

УДК-32:327

DOI: 10.17072/2218-1067-2020-3-82-95

ИНДЕКС ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ: МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТА СОСЕДСТВА В СОЦИАЛЬНЫХ НАУКАХ

Игорь Окунев

Московский государственный институт международных отношений (Университет) МИД РФ

Мария Тисленко

Российский университет дружбы народов

Аннотация

Представлены результаты разработки и применения усовершенствованного методологического инструментария, основанного на аппарате пространственной эконометрики. В качестве отправной точки исследователи проанализировали пространственное распределение двух социальных явлений – уровня демократизации и распространения самоубийств среди населения. Для каждого индикатора были проведены следующие процедуры: отбор достоверных, регулярно собираемых и публикуемых данных, дазиметрическое районирование на основании диаграммы и картограммы размаха, расчеты локальных индикаторов пространственной автокорреляции (метод LISA) и предлагаемого авторами индекса пространственной зависимости для выявления и интерпретации аномальных значений пространственной зависимости различных явлений. Аномальные значения, свидетельствующие о предположительно существенной роли географических факторов ($ИПЗ > 0,1$) были получены:

- для уровня политических режимов – это слабость государства, свобода прессы и степень защиты политических прав населения;
- для уровня распространения самоубийств среди населения – это индекс автономии и уровень религиозности в обществе.

Авторы, не претендуя на всеобъемлемость выводов, приходят к следующему заключению: инструменты пространственной эконометрики, будучи экстраполированными и применимыми, наряду с другими традиционными методами политических и социальных наук, являются полезными для поиска логически не всегда очевидных выводов о пространственных отношениях и распределении тех или иных социально-экономических и политических феноменов. Кроме того, предложенный алгоритм анализа основывается на открытых данных и отличается методологической ясностью и относительной простотой, а потому может быть использован и для анализа иных квантифицируемых и статистически отслеживаемых явлений.

Ключевые слова: политическая география; пространственный анализ; пространственная зависимость; пространственная автокорреляция; пространственная эконометрика; индекс пространственной зависимости; эффект соседства.

Атлас международных отношений: пространственный анализ индикаторов мирового развития

Внешняя политика страны во многом связана с внутренним устройством государства, его политикой, экономикой, культурой. Однако страны в мире не разбросаны, как звезды по небу, а расположены рядом друг с другом, на одних континентах и островах. В 2019–2020 гг. группа исследователей Центра пространственного анализа международных отношений ИМИ МГИМО реализовала крупный исследовательский проект, посвященный анализу эффекта пространства в международных отношениях. В этом исследовании нас интересовал как раз этот пространственный фактор международных отношений: то есть поиск ответа на вопрос, как соседние страны влияют на качество самого государства и характер его политики. Например, будет ли более демократичной страна, окруженная демократиями, или насколько менее стабильным станет государство, если рядом с ним происходит война. Причем мы хотели получить математически выверенный ответ, для чего использовали статистические методы пространственного анализа, до этого почти никогда не применявшиеся в политической географии. Это был масштабный проект, в реализации которого участвовало двенадцать со-

трудников и стажеров Центра пространственного анализа международных отношений ИМИ и приглашенные коллеги из МГУ, РУДН и Высшей школы экономики.

Вначале нами были собраны экспертные мнения о том, какие показатели наиболее точно отображают государства мира, на основании чего было отобрано 70 показателей, описывающих политику, экономику, демографию, человеческий капитал, ценности и международное влияние государства, по ним была собрана база по всем странам мира.

На первом этапе анализа мы решили попробовать визуализировать искажения политического пространства современного мира. Дело в том, что используемая нами карта Земли не дает хорошего представления о странах мира, поскольку в ней размеру государства соответствует его физическая площадь. Мы решили для каждого показателя создать так называемые карты анаморфозы, в которых размеру государства соответствует величина того или иного показателя.

На втором этапе работы мы измеряли для каждого статистического показателя особые индексы пространственной автокорреляции. Эти расчеты как раз позволяли нам сделать вывод, какие из явлений в мире имеют пространственную зависимость, а какие нет. Образно говоря, какие явления распространяются по миру как эпидемия от соседней страны к соседней, а для каких соседство не имеет значения. При этом мы использовали две матрицы соседства – по геометрическим центроидам и по политическим столицам. Как видно из табл. 1, расчеты не дали существенных различий между методиками, что говорит о том, что полученные итоговые результаты можно считать валидными.

Наибольшую зависимость между соседними странами мы обнаружили по показателям, связанным с демографией и человеческим капиталом. Так, существует более, чем 70%-ная зависимость между числом молодых людей и уровнем детской смертности в соседних государствах. Наименее зависимыми оказались политические и экономические индикаторы, например, уровень коррупции или дефицит бюджета.

Для каждого показателя мы смогли создать карты кластеров пространственной автокорреляции, на которых видно, в каких регионах мира рядом находятся страны с высокими или низкими данными того или иного показателя. Особенно интересно было найти страны исключения – пространственное окружение которых, например, должно было привести к определенному эффекту в них, но в реальности этого не произошло. Например, картограмма локальной автокорреляции по военным расходам показала, как рост таких расходов в одних странах Ближнего Востока провоцирует гонку вооружения у соседей. А при анализе локальных кластеров доли женщин в странах мира мы увидели, как страны с высокой долей женщин сконцентрировались в Восточной Европе, а с низкой – на Аравийском полуострове и на Среднем Востоке.

Таблица 1

Индекс пространственной автокорреляции индикаторов мирового развития

Показатель	Индекс Морана
Доля лиц младше 14 лет	0,725
Вероятность дожития до 5 лет	0,721
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении	0,707
Уровень бедности	0,706
Индекс Джини	0,626
Индекс инноваций	0,623
Ожидаемая продолжительность обучения в школе	0,615
Ожидаемая продолжительность обучения в школе, скорректированная на образовательные результаты	0,614
Индекс конкурентоспособности государства	0,603
Заболееваемость туберкулезом	0,575
Уровень религиозности	0,567
Индекс слабости государства	0,563
Доля лиц, страдающих ожирением	0,559
Доступ в Интернет	0,557
Индекс автономии	0,533
Ежегодный прирост населения	0,529
Свобода прессы	0,527

Окончание табл. 1

Показатель	Индекс Морана
Индекс глобализации	0,523
Уровень подростковой фертильности	0,523
Распространенность ВИЧ	0,511
Обобщенное доверие	0,505
Производительность труда	0,495
Политические права	0,483
ВВП по ППС на душу населения	0,461
Доля женского населения	0,459
Доля сельского хозяйства в экономике	0,457
Расходы на исследования и разработки	0,439
Индекс постматериализма	0,428
Доля городского населения, проживающего в трущобах	0,426
Субъективное благополучие	0,422
Гордость за свою страну	0,421
Индекс этнического разнообразия	0,415
Вероятность дожития с 15 до 60 лет	0,407
Политический режим	0,392
Военные расходы	0,382
Доля иммигрантов	0,374
Цифровые платежи	0,372
Доля сельского населения	0,361
Число суицидов	0,347
Выбросы CO	0,336
Дистанция власти	0,304
Желание воевать за свою страну	0,302
Охват антиретровирусной терапией	0,299
Доход от национальных ресурсов	0,294
Интерес к политике	0,293
Индекс избегания неопределенности	0,229
Занятость в промышленности. женщины	0,228
Потребление электроэнергии	0,227
Число беженцев	0,198
Возраст и семейное положение, дающие право голосовать	0,183
Уровень вакцинации АКДС	0,183
Индекс восприятия коррупции	0,159
Индекс военной силы	0,158
Уровень безработицы	0,150
Доля государства при голосовании в МВФ	0,087
Заболеваемость ВИ	0,087
Количество патентов	0,084
Индекс устойчивого правления	0,057
Государственный долг	0,044
Номинальный ВВП	0,041
Доля ВВП от общемирового	0,037
Общая численность населения	0,037
ВВП по ППС	0,037
Индекс силы государства	0,036
Индекс гендерного равенства охвата третичным образованием	0,036
Индекс политической трансформации	0,015
Дефицит госбюджета	0,009
Индекс гендерного равенства охвата начальным образованием	-0,026

Далее нами впервые была введена в науку формула, позволяющая оценить, насколько пространство усиливает или ослабевает действие того или иного фактора в мировой политике. Названный нами индекс пространственной зависимости рассчитывается на основе показателей двухфакторного индекса пространственной автокорреляции Морана и коэффициента детерминации. Эта формула позволяет оценить, какие стороны жизни того или иного государства больше зависят от его внутренних характеристик, а какие – от внешних. Как оказалось, все же большинство показателей связано с внутренними особенностями государства, тем интереснее находить примеры, когда роль внешнего фактора оказывается существеннее. Так, например, мы подтвердили существовавшую на уровне гипотезы зависимость: доля сельского хозяйства не связана с естественным приростом населения в самом государстве, но коррелируется с этим показателем у соседей. Впрочем, для проверки подобных гипотез предстоят еще тысячи расчетов, мы в этом вопросе находимся только в начале большого пути.

Наконец, на третьем этапе был проведен многомерный пространственный анализ, мы поставили цель создать график, в котором бы близость между странами отражала бы их похожесть друг на друга, то есть попробовать представить, как выглядел мир, если бы эффект соседства был главенствующим и похожие страны как молекулы притягивались бы друг к другу. Было проведено многомерное шкалирование для всех семидесяти показателей, и мы получили вот такой график.

Мир распался на четыре сектора: в левом нижнем углу – микрогосударства и политики с проблемной суверенностью, выпадающие из семьи традиционных участников мировой политики. Слева сверху – стабильные, однако отстающие в развитии страны, справа внизу – старые демократии и страны условного запада – от Канады до Австралии, и наконец, справа сверху – группа сильных суверенных развивающихся стран новой волны модернизации – Индия, Бразилия, Турция, Индонезия и др. Здесь же явно выделяются две сверхдержавы – США и Китай, и Россия, пока отстающая, но первая в числе догоняющих дуумвират мировой политики.

Пока сложно говорить об окончательных результатах, многие гипотезы еще требуют обсуждения и перепроверки, подготовленные нами выводы только открывают научную дискуссию по заявленным нами вопросам.

Помимо чисто научного интереса наш проект показывает, что современная географическая наука, это далеко не просто описание того, где что находится, это аналитическая дисциплина, которая с математической точностью позволяет выявлять определенные закономерности поведения государств. Это открывает новые горизонты для такой дисциплины и отрасли исследования, как география международных отношений. Если хоть в какой-то мере такой поворот в понимании географии начнется, мы будем считать наш проект удачным.

В последующих разделах на двух примерах из данного большого проекта мы проиллюстрируем методологию оценки эффекта соседства в социально-политических явлениях и возможности, которые она дает для интерпретации социально-политических процессов.

Методология анализа эффекта соседства в социально-политических процессах

Выявление и измерение пространственной связи географических, социальных, политических и даже культурных переменных является центральным вопросом пространственной эконометрики, которая подробно изучает такое явление, как автокорреляция пространственных данных (Lee 2001: 369–385). Глобальные показатели пространственной автокорреляции, такие как индекс Морана (Moran's I), дают краткую статистическую характеристику для общей пространственной кластеризации (Moran 1948: 243–251). Попытки измерить вариации пространственной зависимости путем измерения относительного вклада каждого района в соответствующий общемировой параметр являются частью более широких усилий по повсеместному внедрению использования статистических предположений в объяснения пространственных феноменов (Anselin 1996: 111–126).

В рамках данной статьи исследователи интересовала двухфакторная пространственная автокорреляция социально-экономических и политических параметров и ее связь с коэффициентом детерминации. В рамках исследования учеными Центра пространственного анализа международных отношений МГИМО был впервые предложен и рассчитан индекс пространственной зависимости (ИПЗ), представляющий собой разницу между модулем двухфакторного индекса пространственной автокорреляции и модулем коэффициента детерминации. Данный индекс можно считать дистиллированным показателем влияния пространственного фактора на распределение явления, т.к. в нем из пространственной автокорреляции вычтена базовая степень непространственной корреляции между

явлениями. Именно показатели ИПЗ позволили исследователям сделать выводы о том, в каких областях пространство оказывает наиболее существенное влияние на международные процессы.

В качестве объектов для пространственно-эконометрического наблюдения было выбрано три социэкономических переменных – это уровень урбанизации, доля городского населения, живущего в трущобах, и уровень распространенности самоубийств. Поскольку показатели используются в работе именно для демонстрации методологии оценки пространственной зависимости, их выбор был относительно случайным. Тем не менее, было решено взять два показателя, интуитивно связанных между собой (урбанизация и доля живущих в трущобах) и один интуитивно не связанный (число самоубийств), чтобы продемонстрировать, как аппарат пространственной эконометрики может быть использован как для подтверждения зависимости между кажущимися несвязанными между собой явлениями, так и для опровержения корреляций, логически кажущимися возможными.

Каждый параметр был рассмотрен по следующей схеме:

1. Характеристика исходных данных.
2. Дазиметрическое районирование на основе диаграммы размаха. Для анализа каждого показателя была построена диаграмма размаха (более известная под названием «ящик с усами»). Такой вид диаграммы в удобной форме показывает медиану, нижний и верхний квартили, минимальное и максимальное значения выборки и выбросы. Границами ящика служат первый и третий квартили (25- и 75-й процентиля, соответственно), линия в середине ящика — медиана (50-й процентиль). Концы усов — края статистически значимой выборки.
3. Расчет локальных индикаторов пространственной автокорреляции (метод LISA). Данный метод позволяет выявить четыре локальных кластера:
 - *high-high* – кластер пространственной автокорреляции высоких показателей явления;
 - *low-low* – кластер пространственной автокорреляции низких показателей явления;
 - *high-low* – ячейки, в которых есть статистическое ожидание пространственной автокорреляции высоких показателей явления, но в реальности они не наблюдаются;
 - *low-high* – ячейки, в которых есть статистическое ожидание пространственной автокорреляции низких показателей явления, но в реальности они не наблюдаются.

Для расчета использовалась следующая формула:

$$L = \frac{N}{\sum_j \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z})}{\sum_i (z_i - \bar{z})^2},$$

где N – количество ячеек, z_i – рассчитываемый показатель для ячейки i , а w_{ij} – оценка пространственных весов, отражающая, являются ли i и j соседями, такая, что если не являются, индекс равен нулю, а если являются, то $-\frac{1}{|\delta_i|}$, где $|\delta_i|$ – число соседей ячейки i (Anselin 1995: 93–115).

Показатели локальных индикаторов пространственной автокорреляции картографировались для стран с показателем уровня значимости p -value меньше 0,05.

4. Расчет индекса пространственной зависимости и выявление аномальных значений ИПЗ.

Индекс пространственной зависимости рассчитывался как разница по модулю между двухфакторным индексом пространственной автокорреляции Морана и коэффициентом детерминации между данными индексами.

$$\text{ИПЗ} = |M_{(x,y)}| - |R_{(x,y)}|,$$

где x и y – зависимая и независимая переменные, $M_{(x,y)}$ – двухфакторный индекс Морана между ними, $R_{(x,y)}$ – коэффициент детерминации между ними.

Формулируя проще, коэффициент детерминации показывает корреляцию между показателями x и y , а двухфакторный индекс Морана – корреляцию между показателем x и средним показателем y по соседям x , т.е. пространственную автокорреляцию между x и y . ИПЗ таким образом оценивает эффект пространства, усиливает или ослабляет зависимость между показателями x и y .

Сложность возникает при расчете индекса Морана и локальных индикаторов пространственной автокорреляции, а значит, и ИПЗ связана с определением понятия соседства, которое в пространственной эконометрике задается через матрицу пространственных весов. В обобщенном виде для расчета индекса Морана используется следующая формула:

$$M = \frac{N \sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{W \sum_i (x_i - \bar{x})}$$

где i, j – единицы, x_i и x_j – значения в i -й и j -й единице, \bar{x} – выборочное среднее значение по всем единицам, w_{ij} – вес пространственной связи между i -й и j -й единицей, N – количество единиц, W – сумма пространственных весов (Cliff, 1973).

Для целей исследования было решено рассчитывать матрицу пространственных весов методом k -ближайших соседей. При таком методе радиус от центроида (медианного центра) государства расширяется, пока в него не попадут заданное число соседей. Экспериментальным путем было определено, что наиболее релевантным для целей проекта является расчет матрицы для $k=8$ ¹.

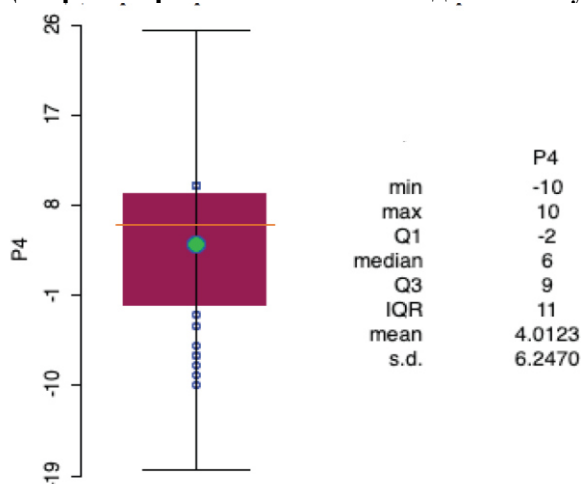
Пространственный анализ процессов демократизации

Пространственное распределение различных политических режимов, как демократических, так и недемократических, не раз интересовало исследователей (O’Loughlin 2001: 77–96); Schlenkrich 2019: 315–330). Первый индикатор – это индекс Polity 4, описывающий политический режим.

Индекс Polity 4 описывает направления трансформации политического режима в той или иной стране². Важными составляющими являются конкурентность и открытость институтов, наличие или отсутствие институциональных сдержек исполнительной власти, а также наличие или отсутствие институциональных каналов свободного и равного политического участия. Индекс важен, во-первых, для сопоставления его оценки и оценки государств, которую предлагает Freedom House, а во-вторых, потому что можно отследить режимные изменения в странах.

Как показано на диаграмме размаха, минимальное значение составляет -10 и принадлежит Бахрейну, КНДР, Катару и Саудовской Аравии, максимальное значение на уровне 10 принадлежит преимущественно странам Запада (всего 31 страна), а медианное значение 6 – 14 государствам; это значение говорит о том, что большая часть стран мира по оценке Polity 4 ближе к стандартам демократического режима.

Диаграмма размаха значений индекса Polity 4

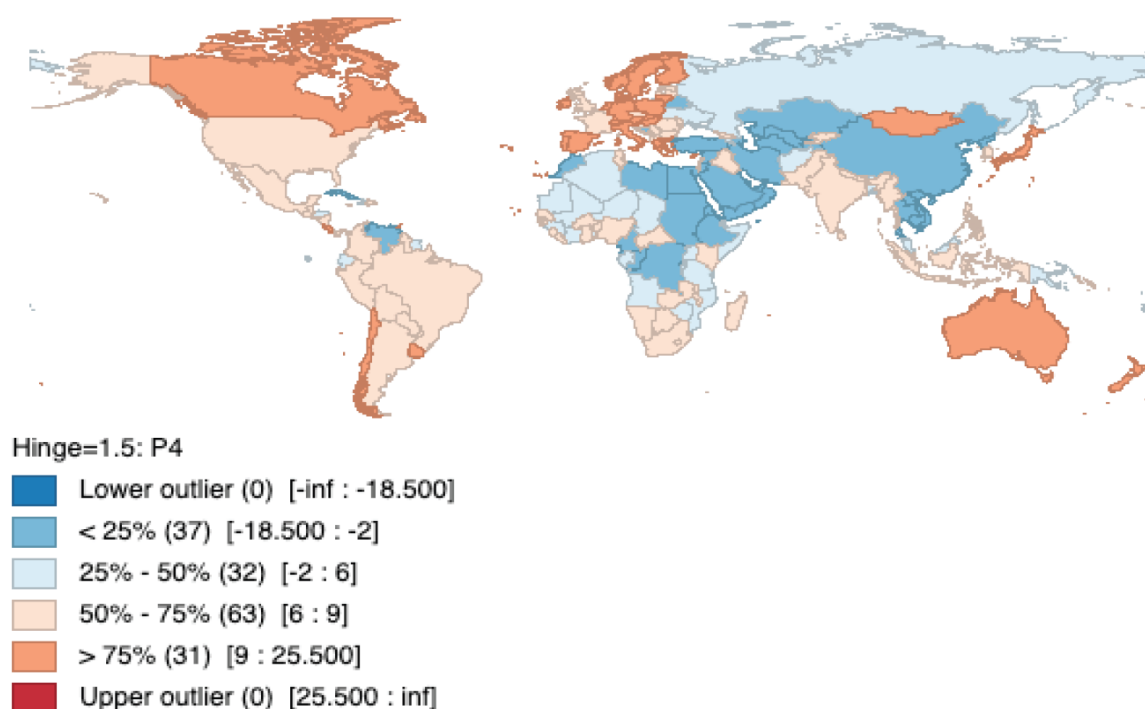


Картограмма размаха показывает, что наименее демократичными являются страны Ближнего Востока, Центральной Азии, Китай, Куба и Венесуэла. В отношении Венесуэлы изменение оценки Polity 4 связано, отчасти, с политическим кризисом в этой стране. В кластер стран с высокой оценкой Polity 4 входят страны западной Европы, Австралия, Северная Америка и страны Латинской Америки, кроме упомянутых исключений.

¹ Подробнее о методах оценки соседства см. Окунев, И. Ю. (2020) *Основы пространственного анализа*. Москва: Аспект Пресс.

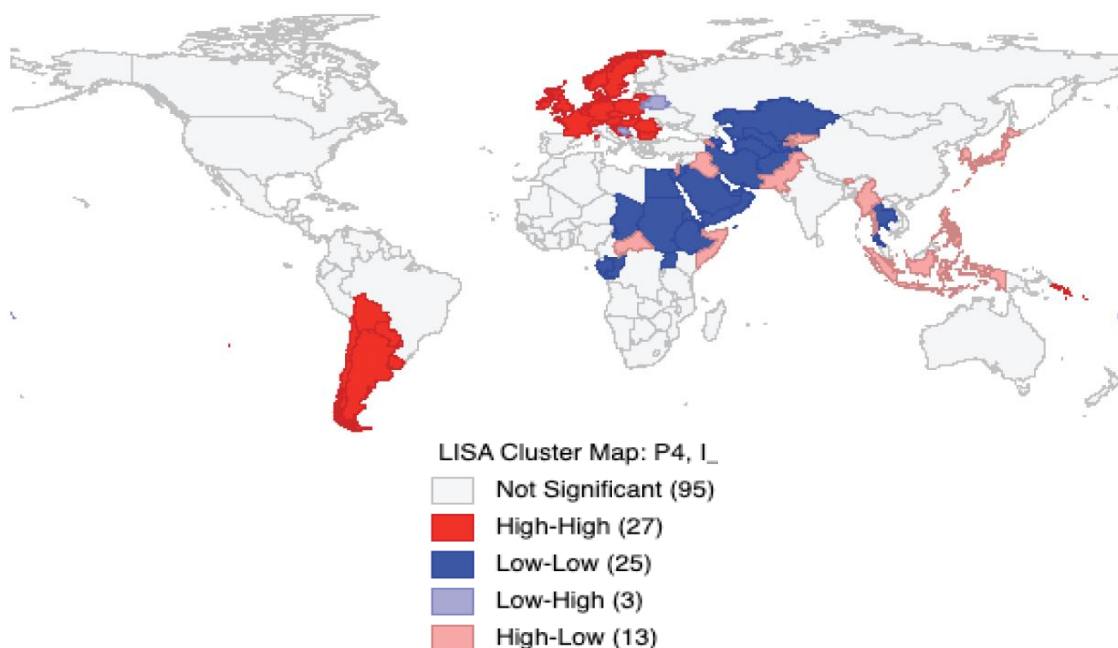
² About Polity IV Project – Center for Systemic Peace. URL: <https://www.systemicpeace.org/polityproject.html> (accessed 01.04.2020).

Картограмма размаха значений индекса Polity 4



Как показано на картограмме локальных индикаторов пространственной автокорреляции, выделились три кластера. Первый включает в себя страны бассейна Ла-Платы, в которых реальные и ожидаемые показатели совпадают и находятся на высоком уровне. Второй кластер это – европейские страны, кроме Румынии, Боснии и Герцеговины, где, несмотря на демократичные соседние страны и ожидаемые высокие результаты в указанных странах, реальные показатели ниже. В последний кластер входят страны Центральной Азии, Ближнего Востока и Восточной Африки, где ожидаемо низкие показатели совпадают с реальностью. Часть стран Юго-Восточной Азии (Мьянма, Индонезия, Сингапур, Филиппины) должны были иметь низкие показатели по индексу Polity 4, исходя из показателей соседних стран. Тем не менее, в реальности они оказались высокими. Вероятно, это связано с политической традицией этих стран, с географическими условиями (например, частые землетрясения), которые способствуют развитию демократических институтов для эффективной ликвидации последствий природных катастроф. Кроме того, эти страны входят в АСЕАН, среди мотивов создания которого были желание сосредоточиться на государственном строительстве и страх перед коммунизмом, что способствует демократизации этих государств.

Локальные индикаторы пространственной автокорреляции значений индекса Polity 4



Далее был произведен расчет индекса пространственной зависимости для выборки из 70 индикаторов, рассчитанных Центром пространственного анализа международных отношений ИМИ МГИМО в рамках проекта «Геополитический атлас современности: аналитическое анимирование, многомерное шкалирование и определение локальных индикаторов пространственной автокорреляции в мировой политике»¹. Значения индекса Polity 4 были взяты как независимая переменная, все остальные – в качестве зависимых. Среднее значение ИПЗ для индикаторов составило 0,049, но данный показатель ничтожно мал и ничего не говорит нам по существу; поэтому исследовательский интерес представляют аномальные значения ИПЗ. Под аномальными авторы понимают такие, при которых $ИПЗ \geq 0,1$, то есть связь между двумя показателями объясняется пространственными факторами не менее чем на 10%. Тем не менее, авторы ввели ограничения при отборе минимальных значений для отсева статистически не значимых значений, а именно: коэффициенты детерминации и автокорреляции не должны быть ниже 0,2. Исследователи признают, что большая статистическая значимость достигается при более высоких значениях, то есть определенную ограниченность выводов данного исследования, однако считают результаты полезными для развития ИПЗ как инструмента анализа международных отношений и пространственного распределения социально-экономических и политических явлений.

Для доли городского населения было выделено два таких показателя:

- Свобода прессы, данные Дома свободы за 2017 г.²
- Политические права, данные Дома свободы за 2017 г.³
- Индекс слабости государства Fund for Peace за 2017 г.⁴

Результаты расчета ИПЗ представлены в табл. 2. Какие значимые выводы можно сделать, исходя из представленных данных? С одной стороны, модель зависимости политического режима и таких факторов, как свобода прессы и степень защищенности политических прав демонстрирует логичным образом высокий коэффициент детерминации, что отчасти связано с тем, что данные по всем трем показателям собирает одна и та же организация – Freedom House, использующая единые подходы к оценке политической ситуации в стране. В то время как коэффициент пространственной корреляции отрицательный для обеих переменных; при этом следует учитывать особенности шкалирова-

¹ География международных отношений: опыт пространственного анализа. Москва: Аспект-Пресс, 2020 (в печати).

² Press Freedom's Dark Horizon. Freedom House, official website. URL: <https://fragilestatesindex.org/country-data/> (accessed: 01.04.2020).

³ Freedom in the World, 2017. Freedom House, official website. URL: https://freedomhouse.org/sites/default/files/FH_FIW_2017_Report_Final.pdf (accessed: 01.04.2020).

⁴ Fragile States Index, 2017. Fund for Peace, official website. URL: <https://fragilestatesindex.org/country-data/> (accessed: 01.04.2020).

ния всех трех индексов. Это означает, что с точки зрения пространственного распределения, у государств-демократий соседи также чаще поддерживают свободу прессы и политические права населения. При этом отрицательные значения ИПЗ говорят нам о том, что скорее не география определяет политический режим / свободу прессы / политические права страны и соседствующих государств.

Обратную ситуацию мы наблюдаем в отношении индекса слабости государства: при относительно невысоком значении коэффициента детерминации вероятности мы наблюдаем отрицательный показатель пространственной автокорреляции, что опять же связано с особенностями шкалирования индекса Polity 4 (оно обратно по отношению к индексу слабости государств). Однако география здесь в большей степени определяет пространственное соотношение сильных и демократичных государств, в отличие от факторов свободы прессы и защиты политических прав.

Таблица 2

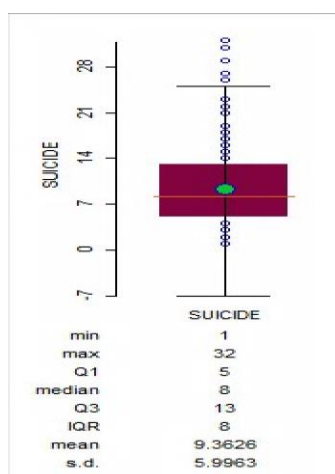
Расчет аномальных значений ИПЗ с независимой переменной в виде значений индекса Polity 4

Зависимая переменная	Коэффициент детерминации	Двухфакторный индекс пространственной автокорреляции	Индекс пространственной зависимости
Свобода прессы	0,652	-0,421	-0,231
Политические права	0,723	-0,423	-0,3
Индекс слабости государства	0,194	-0,311	0,117

Пространственный анализ уровня распространенности самоубийств

В качестве второго кейса был взят уровень распространенности самоубийств, так как авторы хотят продемонстрировать возможности применения выбранного инструментария как для политических индикаторов, так и для социальных. Пространственное распределение самоубийств является достаточно изученной темой на уровне сравнения муниципалитетов и районов внутри отдельных стран и территорий, таких как Бразилия (Dantas et al 2018: 12–18), Австралия (Qi, Tong, Hu 2010: 106) и Гонконг (Hsu et al 2015: 190–203). Для целей исследования взяты данные Всемирной организации здравоохранения¹ по 182 странам за 2016 г., где уровень самоубийств рассчитывается как число случаев «успешных» самоубийств на 100 000 населения. Как отмечают эксперты Всемирной организации здравоохранения, самоубийства происходят не только в странах с высоким уровнем дохода, этот глобальный феномен характерен для всех регионов мира. В одних случаях суицидальное поведение связано с депрессией, личными стрессовыми ситуациями и чувством изоляции, в других, оно ассоциируется с конфликтами, насилием, злоупотреблением или утратами, а также болезнями.

Диаграмма размаха числа самоубийств на 100 000 населения



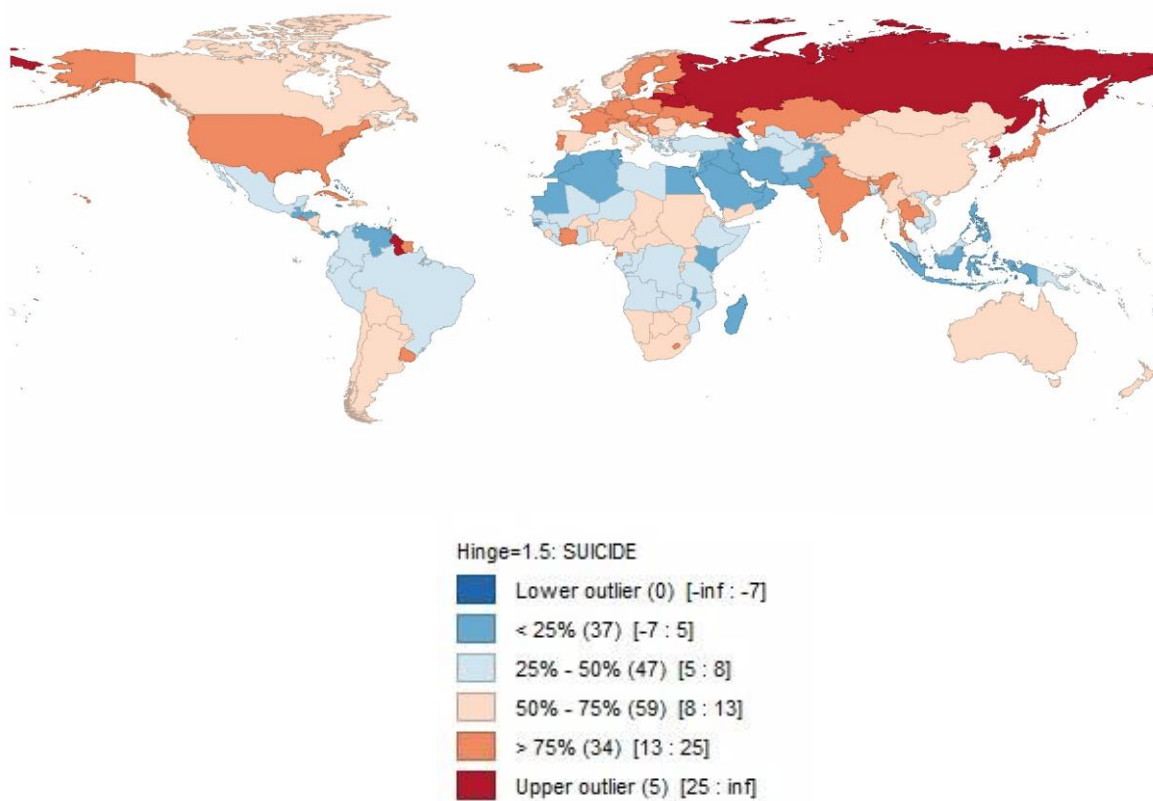
¹ World Health Organization, Suicide rates (per 100 000 population). Global Health Observatory (GHO) data. URL: https://www.who.int/gho/mental_health/suicide_rates/en/ (accessed: 01.12.2019).

Как показывает диаграмма размаха (рис. 4), по показателю числа суицидов медианный уровень фиксируется как 8 самоубийств на 100 000 человек. Такой показатель зафиксирован в ряде стран в разных частях света (например, Италия, Коста-Рика, Эритрея, Киргизия, Грузия, ЦАР). Среднее значение немного выше – более 9 человек.

Граница нижнего статистического квартиля – 5 случаев. Цифры в этих пределах характерны для многих стран Южной Америки и Африки. Верхний квартиль – 13 случаев (Южная Европа, Китай, Канада, страны Африки).

Данные в 5 странах (Литва, Россия, Гайана, Южная Корея, Беларусь) отличаются экстремально высокими показателями. Максимум (32 случая) суицида в год на 100 000 человек приходится на Литву. В двух странах (Антигуа и Барбуда и Барбадос) показатель минимальный – 1 случай.

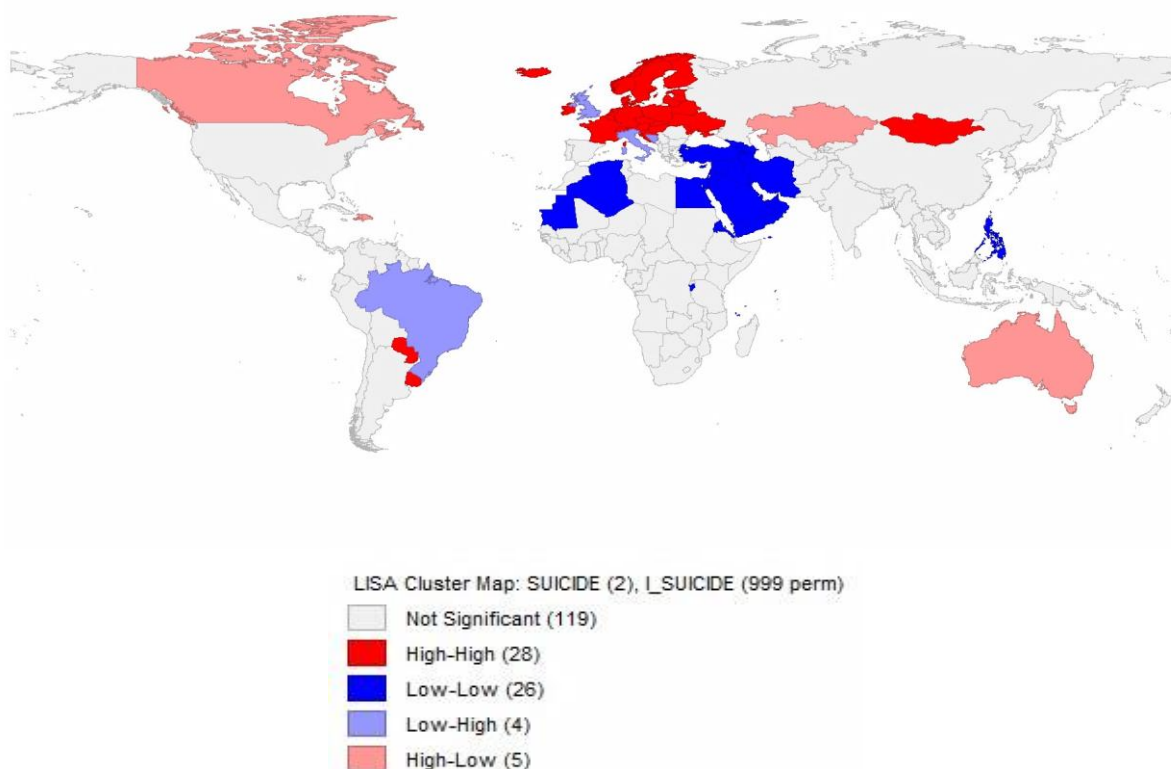
Картограмма размаха числа самоубийств на 100 000 населения



На картограмме размаха очень заметно выделяются страны с высоким показателем случаев суицида: это Россия и некоторые страны бывшего СССР, а также Гайана.

Для значительной части стран Африки характерны низкие значения по данному показателю, особенно на севере континента. Заметное исключение представляют собой только Кот-д'Ивуар, Экваториальная Гвинея и Лесото. К странам с очевидно низким показателем уровня самоубийств относятся часть стран Юго-Восточной Азии.

Локальные индикаторы пространственной автокорреляции числа самоубийств на 100 000 населения



Анализ локальных индикаторов пространственной автокорреляции позволяет выделить несколько особенностей локальных кластеров.

В частности, большинство стран Европы образуют кластер, где оправдывается высокое ожидание пространственной автокорреляции высоких показателей, уровень суицида в них высок. Оправдывается это ожидание и в отношении Монголии, которая соседствует со странами со средним (Китай), высоким (Казахстан) и аномально высоким (Россия) уровнем.

Подобная ситуация наблюдается в отношении Уругвая и Парагвая.

Страны с низким уровнем суицида, для соседей которых характерен также низкий уровень, включают в себя страны Ближнего Востока, Алжир, Мавритания, Бурунди, острова в Индийском океане, Филиппины.

В пяти случаях статистическое ожидание пространственной автокорреляции низких показателей не оправдывается: Казахстан, Канада, Австралия, Гаити и Доминиканская республика. Необходимо принять во внимание, что эта аномалия обусловлена, вероятно, существенными различиями в показателях разных соседей. Например, Казахстан соседствует не только со странами Азии, где показатель невысок, но и с Россией с её экстремально высокой смертностью от суицида.

В четырех случаях (Великобритания, Италия, Босния и Герцеговина, Бразилия) имеет место обратная ситуация: они окружены соседями с высоким уровнем смертности от суицида, однако их показатели относительно невысоки.

Далее был произведен расчет индекса пространственной зависимости для той же выборки из 70 индикаторов (71-й индикатор – собственно уровень самоубийств). Уровень распространенности самоубийств был взят как независимая переменная, все остальные – в качестве зависимых.

Как и в предыдущем случае, исследователей интересовали аномальные значения ИПЗ при соблюдении ограничений для коэффициента детерминации и двухфакторного индекса Морана. Для уровня распространенности самоубийств было выделено два таких показателя:

- Уровень религиозности (среднее значение, рассчитанное специалистами «Всемирного исследования ценностей» по ответам респондентов на вопрос «Как важен Бог в Вашей жизни?»)¹.
- Индекс автономии (доля респондентов со значениями индекса, рассчитанными специалистами «Всемирного исследования ценностей» по ответам респондентов на вопросы о вероисповедании, покорности, независимости, фатализме и терпении, равными 1-2), причем, чем он выше (значения 1 или 2), тем большей важностью респонденты наделяют такие качества, как покорность и послушание².

Результаты расчета ИПЗ представлены в табл. 3. Обращает на себя внимание высокое значение $ИПЗ=0,232$ для индекса автономии и уровня распространенности самоубийств, которое можно интерпретировать следующим образом: пространственные факторы существенно определяют то, что государства с более высоким уровнем суицидов обладают такими соседями, в которых населению важны ценности послушания и смирения. Притом, что коэффициент детерминации не позволяет в полной мере говорить о надежности модели для этих двух переменных, именно высокий двухфакторный индекс пространственной автокорреляции определяет величину ИПЗ.

К аналогичному выводу можно прийти, рассматривая зависимость уровня религиозности и уровня суицидов: коэффициент детерминации здесь более высокий, однако двухфакторный индекс Морана – это сопоставимая по модулю величина с той, что мы наблюдаем при анализе индекса автономии. Однако здесь он отрицательный, а это значит, что мы видим обратную картину: у государств с высоким уровнем самоубийств такие соседи, чье население отличается невысокой степенью религиозности. Для проверки, нет ли здесь противоречия, был подсчитан двухфакторный индекс пространственной автокорреляции для индекса автономии и уровня религиозности: он составил $-0,538$ (индекс автономии – независимая переменная) и $-0,582$ (уровень религиозности – независимая переменная). В контексте данной работы исследователей все же интересует роль пространственных факторов, и в дистиллированном виде пространство на 12,6% определяет связь между уровнями самоубийств и степенью религиозности населения, и на 23,2% – связь между уровнем самоубийств и важностью смирения и послушания для населения.

Таблица 3

Расчет аномальных значений ИПЗ с независимой переменной в виде числа самоубийств на 100 000 населения

Зависимая переменная	Коэффициент детерминации	Двухфакторный индекс пространственной автокорреляции	Индекс пространственной зависимости
Уровень религиозности	0,374	-0,5	0,126
Индекс автономии	0,263	0,495	0,232

Заключение

На основании проведенного анализа можно сделать ключевой вывод о полезности инструментария пространственной эконометрики для анализа социально-экономических, политических и культурных факторов, так как он позволяет прийти к нетривиальным и не всегда очевидным выводам о пространственном распределении тех или иных общественных феноменов. Так, на примере трех индикаторов исследователи показали влияние (или, наоборот, его отсутствие) пространственных факторов:

- для уровня политических режимов – это устойчивость государства, свобода прессы и степень защиты политических прав населения;
- для уровня распространения самоубийств среди населения – это индекс автономии и уровень религиозности в обществе.

¹ World Values Survey. Religiosity and Attitudes towards the Involvement of Religious Leaders in Politics. World Values Survey Official Website. URL: <http://www.worldvaluessurvey.org/WVSPublicationsBooks.jsp?PUB=93> (accessed: 01.12.2019).

² World Values Survey. Autonomy Index. World Values Survey Official Website. URL: <http://www.worldvaluessurvey.org/WVSContents.jsp?CMSID=autonomous> (accessed: 01.12.2019).

Предложенная схема анализа отличается методологической ясностью и относительной простотой, а потому может быть использована и для анализа иных политических и социально-экономических квантифицируемых и статистически отслеживаемых явлений.

Библиографический список

- Окунев, И. Ю. и др. (2020) *Атлас международных отношений: пространственный анализ индикаторов мирового развития*. Москва: Аспект-Пресс, 447 с. [Okunev, I. Yu. (2020) *Atlas of International Relation: spatial analysis of global development indicators* [Atlas mezhdnarodnyh otnoshenij: prostranstvennyj analiz indikatorov mirovogo razvitiya]. Moscow: Aspect Press, 447 p. (In Russ.)].
- Окунев, И. Ю. (2020) *Основы пространственного анализа*. Москва: Аспект Пресс, 255 с. [Okunev, I. Yu. (2020) *Spatial Analysis Fundamentals* [Osnovy prostranstvennogo analiza]. Moscow: Aspect Press, 255 p. (In Russ.)].
- Anselin, L. (1995) 'Local Indicators of Spatial Association', *LISA – Geographical Analysis*, 27, pp. 93–115.
- Anselin, L. (1996) 'The Moran scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association', *Spatial Analytical*, London: Routledge, pp. 111–126.
- Chen, G., Gu, C. L., Wu, F. L. (2004) 'Spatial analysis of urban poverty in Nanjing', *Scientia Geographica Sinica*, Vol. 5.
- Cliff, Andrew, and J. Keith, Ord. (1973) *Spatial Autocorrelation*. London: Pion.
- Dantas, A. P. et al. (2018) 'Analysis of suicide mortality in Brazil: spatial distribution and socioeconomic context', *Revista Brasileira de Psiquiatria*, Vol. 40, 1, pp. 12–18.
- Del Mar López, T., Aide, T. M., Thomlinson, J. R. (2001) 'Urban expansion and the loss of prime agricultural lands in Puerto Rico', *Ambio: a Journal of the Human environment*, Vol. 30, 1, pp. 49–55.
- Hsu, C. Y. et al. (2015) 'Geography of suicide in Hong Kong: spatial patterning, and socioeconomic correlates and inequalities', *Social science & medicine*, Vol. 130, pp. 190–203.
- Jian, F. (2002) 'Modeling the spatial distribution of urban population density and its evolution in Hangzhou', *地理研究*, Vol. 21, 5, pp. 635–646.
- Lee, S. I. (2001) 'Developing a bivariate spatial association measure: an integration of Pearson's r and Moran's I', *Journal of geographical systems*, Vol. 3, 4, pp. 369–385.
- Liu, X. H. (2003) 'Estimation of the spatial distribution of urban population using high spatial resolution satellite imagery', *Dissertation Abstracts International*, Vol. 64–08, Section: A, 175 p.
- Moran, P. A. P. (1948) 'The interpretation of statistical maps', *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, Vol. 10, 2, pp. 243–251.
- Oh, K., Jeong, S. (2007) 'Assessing the spatial distribution of urban parks using GIS', *Landscape and urban planning*, Vol. 82, 1–2, pp. 25–32.
- O'Loughlin, J. (2001) *Geography and democracy: The spatial diffusion of political and civil rights – The territorial factor: Political geography in a globalising world*. Amsterdam: Vossiuspers, pp. 77–96.
- Schlenkrich, O. (2019) 'Identifying profiles of democracies: A cluster analysis based on the democracy matrix dataset from 1900 to 2017', *Politics and Governance*, Vol. 7, 4, pp. 315–330.
- Qi, X., Tong, S., Hu, W. (2010) 'Spatial distribution of suicide in Queensland, Australia', *BMC psychiatry*, Vol. 10, 1, 106 p.
- Yuan, Y., Wu, F., Xu, X. (2009) 'The spatial pattern of poverty and deprivation in transitional Chinese city: Analysis of area-based indicators and individual data', *Acta Geographica Sinica*, Vol. 64, 6, pp. 753–763.

Информация об авторах

Окунев Игорь Юрьевич – кандидат политических наук, ведущий научный сотрудник, директор Центра пространственного анализа международных отношений Института международных исследований МГИМО МИД России. E-mail: iokunev@mgimo.ru (ORCID: 0000-0003-3292-9829. ResearcherID: E-4038-2012).

Тисленко Мария Игоревна – стажер-исследователь кафедры региональной экономики и географии экономического факультета РУДН. E-mail: tislenko-mi@rudn.ru (ORCID: 0000-0003-3424-7856).

Статья принята к печати: 30.06.2020

**SPATIAL DEPENDENCE INDEX: METHODOLOGY FOR MEASURING
THE NEIGHBORHOOD EFFECT IN SOCIAL SCIENCE**

I. Yu. Okunev
MGIMO University

M. I. Tislenko
RUDN University

Abstract

This article presents the results of the development and application of improved methodological tools based on spatial econometrics. The authors started with analyzing the spatial distribution of two social phenomena – democratization and suicide level. The following procedures were carried out for each indicator: a selection of reliable and regularly collected and published data, density-measuring zoning on the basis of a diagram and a map of extent, calculation of local indicators of spatial autocorrelation (LISA) and calculation of the authors' proposed spatial dependence index (SDI) to identify and interpret anomalous SDI values. The authors obtained anomalous values indicating the supposedly significant role of geographical factors (SDI >0.08): press freedom, political rights protection and state fragility for political regimes; autonomy index and religiousness level for suicides per 100,000 population.

The research results are not intended to be exhaustive; however, the authors conclude that spatial econometrics tools, being extrapolated and used along with other traditional methods of political and social sciences, are useful for finding outputs of spatial relations and distribution of certain socio-economic and political phenomena that are not always logically obvious. In addition, the proposed analysis algorithm can be used for the analysis of other quantifiable and statistically tracked phenomena.

Keywords: political geography; spatial analysis; spatial dependence; spatial autocorrelation; spatial econometrics; spatial dependence index; neighborhood effect.