ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАНГОВОГО КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ ВЗАИМОСВЯЗИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА И ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Емельянова О. С.

экономист, ООО «Энергостройпроект» (Россия), 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 195, оф.322, oksanochka107@gmail.com

Толстых В. И.

экономист, ООО «Энергостройпроект», (Россия), 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 195, оф.322, vladislava9603@mail.ru

Торопова И. В.

кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового менеджмента, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (Россия), 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, ivs72@bk.ru

УДК 332.1(1-3):001.891
ББК 65.049(2Рос) в6

Цель. Исследовать возможности использования непараметрических методов в анализе инновационно-экономической активности субъектов Российской Федерации

Методы. В статье были применены такие общенаучные методы, как эксперимент, статистический и сравнительный анализ. Кроме того, использованы табличные методы визуального представления результатов.

Результаты. Исследования показали, наличие прямой положительной связи между инновационным потенциалом и ресурсно-инвестиционной привлекательностью федеральных округов, а также расширение возможностей по использованию методов экономико-статистического анализа с целью своевременного обнаружения новых явлений и зарождающихся тенденций для повышения эффективности разработки и реализации управленческих решений стратегического характера на макроуровне.

Научная новизна. Научная новизна заключается в исследовании взаимосвязи между инновационным потенциалом и ресурсно-инвестиционной привлекательностью девяти федеральных округов РФ методом рангового корреляционного анализа, который позволяет свести воедино как количественные, так и качественные характеристики изучаемых процессов.

Ключевые слова: корреляционный анализ, инновационный потенциал, инвестиционная привлекательность, субъекты РФ.

USE OF THE RANK CORRELATION ANALYSIS IN THE INVESTIGATION OF THE INTERACTION OF INNOVATIVE POTENTIAL AND INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF THE FEDERAL DISTRICTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Yemelyanova O. S.

Economist, Ltd “Energostroyproekt” (Russia), office 322, 195 Moskovsky street, Ekaterinburg, Russia, 620144, oksanochka107@gmail.com

© Емельянова О. С., Толстых В. И., Торопова И. В., 2017

Tolstykh V. I.

Economist, Ltd "Energostroyproekt" (Russia), office 322, 195 Moskovsky street, Ekaterinburg, Russia, 620144, oksanochka107@gmail.com

Toropova I. V.

Candidate of Science (Economic), associate professor of the Department of Financial Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (Russia), 19 Mira str., Ekaterinburg, Russia, 620002, ivs72@bk.ru

Purpose. To explore the possibilities of using nonparametric methods in the analysis of innovation and economic activity of the subjects of the Russian Federation

Methods. In the article such general scientific methods as experiment, statistical and comparative analysis were applied. In addition, tabular methods of visual representation of results are used.

Results. The research has shown that there is a direct positive connection between the innovation potential and the resource and investment attractiveness of the federal districts, as well as the expansion of opportunities to use economic and statistical analysis methods to detect new phenomena and incipient trends in a timely manner in order to increase the effectiveness of the development and implementation of strategic decisions at the macro level.

Scientific novelty. The scientific novelty lies in the study of the relationship between the innovation potential and the resource-investment attractiveness of the nine federal districts of the Russian Federation by the method of rank correlation analysis, which makes it possible to bring together both the quantitative and qualitative characteristics of the processes under study.

Key words: correlation analysis, innovative potential, investment attractiveness, subjects of the Russian Federation.

Управление инновационно-инвестиционной деятельностью в регионе является одним из основных средств обеспечения его эффективного развития, что связано с превращением инновационной деятельности в один из решающих факторов экономического роста. В последние годы концепция региональных систем инноваций развилась в широко используемую аналитическую структуру, создающую эмпирическую основу для выработки политики управления инновационной деятельностью. Но все же подходы, использующие эту структуру, остаются неоднозначными в таких ключевых вопросах, как территориальные параметры новшества, формы финансирования развития новшеств, роль институтов или институционального контекста в появлении и поддержании региональных систем инноваций.

В нашей стране проблемам инновационного потенциала в регионах уделяется значительное внимание. Анализ трудов отечественных ученых в области региональной экономики показывает, что в большинстве российских регионов инновационная подсистема недостаточно развита, и имеет недостаточно высокий уровень научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также непропорциональную концентрацию на академических исследованиях (как фундаментальных, так и прикладных), финансируемых, как правило, из государственного бюджета. Существующие государственные программы, в области поддержки малых и средних предприятий, имеющих достаточно сильную мотивацию по созданию рабочих мест, не стимулируют эффект от внедрения инноваций, основанных на знаниях. В регионах имеется достаточный запас инструментов для ускорения экономики знаний, но, к сожалению, применяется он в малом объеме [1]. Изменившиеся условия развития регионов, информатизация экономического пространства, информационная открытость требуют теоретических совершенствований и новых методических основ в управлении инновационной деятельностью регионов и отдельных хозяйствующих субъектов.

Рассмотрим возможности использования непараметрических методов корреляционного анализа в исследовании инновационно-экономической активности субъектов Российской Федерации.

Так, профессор Б. А. Ледощук в своей презентации «Классификация статистических методов» говорит о том, что «….в целом непараметрические методы (в случае использования их на малых выборках) являются менее мощными по сравнению с параметрическими, т.е. иногда не позволяют выявить статистические закономерности, которые могут быть выявлены с помощью параметрических методов» [2]. Это позволяет сделать вывод о том, что параметрический метод является более точным методом анализа по сравнению с непараметрическим анализом. При этом авторы научного издания «Учёт и анализ инновационно-инвестиционной деятельности» А. М. Илышев, Н. Н. Илышева и И. Н. Воропанова, наоборот считают, что «излишняя осторожность в использовании непараметрических методов представляется необоснованной, а опасения в отношении их недостаточной универсальности

Таблица 1. **Исходные данные и расчеты коэффициентов ранговой и парной корреляции между показателями инновационного и инвестиционно-ресурсного потенциалов по девяти федеральным округам России в 2015 г.**

Федеральные округа	Исходные данные для расчета коэффициента парной корреляции					Исходные данные для расчета коэффициента ранговой корреляции		
	X_1	X_2	X_1^2	X_2^2	X1 · X2	R_{x1}	R_{x2}	d_i^2
Центральный	380,1	0,329	144506	0,108241	125,0529	1	1	0
Приволжский	107,7	0,166	11595	0,027556	17,8782	2	2	0
Северо-Западный	98,1	0,112	9616	0,012544	10,9872	3	4	1
Сибирский	55,1	0,119	3041	0,014161	6,5569	4	3	1
Уральский	46,5	0,088	2162	0,007744	4,092	5	5	0
Южный	27,2	0,072	738	0,005184	1,9584	6	6	0
Дальневосточный	13,7	0,058	187	0,003364	0,7946	7	7	0
Крымский	3,0	0,012	9	0,000144	0,036	9	9	0
Северо-Кавказский	7,5	0,044	57	0,001936	0,33	8	8	0
Итого	738,9	1	171911	0,180874	167,6862	–	–	2

Составлено автором

и точности являются преувеличенными» [3]. Как справедливо отмечено О. Э. Башиной использование непараметрических методов позволяют точно регистрировать не только количественные, но и качественные факторы, т.е. рассматривать эти факторы в неразрывной связи [4].

Определенные сложности и ошибки возникают при попытках прямого трансформирования количественных оценок в качественные. Например, использование шкалы Чеддока для качественной оценки тесноты связей на основе показателя эмпирического корреляционного отношения $\eta_э$ не является убедительной, поскольку названия силы связи не точно разграничены: «умеренная связь» не кажется более низкой, чем «заметная связь».

По мнению А. М. Илышева, Н. Н. Илышевой и И. Н. Воропановой, применение рейтингового анализа как к количественным, так и к качественным характеристикам изучаемых процессов является возможным подходом к решению методических трудностей подобного рода: «ранговые оценки призваны служить универсальным инструментом исследования непараметрических статистических совокупностей – инструментом, подлежащим широкому использованию в статистическом анализе» [3].

Возможности ранговых оценок, позволяющие не только свести воедино непараметрические и параметрические характеристики, но и расширить возможности глубокого познания процессов, протекающих в экономических системах, мы рассмотрим на примере рангового корреляционного анализа взаимосвязи инновационного и ресурсно-инвестиционного потенциала девяти федеральных округов РФ.

Сначала сравним коэффициенты парной и ранговой корреляции (табл. 1). В анализируемой таблице ранги инновационного потенциала установлены по численности персонала, занятого исследованиями и разработками в 2015 г. Ранги ресурсно-инвестиционного потенциала федеральных округов рассчитаны на основе доли регионов РФ в общероссийском потенциале, которая в первом приближении принята за инвестиционную привлекательность (исходные данные для расчетов содержатся в таблице 3 «Инвестиционный потенциал российских регионов в 2015 году», размещенной в журнале «Эксперт») [5].

Примечание: в таблице 1 использованы следующие условные обозначения: X_1 – численность персонала, занятого исследованиями и разработками, тыс. чел; X_2 – доля округа в ресурсно-инвестиционной привлекательности страны, принятой за единицу; R_{x1} и R_{x2} – соответственно ранги X_1 и X_2 в порядке убывания значения признака; d_i^2 – квадрат разности рангов X_1 и X_2.

На базе данных, представленных в таблице 1, рассчитаем коэффициенты парной (1) и ранговой (2) корреляции по следующим формулам:

$$r = \frac{\sum (X_1 \cdot X_2) - \frac{\sum X_1 \cdot \sum X_2}{n}}{\sqrt{\left(\sum X_1^2 - \frac{\left(\sum X_1\right)^2}{n}\right) \cdot \left(\sum X_2^2 - \frac{\left(\sum X_2\right)^2}{n}\right)}}, \quad (1)$$

$$\rho = 1 - 6 \cdot \frac{\sum d_i^2}{n\left(n^2 - 1\right)}. \quad (2)$$

Согласно формулам (1) и (2) и данным таблицы 1 искомые коэффициенты корреляции равны:

$$r = \frac{167,6862 - 738,9 \cdot \frac{1,0}{9}}{\sqrt{\left(171911 - \frac{738,9^2}{2}\right) \cdot \left(0,180874 - \frac{1}{9}\right)}} = 0,256,$$

$$\rho = 1 - 6 \cdot \frac{2}{9 \cdot (81 - 1)} = 0,983.$$

Положительные значения коэффициентов свидетельствуют о присутствии прямой положительной связи между инновационным потенциалом и ресурсно-инвестиционной привлекательностью федеральных округов.

Согласно первой формуле, означающей коэффициент парной корреляции, и результату 0,256, корреляция выражена в слабой форме.

Согласно второй формуле, означающей коэффициент ранговой корреляции, и результату 0,983, корреляция является весьма тесной.

По результатам видно, что расхождения в значениях парной и ранговой корреляции достаточно существенные, следовательно, сделать правильный вывод о характере корреляционной взаимосвязи инновационного и инвестиционного потенциалов федеральных округов мы не можем. Также, в данном случае, мы не можем рекомендовать применение рангового корреляционного анализа вместо традиционного.

Расхождения в значениях корреляции можно объяснить неравномерностью приращения инновационного потенциала при переходе от его минимального значения (Крымский федеральный округ) до максимального значения (Центральный федеральный округ), т.е. значения колеблются от 4,5 до 272,4 тыс. чел., будучи весьма удалёнными от возможного среднего приращения равного 47,1 тыс. чел. Аналогичное объяснение применимо и для различий в ресурсно-инвестиционном потенциале федеральных кругов (различия также достаточно велики).

Из этого можно сделать вывод о том, что, в нашем исследовании результаты расчётов тесноты взаимосвязи методами рангового корреляционного анализа неприемлемы. Но это не означает, что используемые нами методы анализа неверны. Чтобы это подтвердить, мы скорректируем данные, то есть выполним переход от фактических минимальных значений инновационного и ресурсно-инвестиционного потенциалов к их фактическим максимальным значением на основе арифметической прогрессии с равными межрейтинговыми приращениями (соответственно 47,1 тыс. чел. и 0,04).

Результаты расчетов коэффициентов парной и ранговой корреляции между показателями инновационного и ресурсно-инвестиционного потенциалов выполнены на основе этой коррекции и представлены в таблице 2.

Подстановка скорректированных исходных данных в формулы для расчета коэффициентов корреляции дала следующие результаты:

Таблица 2. **Скорректированные исходные данные и расчеты коэффициентов ранговой и парной корреляции между показателями инновационного и инвестиционно-ресурсного потенциалов по девяти федеральным округам России в 2015 г.**

Федеральные округа	Исходные данные для расчета коэффициента парной корреляции					Исходные данные для расчета коэффициента ранговой корреляции		
	X_1	X_2	X_1^2	X_2^2	$X1 \cdot X2$	R_{x1}	R_{x2}	d_i^2
Центральный	380,1	0,329	144476	0,108241	125,0529	1	1	0
Приволжский	332,7	0,292	110689	0,085264	97,1484	2	2	0
Северо-Западный	285,6	0,212	81567	0,044944	60,5472	3	4	1
Сибирский	238,5	0,252	56882	0,063504	60,102	4	3	1
Уральский	191,4	0,172	36634	0,029584	32,9208	5	5	0
Южный	144,3	0,132	20822	0,017424	19,0476	6	6	0
Дальневосточный	97,2	0,092	9448	0,008464	8,9424	7	7	0
Крымский	3	0,012	9	0,000144	0,036	9	9	0
Северо-Кавказский	50,1	0,052	2510	0,002704	2,6052	8	8	0
Итого	1722,9	1,545	463038	0,360273	408,2865			2

Составлено автором

$$r = \frac{408,2865 - 1722,9 \cdot \frac{1,545}{9}}{\sqrt{\left(463038 - \frac{1722,9^2}{9}\right) \cdot \left(0,458733 - \frac{1,545^2}{9}\right)}} = 0,701,$$

$$\rho = 1 - 6 \cdot \frac{2}{9 \cdot (81 - 1)} = 0,983.$$

Наши ожидания подтвердились: значения ρ и *r* оказались близки (по сравнению с прошлым результатом 0,256 и 0,983 соответственно), что свидетельствует о приемлемости рангового корреляционного анализа в тех случаях, когда значения признака распределены в изучаемой совокупности равномерно.

Продуктивность метода ранговой корреляции может быть повышена, если выборочные значения этого показателя сопоставлять не с линейным коэффициентом парной корреляции, а с эмпирическим корреляционным отношением, рассчитанным по сгруппированным данным.

Таким образом, методы экономико-статистического анализа редко используются для оценки, диагностирования и прогнозирования работы организаций реального сектора экономики (т.е. на микроуровне) и по существу не применяются на мезо- и макроуровне. Между тем экономико-статистический анализ (исследование) преследует, в первую очередь, научно-познавательные цели, а потому его также целесообразно применять для выявления особенностей функционирования и тенденций развития крупных регионов страны, что повысит эффективность разработки и реализации управленческих решений стратегического характера, например, в части распределения бюджетных средств.

Литература:

1. Ермашкевич Н. И., Щеликова Н. Ю. Развитие научно-инновационного потенциала региона // Вестник Брянского государственного университета. 2012. [Электронный ресурс]. URL: https:// cyberleninka.ru/article/n/razvitie-nauchno-innovatsionnogo-potentsiala-regiona
2. Ледощук Б. А. Классификация статистических методов. 2005. [Электронный ресурс]. URL: http:// www.docme.ru/doc/486790/klassifikaciya-statisticheskih-metodov
3. Илышев А. М., Илышева Н. Н., Воропанова И. Н. «Учет и анализ инновационно-инвестиционной деятельности»: Научное издание. Челябинск: Издательский центр НТЦ-НИИОГР, 2002.
4. Башина О. Э., Спирин А. А. Общая теория статистики. Статистическая методология в изучении коммерческой деятельности. Учебник. 5-е издание, дополненное и переработанное. М.: Финансы и статистика, 2005.
5. Инвестиционный потенциал россwийских регионов в 2015 году [Электронный ресурс]. URL: http:// raexpert.ru/rankingtable/region_climat/2015/tab03/

Reference:

1. Yermashkevich N. I., Melikova N. Yu. The development of scientific and innovation potential of the region // Vestnik of Bryansk state University. 2012. [e-resource]. URL: https:// cyberleninka.ru/article/n/razvitie-nauchno-innovatsionnogo-potentsiala-regiona
2. Ledewo B. A. Classification of statistical methods. 2005. [e-resource]. URL: http:// www.docme.ru/doc/486790/klassifikaciya-statisticheskih-metodov
3. Ilyshev A. M., Ilicheva N. N., Voropanova I. N. «Accounting and analysis of innovative-investment activity»: the Scientific edition. Chelyabinsk: Publishing center of NTC-opencast mining. 2002.
4. Bashina O. E., Spirin A. A. the General theory of statistics. Statistical methodology in the study of commercial activity. Tutorial. 5th edition, revised and supplemented. M.: finances and statistics, 2005.
5. Investment potential of Russian regions in 2015 //Expert. [e-resource]. URL: http:// raexpert.ru/rankingtable/region_climat/2015/tab03/