

Результаты непараметрической корреляционной оценки инновационного развития регионов РФ

The Results of Non-Parametric Correlation Assessment of the Innovative Development of the Regions of the Russian Federation

DOI 10.12737/2587-9111-2022-10-6-51-54

Получено: 14 октября 2022 г. / Одобрено: 25 октября 2022 г. / Опубликовано: 23 декабря 2022 г.

Аверина Т.Н.

Канд. экон. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический
университет им. Л.Н. Толстого»,
Россия, 300026, г. Тула, проспект Ленина, д. 125
e-mail: aver-kot@yandex.ru

Averina T.N.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University,
125, Lenina Prospekt, Tula, 300026, Russia
e-mail: aver-kot@yandex.ru

Аннотация

В статье представлена оценка взаимосвязи качественных показателей, характеризующих степень инновационного развития регионов и уровень производительности труда. В качестве аналитического инструментария применен критерий Пирсона для оценки корреляции непараметрических показателей. Результатом исследования стал вывод о положительной корреляции, что важно для анализа программ долгосрочного развития регионов.

Ключевые слова: инновационное развитие, структура научного исследования и разработки, корреляционный анализ непараметрических показателей, группировка регионов.

Abstract

The article presents an assessment of the relationship of qualitative indicators characterizing the degree of innovative development of regions and the level of labor productivity. As an analytical tool, the Pearson criterion was used to assess the correlation of nonparametric indicators. The study resulted in a conclusion about a positive correlation, which is important for the analysis of programs for the long-term development of regions.

Keywords: innovative development; research and development; nonparametric correlation analysis; grouping of regions.

Согласно данным Национального исследовательского университета Высшей школы экономики (НИУ ВШЭ) индекс цифровизации экономики (уровень использования широкополосного Интернета, облачных сервисов, RFID-технологий, ERP-систем, включенность в электронную торговлю) вырос с отметки 24 в 2014 г. до 29 в 2021 г. [1, 2].

Наибольшие значения удельного веса внутренних затрат организаций на создание, распространение и использование цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг в объеме валовой добавленной стоимости ожидаемо наблюдаются на предприятиях, относящихся к видам экономической деятельности (по убывающей): телекоммуникации (более 30%), информация и связь (более 20%), отрасль информационных технологий (около 16%). Следующая группа видов деятельности характеризуется значением показателя от 9 до 12%: профессиональная, научная и техническая деятельность, финансовый сектор, образование. Социальная сфера — около 5%. В остальных отраслях показатель не превышает 2% [2, 3].

Для исключения влияния инфляционной составляющей для определения производительности труда в регионах была использована величина реального ВРП 2019 г. (табл. 1). 2019 г. для исследования был выбран под влиянием двух факторов: наличие данных НИУ ВШЭ о величине российского регионального инновационного индекса (РРИИ) и отсутствие

фактора пандемии 2020 г. Реальный ВРП найден как произведение ВРП 2014 г. на базисный индекс роста физического объема ВРП за период с 2014 по 2019 г. Базисный индекс, в свою очередь, получен как произведение цепных индексов 2015–2019 гг. Производительность труда определена как отношение реального ВРП к численности рабочей силы в регионе [4]. По данным последней графы табл. 1 проведена группировка регионов, результаты которой представлены ниже.

Таблица 1

Расчет показателей
производительности труда в регионах*

№ региона	Номинальный ВРП, млн руб. [5]	Реальный ВРП, млн руб.	Численность рабочей силы 15–72 лет, тыс. чел. [5]	Производительность труда, тыс. руб./чел.
1	955 329,2	716 897,554	826,4	867,5
2	399 113,8	270 523,65	595,1	454,6
3	535 493,4	349 694,724	721,3	484,8
4	1 001 790,3	779 124,678	1182,1	659,1
5	254 968,9	153 529,171	516,7	297,1
6	549 755,8	351 218,658	537,2	653,8
7	203 821,4	145 853,965	309,7	471,0
8	495 864,4	346 453,233	569,3	608,6
9	570 022,9	414 879,962	597,5	694,4
10	5 196 136,4	3 208 886,3	4189,4	766,0
11	266 655,6	183 707,123	347,0	529,4
12	436 417,7	297 542,387	535,5	555,6
13	349 237,6	238 746,709	482,5	494,8

Продолжение табл. 1

№ региона	Номинальный ВРП, млн руб. [5]	Реальный ВРП, млн руб.	Численность рабочей силы 15–72 лет, тыс. чел. [5]	Производительность труда, тыс. руб./чел.
14	353 745,5	296 311,409	499,5	593,2
15	488 367,5	329 228,486	675,6	487,3
16	676 822,6	485 548,7	793,2	612,1
17	609 150,8	420 333,624	649,7	647,0
18	19 797 064,3	13 408 203,9	7308,0	1834,7
19	319 050,0	196 014,321	305,4	641,8
20	718 138,7	449 592,535	427,8	1050,9
21	889 974,4	582 025,035	558,2	1042,7
22	632 759,5	401 648,683	566,4	709,1
23	520 951,2	338 811,901	537,3	630,6
24	1 223 679,6	817 408,22	969,4	843,2
25	616 504,1	358 325,058	421,3	850,5
26	273 808,0	222 259,089	302,5	734,7
27	196 625,3	128 651,152	316,4	406,6
28	5 186 129,3	2 937 732,23	3073,1	956,0
29	131 125,8	85 947,6344	200,6	428,5
30	88 986,9	44 440,9672	132,8	334,6
31	475 525,3	244 591,269	918,0	266,4
32	2 577 131,1	1 839 710,61	2806,6	655,5
33	601 811,2	362 116,712	507,0	714,2
34	963 214,4	658 353,795	1242,8	529,7
35	1 636 017,5	1 153 432,48	2097,0	550,0
36	137 919,4	40 831,9347	222,1	183,8
37	713 723,6	555 327,287	1382,1	401,8
38	73 791,6	53 752,3561	258,6	207,9
39	171 544,7	123 425,46	446,4	276,5
40	91 430,0	64 841,4376	203,6	318,5
41	173 459,4	112 999,375	310,8	363,6
42	241 643,4	174 125,766	634,4	274,5
43	829 223,9	568 299,276	1382,7	411,0
44	1 803 321,7	1 315 569,06	1895,9	693,9
45	203 282,1	146 679,434	333,6	439,7
46	262 760,6	191 705,856	437,6	438,1
47	2 808 753,3	1 798 222,26	2036,1	883,2
48	722 846,0	466 430,188	763,0	611,3
49	339 490,4	246 159,135	608,3	404,7
50	1 496 401,4	969 534,95	1225,0	791,5
51	370 472,6	261 474,541	636,6	410,7
52	1 617 171,7	1 081 467,26	1753,8	616,6
53	1 106 329,3	744 129,445	930,0	800,1
54	448 521,1	323 239,682	655,5	493,1
55	1 689 575,4	1 116 484,47	1683,0	663,4
56	809 822,6	598 904,935	1203,2	497,8
57	424 995,6	289 409,053	610,9	473,7
58	236 825,8	176 059,133	365,0	482,4
59	2 535 215,0	1 724 014,37	2124,5	811,5
60	8 952 460,5	5 916 200,47	1956,5	3023,9
61	1547518,0	978 381,452	1871,4	522,8
62	11 609,4	43 456,1762	94,9	457,9
63	15 146,8	47 513,3552	116,8	406,8
64	53 689,3	164 574,123	245,8	669,5
65	173 810,5	466 299,088	1136,0	410,5

Окончание табл. 1

№ региона	Номинальный ВРП, млн руб. [5]	Реальный ВРП, млн руб.	Численность рабочей силы 15–72 лет, тыс. чел. [5]	Производительность труда, тыс. руб./чел.
66	585 881,9	1 498 812,36	1479,3	1013,2
67	330 834,3	1 017 438,3	1164,7	873,6
68	342 210,6	752 094,882	1289,0	583,5
69	296 064,5	998 034,937	1423,9	700,9
70	262 506,7	594 914,546	1010,6	588,7
71	188 800,7	436 708,677	540,7	807,7
72	91 712,4	185 351,441	432,5	428,6
73	206 845,0	757 445,17	500,5	1513,4
74	90 732,1	251 304,413	524,8	478,9
75	56 119,8	164 877,869	181,3	909,4
76	215 934,4	680 220,924	994,2	684,2
77	194 259,6	531 716,964	700,7	758,8
78	95 090,9	266 606,047	407,4	654,4
79	31 203,2	112 192,284	85,1	1318,4
80	166 105,4	833 181,308	273,1	3050,8
81	17 976,8	43 010,4148	77,4	555,7
82	15 538,0	60 552,9809	31,0	1953,3

* Архангельская и Тюменская области взяты целиком, т.е. без выделения автономных округов, таким образом 82 региона в соответствии с очередностью федеральных округов, принятой в отчетах Росстата.

В табл. 2 отражены результаты группировки регионов по принципу высоких (А), средних (В), низких (С) и очень низких (D) значений показателей производительности труда и индекса РРИИ. Для выполнения условия соответствия временных отрезков данные приведены за 2019 г.

Таблица 2

Непараметрические характеристики инновационного развития регионов

№ региона	Производительность труда	Значение индекса РРИИ [6, 7]	№ региона	Производительность труда	Значение индекса РРИИ [6, 7]
1	В	В	42	D	D
2	С	С	43	D	С
3	С	В	44	С	В
4	С	В	45	D	В
5	D	С	46	D	В
6	С	В	47	В	А
7	С	С	48	С	С
8	С	С	49	D	В
9	С	В	50	В	В
10	В	А	51	D	С
11	С	С	52	С	А
12	С	В	53	В	С
13	С	В	54	С	В
14	С	С	55	С	В
15	С	С	56	С	В
16	С	В	57	С	В

Окончание табл. 2

№ региона	Производительность труда	Значение индекса РРИИ [6, 7]	№ региона	Производительность труда	Значение индекса РРИИ [6, 7]
17	С	В	58	С	С
18	А	А	59	В	В
19	С	С	60	А	В
20	А	В	61	С	В
21	А	В	62	С	Д
22	В	С	63	Д	С
23	С	В	64	Д	Д
24	В	В	65	С	С
25	В	В	66	Д	В
26	В	В	67	С	С
27	Д	С	68	А	В
28	В	А	69	В	В
29	Д	С	70	С	В
30	Д	С	71	В	В
31	Д	С	72	С	В
32	С	В	73	В	А
33	В	С	74	А	С
34	С	С	75	В	С
35	С	В	76	С	В
36	Д	С	77	В	В
37	Д	Д	78	С	С
38	Д	Д	79	А	С
39	Д	С	80	А	С
40	Д	С	81	С	Д
41	Д	Д	82	А	Д

Для оценки корреляции непараметрических показателей построена матрица 16 полей, значения ячеек отражают число регионов, попавших в соответствующие группы согласно данным табл. 2.

Таблица 3

Распределение регионов по группам непараметрических признаков

Индекс РРИИ	Производительность труда				
		А	В	С	Д
	А	1	4	1	0
	В	4	9	20	4
	С	3	4	13	11
	Д	1	0	2	5
Сумма М		9	17	36	20
					82

Критерий Пирсона позволяет выявить наличие или отсутствие зависимости между качественными показателями, для этого производится поиск χ^2 .

$$\chi^2 = \sum \frac{(m_{ij} - m'_{ij})^2}{m'_{ij}}, \quad (1)$$

где m_{ij} — фактическое число регионов в ячейке матрицы; m'_{ij} — теоретическое число регионов в ячейке матрицы, которое находится по формуле:

$$m'_{ij} = \frac{M_j \times N_i}{S}, \quad (2)$$

где S — сумма элементов матрицы.

В табл. 4 представлены теоретические значения m'_{ij}

В результате расчетов по формуле 1 получено фактическое значение $\chi^2 = 22,3$

Критерий Пирсона: $\chi^2_{\text{факт}} > \chi^2_{\text{табл}}$

Таблица 4

Расчетные значения числа регионов в матрице

	А	В	С	Д	Сумма N
А	0,7	1,2	2,6	1,5	6,0
В	4,1	7,7	16,2	9,0	37,0
С	3,4	6,4	13,6	7,6	31,0
Д	0,9	1,7	3,5	2,0	8,0
Сумма М	9,0	17,0	36,0	20,0	82,0

Табличное значение $\chi^2_{\text{табл}}$ найдено по таблице критерия Пирсона для 5% уровня значимости (число степеней свободы 9), оно составило 16,9. Таким образом, критерий Пирсона выполнен: $22,3 > 16,9$. Следовательно, с большей вероятностью окажется, что регион, характеризующийся высоким значением российского регионального инновационного индекса, будет иметь высокое значение производительности труда, нежели низкое.

Проведенное ранее исследование [8] показало, что при проведении анализа для всей совокупности российских регионов значение ранговой корреляции производительности труда с показателями, которые непосредственно связаны с научными исследованиями и информационными потоками, оказывается низким. Это повлекло за собой необходимость учета отраслевой структуры региональной экономики, значимая корреляция была получена только для регионов с низкой долей добывающей промышленности.

Оценка непараметрической корреляции позволила преодолеть негативное влияние фактора отраслевой структуры и подтвердила прямую взаимосвязь показателя производительности труда и значения российского регионального инновационного индекса (РРИИ).

Литература

1. Индикаторы цифровой экономики: 2020: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020. 360 с. Режим доступа: <https://www.hse.ru/primarydata/ice2020>
2. Индикаторы цифровой экономики: 2021: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики».

- М.: НИУ ВШЭ, 2021. 380 с. Режим доступа: <https://www.hse.ru/primarydata/ice2021>
3. Наука. Технологии. Инновации: 2020: краткий статистический сборник / Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский, Е.И. Евневич и др.; Нац. Исслед. Ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020. 88 с. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/340117242.pdf>
 4. Басовский Л.Е., Басовская Е.Н. Основные факторы производительности труда в регионах Центрального федерального округа // Научные исследования и разработки. Экономика. 2019. № 6. С. 4–8.
 5. Регионы России. Социально-экономические показатели — 2021: Стат. сб. / Росстат. М., 2022. URL: https://www.gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm
 6. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. 6 выпуск / Г.И. Абдрахманова, С.В. Артемов, П.Д. Бахтин и др.; под ред. Л.М. Гохберга; Нац. Исслед. Ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/rir2019>
 7. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. 7 выпуск / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, С.В. Бредихин и др.; под ред. Л.М. Гохберга; Нац. Исслед. Ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2021. 274 с. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/rir2021>
 8. Аверина Т.Н., Басовский Л.Е. Влияние структуры ВРП на характер взаимосвязи производительности труда в регионе с научно-техническими и информационными факторами развития // Научные исследования и разработки. Экономика. 2021. № 1. С. 17–20.
- ### References
1. Abdraxmanova G.I., Vishnevskij K.O., Goxberg L.M. *Indikator' cifrovoj e'konomiki* [Digital Economy Indicators: 2020: Statistical Compilation]. Moscow, NRU HSE Publ., 2020. 360 p. (In Russian). URL: <https://www.hse.ru/primarydata/ice2020>
 2. Abdraxmanova G.I., Vishnevskij K.O., Goxberg L.M. *Indikator' cifrovoj e'konomiki* [Digital Economy Indicators: 2021: Statistical Compilation]. Moscow, NRU HSE Publ., 2021. 380 p. (In Russian). URL: <https://www.hse.ru/primarydata/ice2021>
 3. Goxberg L.M., Ditkovskij K.A., Evnevich E.I. *Nauka. Teknologii. Innovacii: 2020: kratkij statisticheskij sbornik* [Science. Technology. Innovation: 2020: short statistical compilation]. Moscow, NRU HSE Publ., 2020. 88 p. (In Russian). URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/340117242.pdf>
 4. Basovskiy L.E., Basovskaya E.N. *Osnovny'e faktory' proizvoditel'nosti truda v regionax Central'nogo federal'nogo okruga* [The main factors of labor productivity in the regions of the Central Federal District]. Research and Development. Economy. 2019. No. 6. P. 4–8. DOI: 10.12737/2587-9111-2019-4-8 (In Russian)
 5. *Regiony' Rossii. Social'no-e'konomicheskie pokazateli. 2019: statisticheskij sbornik* [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2019: Statistical collection]. Moscow, Rosstat, 2019. 1204 p. (In Russian). URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>
 6. *Rejting innovacionnogo razvitiya sub`ektov Rossijskoj Federacii*. [Rating of innovative development of constituent entities of the Russian Federation. Issue 6]. Moscow, NRU HSE Publ., 2020. (In Russian). URL: <https://www.hse.ru/primarydata/rir2019>
 7. *Rejting innovacionnogo razvitiya sub`ektov Rossijskoj Federacii*. [Rating of innovative development of constituent entities of the Russian Federation. Issue 7]. Moscow, NRU HSE Publ., 2021. 274 p. (In Russian). URL: <https://www.hse.ru/primarydata/rir2021>
 8. Averina T.N., Basovskiy L.E. *Vliyanie struktury VRP na kharakter vzaimosvyazi proizvoditel'nosti truda v regione s nauchno-tekhnicheskimi i informatsionnymi faktorami razvitiya* [The influence of the GRP structure on the nature of the relationship between labor productivity in the region and scientific, technical and information factors of development] Research and Development. Economy. 2021. No. 1. P. 17–20. (In Russian)