. Кластерный анализ. М. : Статистика, 1977. 128 с.
9. Каплан А.В. и др. Решение экономических задач на компьютере. СПб. : Питер, 2004. 600 с.
10. Боровиков В.П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. СПб. : Питер, 2003. 688 с.
11. Боровиков В.П., Боровиков И.П. Statistica. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. М. : Филинь, 1997. 608 с.
12. Халафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных. М. : ООО «Бином-Пресс», 2008. 512 с.

Статья представлена научной редакцией «Экономика» 16 сентября 2015 г.

CLUSTERING OF AIRR REGIONS AS A PREREQUISITE OF INTERREGIONAL INNOVATION POLICY

Tomsk State University Journal, 2015, 399, 175–182. DOI: 10.17223/15617793/399/30

Akerman Elena N. Tomsk State University, Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: aker@tomsk.gov.ru

Mihalchuk Aleksandr A. Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: aamih@rambler.ru

Burets Yuliya S. Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: buretsys@tomsk.gov.ru

Keywords: regional clustering; innovation policy; Association of Innovative Regions of Russia; regional innovation models.

The relevance of studying innovation systems in the spatial context of Russia is due to high differentiation of innovative potential in the country. In addition the evolutionary changes in the properties of the innovation process are responsible for the spread of open innovation approaches (formation of innovation multidirectional flows between business entities, taking into account the complementarity of their resources), which dictates a need to revise and improve approaches to the regional and national innovation policy. Russia formed an association of regions (grassroots initiative) for which innovative development is a priority of regional policy: the Association of Innovative Regions of Russia (AIRR). This form of regional cooperation is interesting from the scientific point of view, in particular, as analysis of opportunities for inter-regional cooperation in the innovation field, i.e. implementing openness in the regional innovation processes management. The article proposes a version of AIRR regions clustering, which aims to describe the different models of regional innovation development (specified groups of regions) and their features, advantages and disadvantages. The main method of indices clustering was factor analysis which allows constructing a quotient space of regions' innovative development and conduct regions' clustering, depending on the characteristics of their innovative development. Using factor analysis, a 3-factor model of innovative development indicators of AIRR regions (for the year 2012) was built. According to the results of clustering at the level of a 4-cluster model of AIRR regions, four main groups (regional models) were identified: industrial innovation-active regions, regions with a developed scientific and educational complex, industrial regions which provide demand for innovation, and a mixed catching model. This article describes the features, advantages and disadvantages of the regional models. Advantages and disadvantages of the models neutralize each other when looking at AIRR as a single entity innovation. Features of various innovation models allow each region to achieve effective innovation on the basis of complementarity of resources if each region performs its function (role). It is concluded that the problem of regional disparities in the field of innovation can be transformed into an additional source of regional development through the establishment of inter-regional innovation policy which aims to strengthen and enhance the effectiveness of innovation in all regions based on the use of regional synergy potentials.

REFERENCES

1. Burets, Yu.S. (2014) Evolution of the innovation process management models. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal of Economics*. 4. pp. 125–139. (In Russian).
2. Burets, Yu.S. (2014) Theoretical and methodological aspects of the open innovation approach: nature, forms, tools, model. *Ekonomika i predprinimatel'stvo – Journal of Economy and Entrepreneurship*. 12-3. pp. 705–711. (In Russian).
3. Untura, G.A. et al. (2014) Problemy i instrumenty analitiki innovatsionnogo razvitiya sub'ektov RF [Problems and analytic tools of innovative development of subjects of the Russian Federation]. *Vestnik NGU. Sotsial'no-ekonomicheskie nauki*. 14:1. pp. 81–100.
4. Akerman, E.N., Mihal'chuk, A.A. & Trifonov, A.Yu. (2010) Regional typology as instrument of co-organization of regional development. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*. 331. pp. 126–131. (In Russian).
5. Soshnikova, L.A. et al. (1999) *Mnogomernyy statisticheskiy analiz v ekonomike* [Multivariate statistical analysis of the economy]. Moscow: YuNITI-DANA.
6. Ayvazyan, S.A. & Mkhitarian, V.S. (2001) *Teoriya veroyatnostey i prikladnaya statistika* [Probability theory and applied statistics]. V. 1. Moscow: YuNITI-DANA.
7. Dubrov, A.M., Mkhitarian, V.S. & Troshin, L.I. (1998) *Mnogomernye statisticheskie metody* [Multivariate statistical methods]. Moscow: Finansy i statistika.
8. Durand, B. & Odell, P. (1977) *Klasternyy analiz* [Cluster analysis]. Moscow: Statistika.
9. Kaplan, A.V. et al. (2004) *Reshenie ekonomicheskikh zadach na komp'yutere* [The solution of economic problems on a computer]. St. Petersburg: Piter.
10. Borovikov, V.P. (2003) *Statistica. Iskustvo analiza dannykh na komp'yutere* [The art of data analysis on the computer]. St. Petersburg: Piter.
11. Borovikov, V.P. & Borovikov, I.P. (1997) *Statistica. Statisticheskiy analiz i obrabotka dannykh v srede Windows* [Statistica. Statistical analysis and data processing for Windows]. Moscow: Filin'.
12. Khalafyan, A.A. (2008) *Statistica 6. Statisticheskiy analiz dannykh* [Statistica 6. Statistical analysis of the data]. Moscow: Binom-Press.

Received: 16 September 2015