

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ

Морозова С. Н., канд. экон. наук,

Балашова В.В.

Оренбургский государственный университет

В статье рассматривается влияние различных показателей на инновационную деятельность организаций в Российской Федерации. В результате проведенного анализа были выделены 7 показателей, оказывающих влияние на инновационную активность предприятий в субъектах РФ.

Ключевые слова: инновационная активность организаций, построение модели регрессии, кластерный анализ, метод k - средних, уровень развития инновационной активности.

На сегодняшний день современное общество по праву можно назвать обществом, реализующим инновационный путь развития. Именно поэтому необходимо выявить те факторы, которые оказывают значительное влияние на инновационную активность предприятий. Следовало бы отметить, что под инновационной активностью подразумевается удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций. В качестве исследуемых факторов были выделены следующие показатели инновационной деятельности организаций за 2015 год по субъектам РФ:

y – инновационная активность организаций (%);

x_1 - используемые передовые производственные технологии на 1 занятого научными исследованиями и разработками (единицы на человека);

x_2 - внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки на 1 занятого научными исследованиями и разработками (млн. рублей на человека);

x_3 - объем инновационных товаров, работ, услуг на 1 занятого научными исследованиями и разработками (млн. рублей на человека);

x_4 - удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг (проценты);

x_5 - затраты на технологические инновации на 1 занятого научными исследованиями и разработками (рубль на человека);

x_6 - количество выданных патентов на изобретения на 1 занятого научными исследованиями и разработками (единицы на человека);

x_7 - разработанные передовые производственные технологии на 1 занятого научными исследованиями и разработками (единицы на человека).

Для того, чтобы построить уравнение регрессии, рассчитаем матрицу коэффициентов корреляции, представленную в таблице 1.

Таблица 1. Значения парных коэффициентов корреляции

	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
y	1,00							
x_1	0,02	1,00						
x_2	0,15	0,14	1,00					
x_3	-0,04	0,18	-0,01	1,00				
x_4	0,29	-0,09	0,15	0,50	1,00			
x_5	0,00	0,32	0,33	0,37	0,08	1,00		
x_6	0,11	0,44	0,13	0,07	-0,10	0,32	1,00	
x_7	0,04	0,47	0,21	0,11	-0,12	0,29	0,56	1,00

Исходя из таблицы 1 можно сделать вывод о том, что мультиколлинеарность между факторными признаками отсутствует, следовательно, в модель регрессии не будут включены зависимые между собой факторы. В ходе исследования мы получили, что значения статистики t-Стьюдента превышают его критическое значение на 5 % уровне значимости, поэтому можно сделать вывод о значимости коэффициентов корреляции между эндогенной переменной y с экзогенными переменными x_2, x_4, x_7 . Коэффициенты корреляции $r_{y x_1} r_{y x_3} r_{y x_5} r_{y x_6}$ являются статистически незначимыми, т. к. расчетные значения t-статистики Стьюдента меньше критических значений. Таким образом, экзогенные переменные x_1, x_3, x_5, x_6 из уравнения множественной регрессии исключаются.

Получаем уравнение следующего вида:

$$\tilde{y}_i = 2,12 + 0,087x_2 + 0,015x_4 + 1,92x_7.$$

Коэффициенты регрессии показывают среднее изменение результативного признака с изменением на 1 единицу своего измерения данного фактора при условии постоянства всех остальных.

Таким образом, коэффициент регрессии при x_2 , равный 0,087, показывает, что при увеличении внутренних текущих затрат на научные исследования и разработки на 1 миллион рублей на 1 человека, уровень инновационной активности организаций увеличится на 0,087 % при фиксированном значении остальных факторов. Коэффициент регрессии при x_4 , равный 0,015, показывает, что с увеличением удельного веса инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг на 1 %, уровень инновационной активности организаций увеличится на 0,015 % при фиксированном значении остальных факторов. Согласно полученному уравнению регрессии, немного большее влияние на результативный признак оказывает такой фактор, как разработанные передовые производственные технологии на 1 занятого научными исследованиями и разработками, т. к. при

его изменении на 1 единицу, уровень инновационной активности организаций возрастает на 1,93 %.

Коэффициент множественной корреляции $R_{yx_2x_4x_7} = 0,87$ свидетельствует о тесной связи между эндогенной и экзогенными переменными, вошедшими в уравнение регрессии. Коэффициент множественной детерминации $R^2_{yx_2x_4x_7} = 0,75$ показывает, что 75 % вариации уровня инновационной активности организаций обусловлено вариацией внутренних текущих затрат на исследования и разработки на 1 занятого исследованиями и разработками; удельным весом инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг и разработанными передовыми производственными технологиями на 1 занятого научными исследованиями и разработками, а влияние неучтенных в уравнении факторов составляет 25 %.

В ходе проверки полученного уравнения регрессии на значимость с помощью F-критерия Фишера получаем, что выполняется неравенство $F_{факт} > F_{крит}$, а именно, полученное значение не случайно, оно сформировалось под влиянием отобранных экзогенных переменных, т. е. подтверждается статистическая значимость всего уравнения, показателя тесноты связи $R_{yx_2x_4x_7}$ и уравнение можно использовать для прогнозирования. Кроме того, вероятность случайно получить такое значение F-критерия составляет 0,0000, что не превышает допустимый уровень значимости 5 %.

В ходе проверки на значимость коэффициентов регрессии с помощью t-критерия Стьюдента, наблюдаемые значения t-критерия превышают его критическое значение на 5 % уровне значимости можно сделать вывод о существенности уровня инновационной активности, который формируется под воздействием неслучайных отобранных величин. Следовательно, коэффициенты регрессии являются статистически значимыми.

Проверка на нормальность с помощью показателей асимметрии и эксцесса показала, что остаточная величина подчиняется нормальному закону распределения для построенной модели.

Субъекты Российской Федерации имеют разный уровень инновационной активности. Для более полного анализа инновационной деятельности необходимо классифицировать объекты наблюдения по всем признакам, чтобы образовать группы схожих между собой объектов. Эта задача решается с помощью кластерного анализа, который позволяет построить научно обоснованные классификации, выявить внутренние связи между единицами наблюдаемой совокупности.

В результате проведенного анализа вариации было выявлено, что все рассматриваемые показатели образуют неоднородную совокупность, так как превышен «порог однородности» (33 %). Исходя из этого, целесообразно применить кластерный анализ для получения однородных групп.

Но в результате исследования было выявлено, что некоторые объекты дают выбросы. Целесообразно не использовать их при дальнейшем анализе.

Это необходимо для того, чтобы после реализации кластерного анализа получить качественно однородные группы.

Данными объектами являются Чукотский автономный округ, республика Ингушетия, Чеченская республика. Выбросы по этим объектам исследования объясняются крайне низким уровнем инновационного развития, так как значения по всем признакам у данных субъектов равны нулю. Таким образом, в качестве исходных данных для многомерной классификации мы имеем 82 субъекта Российской Федерации.

С помощью иерархических агломеративных методов кластерного анализа было выявлено, что 82 субъекта Российской Федерации целесообразно разбить на три класса. График средних значений в каждом кластере представлен на рисунке 1.

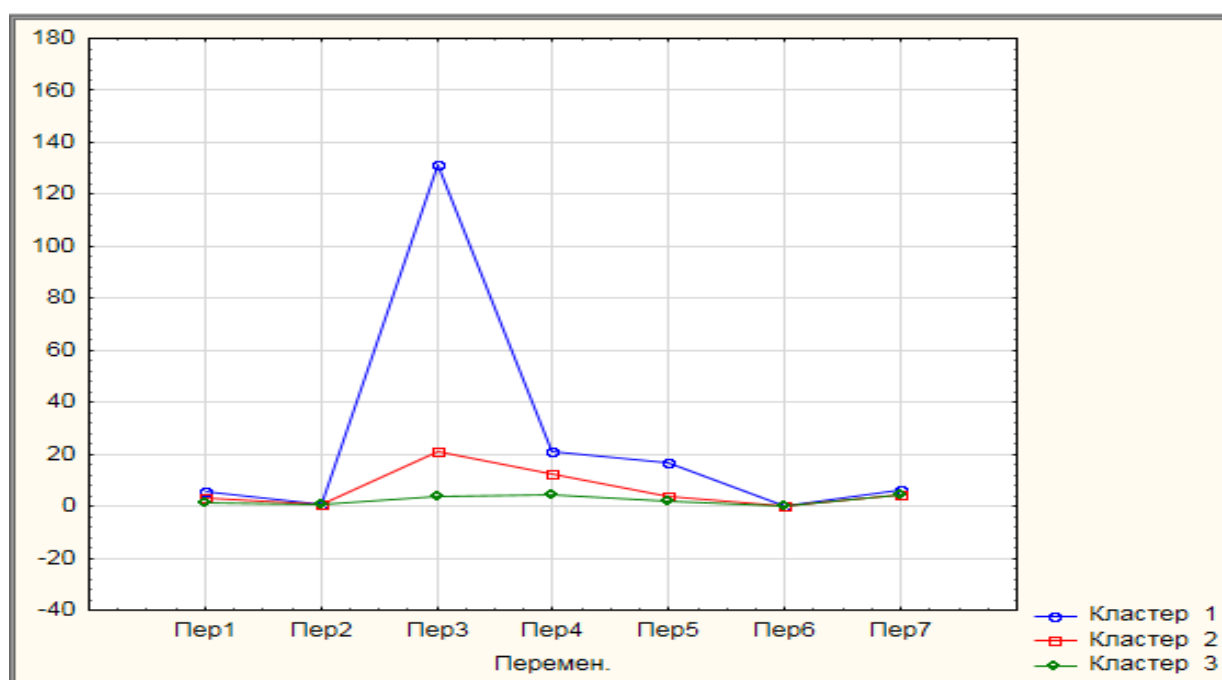


Рисунок 1 – График средних значений по каждой однородной группе

График показывает, что 1 кластер характеризуется максимальными значениями признаков, 2 кластер – средними значениями, и, соответственно, 3 кластер – минимальными значениями признаков. Так как средние по таким признакам, как x_2 - внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки на одного занятого научными исследованиями и разработками; x_6 - количество выданных патентов на изобретения на одного занятого научными исследованиями и разработками; x_7 - разработанные передовые производственные технологии на 1 занятого научными исследованиями и разработками практически совпадают, можно сказать о низком качестве разбиения в этих точках. Более точно это нужно определить, обратившись к F -статистике Фишера, значения которой представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа

Признаки	Межгрупповая дисперсия	SS	Внутригрупповая дисперсия	SS	F	Значимость P
1	2	3	4	5	6	7
x_1	25,30	2,00	25,66	75,00	0,98	0,04
x_2	0,10	2,00	0,07	75,00	1,39	0,25
x_3	16609,40	2,00	22,11	75,00	751,20	0,00
x_4	520,27	2,00	25,98	75,00	20,02	0,00
x_5	206,09	2,00	9,21	75,00	22,39	0,00
x_6	0,01	2,00	0,01	75,00	0,35	0,71
x_7	2,37	2,00	9,04	75,00	0,26	0,77

Данные таблицы 2 свидетельствуют о достаточно высоком качестве разбиения совокупности на группы, так как значения уровня значимости практически по всем переменным не превышают порог в 0,05. Это говорит о том, что каждый из признаков вносит существенный вклад в разделении субъектов РФ на три группы. Исключением являются переменные x_2 , x_6 и x_7 , то есть по этим переменным не удалось однозначно разделить совокупность на три группы.

По полученным классификациям субъектов Российской Федерации в 2015 году по уровню инновационной активности были рассчитаны функционалы качества, представленные в таблице 3.

Таблица 3. - Значения функционала качества (суммы квадратов расстояний от каждого объекта до центра кластера) для классификаций субъектов РФ в 2015 году по уровню инновационной активности различными методами

Название метода классификации	Сумма квадратов расстояний от каждого объекта до центра			Значение функционала качества
	1 кластера	2 кластера	3 кластера	
Метод «полных связей» и метод Уорда	137,46	20,72	17,47	180,6
Метод k - средних	137,46	4,95	23,71	180,5

Согласно данным таблицы 3, по выбранному функционалу качества (суммы квадратов расстояний от каждого объекта до центра кластера) наилучшей является классификация, полученная методом k - средних.

Согласно классификации методом k - средних первый класс субъектов Российской Федерации характеризуется наибольшими средними значениями таких признаков, как объем инновационных товаров, работ, услуг на одного занятого научными исследованиями и разработками; удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг; затраты на технологические инновации на одного занятого научными исследованиями и разработками. Поэтому субъекты, которые вошли в данный кластер, можно охарактеризовать как субъекты с высоким уровнем инновационного развития. К ним относятся Липецкая и Архангельская области.

Субъекты второго класса характеризуются средними значениями таких признаков как объем инновационных товаров, работ, услуг на одного занятого научными исследованиями и разработками; удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг; затраты на технологические инновации на одного занятого научными исследованиями и разработками. Поэтому, вошедшие во 2 кластер объекты можно охарактеризовать как объекты со средним уровнем инновационного развития. Во второй кластер вошли Белгородская, Костромская, Вологодская, Самарская области, республики Мордовия и Татарстан, Пермский, Забайкальский и Хабаровский края, а также Чувашская республика.

Наиболее низким уровнем инновационного развития можно охарактеризовать объекты 3 класса, в который вошли оставшиеся 66 субъектов Российской Федерации, так как по всем выбранным показателям они имеют наиболее низкие средние значения. Оренбургская область по полученным значениям так же вошла в 3 кластер, что говорит о низком инновационном уровне развития данного региона.

Средние значения по таким признакам, как внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки на одного занятого научными исследованиями и разработками, количество выданных патентов на изобретения на одного занятого научными исследованиями и разработками и удельный вес малых предприятий, осуществляющих технологические инновации, в общем числе обследованных малых предприятий для первого, второго и третьего кластеров имеют одинаковые значения.

В ходе проведенного корреляционно-регрессионного анализа выяснилось, что в 2015 году в России на уровень инновационного развития организаций наибольшее влияние оказывали такие показатели, как внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки на 1 занятого научными исследованиями и разработками (млн. рублей на человека); удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг (%).

Также по результатам кластерного анализа можно сделать вывод, что большинство субъектов РФ (в том числе Оренбургская область) имеют крайне низкий уровень инновационной активности.

Список литературы:

- 1 *Энциклопедия статистических терминов. Том 4. Экономическая статистика.* – М., 2011 г. – 482 с.
- 2 *Методологические положения по статистике. Выпуск 1, Госкомстат России.* – М., 1996 г. – 674 с.
- 3 *Наука. Инновации. Информационное общество: 2017: краткий статистический сборник.* – Москва: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017. – 80 с. – ISBN 978-5-7598-1542-6
- 4 *Наука. Инновации. Информационное общество: 2009: краткий статистический сборник.* – Москва: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2009. – 60 с. – ISBN 978-5-7598-1542-6
- 5 *Эконометрика для бакалавров: учебник / В.Н. Афанасьев, Т.В. Леушина, Т.В. Лебедева, А.П. Цыпин; под ред. проф. В.Н. Афанасьева.* – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. – 434 с. - ISBN 978-5-4417-0467-0.
- 6 *Маркина, Ю. В. Определение приоритетов инновационного развития деятельности организаций / Ю. В. Маркина // Вопросы инновационной экономики. -2016. - № 3. - С. 30-35.*
- 7 *Нестеренко, М. Ю. Инновационные процессы как фактор экономического роста организаций / М. Ю. Нестеренко // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. - 2015. - № 38. - С. 41.*