
Короткие сообщения

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ АВТОКОРРЕЛЯЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.А. ГРИГОРЬЕВ^а

^аФГБУН Институт психологии РАН, 129366, Москва, ул. Ярославская, д. 13, к. 1

Резюме

Пространственная автокорреляция является мерой того, в какой степени расположенные вблизи друг от друга объекты характеризуются тенденцией иметь сходные значения по некоторому показателю. С недавнего времени в психологии стала изучаться пространственная корреляция национального IQ (среднего интеллекта в стране). В настоящей статье представлены результаты расчета пространственной автокорреляции образовательных достижений (оцененных из среднего балла ЕГЭ лиц, поступивших в бюджетные вузы в 2014 г.), преступности, рождаемости, младенческой смертности, урбанизации, миграционного сальдо и доходов населения для 75 регионов (субъектов) РФ. Эти результаты показали, что, хотя все перечисленные показатели характеризуются пространственной автокорреляцией, ее величина варьирует. Низкой пространственной автокорреляцией характеризуются миграционное сальдо, доходы населения и образовательные достижения. Низкая пространственная автокорреляция миграционного сальдо в некоторой мере, возможно, обусловлена тем, что даже небольшое различие в условиях жизни между соседними регионами может вызвать довольно интенсивную миграцию из региона с худшими условиями в регионы с лучшими условиями, в том числе в соседний, про лучшие условия в котором мигрантам должно быть известно. Низкая пространственная автокорреляция доходов населения объясняется, вероятно, тем, что в РФ доходы населения региона в значительной степени определяются добычей нефти и газа, а местонахождение полезных ископаемых едва ли характеризуется пространственной автокорреляцией на уровне таких территориальных единиц, как субъекты РФ. Пространственную автокорреляцию образовательных достижений несколько снижает, возможно, то, что их оценки были получены посредством усреднения баллов ЕГЭ для всех специальностей всех вузов региона без учета возможных различий регионов по престижности специальностей и числу бюджетных мест в вузах.

Ключевые слова: пространственная автокорреляция, образовательные достижения, миграционное сальдо.

Пространственная автокорреляция является мерой того, в какой степени расположенные вблизи друг от друга объекты (школы, населенные пункты, районы города и т.д.) характеризуются тенденцией иметь сходные значения по некоторому показателю. Одним из ее индексов является I Морана. I Морана представляет собой аналог коэффициента корреляции, равного произведению моментов, в который введены веса, зависящие от значений в ячейках матрицы близости объектов. Матрица близости объектов может определяться по-разному. Например, если два объекта имеют общую границу, в соответствующую ячейку матрицы близости записывается 1, в противном случае 0. Или, если расстояние между двумя объектами не превышает некоторого порога, в соответствующую ячейку матрицы близости ставится 1, в другом случае 0. От того, как определяется матрица близости (в частности, от того, какое расстояние считается пороговым), зависит величина I Морана. Эта величина обычно принимает значения от -1 до $+1$, но теоретически может и выходить за них; величина, равная $-1/(1-n)$, где n — число объектов, означает отсутствие пространственной автокорреляции.

Пространственную автокорреляцию показателя в популяционных исследованиях можно интерпретировать по аналогии с ретестовой надежностью измерений. Высокая ретестовая надежность означает, что данные не представляют собой набора значений случайной величины и что измеряемый показатель стабилен внутри интервала времени между измерениями. Ее отсутствие

или снижение имеет одно из этих двух объяснений. Сходным образом высокая пространственная автокорреляция означает, что данные не представляют собой набора значений случайной величины и что измеряемый показатель стабилен внутри расстояния между объектами, которые считаются близкими. Можно вообразить ситуации, в которых пространственная корреляция будет отсутствовать или снижена. Если, например, мы будем предъявлять маленьким детям, проживающим в разных регионах, тесты на абстрактное мышление, то результаты регионов будут, скорее всего, набором случайных значений, а пространственная автокорреляция тестовых баллов — мало отличающейся от нуля. Если достаточно большому числу школ, расположенных в разных частях города, будет придан особый статус, что приведет к росту их образовательных достижений, это также будет иметь последствием снижение пространственной автокорреляции образовательных достижений, так как обусловит увеличение различий между некоторыми соседними школами. Из сказанного вытекает, что определению пространственной автокорреляции в популяционных исследованиях следует придавать не меньшее значение, чем обычной оценке надежности психологических измерений. В случае же получения низких ее значений следует попытаться найти факторы, обусловившие пространственную нестабильность показателя.

Между тем, несмотря на то, что в ряде научных дисциплин пространственная автокорреляция достаточно прочно вошла в оборот, в психологии

ее анализ стал использоваться только в самые последние годы. В двух работах (Gelade, 2008; Hassall, Sherratt, 2011) определялась пространственная автокорреляция национального IQ (среднего интеллекта в странах) для больших множеств стран. В одной работе (Григорьев, Сухановский, 2015) рассчитывалась пространственная автокорреляция национального IQ, образовательных достижений, открытости опыту и творческих достижений для множества 20 европейских стран. В настоящей статье определяется пространственная автокорреляция образовательных достижений и нескольких других показателей для 75 регионов Российской Федерации.

Метод

Регионы

В анализе были использованы данные 77 субъектов РФ, по которым имелись сведения об образовательных достижениях за 2014 г. и которые имеют сухопутную границу хотя бы с одним из других регионов. Данные по Санкт-Петербургу и Ленинградской области, а также по Москве и Московской области были объединены. Таким образом, анализ проводился на множестве 75 регионов.

Показатели

Оценки образовательных достижений были взяты из работы А.А. Григорьева с соавт. (Grigoriev et al., 2016), в которой эти оценки были выведены из данных о среднем балле ЕГЭ лиц, поступивших в бюджетные

вузы в 2014 г. (Министерство образования и науки РФ, 2014).

Баллы ЕГЭ были усреднены по регионам; полученные региональные средние были выражены в шкале EQ (Educational Quotient) со средним 100 и стандартным отклонением 15 (аналог шкалы IQ). Среднее и стандартное отклонение, использованные для перевода в шкалу EQ, были средним и стандартным отклонением не усредненных по регионам данных.

Статистические данные по преступности, рождаемости, младенческой смертности, урбанизации, миграции и доходам населения за 2012 г. были взяты из этой же работы. Показателем преступности является число зарегистрированных преступлений на 100 000 человек населения, показатель рождаемости — число родившихся на 1000 человек населения, показатель младенческой смертности — число умерших в течение первого года жизни из 1000 родившихся живыми, урбанизация — доля городского населения, показатель миграции (миграционное сальдо) — разность между числом прибывших в регион и выбывших из региона, доходы населения — средний доход на душу населения в месяц в рублях. Данные по этим показателям доступны на сайте Федеральной службы государственной статистики (Регионы России. Социально-экономические показатели. 2013, 2013).

Результаты и обсуждение

Данные по образовательным достижениям, преступности, рождаемости, младенческой смертности, урбанизации, миграции и доходам

населения для 75 регионов представлены в таблице 1. Для каждого из этих показателей был рассчитан индекс пространственной автокорреляции (I Морана). Матрица близости регионов определялась на основании наличия общей границы: если между двумя регионами есть общая граница, то в соответствующую

ячейку матрицы записывалась 1, в противном случае 0. Значения I Морана приведены в последней строчке таблицы. Корреляции показателей вычислены на несколько большем множестве регионов РФ (Grigoriev et al., 2016).

Как явствует из последней строчки таблицы 1, и образовательные

Таблица 1

Образовательные достижения, преступность, рождаемость, младенческая смертность, урбанизация, миграция и доходы населения в 75 регионах РФ и значения I Морана для этих показателей

Регион	EQ	П	Р	МС	У	М	Д
Республика Адыгея	83	919	12.9	7.9	47	49	17025
Республика Башкортостан	99	1610	14.6	7.9	61.1	-22	21259
Республика Бурятия	80	2419	17.5	8.3	59	-47	17119
Республика Дагестан	84	464	19.1	15.2	45.1	-82	20648
Республика Ингушетия	100	410	21.4	12.2	39.9	92	12375
Кабардино-Балкарская Республика	82	1024	16	8.7	54.1	-72	13681
Республика Калмыкия	92	1311	15	7.7	44.7	-138	10184
Карачаево-Черкесская Республика	86	777	13.7	10.6	42.9	-99	13354
Республика Карелия	101	1799	12.6	7.6	78.8	-15	20037
Республика Коми	98	1986	14	5.9	77.3	-122	26787
Республика Марий Эл	94	1373	14.2	8.3	64.3	-36	12538
Республика Мордовия	99	950	10	8	61.3	-38	13063
Республика Саха (Якутия)	96	1269	17.8	9.6	64.9	-87	28457
Республика Северная Осетия – Алания	85	886	15.3	11.6	63.9	-87	16185
Республика Татарстан	104	1353	14.5	6.4	75.9	26	24010
Республика Тыва	97	1911	26.7	18.1	53.9	-119	11933
Удмуртская Республика	99	1803	15.3	8.5	65	-27	16411
Республика Хакасия	98	2073	16	12.9	67.7	-10	15991
Чеченская Республика	77	298	26.2	21.9	34.8	-35	15257

Таблица 1 (продолжение)

Регион	EQ	П	Р	МС	У	М	Д
Чувашская Республика	101	1328	14	5.3	59.8	-36	13755
Алтайский край	101	1752	13.7	10.1	55.5	-26	13629
Краснодарский край	105	1243	13	6.6	53.5	87	21077
Красноярский край	98	2061	14.5	9.7	76.6	13	22138
Приморский край	96	2466	12.6	10.4	76.6	-6	21300
Ставропольский край	97	1276	12.6	11.1	57.6	8	16877
Хабаровский край	94	1977	13.8	11.5	81.5	-4	25649
Амурская область	89	2185	14.3	13.8	67.1	-53	21469
Архангельская область	103	1903	12.8	7.1	76.6	-85	23636
Астраханская область	94	2045	15.1	9.3	66.7	-36	17773
Белгородская область	100	968	11.6	7.1	66.6	56	21563
Брянская область	92	1488	11.4	8.9	69.3	-37	17422
Владимирская область	98	1525	11.5	7.8	77.6	-20	16136
Волгоградская область	96	1512	11.7	11.1	76.3	-27	16066
Вологодская область	93	1990	14	8.4	71.3	-9	18125
Воронежская область	100	1188	10.9	6.6	66.3	43	18885
Ивановская область	97	1517	11.1	6.1	81.1	10	15930
Иркутская область	93	2481	15.9	9.6	79.5	-30	17720
Калужская область	101	1468	11.7	10.2	75.9	14	20621
Камчатский край	86	1663	13.1	11.3	77.1	-2	31482
Кемеровская область	99	2386	13.8	8.8	85.5	-17	18386
Кировская область	102	1604	12.8	7.1	74.8	-39	16530
Костромская область	96	1265	12.9	7.8	70.5	-11	15808
Курганская область	91	2251	13.9	8.7	60.7	-97	16019
Курская область	101	1347	12	7.4	66.5	26	18808
Санкт-Петербург и Ленинградская область	111	1146	11.7	4.9	91	152	25246
Липецкая область	93	1158	11.7	8.4	64	5	19777
Магаданская область	88	2108	12.6	8.4	95.8	-137	36576
Москва и Московская область	110	1531	11.5	7.8	92.4	123	41613
Мурманская область	99	1834	11.8	6.6	92.7	-101	28604
Нижегородская область	104	1676	11.8	8.8	79.1	21	21518

Таблица 1 (окончание)

Регион	EQ	П	Р	МС	У	М	Д
Новгородская область	97	2018	12.1	8.2	70.5	-4	19649
Новосибирская область	106	1902	13.9	8.4	77.9	80	20637
Омская область	98	1538	14.9	8	71.8	-16	19469
Оренбургская область	100	1417	14.8	9.7	59.7	-44	16539
Орловская область	93	1699	11.2	10.5	65.8	-18	16762
Пензенская область	95	1001	10.8	7.2	67.7	-16	15765
Пермский край	105	2441	14.8	8.5	75.1	7	23270
Псковская область	103	1567	11.1	10	70.3	4	16412
Ростовская область	98	1232	11.7	9.1	67.7	9	17987
Рязанская область	102	832	10.9	9.8	71	22	17664
Самарская область	101	1884	12.1	7	80.3	16	24683
Саратовская область	99	1146	11.4	7	74.8	7	14243
Свердловская область	106	1659	14.3	7.4	84.1	16	27709
Смоленская область	102	1737	10.5	9.6	72.5	8	18250
Тамбовская область	95	1087	9.7	4.1	59.1	2	17470
Тверская область	97	1905	11.6	9.5	74.9	6	17247
Томская область	108	2182	13.6	8.7	71.2	45	17876
Тульская область	99	901	10.1	6.6	78.8	-2	19291
Тюменская область	92	1892	17.2	6.4	78.9	59	33281
Ульяновская область	97	1280	11.5	6.9	74	-33	16351
Челябинская область	98	2026	14.4	8.6	82.2	13	19763
Забайкальский край	87	2851	16.2	7.4	66.8	-69	17336
Ярославская область	99	1359	11.9	8.1	81.9	44	18513
Еврейская автономная область	87	2184	14.1	15.5	67.9	-89	18151
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	94	1743	17.7	4.5	91.8	32	36088
<i>I Морана</i>	0.28***	0.49***	0.48***	0.34***	0.35***	0.15*	0.23**

Примечание. EQ – образовательные достижения, П – преступность, Р – рождаемость, МС – младенческая смертность, У – урбанизация, М – миграция, Д – доходы населения.

* – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$.

достижения, и остальные показатели характеризуются значимой пространственной автокорреляцией. Пространственная автокорреляция образовательных достижений, однако, ниже, чем по большинству других показателей. В связи с этим можно отметить, что процедура оценивания образовательных достижений региона включала усреднение баллов ЕГЭ для всех специальностей всех вузов региона, не учитывалось то, что вузы в регионах могут быть с более или менее престижными специальностями, что число бюджетных мест относительно населения региона может различаться. Представляется целесообразным сделать одной из задач дальнейшей работы определение влияния учета этих моментов.

Двумя показателями, имеющими еще более низкую пространственную автокорреляцию, чем образовательные достижения, являются миграционное сальдо и доходы населения. Такие результаты не являются неожиданностью. В работе А.А. Григорьева с соавт. (Grigoriev et al., 2016) отмечалось несоответствие низкой корреляции (0.13) доходов с образовательными достижениями (рассматриваемыми в этой работе как показатель интеллекта населения региона) в РФ данным исследований в ряде других стран; эта низкая корреляция объяснялась тем, что в РФ доходы в регионе в значительной степени определяются добычей нефти и газа, а соответствующие профессии не предъявляют высоких требований к когнитивным способностям. В таком случае не следует ожидать и высокой пространственной автокорреляции доходов населения в регионах РФ: местонахождение

полезных ископаемых едва ли характеризуется пространственной автокорреляцией на уровне таких территориальных единиц, т.е. «фактором пространственной нестабильности» доходов населения граничащих друг с другом регионов может выступать наличие полезных ископаемых в одном из них.

Низкая пространственная автокорреляция миграционного сальдо ставит гораздо более сложный вопрос. Из всех корреляций образовательных достижений с другими показателями, сообщаемых А.А. Григорьевым с соавт. (Там же), самая высокая (0.54) — с миграционным сальдо. В работе, посвященной изучению соотношения образовательных достижений районов Московской области и уровня грамотности населения соответствующих территорий в XIX в. (Григорьев и др., 2015), миграция рассматривается как один из возможных факторов стабильности во времени образовательных паттернов (миграция более дееспособного населения в более благополучные районы, миграция в силу ассортативности). Представляется вероятным, что такая миграция не только стабилизирует различие регионов, но и имеет тенденцию его увеличивать. Обнаруженная в работе А.А. Григорьева с соавт. (Grigoriev et al., 2016) корреляция образовательных достижений с миграционным сальдо согласуется с «гипотезой ассортативности», выдвинутой в другой его работе (Григорьев и др., 2015).

Низкая же пространственная автокорреляция миграционного сальдо в некоторой мере, возможно, обусловлена тем, что даже небольшое различие в соседних регионах

может вызвать довольно значительную миграцию из региона с худшими условиями, причем часть мигрантов предположительно могут переехать в известный им лучший соседний регион. Это приведет к противоположным изменениям миграционного сальдо в соседних регионах, в результате которых различие его значений в этих регионах может стать довольно большим. Некоторое число таких случаев вызывает снижение его пространственной автокорреляции.

В пространственную нестабильность миграционного сальдо может

вносить вклад и реакция населения на воспринимаемые различия регионов, и то, что сам показатель фиксирует «обмен» — люди переезжают из одного региона в другой. Мы, вероятно, вообще не должны ожидать высокой пространственной автокорреляции этого показателя, что, однако, не снижает его ценности для макропсихологических исследований. Вообще же вопрос о пространственной автокорреляции показателей, выражающих обмен между регионами, требует специального рассмотрения.

Литература

- Григорьев, А. А., Лаптева, Е. М., Ушаков, Д. В. (2015). Образовательные достижения районов Московской области воспроизводят уровень грамотности в XIX в.: механизмы «культурной генетики». *Сибирский психологический журнал*, 56, 69–85.
- Григорьев, А. А., Сухановский, В. Ю. (2015). География научного творчества. В кн. А. Л. Журавлев, Д. В. Ушаков, М. А. Холодная (ред.), *Современные исследования интеллекта и творчества* (с. 172–188). М.: Изд-во «Институт психологии РАН».
- Министерство образования и науки РФ. (2014). *Качество бюджетного приема в государственные вузы РФ по направлениям подготовки – 2014*. Режим доступа: http://vid1.rian.ru/ig/ratings/kachestvopriema_napravleniya_budget_2014.pdf
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2013. (2013). Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156

Ссылки на зарубежные источники см. в разделе References после англоязычного блока.

Григорьев Андрей Александрович — главный научный сотрудник, ФГБУН Институт психологии РАН, доктор филологических наук, доцент.
Сфера научных интересов: интеллект, индивидуальные различия, психолингвистика.
Контакты: andrey4002775@yandex.ru

Spatial Autocorrelation of Educational Attainment in the Russian Federation

A.A. Grigoriev^a

^a*Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, 13 build. 1, Yaroslavskaya str., Moscow, 129366, Russian Federation*

Abstract

Spatial autocorrelation is a measure of the degree in which objects, situated in a close proximity, have a tendency for similar values of a given index. Since recently psychology started to study spatial autocorrelation of national IQ (mean intelligence in a country). The article presents the results of the calculation of spatial autocorrelation of educational attainment (calculated from a mean score of the Unified National Exam of young people, who made it into a college for a budget education in 2014), as well as crime, birthrate, infant mortality, urbanization, net migration and personal income for 75 regions (subjects) of the Russian Federation. These results showed that, though all the mentioned indices are characterized by the spatial autocorrelation, its value varies. Low spatial autocorrelation has net migration, which is probably due to the fact that even a slight difference in life conditions between neighbor regions may promote intensive migration from the region with the worse conditions to the regions with better conditions, including the neighboring one. Low spatial autocorrelation of personal income can be explained by the fact that in the Russian Federation personal income in the region to a great extent is determined by oil and gas production, while mineral deposits are hardly characterized by the spatial autocorrelation on the level of such territorial units as subjects of the Russian Federation. Spatial autocorrelation of educational attainment is probably lessened by the fact that the scores were received by averaging the scores of the Unified National Exam for all specialties of all universities of the region without the consideration of possible differences of regions in prestige value of specialties and number of budget places in universities.

Keywords: spatial autocorrelation, educational attainments, net migration.

References

- Gelade, G. A. (2008). The geography of IQ. *Intelligence*, 36, 495–501. doi:10.1016/j.intell.2008.01.004
- Grigoriev, A. A., & Sukhanovskii, V. Yu. (2015). Geografiya nauchnogo tvorchestva [The geography of scientific creativity]. In A. L. Zhuravlev, D. V. Ushakov, & M. A. Kholodnaya (Eds.), *Sovremennye issledovaniya intellekta i tvorchestva* [Modern studies of intelligence and creativity] (pp. 172–188). Moscow: Institute of Psychology of RAS.
- Grigoriev, A. A., Lapteva, E. M., & Ushakov, D. V. (2015). Educational performance of Moscow region districts reproduce their literacy level in the XIX century: mechanisms of the “cultural genetics”. *Siberian Journal of Psychology*, 56, 69–85. (in Russian)

- Grigoriev, A., Ushakov, D., Valueva, E., Zirenko, M., & Lynn, R. (2016). Differences in educational attainment, socio-economic variables and geographical location across 79 provinces of the Russian Federation. *Intelligence*, 58, 14–17. doi:10.1016/j.intell.2016.05.008
- Hassall, C., & Sherratt, T. (2011). Statistical inference and spatial patterns in correlates of IQ. *Intelligence*, 39(5), 303–310. doi:10.1016/j.intell.2011.05.001
- Regiony Rossii. *Social'no-jekonomicheskie pokazateli*. 2013 [Regions of Russia. Social economic indices]. (2013). Retrieved from http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156
- The Ministry of Education and Science of the Russian Federation. (2014). *Kachestvo byudzhethnogo priema v gosudarstvennye vuzy RF po napravleniyam podgotovki – 2014* [The quality of budget admissions to the state universities of the Russian Federation according to the training program – 2014]. Retrieved from http://vid1.rian.ru/ig/ratings/kachestvopriema_napravleniya_budget_2014.pdf

Andrei A. Grigoriev — chief research fellow, Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, D.Sc., associate professor.
Research area: intelligence, individual differences, psycholinguistics.
E-mail: andrey4002775@yandex.ru