

Экономический журнал ВШЭ. 2016. Т. 20. № 1. С. 52–75.
HSE Economic Journal, 2016, vol. 20, no 1, pp. 52–75.

Модели экономического роста с неоднородными пространственными эффектами (на примере российских регионов)¹

Демидова О.А., Иванов Д.С.

Основная идея, лежащая в основе моделей экономического роста с пространственными эффектами, заключается в том, что экономический рост региона зависит не только от его социально-экономических, географических и иных характеристик, но и от темпов роста других регионов, в особенности соседних. Если один из регионов начинает расти, то это может не оказывать влияния на рост других регионов (нейтральный механизм), стимулировать рост соседей (механизм кооперации), либо замедлить их рост, «стянув» на себя ресурсы (механизм конкуренции). Ответ на вопрос о том, какой из механизмов имеет место и в какой степени, имеет значение для выбора сбалансированной экономической политики и оценки эффективности вложений в региональное развитие.

В традиционных пространственно-эконометрических моделях с целью упрощения вычислений делается достаточно сильное предположение, что для всех регионов имеет место только один из перечисленных механизмов и интенсивность внешнего влияния не варьируется между регионами. Для небольших, сравнительно однородных регионов европейских стран это предположение может быть оправданным. Однако для столь большой и неоднородной страны, как Россия, оно представляется излишне сильным.

¹ Статья подготовлена в ходе работы в рамках Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» и с использованием средств субсидии на государственную поддержку ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, выделенной НИУ ВШЭ.

Авторы выражают признательность за ценные замечания и идеи участникам 54th European Regional Science Congress (26–29 августа 2014 г., Санкт-Петербург), 61th Annual North American Meeting of the Regional Science Association International (12–15 ноября 2014 г., Вашингтон), XVI Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества (секция «Market studies and spatial economics», 7–10 апреля 2015 г., Москва), 1st World Congress of Comparative Economics (25–27 июня 2015 г., Рим).

Демидова Ольга Анатольевна – к.ф.-м.н., доцент департамента прикладной экономики факультета экономических наук НИУ ВШЭ. E-mail: demidova@hse.ru

Иванов Денис Сергеевич – к.г.н., научный сотрудник Международного центра изучения институтов и развития НИУ ВШЭ. E-mail: d.s.ivanov@inbox.ru

Статья поступила: 21.04.2015/Статья принята: 23.12.2015.

В данной работе была сделана попытка ослабить это предположение и предложить новую модель, более отвечающую российским реалиям, при этом лишь незначительно усложняя вычислительную часть. Основная модификация состоит во введении параметра чувствительности региона к процессам, происходящим в других регионах. Этот параметр для каждого региона предполагается зависящим от внутренних характеристик, таких как площадь, плотность населения, уровень урбанизации.

Данные гипотезы получили частичное эмпирическое подтверждение. Было установлено, что густонаселенные и урбанизированные регионы имеют более высокую чувствительность к пространственным экстерналиям. Иными словами, регион, окруженный быстрорастущими территориями, будет расти тем интенсивнее, чем больше его плотность населения и выше уровень урбанизации.

Ключевые слова: пространственно-эконометрические модели; экономический рост; регионы России.

1. Введение

Тема, связанная с моделированием темпов экономического роста стран и регионов, уже не одно десятилетие привлекает исследователей из самых разных областей². В настоящей работе мы остановимся на применении к моделированию темпов роста методов пространственной эконометрики – бурно развивающегося в настоящее время направления исследований (описание методов можно найти, например, в работах [Anselin, 1980, 1988; Arbia, 2006; Elhorst, 2014; Handbook of Applied Spatial Analysis... 2009; Fischer, Wang, 2011; Le Sage, Pace, 2009]). Основная идея соответствующего подхода достаточно проста и состоит в том, что при моделировании макроэкономических показателей в одном регионе необходимо учитывать ситуацию не только в нем, но и в других регионах (по крайней мере, в соседних). Если экономика одного региона начинает расти опережающими темпами, он может либо «потащить за собой» другие, и экономическая ситуация в остальных регионах тоже улучшится, либо «стянуть на себя» все ресурсы, что приведет к ухудшению ситуации в других регионах. Однако если для учета влияния каждого региона будет необходимо ввести отдельный параметр, то число степеней свободы в общей модели может оказаться недостаточным для того, чтобы все эти параметры можно было оценить. Поэтому количество оцениваемых параметров стараются сократить.

В пространственно-эконометрических моделях данная цель достигается с помощью введения взвешивающей матрицы (обычно граничной или матрицы расстояний). Тогда количество параметров, отражающих влияние других регионов, сокращается всего лишь до одного – коэффициента пространственной автокорреляции (по аналогии с коэффициентом автокорреляции во временных рядах). Незначимость коэффициента пространственной корреляции означает, что процессы, происходящие в различных регионах,

² В данной статье мы не ставим себе цель даже вкратце остановиться на всех направлениях, обращая читателя к обзорным работам, таким как [Helpan, 2009].

не связаны между собой. Положительное значение коэффициента пространственной корреляции соответствует механизму кооперации регионов (если один регион растет, то он «тянет» за собой и другие регионы), а отрицательное значение коэффициента пространственной корреляции соответствует механизму конкуренции регионов (растущий регион стягивает на себя ресурсы, замедляя рост остальных регионов). При этом вывод нередко зависит от выбора взвешивающей матрицы: например, если это граничная матрица, то речь идет о соседних регионах, если матрица обратных расстояний, то о всех регионах, но интенсивность их взаимного влияния принимается обратно пропорциональной расстоянию между регионами.

Подходы пространственной эконометрики также концептуально близки к методологии «рыночного потенциала», имеющей ключевое значение для другой парадигмы – новой экономической географии [Krugman, 1991; Hanson, 2005]. Эмпирические исследования, выполненные в данной парадигме, также подкрепляют гипотезу о влиянии соседства и географического положения на экономические показатели. Так, в исследованиях Redding, Sturm, 2008; Zierahn, 2012] проанализированы положительные последствия изменения транспортной доступности целого ряда территорий вследствие воссоединения Германии, ставшего грандиозным естественным экспериментом. В то же время, в работе [Nitsch, Wolf, 2013] на основе гравитационной модели было выявлено, что бывшая граница двух Германий остается значимым препятствием для межрегиональной торговли. Другим примером внутривосточного препятствия для экономического взаимодействия являются диалектные различия [Falck et al., 2012]. Напротив, развитие инфраструктуры влечет положительные экономические последствия за счет сокращения транспортных издержек и увеличения рыночного потенциала [Donaldson, 2010; Donaldson, Hornbeck, 2013], хотя эффект крупных инфраструктурных проектов для периферийных районов может заключаться и в замедлении экономического роста [Faber, 2014].

Стоит особо отметить, что в подобных исследованиях акцент делается на наличии или отсутствии *фактической* возможности межрегионального обмена товарами, идеями и финансовыми потоками, которая может изменяться в зависимости от различных характеристик регионов.

Во многих исследованиях пространственно-эконометрические модели экономического роста использовались в контексте бета-конвергенции. Одной из первых в этой области стала работа [Rey, Montouri, 1999], где пространственные лаги были включены в модель безусловной конвергенции темпов экономического роста на примере штатов США. Коэффициенты пространственной автокорреляции оказались статистически значимыми, что свидетельствовало о необходимости учета пространственных экстерналий и межрегиональной передачи шоков при анализе конвергенции.

Целый ряд работ был выполнен на массиве региональных данных по Евросоюзу. В таких статьях, как [Lopez-Bazo et al., 2004; Fingleton, Lopez-Bazo, 2006; Le Sage, Fischer, 2008], было подтверждено существование пространственных экстерналий в рамках модели условной конвергенции. В работе [Basile, 2008] были выявлены положительные экстерналии экономического роста для регионов Европейского союза. В статье [Dall'Erba, Le Gallo, 2008] методы пространственной эконометрики были применены для оценки эффекта структурных фондов ЕС, предназначенных для выравнивания уровня развития регионов, на фактические темпы конвергенции; при этом основным результатом состоял в различной скорости конвергенции для стран, образующих «ядро» (*core*) и «периферию» (*periphery*) Европейского союза.

Многие из вышеупомянутых исследований были выполнены с использованием массивов данных на уровне сравнительно крупных территориальных единиц, как то штаты США или регионы NUTS-2 ЕС. Исследования проводились также на уровне небольших пространственных единиц, применительно к которым пространственные экстерналии в наибольшей степени представляются интуитивной концепцией. Например, в статье [Lall, Shalizi, 2003] были выявлены сильные *негативные* пространственные эффекты для роста производительности на уровне муниципалитетов Северо-Востока Бразилии. В работе [Seya et al., 2012] условная конвергенция среднедушевого дохода по районам Японии была исследована при помощи пространственной модели Дарбина, оцененной с помощью байесовских методов, для которой были выявлены положительные пространственные эффекты.

Как было отмечено выше, в классических моделях пространственной эконометрики делается достаточно сильное предположение о том, что пространственные связи между всеми регионами описываются с помощью некоторой взвешивающей матрицы (например, граничной), а сила влияния определяется одним параметром – коэффициентом пространственной автокорреляции, одинаковым для всех регионов. Однако предположение о постоянном коэффициенте пространственной корреляции вряд ли является реалистичным, когда регионы заметно различаются между собой по ключевым экономическим и социально-демографическим характеристикам, а природные и институциональные условия для межрегионального взаимодействия сложны и разнообразны.

Россия – яркий пример страны с огромным внутренним разнообразием. Широко известно, что некоторые российские регионы по площади сопоставимы с небольшими европейскими странами, а некоторые – с такими гигантами, как Индия и Аргентина; численность населения колеблется от 12 млн жителей в Москве до 43 тыс. в Ненецком автономном округе; природные условия варьируются от степей и субтропиков до тундры и арктических пустынь. Неоднородность территории страны делает особенно привлекательным тестирование гипотезы об идентичности коэффициента пространственной автокорреляции между регионами именно на российском материале.

К настоящему моменту число эмпирических исследований в области пространственной экономики с использованием данных по регионам России невелико. В работе [Экономико-географические и институциональные аспекты... 2007] отмечено, что в 1998–2004 гг. наблюдалась сильная неоднородность в темпах роста регионов России. В статье [Kholodilin et al., 2012] показано, что общая скорость конвергенции регионов в России низка по сравнению с другими странами, однако наблюдается отчетливая тенденция к конвергенции в кластере высокодоходных регионов, окруженных другими высокодоходными регионами. В статье [Коломак, 2010] продемонстрировано, что пространственные экстерналии экономического роста были положительными в западных регионах России и отрицательными – в восточных. В работах [Guriev, Vakulenko, 2012; Vakulenko, 2014] было показано, что 2000-е годы в России характеризовались региональной конвергенцией. Процессу конвергенции способствовало решение проблемы региональных ловушек бедности и активизация внутренней миграции за счет развития финансового сектора. В то же время Глущенко [Глущенко, 2012] отмечает, что к выводам на основании анализа моделей бета-конвергенции следует относиться с осторожностью, поскольку из него не вытекает, что межрегиональное неравенство доходов населения также сокращается. В данном исследовании мы не ставим задачи анализа динамики дифференциации регионов по каким-либо социально-экономическим показателям.

Наше исследование в значительной мере опирается на работы [Demidova, Marrelli, Signorelli, 2013; Демидова, 2014], в которых была использована модификация пространственной авторегрессионной модели, позволившая выявить для западных регионов положительные экстерналии по целому ряду показателей, а для восточных – как положительные, так и отрицательные, а также асимметрию во взаимном влиянии восточных и западных регионов друг на друга.

Таким образом, в ряде исследований не подтвердилось предположение об идентичности коэффициента пространственной автокорреляции для всех регионов. Возможным решением этой проблемы является применение байесовских методов оценивания коэффициента пространственной автокорреляции, позволяющее получить не точечную оценку этого параметра, а его апостериорное распределение [Fischer, Le Sage, 2014]. Другое возможное решение – выбор более гибкой непараметрической формы зависимости [Basile, 2010]. Однако применение байесовских и непараметрических методов оценивания требует значительных вычислительных усилий, а полученные результаты достаточно сложно интерпретировать. Мы попытались совместить гибкость, свойственную непараметрическому подходу, и преимущества разработанных для параметрических методов вычислительных схем.

В данной работе мы отказались от предположения о линейной форме зависимости роста в регионе от взвешенного роста в других регионах (ρWY) и выдвинули основную гипотезу, что параметр чувствительности региона к экстерналиям со стороны соседних регионов (ρ) варьируется в зависимости от наблюдаемых характеристик регионов. В качестве таких характеристик в данной статье были использованы площадь региона, плотность населения и уровень урбанизации. Предполагалось, что регионы со значительными внутренними расстояниями и низкой освоенностью территории будут сильнее изолированы от воздействия со стороны соседних регионов, т.е. чувствительность к экстерналиям для них будет ниже. В результате эконометрических расчетов было выявлено, что площадь региона не оказывает значимого влияния на передачу пространственных экстерналий. В то же время регионы с более высокой плотностью населения (за исключением Москвы и Санкт-Петербурга), а также с более высоким уровнем урбанизации имеют более высокую чувствительность к внешним воздействиям. Иными словами, если регион, окруженный быстрорастущими соседями, также имеет высокую плотность населения и уровень урбанизации, его темпы роста будут выше.

Во втором разделе эта гипотеза формализована, разработана специальная пространственно-эконометрическая модель для ее проверки и описаны данные, использованные для оценки этой модели. В третьем разделе приведены основные результаты оценки предложенной модели, дана их экономическая интерпретация. В четвертом разделе сделаны основные выводы и на их основании внесены предложения по экономической политике.

2. Основные гипотезы, данные и модели

В настоящем исследовании мы, следуя работам [Barro, Sala-i-Martin, 1992; Экономико-географические и институциональные аспекты... 2007], используем в качестве зависимой переменной годовые темпы роста ВРП на душу населения.

Принимая во внимание изложенные выше соображения о неоднородности российских регионов и результаты предыдущих исследований, мы выдвинули для проверки следующую основную гипотезу.

Степень чувствительности роста ВРП (на душу населения) к росту в других регионах (с учетом весов) не является постоянной, а зависит от социально-экономических характеристик этого региона.

Далее мы несколько конкретизируем эту гипотезу (касательно выбора социально-экономических характеристик региона) и разобьем ее на три более детальные и удобные для верифицирования.

Для эмпирической проверки основной гипотезы мы принимаем за основу динамическую модель пространственной автокорреляции:

$$(1) \quad \ln y_{it} = \alpha_i + \theta \ln y_{it-1} + \gamma \ln Y_{it-1} + \rho W \ln y_{it} + X_{it-1} \beta + \lambda_t c_t + \varepsilon_{it},$$

где i – номер региона; t – год наблюдения; y_{it} – темпы экономического роста в регионе в расчете на душу населения, в процентах; Y_{it-1} – валовой региональный продукт на душу населения, в ценах базового года; γ – коэффициент конвергенции; X_{it-1} – матрица объясняющих переменных; β – вектор параметров при объясняющих переменных; W – взвешивающая матрица, в данном исследовании нормированная по строкам, граничная (диагональные элементы граничной матрицы равны нулю, а внедиагональные элементы равны единице, если соответствующая пара регионов имеет общую границу и ноль в противном случае); ρ – коэффициент пространственной корреляции; ε_{it} – возмущения; α_i – фиксированные эффекты; c_t – временные эффекты.

Наша модификация классической модели состоит в следующем: постоянный коэффициент пространственной автокорреляции заменен на линейные функции от переменных Z_j , $j = 1, \dots, 3$, характеризующих чувствительность региона к внешнему влиянию:

$$(2) \quad \rho_j = \delta_j + \eta_j Z_j, \quad j = 1, \dots, 3.$$

Приведем некоторые соображения, которыми мы руководствовались при выборе этих факторов.

Крупные регионы могут быть в большей мере самодостаточными по сравнению с мелкими, к тому же большие расстояния с высокой вероятностью могут затруднять контакты между соседними территориями. Поэтому мы использовали площадь региона в качестве переменной чувствительности Z_1 (sens_area). Также имеют значение показатели освоенности территории: можно предположить, что чем они ниже, тем менее чувствителен регион к влиянию других регионов. В качестве такого показателя мы выбрали плотность населения региона (учитывая несопоставимость городов Москвы и Санкт-Петербурга с остальными российскими регионами, мы ввели две переменные: $Z_{2capitals}$ (sens_density_c) – плотность населения для Москвы и Санкт-Петербурга, $Z_{2nocapitals}$ (sens_density_nc) – плотность населения для остальных регионов). В то же время крупные города являются узлами инфраструктуры и центрами обмена информацией, по этой причине их наличие в регионе может улучшать возможности для взаимодействия с соседями. Поэтому мы использовали долю городского населения региона в качестве переменной Z_3 (sens_urbanshare).

При выборе параметров чувствительности мы стремились перебросить мост между двумя направлениями литературы: пространственной эконометрикой и исследованиями экономики плотности и агломерации. Во многих предшествующих работах применялись подходы обоих направлений, но, как правило, изолированно друг от друга. Мы предлагаем их синтез в рамках единой эконометрической модели с пространственными эффектами.

Традиционно выделяются три механизма влияния плотности экономической активности (которая, в свою очередь, может аппроксимироваться плотностью населения либо уровнем урбанизации) на экономические показатели – главным образом, на совокупную производительность факторов:

- *sharing* (преимущества, возникающие вследствие доступа к неделимым локализованным объектам инфраструктуры, а также разделения труда);
- *matching* (более высокие шансы формирования удачных пар работник-работодатель в районах с высокой плотностью фирм и потенциальных сотрудников);
- *learning* (лучшие возможности для накопления человеческого капитала в экономически плотных районах) [Duranton, Puga, 2004].

Мы предлагаем дополнительную интерпретацию вышеупомянутых механизмов, ранее не получившую внимания в литературе: высокая плотность населения в регионе способствует передаче макроэкономических шоков со стороны сопредельных регионов, тем самым создавая новые возможности для экономического роста. Идентификация пространственных экстерналий экономического роста с учетом неоднородности регионов является новым результатом, не получавшим ранее освещения в литературе.

Важно отметить, что мы отнюдь не считаем, что предложенные в данной статье параметры чувствительности являются единственно возможными. Напротив, в рамках дальнейших исследований необходимо апробировать в этом качестве другие возможные переменные.

Суммируя вышесказанное, мы сформулировали три основные гипотезы для проверки в статье.

H1: Чем больше площадь региона, тем меньшее воздействие на его социально-экономическую динамику оказывают показатели соседних регионов.

H2: Чем меньше плотность населения в регионе, тем меньшее воздействие на его социально-экономическую динамику оказывают показатели соседних регионов.

H3: Чем выше доля городского населения в регионе, тем большее воздействие на его социально-экономическую динамику оказывают показатели соседних регионов.

Для того чтобы проверить гипотезы H1 – H3, инкорпорируем формулу (2) в модель (1):

$$(3) \quad \ln y_{it} = \alpha_i + \theta \ln y_{it-1} + \gamma \ln Y_{it-1} + (\delta_j + \eta_j \cdot Z_{it}^j)(W \ln y)_{it} + (X\beta)_{it-1} + \lambda_i c_t + \varepsilon_{it}.$$

В краткосрочном плане (SR) проверка выдвинутых нами гипотез сводилась к проверке гипотезы об отрицательности оценок коэффициентов η_1, η_2 и положительности оценки коэффициента η_3 . В долгосрочном плане (LR) необходимо оценивать прямые и косвенные эффекты включенных в модель факторов, но это является темой для отдельного исследования.

Предлагаемая модель технически является моделью условной бета-конвергенции, т.е. требует включения контрольных переменных. При их выборе мы использовали имеющиеся в этой области наработки других авторов.

Как было указано выше, мы преследовали цель перебросить мост между исследованиями по экономике агломерации и пространственной эконометрике, поэтому включаем предлагаемые параметры чувствительности в модель в качестве самостоятельных переменных. Контроль на плотность населения и контроль на уровень урбанизации использовались и ранее в работах, идентифицирующих бета-конвергенцию с пространственными эффектами [Le Sage, Fischer, 2008; Seya et al., 2012], однако их использование в качестве параметров чувствительности составляет новизну работы.

Инвестиции являются ключевым фактором роста в неоклассической модели [Solow, 1956], а рост населения наряду с амортизацией основных фондов, ведет к снижению капиталовооруженности. Мы контролируем на объем инвестиций в основной капитал, а также на рост населения (по примеру [Dall'Erba, Le Gallo, 2008; Seya et al., 2012]).

Разделение труда и торговля также выделяются как важные факторы экономического развития со времен Дэвида Рикардо. Положительная связь между открытостью для внешней торговли и экономическим ростом была задокументирована в ряде исследований [Harrison, 1996; Sachs et al., 1995; Waiczarg, Welch, 2008]. В данном исследовании мы используем отношение экспорта и импорта к ВРП региона как показатели открытости региона для торговли.

Инновации также традиционно рассматриваются как важный фактор экономического роста [Schumpeter, 1934]. Технический прогресс занимает центральное место в теориях эндогенного экономического роста [Arrow, 1962; Romer, 1986, 1994]. В эмпирических исследованиях пространственных моделей бета-конвергенции для характеристики инновационной активности использовались, главным образом, индикаторы патентной активности [Fingleton, Lopez-Bazo, 2006; Le Sage, Fischer, 2008]. Мы контролируем на число патентных заявок на 10000 жителей. Как и в случае плотности населения, соответствующая переменная разбивается на две: для столиц (Москвы и Санкт-Петербурга) и для остальных регионов.

Учет структурных различий между региональными экономиками также является повсеместным в литературе [Basile, 2008; Dall'Erba, Le Gallo, 2008; Fingleton, Lopez-Bazo, 2006; Lall, Shalizi, 2003; Lopez-Bazo et al., 2004]. Мы контролируем на долю различных отраслей в ВРП региона (подробнее см. табл. П2 Приложения).

Мы также контролируем на долю межбюджетных трансфертов в бюджете региона. Хотя в работе [Dall'Erba, Le Gallo, 2008] на данных по регионам ЕС было выявлено, что программы выравнивания уровня развития регионов не оказывают влияния на общий ход конвергенции, в России целый ряд регионов имеют чрезвычайно высокий уровень дотационности, что может вести к качественно иным эффектам.

Отметим, что переменные «плотность населения» и «доля городского населения» включены как в линейную часть модели (в модели (3) включены в матрицу объясняющих переменных X), так и в качестве параметров чувствительности (переменные Z^j в модели (3)).

Более подробное описание переменных приведено в табл. П1 Приложения.

Для тестирования гипотез в рамках спецификации (3) нами были использованы данные, полученные из статистических сборников Росстата, по 75 регионам России за

период с 2005 по 2011 гг. Оставшиеся 8 регионов не были включены в выборку из-за изменений административно-территориального деления, а также из-за недоступности данных для некоторых регионов (в частности, Чечни) в отдельные годы. Выбор 2005 г. в качестве стартовой точки обусловлен переходом на ОКВЭД, что делает несопоставимыми данные о структуре ВРП более раннего периода.

Традиционно выявление пространственных эффектов начинается с вычисления индекса Морана – аналога пространственных коэффициентов (см. табл. 1):

$$I(X) = \frac{N}{\sum_{i,j} w_{ij}} \frac{\sum_{i,j} w_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2},$$

где N – число регионов (в нашем случае 75); \bar{X} – среднее значение показателя X (в нашем случае темпов ВРП); w_{ij} – элементы матрицы весов (в нашем исследовании граничной).

Таблица 1.

Индексы Морана для роста ВРП

	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
I	0,109	0,179**	0,076	0,293***	0,186**	0,179**	0,344***

Примечание: ***, **, * – значимость на уровне 1, 5, и 10% соответственно.

Отметим, что индексы Морана статистически значимы для большинства лет, что подтверждает необходимость учета в модели пространственных эффектов. В то же время изменчивость абсолютных значений индекса Морана может говорить о том, что эта зависимость является нелинейной, что свидетельствует в пользу выбранной нами более гибкой функциональной зависимости.

Отметим, что неучет взаимного влияния регионов друг на друга (при моделировании это соответствует невключению пространственного лага в модель), как и в общем случае пропуска существенных переменных, приводит к смещению в оценках объясняющих факторов. Формулы для смещения для случая данных типа cross-section приведены, например, в работе [Семерикова, Демидова, 2015], для панельных данных формула аналогичная.

Эмпирические результаты

Поскольку пространственные лаги зависимой переменной являются эндогенными, для оценки параметров модели были использованы методы, позволяющие получить состоятельные оценки параметров: обобщенный метод моментов в разностях (Arellano – Bond) и обобщенный метод моментов в системах ([Blundel, Bond, 1998; Kukenova, Monteiro, 2009]). Для обоих методов оценивания были получены сходные результаты, что свидетельствует об их робастности. В качестве инструментов использовались лаги зависимых

и независимых переменных, их валидность подтверждается результатами теста Саргана. Кроме того, необходимым условием состоятельности оценок является некоррелированность возмущений модели (3). Поскольку при применении обобщенного метода моментов в разностях и обобщенного метода моментов в системах переходят к уравнению в разностях, то для остатков уравнения в разностях (а именно оно оценивается) проверяют гипотезу об автокорреляции первого порядка (она появляется после перехода к разностям) и отсутствии автокорреляции более высокого порядка. Тесты Аррелано – Бонда подтвердили выполнение этих свойств (при уровне значимости 1%).

Для каждого из вариантов параметра чувствительности мы оценили отдельную модель с использованием как обобщенного метода моментов в разностях, так и обобщенного метода моментов в системах. Результаты оценивания приведены в табл. ПЗ (см. модели 1–6).

Исходя из значимости и знаков оценок коэффициентов можно сделать следующие основные выводы (как отмечалось выше, мы интерпретируем краткосрочные эффекты).

Из трех выдвинутых нами гипотез подтвердились две: о связи чувствительности к экстерналиям с плотностью населения (за исключением Москвы и Санкт-Петербурга) и с уровнем урбанизации региона. При этом во втором случае коэффициент при пространственном лаге зависимой переменной становится статистически незначимым, в то время как коэффициент при произведении пространственного лага и параметра чувствительности остается положительным и значимым. При этом гипотеза о положительной связи между площадью региона и чувствительностью к экстерналиям не подтвердилась: соответствующий коэффициент статистически неотличим от нуля.

Таким образом, при построении моделей пространственной эконометрики для российских регионов необходимо принимать во внимание различия в чувствительности регионов к экстерналиям. Однако основным источником этих различий являются не размеры регионов, а уровень освоенности территории, проявляющийся в урбанизации и плотности населения.

Мы показали значимый эффект на региональный экономический рост ряда контрольных переменных, хотя результаты, полученные для других стран, на данных о регионах России подтвердились лишь частично.

Во всех спецификациях отрицательны оценки коэффициентов при уровне ВРП на душу населения, что свидетельствует о продолжающемся процессе бета-конвергенции регионов России по уровню развития. Отметим, что аналогичные результаты были получены по региональным данным для Европы, США, Японии [Seya et al., 2012; Dall'Erba, Le Gallo, 2008; Lopez-Bazo et al., 2004; Le Sage, Fischer, 2008; Rey, Montouri, 1999].

Мы включали в модель переменные «плотность» и «доля городского населения» не только как параметры чувствительности, но и в качестве самостоятельных регрессоров.

Оценки коэффициента при плотности населения не были устойчивы. Однозначного результата для плотности в моделях с линейной зависимостью от этого фактора для других стран также не было получено [Seya et al., 2012; Le Sage, Fischer, 2008]. Однако, как отмечалось выше, введя более гибкую функциональную форму, рассматривая переменную плотности в качестве параметра чувствительности региона к внешним воздействиям, мы выявили ее положительное влияние. Увеличение плотности населения региона приводит к его экономическому росту, только если растут соседние с ним регионы, а если в соседних регионах будет наблюдаться спад, то негативные последствия будут и для густонаселенного региона.

В то же время коэффициент при переменной «доля городского населения» был положителен и значим во всех моделях, кроме одной. То есть увеличение доли городского населения в регионе в любом случае стимулирует экономический рост в этом регионе. При этом, если соседние регионы растут, то это окажет дополнительное стимулирующее воздействие и на рассматриваемый регион.

В отличие от исследований для европейских регионов [Dall'Erba, Le Gallo, 2008; Basile, 2008; Lopez-Bazo et al., 2004; Le Sage, Fischer, 2008], мы не выявили положительного влияния инвестиций и инновационной активности регионов на экономический рост, что может свидетельствовать об их неэффективности.

Также мы установили положительную связь роста ВРП на душу населения с долей в структуре ВРП бюджетных отраслей (образования, здравоохранения, государственного и муниципального управления), и отрицательную – с уровнем дотационности регионального бюджета, что перекликается с результатами, полученными в работах [Dall'Erba, Le Gallo, 2008] для регионов Европейского союза.

Отрицательно связана с ростом душевого ВРП доля импорта в валовом региональном продукте. Устойчивых результатов относительно открытости региона к экспорту выявлено не было. Нам также не удалось найти устойчивой связи между экономическим ростом и динамикой населения в регионе.

Как отмечалось ранее, неучет пространственных эффектов ведет к смещению в оценках коэффициентов и стандартных ошибок, что может привести к неверным выводам на качественном уровне. Чтобы продемонстрировать это конкретнее, мы оценили также модели 7–8 без пространственных эффектов и сравнили результаты с оценками моделей 1–6 (с пространственными эффектами). Отметим, что в отличие от моделей 1–6 в моделях 7–8 незначимы коэффициенты при переменных «доля городского населения», «доля услуг общественного сектора», «открытость региона к импорту», что может привести к недооценке влияния этих факторов на региональный рост в России.

Полученные результаты демонстрируют один из возможных каналов влияния урбанизации и плотности населения на экономический рост: при прочих равных, регионы с более высокими показателями плотности населения и уровня урбанизации будут иметь более высокие темпы роста (при условии, что соседние регионы демонстрируют положительный рост, так как в противоположном случае более высокая чувствительность к экстерналиям, напротив, замедляет рост в регионе).

Основные выводы

Данная статья представляет собой дальнейшее развитие классических моделей пространственной эконометрики. Традиционно в данных моделях делался ряд упрощающих предположений, включая идентичность коэффициента пространственной автокорреляции для всех регионов. Мы отказались от этого предположения, выдвинув гипотезу о том, что коэффициент пространственной автокорреляции для конкретного региона в моделях с пространственными эффектами может быть представлен как функция от наблюдаемых характеристик данного региона, используемых в качестве параметра чувствительности региона к внешним воздействиям.

При отборе переменных в качестве кандидатов на роль параметра чувствительности мы использовали плотность населения, уровень урбанизации, а также площадь ре-

гиона. Это позволило перебросить мост к исследованиям в области экономической географии, в частности экономики агломерации и плотности. Мы показываем, что более интенсивная передача макроэкономических шоков (как положительных, так и отрицательных) в «плотной среде» является одним из механизмов, дающих преимущества регионам с высокой плотностью населения.

В данном исследовании мы эмпирически продемонстрировали, что регионы России различаются по степени чувствительности к пространственным экстерналиям со стороны соседних регионов. Таким образом, обычное предположение об идентичности коэффициента пространственной автокорреляции для всех регионов не является оправданным применительно к нашей стране, и при построении эконометрических моделей с пространственными эффектами необходимо учитывать неоднородность ее регионов по условиям для взаимодействия с другими регионами.

С использованием современных эконометрических методов, позволяющих решить проблему эндогенности (обобщенный метод моментов в разностях и обобщенный метод моментов в системах), мы продемонстрировали, что более густонаселенные и урбанизированные регионы получают большие экстерналии со стороны своих соседей; при этом площадь региона не оказывает значимого воздействия на величину экстерналий. Характерно при этом отсутствие устойчивой ассоциации между экономическим ростом в регионе и показателем плотности населения, если последний используется в качестве самостоятельной переменной вне взаимодействия с темпами роста в соседних регионах. Иными словами, традиционные механизмы агломерационного эффекта, предлагаемые в экономической географии, имеют значение для объяснения межрегиональных различий в темпах экономического роста при учете взаимодействия с пространственными эффектами.

В качестве дальнейших направлений исследования мы рассматриваем тестирование альтернативных вариантов параметра чувствительности региона к экстерналиям, эксперименты с различными функциональными формами этого параметра, помимо линейной, а также нахождение более точных спецификаций модели экономического роста.

Приложение.

Таблица П1.

Список переменных

Описание	Единица измерения	Примечание
Зависимая переменная		
Рост ВРП на душу населения за год	%	
Временной лаг зависимой переменной		
Рост ВРП на душу населения в предыдущий год	%	
Пространственный лаг зависимой переменной		
Средний рост ВРП на душу населения в соседних регионах	%	W – граничная взвешивающая матрица
Переменные, характеризующих чувствительность региона к внешнему влиянию		
sens_area (площадь)	Тыс. кв. км	
sens_density_c (плотность населения (Москва и Санкт-Петербург))	Чел./кв. км	
sens_density_nc (плотность населения (остальные регионы))	Чел./кв. км	
sens_urbanshare (доля городского населения)	%	
Независимые переменные		
ВРП на душу населения по паритету покупательной способности		Номинальный ВРП на душу населения, деленный на стоимость фиксированного потребительского набора товаров и услуг
Доля городского населения	%	
Плотность населения (Москва и Санкт-Петербург)	Чел./кв. км	
Плотность населения (остальные регионы)	Чел./кв. км	
Изменение среднегодовой численности населения региона	%	
Отношение инвестиций в основной капитал к ВРП	%	
Доля добычи полезных ископаемых в ВРП	%	

Окончание табл. П1.

Описание	Единица измерения	Примечание
Доля обрабатывающих производств в ВРП	%	
Доля услуг бюджетного сектора в ВРП	%	Образование, здравоохранение и государственное управление
Доля услуг частного сектора в ВРП	%	Гостиницы и рестораны, транспорт и связь, финансы, операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг, предоставление прочих социальных и персональных услуг
Доля безвозмездных поступлений в консолидированном бюджете региона	%	
Доля занятых с высшим образованием	%	
Число выданных патентов (Москва и Санкт-Петербург)	На 10000 населения	
Число выданных патентов (остальные регионы)	На 10000 населения	
Открытость для экспорта		Отношение экспорта к ВРП
Открытость для импорта		Отношение импорта к ВРП
Временные эффекты		
d2008 (дамми для 2008 г.)		
d2009 (дамми для 2009 г.)		
d2010 (дамми для 2010 г.)		
d2011 (дамми для 2011 г.)		

Таблица П2.

Описательные статистики

Переменная		Среднее значение	Стандартное отклонение	Min	Max
Рост ВРП на душу населения за год	общий ³	4,8	6,0	-19,6	27,8
	межгрупповой ⁴		2,0	0,4	10,6
	внутригрупповой ⁵		5,7	-17,1	21,9
Площадь региона	общая	211,7	475,2	1,1	3083,5
	межгрупповая		477,9	1,1	3083,5
	внутригрупповая		0,0	211,7	211,7
Плотность населения (все регионы)	общая	209,6	1234,4	0,3	10524,6
	межгрупповая		1241,2	0,3	10265,4
	внутригрупповая		20,8	-48,8	468,8
Доля городского населения	общая	70,0	12,2	26,1	100,0
	межгрупповая		12,2	26,9	100,0
	внутригрупповая		0,8	65,5	72,6
ВРП на душу населения по паритету покупательной способности	общий	23,8	13,6	8,0	117,4
	межгрупповой		13,3	10,7	105,6
	внутригрупповой		3,2	-2,0	45,3
Доля городского населения	общая	69,9	12,2	26,0	100,0
	межгрупповая		12,3	26,5	100,0
	внутригрупповая		0,6	67,2	72,8
Плотность населения (все регионы)	общая	207,8	1221,1	0,3	10419,6
	межгрупповая		1227,8	0,3	10151,4
	внутригрупповая		22,4	-102,6	476,0
Изменение среднегодовой численности населения региона	общее	-0,5	0,7	-2,2	1,8
	межгрупповое		0,6	-1,8	1,3
	внутригрупповое		0,3	-1,4	0,2
Отношение инвестиций в основной капитал к ВРП	общее	0,3	0,1	0,1	0,9
	межгрупповое		0,1	0,1	0,5
	внутригрупповое		0,1	0,0	0,7
Доля добычи полезных ископаемых в ВРП	общая	7,2	11,8	0,0	59,9
	межгрупповая		11,5	0,0	54,4
	внутригрупповая		2,9	-22,0	21,8

³ Рассчитываются по всем наблюдениям.⁴ Рассчитываются по средним за 7 лет для каждого из 75 регионов.⁵ Рассчитываются по отклонениям от средних по регионам.

Окончание табл. П2.

Переменная		Среднее значение	Стандартное отклонение	Min	Max
Доля обрабатывающих производств в ВРП	общая	19,7	10,3	1,6	55,6
	межгрупповая		10,1	2,6	50,6
	внутригрупповая		2,4	11,4	29,4
Доля услуг бюджетного сектора в ВРП	общая	16,0	6,6	3,6	50,4
	межгрупповая		6,3	4,9	45,2
	внутригрупповая		1,9	7,0	22,4
Доля услуг частного сектора в ВРП	общая	20,8	5,7	9,6	36,7
	межгрупповая		5,4	11,2	33,8
	внутригрупповая		1,7	15,4	32,8
Доля безвозмездных поступлений в консолидированном бюджете региона	общая	31,3	17,3	-21,1	81,2
	межгрупповая		16,4	-0,3	78,1
	внутригрупповая		5,7	10,5	51,9
Доля занятых с высшим образованием	общая	24,3	5,2	14,3	49,9
	межгрупповая		4,5	17,1	47,6
	внутригрупповая		2,5	16,9	35,2
Число выданных патентов (все регионы)	общее	1,4	1,3	0,0	12,7
	межгрупповое		1,2	0,1	7,7
	внутригрупповое		0,5	-2,6	8,9
Открытость для экспорта	общая	0,2	0,2	0,0	0,9
	межгрупповая		0,2	0,0	0,7
	внутригрупповая		0,1	-0,2	0,7
Открытость для импорта	общая	0,1	0,2	0,0	1,4
	межгрупповая		0,2	0,0	1,3
	внутригрупповая		0,1	-0,2	1,3

Таблица ПЗ.

Результаты оценивания

Переменные	Метод оценивания							
	ОММ в раз- ностях	ОММ в сис- темах	ОММ в раз- ностях	ОММ в сис- темах	ОММ в раз- ностях	ОММ в сис- темах	ОММ в раз- ностях	ОММ в сис- темах
	модель 1	модель 2	модель 3	модель 4	модель 5	модель 6	модель 7	модель 8
Y = Рост ВРП на душу населения за год								
Временной лаг зависимой переменной (LY)	-0,054*	-0,110***	-0,088***	-0,079***	-0,084**	-0,070***	0,010	-0,007
Пространственный лаг зависимой переменной (WY)	0,559***	0,657***	0,605***	0,574***	-0,046	-0,319		
Произведение переменных, характеризующих чувствительность региона и пространственного лага								
sens_area·WY	0	0						
sens_density_c·WY			0	0,000***				
sens_density_nc WY			0,004***	0,005***				
sens_urbanshare WY					0,012***	0,015***		
Временной лаг (L1) независимой переменной...								
ВРП на душу населения по паритету покупательной способности	-0,302***	-0,224***	-0,310***	-0,178***	-0,275***	-0,262***	-0,774***	-0,863***
Доля городского населения	0,002	0,005***	0,006***	0,006***	0,007*	0,005***	-0,177	-0,085
Плотность населения (Москва и Санкт-Петербург)	-0,000***	0	0	0	-0,000***	-0,000**	-0,014***	-0,011*
Плотность населения (остальные регионы)	0,007*	-0,001***	0,006*	0	0,008**	-0,002***	0,545	0,597*
Изменение среднегодовой численности населения региона	-0,014	-0,004	-0,020*	-0,028***	-0,037***	-0,011	-0,508	-0,272
Отношение инвестиций в основной капитал к ВРП	0,042	0,044*	0,013	0,029	0,015	0,017	5,435	3,473
Доля добычи полезных ископаемых в ВРП	0	0,001***	0	0	0	0	0,108	0,08
Доля обрабатывающих производств в ВРП	0	0	-0,001	-0,001	0	0	0,119	0,118
Доля услуг бюджетного сектора в ВРП	0,005**	0,001	0,004*	0,005***	0,004**	0,005***	1,148***	1,017***

Окончание табл. ПЗ.

Переменные	Метод оценивания							
	ОММ в раз- ностях	ОММ в сис- темах	ОММ в раз- ностях	ОММ в сис- темах	ОММ в раз- ностях	ОММ в сис- темах	ОММ в раз- ностях	ОММ в сис- темах
	модель 1	модель 2	модель 3	модель 4	модель 5	модель 6	модель 7	модель 8
Доля услуг частного сектора в ВРП	0	0	-0,002	-0,001	0,001	0	0,325	0,26
Доля безвозмездных поступ- лений в консолидированном бюджете региона	-0,001***	-0,001***	-0,001**	-0,001***	-0,001**	-0,001***	-0,023	-0,004
Доля занятых с высшим обра- зованием	0	0,001**	0,001	0	0	0,001**	-0,003	0,000
Число выданных патентов (Москва и Санкт-Петербург)	-0,011	-0,012**	-0,013	-0,007	-0,025***	-0,006	-1,717	-1,535
Число выданных патентов (остальные регионы)	0,002	-0,002	0,003	-0,002	0,003*	0,002	-0,218	-0,295
Открытость для экспорта	0,048**	0,055***	0,021	0,02	0,008	0,033***	1,070	1,862
Открытость для импорта	-0,042***	-0,024***	-0,032***	-0,024**	-0,049***	-0,038***	-2,987*	-3,301**
Временные эффекты								
d2008	0,009	0,001	0,017**	0,007	0,021***	0,009	-2,184**	-2,132**
d2009	-0,016	-0,021	0,009	-0,003	0,022	-0,002	-11,541***	-11,304***
d2010	-0,013	-0,020**	-0,009	-0,013	-0,003	-0,021**	-5,637***	-5,726***
d2011	0,009	-0,007	0,014	0,005	0,020**	0,001	-2,017	-1,985
Константа	0,613**	0,425***	0,367	0,108	0,1	0,396***	-0,793	-5,126
Тесты								
p-v AB test AR(1)	0	0	0	0	0	0	0	0
p-v AB test AR(2)	0,028	0,012	0,02	0,041	0,102	0,107	0,02	0,02
p-v Sargan test	0,442	0,167	0,81	0,829	0,744	0,399	0,03	0,08

Примечание: ***, **, * – значимость на уровне 1, 5, и 10% соответственно.

* *

*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Глуценко К.П. Мифы о бета-конвергенции // Журнал Новой экономической ассоциации. 2012. Т. 4. №. 16. С. 26–44.

Демидова О.А. Пространственно-авторегрессионная модель для двух групп взаимосвязанных регионов (на примере восточной и западной части России) // Прикладная эконометрика. 2014. Т. 34. № 2. С. 19–35.

Коломак Е.А. Пространственные экстерналии как ресурс экономического роста // Регион: экономика и социология. 2010. № 4. С. 73–87.

Семерикова Е.В., Демидова О.А. Анализ региональной безработицы в России и Германии: пространственно-эконометрический подход // Пространственная экономика. 2015. № 2. С. 64–85.

Экономико-географические и институциональные аспекты экономического роста в регионах / под ред. О. Лугового. Консорциум по вопр. приклад. экон. исслед., Канадское агентство по международ. развитию. М.: ИЭПП, 2007.

Anselin L. Estimation Models for Spatial Autoregressive Structure // Regional Science Dissertation and Monograph Series. Iss. 8. Ithaca, New York: Cornell University, 1980.

Anselin L. Spatial Econometrics: Methods and Models. Vol. 4. Springer Science & Business Media, 1988.

Arbia G. Spatial Econometrics: Statistical Foundations and Applications to Regional Convergence. Springer Science & Business Media, 2006.

Arellano M., Bond S. Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations // The Review of Economic Studies. 1991. Vol. 58. Iss. 2. P. 277–297.

Arrow K.J. The Economic Implications of Learning by Doing // The Review of Economic Studies. 1962. Vol. 29. Iss. 3. P. 155–173.

Barro R.J., Sala-i-Martin X. Convergence // The Journal of Political Economy. 1992. Vol. 100. Iss. 2. P. 223–251.

Basile R. Regional Economic Growth in Europe: A Semiparametric Spatial Dependence Approach // Papers in Regional Science. 2008. Vol. 87. Iss. 4. P. 527–544.

Basile R. Labour Productivity Polarization Across Western European Regions: Threshold Effects Versus Neighbourhood Effects // The Labour Market Impact of the EU Enlargement. Physica-Verlag HD, 2010. P. 75–97.

Blundell R., Bond S. Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models // Journal of Econometrics. 1998. Vol. 87. Iss. 1. P. 115–143.

Dall'Erba S., Le Gallo J. Regional Convergence and the Impact of European Structural Funds over 1989–1999: A Spatial Econometric Analysis // Papers in Regional Science. 2008. Vol. 87. Iss. 2. P. 219–244.

Demidova O., Marelli E., Signorelli M. Spatial Effects on the Youth Unemployment Rate // Eastern European Economics. 2013. Vol. 51. Iss. 5. P. 94–124.

Donaldson D. Railroads of the Raj: Estimating the Impact of Transportation Infrastructure. National Bureau of Economic Research, 2010. № w16487.

Donaldson D., Hornbeck R. Railroads and American Economic Growth: A «Market Access» Approach. National Bureau of Economic Research, 2013. № w19213.

Duranton G., Puga D. Micro-foundations of Urban Agglomeration Economies // Handbook of Regional and Urban Economics. 2004. Vol. 4. P. 2063–2117.

Elhorst P., Vega S.H. On Spatial Econometric Models, Spillover Effects, and W: ERSA Conference Papers. 2013. № ersa13p222.

Elhorst J.P. Spatial Econometrics From Cross-Sectional Data to Spatial Panels. Series: Springer Briefs in Regional Science, 2014.

Faber B. Trade Integration, Market Size, and Industrialization: Evidence from China's National Trunk Highway System // The Review of Economic Studies. 2014. Vol. 81. Iss. 3. P. 1046–1070.

Falck O., Heblich S., Lameli A., Südekum J. Dialects, Cultural Identity, and Economic Exchange // Journal of Urban Economics. 2012. Vol. 72. Iss. 2. P. 225–239.

Fischer B., López-Bazo E. Empirical Growth Models with Spatial Effects // Papers in Regional Science. 2006. Vol. 85. Iss. 2. P. 177–198.

Fischer M.M., LeSage J.P. A Bayesian Space-time Approach to Identifying and Interpreting Regional Convergence Clubs in Europe: Papers in Regional Science. 2014. DOI: 10.1111/pirs.12104.

- Fischer M.M., Wang J.* Spatial Data Analysis: Models, Methods and Techniques. Springer Science & Business Media, 2011.
- Guriev S., Vakulenko E.* Convergence between Russian Regions. Center for Economic and Financial Research (CEFIR), 2012. № w0180.
- Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications / M.M. Fischer, A. Getis (eds.) Springer Science & Business Media, 2009.
- Hanson G.H.* Market Potential, Increasing Returns and Geographic Concentration // Journal of International Economics. 2005. Vol. 67. Iss. 1. P. 1–24.
- Harrison A.* Openness and Growth: A Time-series, Cross-country Analysis for Developing Countries // Journal of Development Economics. 1996. Vol. 48. Iss. 2. P. 419–447.
- Helpman E.* The Mystery of Economic Growth. Harvard University Press, 2009.
- Kholodilin K.A., Oshchepkov A., Siliverstovs B.* The Russian Regional Convergence Process: Where is it Leading? // Eastern European Economics. 2012. Vol. 50. Iss. 3. P. 5–26.
- Krugman P.* Increasing Returns and Economic Geography // The Journal of Political Economy. 1991. Vol. 99. Iss. 3. P. 483–499.
- Kukenova M., Monteiro J.A.* Spatial Dynamic Panel Model and System GMM: A Monte Carlo Investigation. 2009. (<http://ideas.repec.org/p/pramprapa/11569.html>)
- Lall S.V., Shalizi Z.* Location and Growth in the Brazilian Northeast // Journal of Regional Science. 2003. Vol. 43. Iss. 4. P. 663–681.
- Le Sage J.P., Fischer M.M.* Spatial Growth Regressions: Model Specification, Estimation and Interpretation // Spatial Economic Analysis. 2008. Vol. 3. Iss. 3. P. 275–304.
- Le Sage J.P., Pace R.K.* Introduction to Spatial Econometrics. CRC Press, 2009.
- López-Bazo E., Vayá E., Artís M.* Regional Externalities and Growth: Evidence from European Regions // Journal of Regional Science. 2004. Vol. 44. Iss. 1. P. 43–73.
- Nitsch V., Wolf N.* Tear Down this Wall: On the Persistence of Borders in Trade // Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique. 2013. Vol. 46. Iss. 1. P. 154–179.
- Redding S.J., Sturm D.M.* The Costs of Remoteness: Evidence from German Division and Reunification // The American Economic Review. 2008. Vol. 98. Iss. 5. P. 1766–1797.
- Rey S.J., Montouri B.D.* US Regional Income Convergence: A Spatial Econometric Perspective // Regional Studies. 1999. Vol. 33. Iss. 2. P. 143–156.
- Romer P.M.* Increasing Returns and Long-run Growth // The Journal of Political Economy. 1986. Vol. 94. Iss. 5. P. 1002–1037.
- Romer P.M.* The Origins of Endogenous Growth // The Journal of Economic Perspectives. 1994. Vol. 8. Iss. 1. P. 3–22.
- Sachs J.D., Warner A., Åslund A., Fischer S.* Economic Reform and the Process of Global Integration // Brookings Papers on Economic Activity. 1995. Iss. 1. P. 1–118.
- Schumpeter J.A.* The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle. Vol. 55. Transaction Publishers, 1934.
- Seya H., Tsutsumi M., Yamagata Y.* Income Convergence in Japan: A Bayesian Spatial Durbin Model Approach // Economic Modelling. 2012. Vol. 29. Iss. 1. P. 60–71.
- Solow R.M.* A Contribution to the Theory of Economic Growth // The Quarterly Journal of Economics. 1956. Vol. 70. Iss. 1. P. 65–94.
- Vakulenko E.* Does Migration Lead to Regional Convergence in Russia?: Higher School of Economics Research Paper. № WP BRP 53/EC/2014. 2014.
- Wacziarg R., Welch K.H.* Trade Liberalization and Growth: New Evidence // The World Bank Economic Review. 2008. Vol. 22. Iss. 2. P. 187–231.
- Zierahn U.* The Effect of Market Access on the Labor Market: Evidence from German Reunification: HWWI Research Paper, 2012. № 131.

Models of Economic Growth with Heterogenous Spatial Effects: The Case of Russian Regions

Demidova Olga¹, Ivanov Denis²

¹ National Research University Higher School of Economics,
26, Shabolovka str., Moscow, 119049, Russian Federation.
E-mail: demidova@hse.ru

² National Research University Higher School of Economics,
20, Myasnitskaya str., Moscow, 101000, Russian Federation.
E-mail: d.s.ivanov@inbox.ru

The fundamental idea underpinning spatial econometric models of economic growth is as follows: regional growth is determined not only by social, economic, geographic traits of a region but also by spillovers from other regions, most importantly adjacent ones. If one region starts booming, it can left neighbors unaffected (neutral mechanism), spur their growth (cooperation mechanism) or slow their growth by pulling resources over (competition mechanism). What mechanism and to which extent occurs in practice matters for designing balanced economic policy and evaluating efficiency of regional policy investment.

Classic spatial econometric models make strong although simplifying assumption that the same mechanism matters for all regions in the same manner, and there is no variation in spillovers intensity across regions. This assumption seems plausible for relatively small and homogenous regions of European countries, but it looks excessively strong for large and diverse Russian regions.

In this paper we attempt to relax this assumption and propose a new model, fitting better in Russian conditions and bringing only slight sophistication from the estimation point of view. We introduce sensitivity parameter governing regional exposure to externalities. We assume this parameter to be a linear function of region-level observables, like area, population density or urbanization rate.

These hypotheses have been confirmed at least partially. We found that dense and urbanized regions were more sensitive to spillovers. In other words, a region surrounded by the fast-growing areas, will grow the more intense, the more its population density and the higher the level of urbanization.

Key words: spatial econometric models; economic growth; Russian regions.

JEL Classification: R1, C21.

* *
*

References

- Gluschenko K.P. (2012) Mufy Beta-konvergencii [Beta-Convergence Myths]. *Journal of the New Economic Association*, 4, 16, pp. 26–44.
- Demidova O.A. (2014) Prostranstvenno-ekonometricheskaya model' dlya dvukh grupp vzaimosvyazannykh regionov (na primere vostochnoy i zapadnoy chasti Rossii) [Spatial Econometric Model for Two Groups of Interdependent Regions: Evidence from Eastern and Western Parts of Russia]. *Applied Econometrics*, 34, 2, pp. 19–35.
- Kolomak Ye.A. (2010) Prostranstvennyye eksternalii kak resurs ekonomicheskogo rosta [Spatial Externalities as a Source of Economic Growth]. *Region: ekonomika i sociologiya*, 4, pp. 73–87.
- Lugovoy O. (ed.) (2007) *Ekonomiko-geograficheskie i Institutsional'nye Faktory Ekonomicheskogo Rosta v Regionakh* [Analysis of Economic Growth in Regions: Geographical and Institutional Aspect]. Moscow: Institut Ekonimiki Perekhodnogo Perioda.
- Semerikova Ye.V., Demidova O.A. (2015) Analiz regional'noy bezrabotitsy v Rossii i Germanii: prostranstvenno-ekonometricheskii podkhod [Regional Unemployment Analysis in Russia and Germany: Spatial Econometric Approach]. *Prostranstvennaya ekonomika*, 2, pp. 64–85.
- Anselin L. (1980) *Estimation Models for Spatial Autoregressive Structure*. Regional Science Dissertation and Monograph Series. Iss. 8. Ithaca, New York: Cornell University.
- Anselin L. (1988) *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Vol. 4, Springer Science & Business Media.
- Arbia G. (2006) *Spatial Econometrics: Statistical Foundations and Applications to Regional Convergence*, Springer Science & Business Media.
- Arellano M., Bond S. (1991) Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 58, 2, pp. 277–297.
- Arrow K.J. (1962) The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*, 29, 3, pp. 155–173.
- Barro R.J., Sala-i-Martin X. (1992) Convergence. *The Journal of Political Economy*, 100, 2, pp. 223–251.
- Basile R. (2008) Regional Economic Growth in Europe: A Semiparametric Spatial Dependence Approach. *Papers in Regional Science*, 87, 4, pp. 527–544.
- Basile R. (2010) Labour Productivity Polarization Across Western European Regions: Threshold Effects Versus Neighbourhood Effects. *The Labour Market Impact of the EU Enlargement*. Physica-Verlag HD, pp. 75–97.
- Blundell R., Bond S. (1998) Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models. *Journal of Econometrics*, 87, 1, pp. 115–143.
- Dall'Erba S., Le Gallo J. (2008) Regional Convergence and the Impact of European Structural Funds over 1989–1999: A Spatial Econometric Analysis. *Papers in Regional Science*, 87, 2, pp. 219–244.
- Demidova O., Marelli E., Signorelli M. (2013) Spatial Effects on the Youth Unemployment Rate. *Eastern European Economics*, 51, 5, pp. 94–124.
- Donaldson D. (2010) *Railroads of the Raj: Estimating the Impact of Transportation Infrastructure*. National Bureau of Economic Research, no w16487.
- Donaldson D., Hornbeck R. (2013) *Railroads and American Economic Growth: A «Market Access» Approach*. National Bureau of Economic Research, no w19213.
- Duranton G., Puga D. (2004) Micro-foundations of Urban Agglomeration Economies. *Handbook of Regional and Urban Economics*, 4, pp. 2063–2117.
- Elhorst P., Vega S.H. (2013) On Spatial Econometric Models, Spillover Effects, and W. *ERSA Conference Papers*, no ersa13p222.

- Elhorst J.P. (2014) *Spatial Econometrics From Cross-Sectional Data to Spatial Panels*. Series: Springer Briefs in Regional Science.
- Faber B. (2014) Trade Integration, Market Size, and Industrialization: Evidence from China's National Trunk Highway System. *The Review of Economic Studies*, 81, 3, pp. 1046–1070.
- Falck O., Heblich S., Lameli A., Südekum J. (2012) Dialects, Cultural Identity, and Economic Exchange. *Journal of Urban Economics*, 72, 2, pp. 225–239.
- Fischer B., López-Bazo E. (2006) Empirical Growth Models with Spatial Effects. *Papers in Regional Science*, 85, 2, pp. 177–198.
- Fischer M.M., LeSage J.P. (2014) A Bayesian Space-time Approach to Identifying and Interpreting Regional Convergence Clubs in Europe. *Papers in Regional Science*. DOI: 10.1111/pirs.12104.
- Fischer M.M., Getis A. (eds.) (2009) *Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications*. Springer Science & Business Media.
- Fischer M.M., Wang J. (2011) *Spatial Data Analysis: Models, Methods and Techniques*. Springer Science & Business Media.
- Guriev S., Vakulenko E. (2012) *Convergence between Russian Regions*. Center for Economic and Financial Research (CEFIR), no w0180.
- Hanson G.H. (2005) Market Potential, Increasing Returns and Geographic Concentration. *Journal of International Economics*, 67, 1, pp. 1–24.
- Harrison A. (1996) Openness and Growth: A Time-series, Cross-country Analysis for Developing Countries. *Journal of Development Economics*, 48, 2, pp. 419–447.
- Helpman E. (2009) *The Mystery of Economic Growth*, Harvard University Press.
- Kholodilin K.A., Oshchepkov A., Siliverstovs B. (2012) The Russian Regional Convergence Process: Where is it Leading? *Eastern European Economics*, 50, 3, pp. 5–26.
- Krugman P. (1991) Increasing Returns and Economic Geography. *The Journal of Political Economy*, 99, 3, pp. 483–499.
- Kukenova M., Monteiro J.A. (2009) *Spatial Dynamic Panel Model and System GMM: A Monte Carlo Investigation*. Available at: <http://ideas.repec.org/p/pram/prapa/11569.html>
- Lall S.V., Shalizi Z. (2003) Location and Growth in the Brazilian Northeast. *Journal of Regional Science*, 43, 4, pp. 663–681.
- Le Sage J.P., Fischer M.M. (2008) Spatial Growth Regressions: Model Specification, Estimation and Interpretation. *Spatial Economic Analysis*, 3, 3, pp. 275–304.
- Le Sage J.P., Pace R.K. (2009) *Introduction to Spatial Econometrics*, CRC Press.
- López-Bazo E., Vayá E., Artís M. (2004) Regional Externalities and Growth: Evidence from European Regions. *Journal of Regional Science*, 44, 1, pp. 43–73.
- Nitsch V., Wolf N. (2013) Tear Down this Wall: On the Persistence of Borders in Trade. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie*, 46, 1, pp. 154–179.
- Redding S.J., Sturm D.M. (2008) The Costs of Remoteness: Evidence from German Division and Reunification. *The American Economic Review*, 98, 5, pp. 1766–1797.
- Rey S.J., Montouri B.D. (1999) US Regional Income Convergence: A Spatial Econometric Perspective. *Regional Studies*, 33, 2, pp. 143–156.
- Romer P.M. (1986) Increasing Returns and Long-run Growth. *The Journal of Political Economy*, 94, 5, pp. 1002–1037.
- Romer P.M. (1994) The Origins of Endogenous Growth. *The Journal of Economic Perspectives*, 8, 1, pp. 3–22.
- Sachs J.D., Warner A., Åslund A., Fischer S. (1995) Economic Reform and the Process of Global Integration. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, pp. 1–118.
- Schumpeter J.A. (1934) *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Vol. 55. Transaction Publishers.
- Seya H., Tsutsumi M., Yamagata Y. (2012) Income Convergence in Japan: A Bayesian Spatial Durbin Model Approach. *Economic Modelling*, 29, 1, pp. 60–71.

Solow R.M. (1956) A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70, 1, pp. 65–94.

Vakulenko E. (2014) *Does Migration Lead to Regional Convergence in Russia?* Higher School of Economics Research Paper, no WP BRP 53/EC/2014.

Wacziarg R., Welch K.H. (2008) Trade Liberalization and Growth: New Evidence. *The World Bank Economic Review*, 22, 2, pp. 187–231.

Zierahn U. (2012) *The Effect of Market Access on the Labor Market: Evidence from German Reunification.* HWWI Research Paper, no 131.