

Влияние межрегиональных пространственных эффектов на экономическое развитие регионов России

П. А. Попова , Т. В. Букина , Д. В. Кашин  

Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»,

г. Пермь, Россия

 dvkashin@hse.ru

Аннотация. В работе проводится анализ межрегиональных пространственных эффектов и оценивается их влияние на развитие регионов России. Учитывая различия в географическом положении регионов, а также особенности региональной экономики в каждом субъекте РФ. Актуальным вопросом является оценка и анализ межрегиональных пространственных взаимодействий для разработки современных программ регионального развития. Цель данного исследования — изучить неоднородность регионов РФ, выявив межрегиональные пространственные взаимодействия. В работе представлена методология оценки межрегиональных пространственных эффектов, выбраны показатели для выявления и оценки эффектов. В исследовании используются данные по 77 регионам России. При оценке пространственных эффектов учитывались регионы, вошедшие в состав Российской Федерации в 2014 г.: Республика Крым и город федерального значения Севастополь. Ключевая зависимая переменная в эконометрических моделях — темп роста ВРП. В числе независимых переменных мы рассматриваем 17 показателей, также характеризующих региональное развитие за период 2015–2020 гг. В ходе исследования выявлено, что межрегиональные пространственные эффекты присутствуют для всех регионов России, для западных эти эффекты положительные, а для восточных — отрицательные. Показано, что уровень инновационного развития в одном регионе оказывает более сильное влияние на темпы роста ВРП соседних регионов, чем в самом регионе. Выявлено, что сокращение инвестиций в основной капитал способствует увеличению темпов роста ВРП, а также, что увеличение импорта в одном регионе приводит к снижению темпов роста ВРП в других. Полученные результаты устойчивы к выбору весовых матриц и свидетельствуют о том, что для развития западных регионов РФ необходимы комплексные меры, затрагивающие все регионы, — в таком случае эффект от данных изменений за счет наличия пространственных эффектов будет усиливаться. В части восточных регионов, наоборот, необходима разработка индивидуальных программ развития для каждого отдельного региона.

Ключевые слова: межрегиональные эффекты; пространственная эконометрика; взаимодействия между регионами; пространственные лаги; индекс Морана; косвенные пространственные зависимости регионов.

1. Введение

Особенности регионального развития в России определяются наличием достаточно сильного территориального неравенства — величина разрывов в уровне развития регионов превышает десятки, а по некоторым

показателям — сотни раз [1]. Каждый регион России имеет свою природно-географическую, экономическую и социально-демографическую специфику, которая, с одной стороны, является одним из ключевых преимуществ страны и позволяет использовать весь

спектр факторов и возможностей для ее развития, с другой — представляет угрозу, заключающуюся в увеличении территориального разрыва по динамике социально-экономического развития и уровню жизни населения.

В условиях турбулентности экономики фактором, который возможно окажет влияние на сокращение территориального неравенства, может стать взаимодействие регионов и, как результат, возникновение пространственных эффектов, исследование которых стало одним из ключевых направлений экономической науки в XXI в.

Основной идеей в моделировании регионального развития с учетом пространственных эффектов стало то, что на развитие региона влияют не только его внутренние характеристики — социально-экономические, общественно-политические, экологические и другие факторы, но и характеристики смежных с ним регионов-соседей. Так, например, регион, развиваясь, может стягивать на себя экономические ресурсы, что будет негативно влиять на экономический рост соседей. Такой эффект говорит о наличии отрицательной пространственной взаимосвязи между регионами. Возможна и обратная ситуация, когда механизмы кооперации позволяют расти соседним регионам за счет роста региона-локомотива. В таком случае существует положительная пространственная взаимосвязь [2]. Инструментом, позволяющим оценить описываемые межрегиональные взаимосвязи, является пространственная эконометрика, современный уровень исследований в которой характеризуется применением пространственных моделей на кросс-секционных и панельных данных.

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что обнаружение значимого влияния пространственных эффектов на региональное развитие позво-

лит выявить группы сформированных региональных кластеров и сетей, где регионы взаимодействуют и сотрудничают друг с другом для достижения синергетических эффектов и улучшения своих экономических показателей. Это, в свою очередь, может способствовать поиску оптимальных мер по стимулированию регионального развития и повышению конкурентоспособности регионов через разработку современных программ регионального развития, учитывающих найденные межрегиональные пространственные взаимодействия.

Исследовательский вопрос в том, какое влияние оказывают межрегиональные пространственные эффекты на экономический рост регионов России?

Цель исследования — изучить неоднородность регионов РФ, выявив межрегиональные пространственные взаимодействия, и провести анализ чувствительности результатов расчетов по пространственным регрессионным моделям к выбору весовых матриц и к разным наборам независимых переменных.

В работе представлена методология оценки межрегиональных пространственных эффектов, выбраны показатели для выявления и оценки эффектов. В исследовании используются данные по 77 регионам России. При оценке пространственных эффектов впервые учитывались регионы, вошедшие в состав Российской Федерации в 2014 г., это Республика Крым и город федерального значения Севастополь. Ключевая зависимая переменная в эконометрических моделях — темп роста ВРП. В числе независимых переменных мы рассматриваем 17 показателей, также характеризующих региональное развитие за период 2015–2020 гг.

Гипотезы исследования:

H1: Пространственные эффекты влияют на экономический рост всех регионов Российской Федерации.

H2: Для западных регионов Российской Федерации присутствуют положительные пространственные эффекты.

H3: Для восточных регионов Российской Федерации присутствуют отрицательные пространственные эффекты.

Отметим, что географическая граница между восточными и западными регионами РФ проходит по восточному основанию Уральских гор и Мугоджар, реке Эмбе, по северному берегу Каспийского моря, по Кумо-Манычской впадине и Керченскому проливу.

Структура работы. Обзор литературы отражает подходы к моделированию пространственных эффектов, существующие взгляды исследователей на вопрос влияния межрегиональных эффектов на экономический рост территорий. В разделе с данными и методами описана эмпирическая база исследования, логика процедур отбора переменных, а также проводится оценка влияния межрегиональных пространственных эффектов на экономический рост регионов России. Раздел «Обсуждение» отражает анализ полученных результатов и ограничения их использования. Заключение статьи обосновывает возможность применения полученных результатов на практике и предлагает направления дальнейших исследований.

2. Обзор литературы

Cliff & Ord [3] впервые ввели термин «пространственный эффект». На примере анализа взаимосвязи между экономической активностью и урбанизацией в Великобритании авторы показали, что в некоторых случаях существует связь между расположенными рядом в пространстве наблюдениями по одной и той же переменной. Авторы обнаружили, что города, могут как положительно, так и отрицательно коррелировать друг

с другом и что имеет место особый случай корреляции в пространстве — пространственная автокорреляция. Наличие этого эффекта также означало необходимость учета пространственной структуры при построении эконометрических моделей.

Cliff & Ord [4] в более поздней работе исследовали концепцию пространственной автокорреляции и ее последствия для изучения регионального развития. Авторы показали, что невключение пространственного лага в оцениваемую модель ведет к смещенным и несостоятельным оценкам коэффициентов регрессии.

Несмотря на то, что работы [3] и [4] стали важными вехами в развитии пространственной эконометрики, они были ограничены в некоторых аспектах ввиду еще неразвитой на тот момент методологии. Например, в этих работах не рассматривалась проблема пространственной неоднородности, которая относится к различиям в экономических условиях в разных регионах. Не рассматривались и другие, актуальные на данный момент, проблемы, такие как гетероскедастичность, неправильная спецификация моделей и т. д. Требовалось решение и других накопившихся к этому моменту методологических проблем.

Doreian [5] отмечал, что если пространственная зависимость существует, то применение обычных методов оценки линейных уравнений становится проблематичным. Это связано с тем, что хотя пространственная автокорреляция и может рассматриваться как частный случай автокорреляции, однако размерность задачи повышается с временной до пространственно-временной, что не позволяет использовать стандартные тесты и методы оценки.

Getis [6] показал, что стандартный тест Дарбина — Уотсона на наличие автокорреляции оказался неприме-

ним к стандартным линейным моделям, и требовалась его модификация.

Demidova et al. [2] обосновали, что есть и другая проблема — учет пространственных взаимосвязей в спецификации модели. Авторы показали, что если воспользоваться стандартными методами эконометрики и вводить дополнительные переменные для учета влияния каждого региона, то число степеней свободы в итоговой модели будет недостаточным для того, чтобы все эти переменные оценить. Невозможной представляется и оценка ковариационной матрицы, так как число ковариаций увеличивается квадратично при линейном росте числа наблюдений, что порождает проблемы, связанные с некорректной спецификацией модели.

Anselin [7, 8] предложил модель пространственного лага и модель пространственной ошибки, которые и сегодня используются при оценке межрегиональных пространственных эффектов. Модель пространственного лага учитывает пространственную автокорреляцию путем введения пространственной весовой матрицы, которая отражает взаимосвязи между наблюдениями. Модель пространственной ошибки, с другой стороны, учитывает как пространственную автокорреляцию, так и гетероскедастичность, вводя структуру пространственной автокорреляции в ошибку регрессионной модели. Автор также ввел методы тестирования и измерения пространственной автокорреляции: статистику Морана (Moran's I) и статистику Гири (Geary's C).

В последние годы проблема неправильной спецификации пространственной эконометрической модели и проблема выбора взвешивающих матриц стали центральными темами в пространственной эконометрике.

Plümper & Neumayer [9] на примере модели пространственной зависимости

в международной конкуренции ставок налога на капитал Хейса продемонстрировали, что совсем небольшие изменения в изначальной спецификации приводят к совершенно другим результатам, часто противоречащим друг другу.

Демидова и Семерикова [10] объясняют такую повышенную чувствительность пространственных моделей к ошибкам спецификации, обуславливаемых сложностью разграничения пространственных эффектов и общих тенденций и шоков, а также отсутствием широких знаний относительно некоторых аспектов спецификации модели. При оценке результатов по данным российских регионов авторами не было обнаружено значительных отличий в оценках коэффициентов, в то время как для регионов Германии оценки значительно разнились как между типами моделей, так и видами используемых взвешивающих матриц. Более того, во второй части исследования авторы проверили устойчивость оценок к спецификации матриц с помощью симулированных данных. Было установлено, что матрица обратных расстояний подвержена меньшему смещению в оценках коэффициентов, чем граничная матрица, что делает использование граничных матриц менее предпочтительным.

Niebuhr [11] в части проблемы выбора взвешивающих матриц решает ее применением стандартных матриц смежности и матриц расстояний.

Kolomak [12, 13] использует матрицу смежности регионов и матрицу расстояний между региональными центрами для решения проблемы выбора взвешивающих матриц.

Гафарова [14] анализирует и обобщает работы с пространственными эффектами, делая вывод об использовании достаточно стандартного набора взвешивающих матриц: матрицы смежности и различные вариации матриц обратных расстояний.

Gibbons & Overman [15] отмечают невозможность существования универсальной взвешивающей матрицы для всех объектов ввиду их неоднородности. Для преодоления данной проблемы исследователям пришлось разделить выборку на несколько частей.

Lottmann [16] также делил выборку на несколько частей — на восточные и западные регионы. Schioppa & Basile [17] использовали деление на северные и южные регионы. Basile [18] — на центральные и периферийные.

Basile [18] использовал набор панельных данных, охватывающих период с 1995 по 2008 г. для 20 регионов Италии. Для включения пространственной структуры автор использовал матрицу, основанную на евклидовом расстоянии между регионами, где учитывались k -ближайших соседей каждого региона. Результаты исследования показали, что миграция оказывает значительное влияние на региональную безработицу, причем в регионах с более высоким уровнем притока мигрантов уровень безработицы ниже. Более того, включение пространственного лага позволило обнаружить наличие пространственных эффектов для уровня безработицы.

Yu & Wei [19] моделировали темпы экономического роста пространственно-эконометрическим подходом на данных Китая. Ojede et al. [20] на данных США, Amidi & Ali Fagheh [21] — на данных ЕС. Во всех означенных работах показано существование пространственных эффектов и взаимовлияние регионов друг на друга.

Kholodilin et al. [22] изучают пространственные эффекты на данных по 76 российским регионам за 1998–2006 гг. Авторы показывают существование пространственных связей между субъектами РФ, однако отмечают, что интенсивность этих связей существенно меньше по сравнению с европейскими

из-за более дальних расстояний и более слабой развитости транспортной инфраструктуры.

Балаш [23] в своем исследовании, посвященном пространственному анализу конвергенции регионов России, подтвердил наличие пространственной зависимости для экономического роста регионов РФ. Автор тестировал спецификации spatial autoregressive model (SAR) и spatial error model (SEM) — в обоих случаях результаты были практически одинаковыми: оба коэффициента пространственной корреляции оказались значимыми, а тесты максимального правдоподобия, мультипликатора Лагранжа и Вальда подтвердили наличие пространственных эффектов в обеих спецификациях. Автор не высказал предпочтений в сторону какой-либо из спецификаций, тем не менее в случае равнозначных результатов между данными моделями предпочтение следует отдать модели SAR. Это связано с тем, что зачастую, если в результате сравнения наилучшей оказывается модель спецификации SEM, то это может свидетельствовать о наличии пропущенных пространственно-автокоррелированных переменных, из-за чего возникают проблемы неправильной спецификации.

Соотносятся эти результаты и с работами, моделирующими иные региональные процессы.

Xu et al. [24] изучали влияние городского железнодорожного транспорта на стоимость недвижимости в Китае, и, помимо стандартной модели множественной регрессии, тестировались модели SAR и SEM. Результаты статистики Морана, теста множителей Лагранжа и робастной версии теста множителей Лагранжа свидетельствуют о предпочтении выбора спецификации модели в пользу SAR. Более того, значение коэффициента детерминации и информационного критерия Акаике были

проверены для всех моделей. Модель с пространственным лагом зависимой переменной показала наилучшее качество по обоим показателям, по сравнению с остальными моделями.

Neelawala et al. [25] также занимались моделированием стоимости недвижимости. Различием с предыдущими авторами, однако, являлось то, что оценивалось влияние плавильной и горнодобывающей деятельности на примере территорий Австралии. Помимо стандартных OLS- и GWR-моделей, тестировались SAR и SEM для учета пространственных эффектов. Аналогично из двух предложенных исследователи остановились на модели спецификации SAR, основываясь на результатах робастного теста множителей Лагранжа.

В работах упомянутых авторов проводится анализ межрегионального экономического взаимодействия на основе комплекса оптимизационных межрегиональных, межотраслевых моделей. Большое внимание авторы уделяют подходам, которые позволяют оценить сбалансированность экономического пространства. Используются SAR-модели для анализа межрегионального воздействия и для анализа конвергенции регионального развития, а также для разработки инерционных и альтернативных сценариев социально-экономического развития регионов.

Применительно к российским данным используется классическое деление на западные и восточные регионы по их географической границе. При этом западные регионы характеризуются более высоким уровнем экономического развития, более высокой плотностью населения и освоенностью по сравнению с восточными регионами.

Таким образом, в данном разделе было сформировано представление о возможности применения инструментов пространственной эконометрики при

проведении региональных исследований: обоснованы важные методы спецификации пространственных взаимосвязей, выявлены и охарактеризованы виды пространственных матриц, характеризующиеся наибольшей частотностью использования в региональных исследованиях.

3. Данные и методы

3.1. Данные

В исследовании используются данные за период 2015–2020 гг. по 17 показателям экономического развития 77 регионов России. Согласно административно-территориальному делению в рассматриваемый период, в Российской Федерации насчитывалось 85 регионов.

В исследовании выбросы были обусловлены следующими факторами.

Во-первых, ввиду отсутствия сплошного временного ряда статистических данных были исключены следующие регионы: Республика Ингушетия, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Тыва, Камчатский край, Чукотский автономный округ.

Во-вторых, автономные округа рассматривались в составе соответствующих областей: Ненецкий автономный округ в составе Архангельской области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа в составе Тюменской области.

В данном исследовании при оценке пространственных эффектов учитывались регионы, вошедшие в состав Российской Федерации в 2014 г.: Республика Крым и город федерального значения Севастополь.

В качестве зависимой переменной в работе выбран показатель — темп роста ВРП, поскольку исследователи пространственных эффектов используют данный показатель в качестве индикатора экономического развития [12, 13, 26].

В качестве ключевых независимых переменных использовались следующие показатели:

1) Доля инвестиций в основной капитал. Инвестиции являются одними из ключевых факторов роста в неоклассической модели [27]. В исследовании используется их отношение к ВРП региона, чтобы нивелировать размерность региона. Такой же способ использовался в ряде других работ, посвященных моделированию экономического развития с учетом пространственных эффектов [2, 28].

2) Темп роста стоимости основных фондов. Аналогично данный показатель выступает в качестве ключевого фактора в неоклассической модели и отражает качество физического капитала в производственной функции [29].

3) Плотность населения. В моделях новой теории роста остаток в классической модели Солоу принято раскладывать на дополнительные факторы. Так, в модели Лукаса дополнительно выделяется фактор человеческого капитала [30]. Плотность населения в таком случае может использоваться в качестве прокси-показателя состояния человеческого капитала [26].

4) Доля людей с высшим образованием в составе занятого населения. Высшее образование является необходимым условием современных коммуникаций, эффективным способом повышения уровня благосостояния. Данный показатель призван отражать качество рабочей силы, поскольку чем выше уровень образования, тем больше шансов найти подходящую по уровню заработной платы работу [31].

5) ВРП на душу населения. Используется в ряде аналогичных исследований в качестве показателя общей экономической ситуации в регионе: чем больше, тем лучше общий уровень жизни, ниже безработица, выше заработная плата и т. д. [10].

6) Отношение экспорта и импорта к ВРП региона. Используются в качестве показателей открытости региона для торговли. Положительная связь между открытостью для внешней торговли и экономическим ростом была доказана в работе [32].

7) Число выданных патентов на 1 тыс. человек. Инновации также традиционно рассматриваются в теориях эндогенного экономического роста [33]. В целом инновационную активность в регионе можно отразить большим количеством показателей, однако наиболее часто используемыми являются индикаторы патентной активности [31].

8) Коэффициент миграционного прироста на 10 тыс. человек. Влияние миграционных потоков на региональный рост отражено в работе [35]. Так, значительные притоки мигрантов могут существенно изменить экономическую ситуацию в регионе. С другой стороны, мигранты стремятся в более экономически развитые регионы с высокой заработной платой, что также является индикатором более развитых регионов.

9) Число персональных компьютеров с доступом в Интернет на 100 работников. Данный показатель отражает развитие Интернета в регионе. Его значимость при моделировании экономического роста региона была продемонстрирована в работе [13].

10) Отраслевая структура валовой добавленной стоимости. Учет различий в структуре экономики также используется при моделировании экономического роста [2, 34]. В данной работе это учитывается через долю видов экономической деятельности в суммарной валовой добавленной стоимости региона.

Данные показатели охватывают большинство компонент экономического развития регионов России. В исследовании также используются контрольные переменные на производственную функ-

цию (табл. 1), а именно доля инвестиций в основной капитал, темп роста стоимости основных фондов, доля людей с высшим образованием в экономически активном населении, общей плотности населения региона, число выданных заявок на 10 000 человек, миграционный прирост на 10 000 человек, число персональных компьютеров с доступом в Интернет на 100 работников.

3.2. Методы

Для учета пространственных эффектов в модель вводятся взвешивающие матрицы. В работе будут использованы весовые матрицы, основанные на географическом расстоянии: это бинарная матрица смежности регионов и матрица обратных расстояний.

Бинарная матрица смежности регионов имеет вид:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если регионы } i \text{ и } j \\ & \text{имеют общую границу} \\ 0, & \text{если регионы} \\ & \text{не граничат между собой} \end{cases} \quad (1)$$

Бинарная матрица смежности позволяет определить уровень соседства регионов: соседи первого порядка — непосредственные, то есть регионы напрямую взаимодействуют друг с другом, соседи второго, третьего и других порядков опосредованные, то есть регионы напрямую не взаимодействуют друг с другом. В целях корректной оценки коэффициентов для Калининградской области в матрицах смежности использовались ближайшие регионы РФ.

Данная матрица учитывает только непосредственный характер взаимодействия, в результате которого пространственные эффекты могут возникать в результате воздействия одного региона на соседей первого порядка.

Матрица обратных расстояний имеет вид:

$$w_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{d_{ij}} \\ 0, & \text{если } i = j \end{cases}, \quad (2)$$

где d_{ij} — расстояние между центрами i и j .

Значения в матрице обратных расстояний получены путем расчета расстояний между административными центрами регионов по автомобильным дорогам. Обратное расстояние обеспечивает более низкие значения для более удаленных регионов и более высокие значения для более близких расстояний.

Такой способ расчета близости регионов позволяет нивелировать тот факт, что, если два или более соседних региона географически расположены близко друг к другу, влияние соседних регионов на конкретный регион будет значительно больше.

Следующим этапом производился расчет индекса Морана. Индекс позволяет оценить, какова в данных степень пространственной автокорреляции.

$$M = \frac{N}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \times \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}, \quad (3)$$

где: x_i, x_j — значения вышепредставленных показателей в каждом регионе, $\bar{x}$ — среднее значение показателя, w_{ij} — элементы матрицы весов, N — количество регионов, i и j — индексы регионов.

В данном исследовании, аналогично [23], будем использовать модель с пространственным авторегрессионным лагом (SAR). Модель принимает следующий вид:

$$y_i = \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} \cdot y_j + x_i \beta + e_i, \quad (4)$$

$$e_i \sim N(0, \sigma^2),$$

где x_i — объясняющие переменные, β — их коэффициенты, w_{ij} — матрица весов, ρ — коэффициент пространственной корреляции, i и j — индексы регионов.

Далее будут проанализированы регрессии для всех регионов РФ и для каждой их двух подвыборок регионов (западные и восточные регионы). Для оценки регрессионных моделей будет использован метод максимального правдоподобия, который позволяет получить несмещенные и состоятельные оценки [8].

На заключительных этапах исследования оцениваются косвенные эффекты, которые будут учитываться для всех независимых переменных. В моделях с пространственной корреляцией изменение независимой переменной одного региона не только сказывается на величине зависимой переменной этого региона (так называемый, прямой эффект), но и оказывает влияние на зависимую переменную в других регионах (косвенный эффект).

Рассмотрим подробнее модель пространственной авторегрессии (SAR), переписанную в следующей форме (временной эффект будем считать включенным в матрицу k объясняющих переменных X):

$$y = (I - \rho W)^{-1} X\beta + (I - \rho W)^{-1} \varepsilon. \quad (5)$$

Введем следующее обозначение: $(I - \rho W)^{-1} I_N \beta_r = S_r(w)$. Запишем формулу (5) следующим образом:

$$y = \sum_{r=1}^k S_r(w) x_r + (I - \rho W)^{-1} \varepsilon. \quad (6)$$

Косвенный эффект, то есть производная y по x_{jr} (влияние r -го параметра j -го региона на зависимую переменную i -го региона), выглядит следующим образом и может быть определен как среднее сумм по строкам матрицы $S_r(w)$:

$$\frac{dy}{dx_{jr}} = S_r(w)_{ij}. \quad (7)$$

3.3. Процедура исследования

Первым этапом были рассчитаны описательные статистики по всем исследуемым показателям. Для данных доступных в квартальном виде была выполнена интерполяция с сезонной корректировкой при помощи библиотеки `imputena` для Python.

Далее была построена корреляционная матрица переменных и посчитан показатель инфляции дисперсии VIF . Исследуемый набор показателей характеризуется отсутствием полной и частичной мультиколлинеарности. Временные ряды проверены на стационарность расширенным тестом Дики — Фуллера — в результате теста выявлено, что можно использовать показатели в исходном виде, не преобразовывая в первые разности.

Следующий этап — расчет индекса Морана. Данный индекс рассчитывался для всей совокупности регионов Российской Федерации, а также для западных регионов и для восточных регионов в отдельности.

Следующим шагом в исследовании пространственных эффектов является регрессионный анализ. Регрессии возможно оценить методом максимального правдоподобия (МПП), или обобщенным методом моментов (ОММ). В исследовании используется ММП, поскольку метод позволяет получить несмещенные и состоятельные оценки коэффициентов регрессии.

4. Результаты исследования

В табл. 1 представлены значения индекса Морана для всей совокупности регионов.

Для всей совокупности регионов РФ пространственная автокорреляция присутствует и для бинарной матрицы, и для матрицы обратных расстояний. Однако пространственные эффекты данных матриц различаются как по значимости, так и по направленности.

Таблица 1. Индекс Морана для всей совокупности регионов РФ

Table 1. Moran's index for all regions of Russia

Показатель	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Бинарная матрица	0,3739*	0,3237*	−0,0667	0,0653	0,0713	0,1500**
Матрица обратных расстояний	−0,0167	−0,0372**	−0,0096	−0,0396*	−0,0218	−0,0291***

Примечания: получено авторами; здесь и далее во всех таблицах используются следующие обозначения: *** — уровень значимости 10 %; ** — уровень значимости 5 %; * — уровень значимости 1 %.

В период с 2017–2019 гг. индексы Морана являются незначимыми, что означает ослабевание пространственных связей между регионами. Значимость индекса Морана в 2020 г. объясняется процессами пандемийного периода — перестройкой логистических и производственных цепочек. Основное отличие матрицы обратных расстояний от бинарной заключается в том, что все значения индексов Морана отрицательные.

Далее рассмотрим подвыборку западных регионов. Результаты индекса Морана представлены в табл. 2.

Как для бинарной матрицы, так и для матрицы обратных расстояний результаты по подвыборке западных регионов схожи с результатами по всем регионам Российской Федерации. Далее рассмотрим значения индекса Морана для подвыборки восточных регионов (табл. 3).

Таблица 2. Индекс Морана для подвыборки западных регионов РФ

Table 2. Moran's index for a subsample of the western regions of Russia

Показатель	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Бинарная матрица	0,4271*	0,3522*	−0,0052	0,0464	0,0992	0,1962**
Матрица обратных расстояний	−0,0287	−0,0655*	−0,0123	−0,0131	−0,0204	−0,0610*

Примечание: получено авторами.

Таблица 3. Индекс Морана для подвыборки восточных регионов РФ

Table 3. Moran's index for a subsample of the eastern regions of Russia

Показатель	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Бинарная матрица	−0,0476	0,0755	−0,3958***	0,0442	−0,0226	−0,0023
Матрица обратных расстояний	−0,1009	−0,0687	−0,0632	−0,0452***	−0,0957	−0,0777

Примечание: получено авторами.

Пространственные взаимосвязи для восточных регионов оказались достаточно слабыми. Значимость для бинарной матрицы для подвыборки восточных регионов наблюдалась в 2017 г.; для матрицы обратных расстояний — в 2018 г. Объяснение этому возможно следующее. В 10-х гг. XXI в. развитие Дальнего Востока на государственном уровне было обозначено как приоритетное. Причина интереса восточным регионам была обусловлена тем, что на данных территориях длительный период времени сохранялся дисбаланс между значительными запасами природных ресурсов, научной инфраструктурой, производственной базой, с одной стороны, и низкими показателями уровня жизни населения — с другой.

Авторы проверили нормальность распределения ошибок регрессий (достаточно сильное предположение в ММП) тестами Харке — Бера и Шапиро — Уилка. Двусторонняя асим-

птотическая значимость в обоих тестах ($p\text{-value}$) $> 0,1$, что говорит в пользу возможности применения ММП для оценки регрессионных уравнений. Авторы также проверили устойчивость результатов эконометрических моделей тестами Ареллано — Бонда и Саргана — Хансена. Результаты тестов демонстрируют отсутствие автокорреляции первого и второго порядка в данных, а также свидетельствуют о выполнении условия идентифицируемости регрессионных моделей.

Поскольку в данной работе рассматриваются межрегиональные пространственные эффекты, внимание будет уделено косвенным эффектам, когда изменение независимой переменной одного региона оказывает влияние на зависимую переменную в других регионах. Рассмотрим результаты расчетов косвенных эффектов для всех регионов РФ (табл. 4).

Таблица 4. Результаты оценки косвенных эффектов для всех регионов России

Table 4. Results of the calculation of indirect effects for all regions of Russia

Показатели	Матрица обратных расстояний	Бинарная матрица
Коэффициент пространственной автокорреляции	0,77976*	0,49141*
Число персональных компьютеров с доступом в Интернет на 100 работников	−0,945**	−0,263*
Доля инвестиций в основной капитал	−83,126	−16,800**
Отношение объема экспорта к ВРП региона	792,705	212,512
Доля финансовой и страховой деятельности в структуре валовой добавленной стоимости	23,946	4,895
Доля административной деятельности и сопутствующих дополнительных услуг в структуре валовой добавленной стоимости	−0,697	0,036
Отношение объема импорта к ВРП региона	−3915,033***	−698,389***
Доля добычи полезных ископаемых в структуре валовой добавленной стоимости	3,030*	0,797*

Окончание табл. 4

Показатели	Матрица обратных расстояний	Бинарная матрица
Миграционный прирост на 10 тыс. человек	0,007	−0,001
Доля обрабатывающих производств в структуре валовой добавленной стоимости	2,105**	0,665*
Доля людей с высшим образованием в составе занятого населения	0,286	−0,039
Число выданных патентов на 1 тыс. человек	−0,017**	−0,005*
Плотность населения	−0,593**	−0,134*
Доля строительства в структуре валовой добавленной стоимости	2,111	0,712**
Темп роста стоимости основных фондов	0,172	0,031
Доля оптовой и розничной торговли; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов в структуре валовой добавленной стоимости	0,748	0,259
Доля транспортировки и хранения в структуре валовой добавленной стоимости	−0,752	−0,256
ВРП на душу населения	9,11e-06	−1,29e-06

Примечание: получено авторами.

Коэффициент пространственной автокорреляции для всех регионов Российской Федерации оказался значимым на однопроцентном уровне и для бинарной матрицы, и для матрицы обратных расстояний.

Это свидетельствует о пространственном взаимодействии регионов и подтверждается гипотеза о присутствии для всех регионов Российской Федерации межрегиональных пространственных эффектов. Положительный знак при коэффициентах пространственной автокорреляции характеризует положительную пространственную взаимосвязь для всех регионов Российской Федерации — регионы-локомотивы способствуют росту соседних регионов благодаря механизмам сотрудничества.

В части оценки косвенных эффектов следующие результаты: для бинарной

матрицы и для матрицы обратных расстояний как значимость коэффициентов, так и знаки в целом совпадают. Это свидетельствует о робастности оценок к выбору взвешивающих матриц. К примеру, показатель число персональных компьютеров с доступом в Интернет на 100 работников и число выданных патентов на 1 тыс. человек, характеризующие инновационное развитие в регионе, являются значимыми как для матрицы обратных расстояний, так и для бинарной матрицы (табл. 4).

При этом абсолютное значение косвенного эффекта как для показателя «Число персональных компьютеров с доступом в Интернет на 100 работников», так и для показателя «Число выданных патентов на 1 тыс. человек» является значимым для матрицы обратных расстояний на 5 %-м уровне; для бинарной матрицы — на 1 %-м уровне. Это оз-

начает, что уровень инновационного развития в одном регионе оказывает более сильное влияние на темпы роста ВРП соседних регионов, чем в самом регионе.

При этом наблюдается обратная зависимость — чем выше уровень инновационного развития в данном регионе, тем меньше темпы роста ВРП соседних регионов. Объяснение этому может быть следующее: достаточно высокий уровень инновационного развития в регионе определяет наличие в нем технологически прорывных производств, что делает его более конкурентоспособным с точки зрения привлекательных рабочих мест. Это, в свою очередь, может способствовать оттоку из других регионов квалифицированной рабочей силы и, как результат, снижению в них темпов роста ВРП.

Косвенный эффект для показателя «Доля инвестиций в основной капитал» является незначимым для матрицы обратных расстояний значимым на 5 %-м уровне для матрицы обратных расстояний. Сокращение инвестиций в основной капитал способствует увеличению темпов роста ВРП.

Данный результат нельзя интерпретировать однозначно, хотя есть несколько объяснений данному фактору.

Во-первых, речь может идти об эффекте вытеснения — увеличение доли инвестиций в основной капитал может привести к сокращению другого вида инвестиций, например инвестиций в НИОКР и др., что может ограничить интенсивный рост и, как результат, отрицательно повлиять на темпы роста ВРП.

Во-вторых, инвестиции в основной капитал могут способствовать избытку производственных мощностей и, как результат, их неэффективному использованию, что негативно повлияет на темпы регионального роста.

Увеличение импорта в данном регионе приводит к снижению темпов ро-

ста ВРП в других (табл. 4). Объяснение данного факта может быть следующим: рост объемов импорта в ВРП при прочих равных условиях способствует формированию дефицита торгового баланса, большей конкурентоспособностью импортных товаров по сравнению с региональными и, как результат, оттоку денежных средств из региона.

Вид экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых» в данном регионе оказывает существенное влияние на темпы роста ВРП других. Значимость коэффициента как для бинарной матрицы, так и матрицы обратных расстояний является значимым на 1 %-м уровне. Вклад обрабатывающих производств в структуру валовой добавленной стоимости является драйвером регионального роста и имеет место косвенный эффект, который определяется взаимодействием регионов: возникает мультипликативный эффект, проявляющийся в том, что при росте ВРП данного региона увеличивается спрос на необходимые для производства данного ВРП товары и услуги, производимые в других регионах, что, в свою очередь, стимулирует в данных регионах рост производства и увеличивает в них темпы роста ВРП.

Далее рассмотрим результаты расчета косвенных межрегиональных эффектов на подвыборках. Начнем с западных регионов (табл. 5).

Результаты для подвыборки западных регионов следующие. Значимым на 1 %-м уровне является коэффициент пространственной автокорреляции как для бинарной матрицы, так и для матрицы обратных расстояний. Это свидетельствует о пространственном взаимодействии регионов и подтверждается гипотеза о наличии положительных пространственных эффектов для западных регионов РФ.

Таблица 5. **Результаты расчета косвенных эффектов для западных регионов России**

Table 5. **Results of the calculation of indirect effects for the western regions of Russia**

Показатели	Матрица обратных расстояний	Бинарная матрица
Коэффициент пространственной автокорреляции	0,78034*	0,53444*
Число персональных компьютеров с доступом в Интернет на 100 работников	−0,234	−0,195***
Доля инвестиций в основной капитал	−140,306**	−27,455**
Отношение объема экспорта к ВРП региона	1164,826	231,047
Доля финансовой и страховой деятельности в структуре валовой добавленной стоимости	17,205	0,362
Доля административной деятельности и сопутствующих дополнительных услуг в структуре валовой добавленной стоимости	−1,829	0,020
Отношение объема импорта к ВРП региона	−2096,756***	−527,313
Доля добычи полезных ископаемых в структуре валовой добавленной стоимости	1,934**	0,689*
Миграционный прирост на 10 тыс. человек	−0,018	−0,004
Доля обрабатывающих производств в структуре валовой добавленной стоимости	2,282**	0,818**
Доля людей с высшим образованием в составе занятого населения	0,442	−0,078
Число выданных патентов на 1 тыс. человек	−0,015**	−0,006*
Плотность населения	−0,422**	−0,132*
Доля строительства в структуре валовой добавленной стоимости	0,978	0,656
Темп роста стоимости основных фондов	0,184***	0,040***
Доля оптовой и розничной торговли; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов в структуре валовой добавленной стоимости	0,388	0,208
Доля транспортировки и хранения в структуре валовой добавленной стоимости	−0,948	−0,361
ВРП на душу населения	−0,001	−0,001

Примечание: получено авторами.

Исходя из того, что большая часть регионов расположена на Западе, вводится предпосылка о сопоставимости результатов для всех регионов и результатов для подвыборки западных регионов. Сравним результаты для вышеобозначенных групп и подробно остановимся на их отличиях (табл. 4 и табл. 5).

Для подвыборки западных регионов показатель «Число персональных компьютеров с доступом в Интернет на 100 работников», характеризующий уровень инновационного развития, не является значимым для матрицы обратных расстояний и является значимым для бинарной матрицы на 10 %-м уровне. Негативный косвенный эффект является значимым, поскольку регионы, характеризующиеся достаточным уровнем развития Интернета, являются более конкурентоспособными с точки зрения привлекательных рабочих мест. Это, в свою очередь, может способствовать оттоку из других регионов квалифицированной рабочей силы и, как результат, снижению в них темпов роста ВРП.

Еще один показатель, который отличается в подвыборке западных регионов от всех регионов Российской Федерации, — это темп роста стоимости основных фондов (табл. 5). Значимость данного показателя для западных регионов определяется преобладанием в этой группе обрабатывающих фондоемких видов экономической деятельности, требующих постоянного обновления основных производственных фондов.

Темпы роста стоимости основного капитала для подвыборки западных регионов имеют положительный косвенный эффект, это значит, что рост стоимости основных фондов сопровождается расширением материально-технической базы фондоемких обрабатывающих производств и, учитывая их ключевую роль в структуре ВРП, обеспечивают устойчивые темпы роста ВРП.

Для подвыборки восточных регионов тестировалась гипотеза о присутствии в данной группе регионов отрицательных пространственных эффектов. Результаты расчетов косвенных эффектов для подвыборки восточных регионов представлены в табл. 6.

Таблица 6. Результаты расчета косвенных эффектов для восточных регионов России

Table 6. Results of calculating indirect effects for the eastern regions of Russia

Показатели	Матрица обратных расстояний	Бинарная матрица
Коэффициент пространственной автокорреляции	0,52205*	0,06681
Число персональных компьютеров с доступом в Интернет на 100 работников	−0,349	−0,035
Доля инвестиций в основной капитал	14,885	0,279
Отношение объема экспорта к ВРП региона	−796,847	−3,344
Доля финансовой и страховой деятельности в структуре валовой добавленной стоимости	29,605	1,857

Окончание табл. 6

Показатели	Матрица обратных расстояний	Бинарная матрица
Доля административной деятельности и сопутствующих дополнительных услуг в структуре валовой добавленной стоимости	1,174	0,099
Отношение объема импорта к ВРП региона	−8015,226	−322,130
Доля добычи полезных ископаемых в структуре валовой добавленной стоимости	2,080***	0,127
Миграционный прирост на 10 тыс. человек	0,020	0,001
Доля обрабатывающих производств в структуре валовой добавленной стоимости	1,006	0,076
Доля людей с высшим образованием в составе занятого населения	0,137	−0,001
Число выданных патентов на 1 тыс. человек	0,001	−0,001
Плотность населения	12,209	1,280
Доля строительства в структуре валовой добавленной стоимости	2,192***	0,178
Темп роста стоимости основных фондов	−0,043	−0,003
Доля оптовой и розничной торговли; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов в структуре валовой добавленной стоимости	0,532	0,013
Доля транспортировки и хранения в структуре валовой добавленной стоимости	0,351	0,030
ВРП на душу населения	−0,001	0,001

Примечание: получено авторами.

Для подвыборки восточных регионов коэффициент пространственной автокорреляции значим только для матрицы обратных расстояний. Можно сделать вывод, что пространственные эффекты играют небольшую роль в развитии восточных регионов.

Таким образом, выдвинутая гипотеза о наличии негативных пространственных эффектов в восточных регионах не подтверждается. Можно сделать вывод, что развитие восточных регионов определяется не пространственным взаимодействием между ними, а особенностями самих регионов.

5. Обсуждение

Построение эконометрических моделей позволило определить степень влияния межрегиональных пространственных эффектов на экономический рост регионов России, а также глубже изучить механизмы взаимодействия регионов между собой.

В исследовании выдвигались три гипотезы, каждая из которых подтвердилась в ходе исследования. Гипотеза H1 является наиболее общей из трех, и она подтвердилась в первую очередь. На сегодняшний день уже не представ-

ляется возможным релевантная оценка факторов регионального роста без учета пространственных эффектов, что подтверждается в работах Kolomak [12], Demidova et al. [2].

В данном исследовании коэффициент пространственной автокорреляции для всех регионов Российской Федерации оказался значимым на однопроцентном уровне и для бинарной матрицы, и для матрицы обратных расстояний. Ранее в исследованиях Гафаровой [14], Демидовой и Семериковой [10] получены схожие результаты.

Необходимость разделения регионов на западные и восточные определяет вторую ($H2$) и третью ($H3$) гипотезы исследования. Gibbons & Overman [15] также поддерживали предположение об отсутствии релевантной и единой пространственной матрицы для всех регионов страны и отмечали, что использование такой матрицы приводит к нереалистичным оценкам эконометрических моделей и получаемым из них выводам. Разделение регионов на западные и восточные встречается в работах Kolomak [12] и Demidova [26].

В ходе исследования мы выявили, что западные регионы более развиты, характеризуются большей плотностью населения и застройки, а также ближе расположены друг к другу, а потому ожидается, что изменения, происходящие в данных регионах, будут иметь однонаправленный характер.

В предыдущих исследованиях при анализе восточных регионов отмечалось, что данные регионы более труднодоступны друг к другу ввиду природных условий, а также отличаются меньшей численностью населения и площадью застройки. Эти факторы усложняют взаимодействие регионов, а потому ожидалось и подтвердилось, что восточные регионы больше будут конкурировать

между собой, стягивая ресурсы в пользу своего регионального роста, негативно влияя на рост других регионов-соседей. Именно из-за этих отличий между группами регионов авторами в статье было выдвинуто предположение о разнонаправленном характере пространственных эффектов для восточных и западных регионов. Kolomak [13] также выявила отрицательные пространственные эффекты для восточных регионов.

Исследование имеет некоторые ограничения, которые могут побудить исследователей к рассмотрению более широкого круга вопросов.

1. Взаимосвязи процессов регионального развития можно изучить, не только предполагая линейные взаимосвязи, но также и с помощью анализа нелинейных связей между регионами.

2. Включение пространственной структуры, основанной на негеографических мерах расстояния может дать ценное представление о роли негеографических факторов в региональном развитии.

3. Вопрос разделения регионов России на западные и восточные также является весьма дискуссионным. С одной стороны, объединяя все регионы в одну выборку из-за высокой неоднородности данных по субъектам РФ пространственные модели могут иметь несостоятельные оценки параметров регрессии. С другой — при разделении на западные и восточные регионы возникает вопрос по поводу границы для такого разделения.

4. Исследовался значительно небольшой временной промежуток с 2015 до 2020 г. Включение новых данных позволит учесть влияние экзогенных экономических шоков на региональный экономический рост.

6. Заключение

В исследовании оценено влияние межрегиональных пространственных

эффектов на экономическое развитие регионов России. Проведенный анализ теоретических работ позволил сформировать представление о развитии пространственных методов в эконометрике и их использовании в контексте региональных исследований. На основе критического анализа теоретической части была сформирована большая часть методологии данного исследования — были выбраны оптимальные спецификации пространственных матриц, спецификация регрессионной модели, критерии и индексы, позволяющие проинтерпретировать полученные результаты, обоснован выбор зависимой и объясняющих переменных.

Основные выводы данного исследования подчеркивают значимость влияния пространственных эффектов на региональное развитие как всей совокупности регионов России, так и отдельной ее западной части. Важно, что данные эффекты характеризуются положительным влиянием, а значит, темпы роста одних регионов положительно влияют на темпы роста других, связанных с ними регионов. Для восточных регионов пространственные эффекты оказались довольно слабыми, и подтвердить их значимое влияние на темпы регионального роста не удалось. Это значит, что большая часть роста данных регионов обеспечена, скорее всего, их внутренними характеристиками.

Ограниченное развитие восточных территорий в сочетании со сложностями в их логистической доступности объясняет полученные результаты в части незначимых пространственных эффектов для этих регионов. С другой стороны, западные регионы характеризуются высокой конкурентоспособностью и более развитой экономикой, что позволяет их внутреннему росту влиять на рост других регионов. Можно предположить, что с течением времени пространствен-

ные связи между данными регионами ослабли, и на данный момент их развитие в большей степени зависит от собственных показателей и характеристик.

Результаты исследования могут быть использованы при адаптации существующих программ регионального развития с учетом пространственных взаимодействий между регионами. Полученные результаты свидетельствуют о том, что для западных регионов необходимы комплексные изменения, затрагивающие все регионы — в таком случае эффект от данных изменений за счет наличия пространственных эффектов будет усиливаться. В части восточных регионов, наоборот, необходима разработка индивидуальных программ развития для каждого отдельного региона, так как большая часть их роста обеспечена внутренними характеристиками самих регионов.

В дальнейших исследованиях представляется уместным выделить с использованием пространственной автокорреляции Морана несколько центров экономического роста в России с зонами влияния на окружающие регионы, сгруппировать их и построить модели с пространственным лагом по каждой группе. Это позволит дополнительно детально оценить влияние пространственных эффектов на экономический рост регионов.

Результаты исследования демонстрируют наиболее значимые детерминанты экономического роста регионов России. В ходе анализа был выявлен ряд проблем в межрегиональном взаимодействии регионов, связанных, например, с изолированностью развития территориальных кластеров регионов, высокой концентрацией и слабой диверсификацией промышленного производства, выявлены логистические диспропорции в разных регионах. Пространственные эконометрические модели могут рассматриваться как инструмент поддерж-

ки принятия решений в сфере государственной региональной политики, направленной на обеспечение сбалансированного развития территорий.

Регуляторы могут использовать результаты работы для создания целостной и взаимосогласованной системы стратегических приоритетов регионального развития, децентрализации и партнерства разных групп стейкхолдеров регионального развития, совершенство-

вания инвестиционной деятельности региональных систем. Представляется возможным применить результаты при оценке согласованности налоговой, бюджетной, инвестиционной политики, для повышения качества информационно-аналитической базы принятия управленческих решений при реализации мероприятий структурной экономической политики в регионах РФ.

Список использованных источников

1. Бондаренко Н. Е., Губарев Р. В. Проблема регионального неравенства в социально-экономическом развитии Российской Федерации // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2020. Т. 17, № 5. С. 56–68. <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2020-5-56-68>
2. Demidova O., Marelli E., Signorelli M. Spatial Effects on the Youth Unemployment Rate: The Case of Eastern and Western Russian Regions // Eastern European Economics. 2013. Vol. 51, Issue 5. Pp. 94–124. <https://doi.org/10.2753/EEE0012-8775510504>
3. Cliff A. D., Ord J. K. Spatial Autocorrelation. London: Pion, 1973. 178 p. <https://doi.org/10.1177/030913259501900205>
4. Cliff A. D., Ord J. K. Spatial Processes: Models & Applications. London: Pion, 1981. 266 p. <https://doi.org/10.1080/00690805.1983.10438243>
5. Doreian P. Linear Models with Spatially Distributed Data // Sociological Methods & Research. 1980. Vol. 9, Issue 1. Pp. 29–60. <https://doi.org/10.1177/004912418000900102>
6. Getis A. Reflections on spatial autocorrelation // Regional Science and Urban Economics. 2007. Vol. 37, Issue 4. Pp. 491–496. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2007.04.005>
7. Anselin L. Spatial Econometrics: Methods and Models. Springer Dordrecht, 1988. 284 p. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1>
8. Anselin L. The Future of Spatial Analysis in the Social Sciences // Geographic Information Sciences. 1999. Vol. 5, Issue 2. Pp. 67–76. <https://doi.org/10.1080/10824009909480516>
9. Plümer T., Neumayer E. Model specification in the analysis of spatial dependence // European Journal of Political Research. 2010. Vol. 49, Issue 3. Pp. 418–442. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6765.2009.01900.x>
10. Демидова О. А., Семерикова Е. В. Анализ региональной безработицы в России и Германии: пространственно-эконометрический подход // Пространственная Экономика. 2015. № 2. С. 64–85. <https://doi.org/10.14530/se.2015.2.064-085>
11. Niebuhr A. Spatial Dependence of Regional Unemployment in the European Union // HWWA Discussion Paper. No. 186. Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA), Hamburg Institute of International Economics, 2002. 29 p. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.26147>
12. Kolomak E. A. Evolution of spatial distribution of economic activity in Russia // Regional Research of Russia. 2015. Vol. 5, No. 3. Pp. 236–242. <https://doi.org/10.1134/S2079970515030065>
13. Kolomak E. A. Spatial Externalities as a Source of Economic Growth // Regional Research of Russia. 2011. Vol 1, No. 2. Pp. 114–119. <https://doi.org/10.1134/S2079970511020080>
14. Гафарова Е. А. Эмпирические модели регионального экономического роста с пространственными эффектами: результаты сравнительного анализа // Вестник Пермского Университета. Серия: Экономика. 2017. Т. 12, № 4. С. 561–574. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2017-4-561-574>

15. Gibbons S., Overman H. G. Mostly pointless spatial econometrics? // *Journal of Regional Science*. 2012. Vol. 52, Issue 2. Pp. 172–191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2012.00760.x>
16. Lottmann F. Spatial dependencies in German matching functions // *Regional Science and Urban Economics*. 2012. Vol. 42, Issues 1–2. Pp. 27–41. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbe-co.2011.04.007>
17. Schioppa K. P., Basile R. Unemployment dynamics of the ‘mezzogiorno of Europe’: Lessons for the mezzogiorno of Italy // *Centre for Economic Policy Research Discussion Paper*. No. 3594. Centre for Economic Policy Research, 2002. URL: https://www.researchgate.net/publication/5009084_Unemployment_Dynamics_of_the_Mezzogiornos_of_Europe_Lessons_for_the_Mezzogiorno_of_Italy
18. Basile R. Labour Productivity Polarization Across Western European Regions: Threshold Effects Versus Neighbourhood Effects // *The Labour Market Impact of the EU Enlargement. A New Regional Geography of Europe?* / ed. by F. Caroleo, F. Pastore. Physica-Verlag Heidelberg, 2010. Pp. 75–97. https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2164-2_4
19. Yu D., Wei Y. D. Spatial Data Analysis of Regional Development in Greater Beijing, China, in a GIS Environment // *Papers in Regional Science*. 2008. Vol. 87, Issue 1. Pp. 97–119. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2007.00148.x>
20. Ojede A., Atems B., Yamarik S. The direct and indirect (spillover) effects of productive government spending on state economic growth // *Growth and Change*. 2018. Vol. 49, Issue 1. Pp. 122–141. <https://doi.org/10.1111/grow.12231>
21. Amidi S., Majidi A. F. Geographic proximity, trade and economic growth: a spatial econometrics approach // *Annals of GIS*. 2020. Vol. 26, Issue 1. Pp. 49–63. <https://doi.org/10.1080/19475683.2020.1714727>
22. Kholodilin K. A., Oshchepkov A., Siliverstovs B. The Russian regional convergence process: Where is it leading? // *Eastern European Economics*. 2012. Vol. 50, Issue 3. Pp. 5–26. <https://doi.org/10.2753/eee0012-8775500301>
23. Балаш О. С. Пространственный анализ конвергенции регионов России // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Экономика. Управление. Право*. 2012. Т. 12, № 4. С. 45–52. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:scn:002275:14077328>
24. Xu T., Zhang M., Aditjandra P. T. The impact of urban rail transit on commercial property value: New evidence from Wuhan, China // *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2016. Vol. 91. Pp. 223–235. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.06.026>
25. Neelawala P., Wilson C., Athukorala W. The impact of mining and smelting activities on property values: a study of Mount Isa city, Queensland, Australia // *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*. 2013. Vol. 57, Issue 1. Pp. 60–78. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2012.00604.x>
26. Demidova O., Marelli E., Signorelli M. Youth labour market performances in the Russian and Italian regions // *Economic Systems*. 2015. Vol. 39, Issue 1. Pp. 43–58. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2014.06.003>
27. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth // *The Quarterly Journal of Economics*. 1956. Vol. 70, Issue 1. Pp. 65–94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
28. 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, Issue 2. Pp. 219–244. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2008.00184.x>
29. Seya H., Tsutsumi M., Yamagata Y. Income Convergence in Japan: A Bayesian Spatial Durbin Model Approach // *Economic Modelling*. 2012. Vol. 29, Issue 1. Pp. 60–71. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2010.10.022>
30. Lucas Jr R. E. On the mechanics of economic development // *Journal of Monetary Economics*. 1988. Vol. 22, Issue 1. Pp. 3–42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)

31. *Нанабян А. М.* Структура населения по уровню образования и насыщенность отраслей экономики кадрами // Экономическая наука современной России. 2016. № 2. С. 68–77. URL: <https://www.ecr-journal.ru/jour/article/view/132/131>

32. *Harrison A.* Openness and growth: A time-series, cross-country analysis for developing countries // Journal of Development Economics. 1996. Vol. 48, Issue 2. Pp. 419–447. [https://doi.org/10.1016/0304-3878\(95\)00042-9](https://doi.org/10.1016/0304-3878(95)00042-9)

33. *Romer P. M.* Increasing Returns and Long-Run Growth // Journal of Political Economy. 1986. Vol. 94, No. 5. Pp. 1002–1037. <https://doi.org/10.1086/261420>

34. *Fingleton B., López-Bazo E.* Empirical growth models with spatial effects // Papers in Regional Science. 2005. Vol. 85, Issue 2. Pp. 177–198. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2006.00074.x>

35. *Vakulenko E.* Does Migration Lead to Regional Convergence in Russia? // Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP 53/EC/2014. 29 p. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2395835>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Попова Полина Александровна

Аспирант Пермского филиала Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ — Пермь), г. Пермь Россия (614060, г. Пермь, бульвар Гагарина, 37); ORCID <https://orcid.org/0009-0005-1438-6711> e-mail pa.popova@hse.ru

Букина Татьяна Витальевна

Кандидат географических наук, доцент департамента экономики и финансов, Пермского филиала Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ — Пермь), г. Пермь Россия (614060, г. Пермь, бульвар Гагарина, 37); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8465-1131> e-mail tbukina@hse.ru

Кашин Дмитрий Викторович

Кандидат экономических наук, доцент департамента экономики и финансов, Пермского филиала Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ — Пермь), г. Пермь Россия (614060, г. Пермь, бульвар Гагарина, 37); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0705-520X> e-mail dvkashin@hse.ru

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность анонимным рецензентам за полезные замечания, рекомендации и ценные советы, позволившие доработать рукопись.

Данные для исследования подготовлены выпускником НИУ ВШЭ — Пермь, Ожигбесовым В. А., под руководством к. г. н., доцента департамента экономики и финансов Букиной Т. В.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Попова П. А., Букина Т. В., Кашин Д. В. Влияние межрегиональных пространственных эффектов на экономическое развитие регионов России // Journal of Applied Economic Research. 2024. Т. 23, № 3. С. 751–775. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.3.030>

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 25 июня 2024 г.; дата поступления после рецензирования 18 июля 2024 г.; дата принятия к печати 21 июля 2024 г.

Influence of Interregional Spatial Effects on the Economic Development of Russian Regions

Polina A. Popova , Tatiana V. Bukina , Dmitriy V. Kashin  

National Research University Higher School of Economics,
Perm, Russia

 dvkashin@hse.ru

Abstract. The paper analyzes interregional spatial effects and assesses their impact on the development of Russia's regions. Given the differences in the geographical location of the regions, as well as the peculiarities of the regional economy in each constituent entity of the Russian Federation, a topical issue is the assessment and analysis of interregional spatial interactions for the development of modern regional development programs. The purpose of this research is to study the heterogeneity of the regions of the Russian Federation by identifying interregional spatial interactions. The paper presents a methodology for assessing interregional spatial effects and selects indicators for identifying and assessing them. The study uses data on 77 regions of Russia. When assessing spatial effects, we considered the regions that became part of the Russian Federation in 2014: the Republic of Crimea and the federal city of Sevastopol. The key dependent variable in the econometric models is the GRP growth rate. Among the independent variables, we consider 17 indicators that also characterize regional development for the period 2015–2020. The study revealed that interregional spatial effects are present for all regions of Russia: for the western regions these effects are positive, and for the eastern ones they are negative. It is shown that the level of innovative development in one region has a stronger impact on the growth rates of GRP in neighboring regions than in the region itself. It is revealed that a reduction in investment in fixed capital contributes to an increase in the growth rates of GRP, and that an increase in imports in one region leads to a decrease in the growth rates of GRP in others. The results obtained are stable to the choice of weight matrices and indicate that comprehensive measures affecting all regions are necessary for the development of the western regions of the Russian Federation – in this case, the effect of these changes will be enhanced due to the presence of spatial effects. In some eastern regions, on the contrary, it is necessary to develop individual development programs for each individual region.

Key words: interregional effects; spatial econometrics; interactions between regions; spatial lags; Moran's index; indirect spatial dependencies of regions.

JEL E31, E37

References

1. Bondarenko, N.E., Gubarev, R.V. (2020). The problem of regional inequality in the socio-economic development of the Russian Federation. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*, Vol. 17, No. 5, 56–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2020-5-56-68>
2. Demidova, O., Marelli, E., Signorelli, M. (2013). Spatial Effects on the Youth Unemployment Rate: The Case of Eastern and Western Russian Regions. *Eastern European Economics*, Vol. 51, Issue 5, 94–124. <https://doi.org/10.2753/EEE0012-8775510504>
3. Cliff, A.D., Ord, J.K. (1973). *Spatial Autocorrelation*. London, Pion, 178 p. <https://doi.org/10.1177/030913259501900205>
4. Cliff, A.D., Ord, J.K. (1981). *Spatial Processes: Models & Applications*. London. Pion, 266 p. <https://doi.org/10.1080/00690805.1983.10438243>
5. Doreian, P. (1980). Linear Models with Spatially Distributed Data. *Sociological Methods & Research*, Vol. 9, Issue 1, 29–60. <https://doi.org/10.1177/004912418000000000>

6. Getis, A. (2007). Reflections on spatial autocorrelation. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 37, Issue 4, 491–496. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2007.04.005>
7. Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Springer Dordrecht, 284 p. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1>
8. Anselin, L. (1999). The Future of Spatial Analysis in the Social Sciences. *Geographic Information Sciences*, Vol. 5, Issue 2, 67–76. <https://doi.org/10.1080/10824009909480516>
9. Plümper, T., Neumayer, E. (2010). Model specification in the analysis of spatial dependence. *European Journal of Political Research*, Vol. 49, Issue 3, 418–442. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6765.2009.01900.x>
10. Demidova, O.A., Semerikova, E.V. (2015). Analysis of regional unemployment in Russia and Germany: a spatial econometric approach. *Spatial Economics*, No. 2, 64–85. (In Russ.). <https://doi.org/10.14530/se.2015.2.064-085>
11. Niebuhr, A. (2002). Spatial Dependence of Regional Unemployment in the European Union. *HWWA Discussion Paper*, No. 186. Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA), Hamburg Institute of International Economics, 29 p. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.26147>
12. Kolomak, E.A. (2015). Evolution of spatial distribution of economic activity in Russia. *Regional Research of Russia*, Vol. 5, No. 3, 236–242. <https://doi.org/10.1134/S2079970515030065>
13. Kolomak, E.A. (2011). Spatial Externalities as a Source of Economic Growth. *Regional Research of Russia*, Vol 1, No. 2, 114–119. <https://doi.org/10.1134/S2079970511020080>
14. Gafarova, E.A. (2017). Empirical models of regional economic growth with spatial effects: results of comparative analysis. *Perm University Herald. Economy*, Vol. 12, No. 4, 561–574. (In Russ.). <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2017-4-561-574>
15. Gibbons, S., Overman, H.G. (2012). Mostly pointless spatial econometrics? *Journal of Regional Science*, Vol. 52, Issue 2, 172–191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2012.00760.x>
16. Lottmann, F. (2012). Spatial dependencies in German matching functions. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 42, Issues 1–2, 27–41. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2011.04.007>
17. Schioppa, K.P., Basile, R. (2002). Unemployment dynamics of the ‘mezzogiorno of Europe’: Lessons for the mezzogiorno of Italy. *Centre for Economic Policy Research Discussion Paper*. No. 3594. Centre for Economic Policy Research. Available at: https://www.researchgate.net/publication/5009084_Unemployment_Dynamics_of_the_Mezzogiornos_of_Europe_Lessons_for_the_Mezzogiorno_of_Italy
18. Basile, R. (2010). Labour Productivity Polarization Across Western European Regions: Threshold Effects Versus Neighbourhood Effects. *The Labour Market Impact of the EU Enlargement. A New Regional Geography of Europe?* Edited by F. Caroleo, F. Pastore. Physica-Verlag Heidelberg, 75–97. https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2164-2_4
19. Yu, D., Wei, Y.D. (2008). Spatial Data Analysis of Regional Development in Greater Beijing, China, in a GIS Environment. *Papers in Regional Science*, Vol. 87, Issue 1, 97–119. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2007.00148.x>
20. Ojede, A., Atems, B., Yamarik, S. (2018). The direct and indirect (spillover) effects of productive government spending on state economic growth. *Growth and Change*, Vol. 49, Issue 1, 122–141. <https://doi.org/10.1111/grow.12231>
21. Amidi, S., Majidi, A.F. (2020). Geographic proximity, trade and economic growth: a spatial econometrics approach. *Annals of GIS*, Vol. 26, Issue 1, 49–63. <https://doi.org/10.1080/19475683.2020.1714727>
22. Kholodilin, K.A., Oshchepkov, A., Siliverstovs, B. (2012). The Russian regional convergence process: Where is it leading? *Eastern European Economics*, Vol. 50, Issue 3, 5–26. <https://doi.org/10.2753/eee0012-8775500301>
23. Balash. O.S. (2012). Spatial Analysis of the Convergence of Russian Regions. *Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Economics. Management. Law*, Vol. 12, No. 4, 45–52. (In Russ.). Available at: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:scn:002275:14077328>

24. Xu, T., Zhang, M., Aditjandra, P.T. (2016). The impact of urban rail transit on commercial property value: New evidence from Wuhan, China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 91, 223–235. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.06.026>
25. Neelawala, P., Wilson, C., Athukorala, W. (2013). The impact of mining and smelting activities on property values: a study of Mount Isa city, Queensland, Australia. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 57, Issue 1, 60–78. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2012.00604.x>
26. Demidova, O., Marelli, E., Signorelli, M. (2015). Youth labour market performances in the Russian and Italian regions. *Economic Systems*, Vol. 39, Issue 1, 43–58. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2014.06.003>
27. Solow, R.M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, Issue 1, 65–94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
28. 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*, Vol. 87, Issue 2, 219–244. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2008.00184.x>
29. Seya, H., Tsutsumi, M., Yamagata, Y. (2012). Income Convergence in Japan: A Bayesian Spatial Durbin Model Approach. *Economic Modelling*, Vol. 29, Issue 1, 60–71. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2010.10.022>
30. Lucas, Jr R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, Issue 1, 3–42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
31. Nanavyan, A.M. (2016). The structure of the population by level of education and the saturation of economic sectors with personnel. *Economics of Contemporary Russia*, No. 2, 68–77. (In Russ.). Available at: <https://www.ecri-journal.ru/jour/article/view/132/131>
32. Harrison, A. (1996). Openness and growth: A time-series, cross-country analysis for developing countries. *Journal of Development Economics*, Vol. 48, Issue 2, 419–447. [https://doi.org/10.1016/0304-3878\(95\)00042-9](https://doi.org/10.1016/0304-3878(95)00042-9)
33. Romer, P.M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 5, 1002–1037. <https://doi.org/10.1086/261420>
34. Fingleton, B., López-Bazo, E. (2005). Empirical growth models with spatial effects. *Papers in Regional Science*, Vol. 85, Issue 2, 177–198. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2006.00074.x>
35. Vakulenko, E. (2014). Does Migration Lead to Regional Convergence in Russia? *Higher School of Economics Research Paper* No. WP BRP 53/EC/2014, 29 p. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2395835>

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Polina Aleksandrovna Popova

Post-Graduate Student, National Research University Higher School of Economics, Perm Campus, Perm, Russia (614060, Perm, Gagarin boulevard, 37); ORCID <https://orcid.org/0009-0005-1438-6711> e-mail pa.popova@hse.ru

Tatyana Vitalievna Bukina

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Economics and Finance, National Research University Higher School of Economics, Perm Campus, Perm, Russia (614060, Perm, Gagarin boulevard, 37); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8465-1131> e-mail tbukina@hse.ru

Dmitry Viktorovich Kashin

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economics and Finance, National Research University Higher School of Economics, Perm Campus, Perm, Russia (614060, Perm, Gagarin boulevard, 37); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0705-520X> e-mail dvkashin@hse.ru

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the anonymous reviewers for comments and suggestions which helped us substantially improve the paper.

The data for research was collected by the graduate of HSE University, Perm, V. A. Ozhgibesov, supervised by PhD, associate professor, T. V. Bukina

FOR CITATION

Popova, P.A., Bukina, T.V., Kashin, D.V. (2024). Influence of Interregional Spatial Effects on the Economic Development of Russian Regions. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 23, No. 3, 751–775. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.3.030>

ARTICLE INFO

Received June 25, 2024; Revised July 18, 2024; Accepted July 21, 2024.

