DOI 10.15826/vestnik.2025.24.4.043 Original Paper

УДК 332.14

Пространственно-эконометрическое моделирование влияния региональной инновационной политики на развитие обрабатывающих производств в России

Ю. Г. Мыслякова ✉, ***А. В. Мартыненко***, ***Н. А. Матушкина***

Институт экономики Уральского отделения РАН,
г. Екатеринбург, Россия

✉ *mysliakova.ug@uiec.ru*

Аннотация. В условиях национального ориентира на достижение технологической суверенизации государства научный интерес вызывает региональная инновационная политика, реализуемая субъектами Российской Федерации. Цель исследования — выявить пространственные эффекты региональной инновационной политики, доказывающие не только влиятельную функцию институтов, но и связующую в обеспечении пространственного развития национальной экономики. Методологической основой работы стала пространственно-эконометрическая модель SDM, устанавливающая зависимость между объемом выпуска обрабатывающих производств и различными показателями социально-экономического развития регионов с учетом их пространственных лагов. Объясняющими переменными в модели являются индекс качества инновационной политики, а также показатели, характеризующие трудовые ресурсы, инвестиционный потенциал, научно-исследовательский потенциал, инфраструктурную обеспеченность и природно-ресурсную базу. Эмпирической базой исследования послужили панельные данные по 83 регионам России за 2010–2022 гг. В качестве основных результатов исследования установлено, что индекс качества региональной инновационной политики демонстрирует устойчивое положительное влияние на выпуск обрабатывающих производств, локализованных в других регионах. Зафиксировано, что вместе с институциональными факторами, важную роль в формировании пространственных эффектов играют транспортная инфраструктура и капитальные вложения, усиливающие связующую роль инновационной политики в обеспечении пространственного развития национальной экономики. Определено, что наиболее чувствительными являются северо-западные и североуральские регионы, обладающие высокой степенью зависимости от межрегиональных институциональных и транспортных связей; пограничные с Казахстаном приволжские и уральские регионы, чья инновационная и промышленная динамика определяется внешними факторами, и дальневосточные северные территории, реагирующие даже на малые внешние институциональные колебания. Устойчивыми и маловосприимчивыми к внешним институциональным изменениям оказываются регионы Центральной России, а также г. Санкт-Петербург и Ленинградская область. Низкой чувствительностью обладает южная часть Сибири и Дальнего Востока. Предложенное ранжирование и зонирование экономического пространства РФ доказывают связующую функцию региональной инновационной политики и предназначены органам государственной власти и местного самоуправления для разработки стратегических решений, направленных на усиление развития обрабатывающей промышленности индустриально развитых регионов.

Ключевые слова: эконометрическое моделирование; инновационная политика; обрабатывающая промышленность; региональные институты; пространственные эффекты; модель GNS; экономическое развитие; регионы.

  ISSN 2712-7435

1. Введение

Региональное экономическое развитие во многом определяется состоянием обрабатывающей промышленности, являющейся одной из наиболее инновационно-восприимчивых отраслей [1], активно внедряющей процессы автоматизации и цифровизации производственных процессов, технологии интернета вещей и больших данных, использующей решения на базе аддитивных технологий (3D-печать) и искусственного интеллекта, которые открывают новые возможности для повышения производительности, создания уникальной высокотехнологичной продукции, сокращения производственных отходов и затрат.

В последние годы отечественная обрабатывающая промышленность демонстрирует уверенный рост выпуска инновационной продукции, объем которой в 2023 г. достигли 4,9 трлн руб., что превышает показатель предыдущего года на 21,3 %. Лидерами по объемам производства инновационной продукции являются металлургия; производство готовых металлических изделий и автотранспортных средств (17,5, 13,4 и 10,4 % соответственно) значительная доля также приходится на производство компьютеров; электронных и оптических изделий (9,8 %); кокса и нефтепродуктов (7,6 %); пищевых продуктов (5,9 %); судостроение (5,7 %); производство летательных и космических аппаратов (5,2 %). На эти отрасли приходится более трех четвертей объемов выпуска инновационной продукции[1]. В результате инновационной активности обрабатывающие производства приобретают способность быстро адаптироваться к рыночным изменениям, что делает их развитие важным приоритетом обеспечения индустриального развития регионов и технологического суверенитета РФ в целом[2].

Достигнутые инновационные результаты обусловлены как внутрирегиональными факторами [2], так и пространственными эффектами, возникающими под воздействием социально-экономических процессов, протекающих в других регионах, взаимодействующих посредством инфраструктуры, потоков капитала, рабочей силы и т. п.) [3]. Например, оказывать позитивное влияние на базовую отрасль региона может рост объемов «соседнего»

---

[1] Вклад инноваций обрабатывающей промышленности в укрепление технологического суверенитета // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». https://issek.hse.ru/news/992594088.html (дата обращения:15.05.2025)

[2] Приложение 1 к Постановлению Правительства РФ от 15 апреля 2023 г. № 603 «Об утверждении приоритетных направлений проектов технологического суверенитета и проектов структурной адаптации экономики Российской Федерации и Положения об условиях отнесения проектов к проектам технологического суверенитета и проектам структурной адаптации экономики Российской Федерации, о представлении сведений о проектах технологического суверенитета и проектах структурной адаптации экономики Российской Федерации и ведении реестра указанных проектов, а также о требованиях к организациям, уполномоченным представлять заключения о соответствии проектов требованиям к проектам технологического суверенитета и проектам структурной адаптации экономики Российской Федерации». https://www.zakonrf.info/postanovlenie-pravitelstvo-rf-603-15042023/

промышленного производства, стимулируя спрос на ее продукцию, в том числе инновационную. И, наоборот, инвестиционная привлекательность, а также высокое качество жизни одних территорий может способствовать оттоку высококвалифицированного населения трудоспособного возраста и вызывать кадровый дефицит в других регионах [3, 4].

Одним из факторов, оказывающих одновременно внутрирегиональное (эндогенное) и пространственное (экзогенное) влияние на развитие промышленных производств, являются институты, действующие как на федеральном, так и региональном уровне. Исследование их влияния на развитие экономики субъектов РФ уходит корнями в работы, которые были широко опубликованы в период нового витка промышленной революции в Западной Европе, которая, по мнению North [5], подтолкнула развитие институциональной теории и спровоцировала появление различных дискуссий о значимости институтов как основополагающих факторов, определяющих долгосрочный экономический рост [6, 7]. Например, Knack & Keefer [8] еще в 1995 г., используя различные показатели качества институтов, защищающих права собственности и соблюдение контрактов, доказали, что они имеют решающее значение для экономического роста, в том числе привлечения инвестиций.

Martin & Sunley [9], Ménard & Shirley [10] определили институциональные факторы экономической эволюции, с учетом которых можно выявить этапы трансформации планового хозяйственного механизма в рыночный в сопоставлении с характеристиками институциональной среды регионов. На текущий момент установлено, что конфликты между формальными и неформальными институтами тормозят развитие и вызывают спад экономики, сопровождавшийся сокращением объемов производства продукции во всех промышленных отраслях регионов [11, 12]. Так, масштабный импорт институтов, часто не соответствующих сложившейся производственной практике и традициям страны, возникающий в период реформ и кризисов, приводит к появлению «антиинститутов» — неформальных правил, противоречащих смыслу импортированных институтов [13, 14].

Кроме того, в научной литературе часто встречаются различные типологии региональных институтов с позиции их влияния на экономическую активность, инвестиционный климат и социальный прогресс территорий, определяющие направления развития индустриальных регионов [15–17] и позволяющие выявить эффекты для различных видов бизнеса, частных домохозяйств и органов государственной и муниципальной власти, обусловливающие фронтиры развития экономики каждого региона [18].

В условиях национального ориентира на достижение технологической суверенизации государства отдельного внимания заслуживает региональная инновационная политика, представляющая собой институт целенаправленной поддержки запуска стартапов, реализации высокотехнологичных проектов, создания инновационных экосистем, укрепляющих взаимодействие

научных, образовательных и производственных структур для ускорения разработки и более эффективного внедрения технологий [19, 20].

Ее результативность обычно измеряется эндогенно — через призму таких внутрирегиональных показателей, как количество зарегистрированных патентов, уровень инвестиций в научные исследования и разработки, а также рост числа высокотехнологичных предприятий и увеличение доли наукоемкой продукции в общем объеме производства. Такой индикативный инструментарий позволяет совершенствовать стратегии реализации инновационной политики в регионе, в целях повышения его экономического развития, формируя «эндогенный» исследовательский подход к оценке ее институционального влияния, в том числе на обрабатывающие производства.

Реализуемая политика инновационного развития в конкретном регионе также обладает пространственными эффектами [3, 21], обусловленными связанностью экономического пространства, которую можно рассматривать в контексте интенсивности межрегионального взаимодействия институтов [3, 4, 22] или в контексте экономической чувствительности регионов к институциональному воздействию соседних территорий [23].

Такой научный фокус развивает «экзогенный» исследовательский подход, в рамках которого учитывается сила внешнего воздействия институциональных факторов, зависящая от уровня развитости общества. Так, индустриально развитые регионы способны целенаправленно формировать собственное экономическое пространство и служить драйверами пространственного развития, в том числе за счет инвестиций и запуска агломерационных проектов и инновационных форм сотрудничества. Менее развитые территории вынуждены лишь адаптироваться к стихийным и вынужденным изменениям собственного экономического пространства, поскольку их институты (структуры, разрабатывающие региональную политику) даже в условиях ресурсного богатства могут приводить к стагнации и бедности и тем более не оказывать положительного экономического влияния на соседние регионы [24, 25].

Получается, что в рамках эндогенного подхода в основном рассматривается влиятельная сила региональных институтов на экономику территорий, в то время как экзогенный подход позволяет расширить их функции путем наделения их ролью связующей детерминанты пространственного развития национальной экономики. Примечательно, что в основном экзогенный подход развивается на уровне межстрановых исследований и в целом менее развит в работах российских регионалистов. Этот факт служит посылом для постановки следующих *исследовательских вопросов*:

RQ1: Какие типы пространственных зависимостей отражают влияние региональной инновационной политики на развитие обрабатывающих производств в России и в какой мере учет таких зависимостей повышает объяснительную способность эконометрических моделей регионального роста?

RQ2: Каковы направление, масштаб и статистическая значимость прямых и косвенных эффектов инновационной политики в межрегиональном

промышленном взаимодействии и какие социально-экономические факторы усиливают или ослабляют эти пространственные взаимосвязи?

Цель исследования — выявить пространственные эффекты региональной инновационной политики, доказывающие не только влиятельную функцию институтов, но и связующую в обеспечении пространственного развития национальной экономики.

Гипотеза исследования: инновационная политика, реализуемая в регионах, оказывает положительное пространственное влияние на развитие обрабатывающих производств в России и выполняет связующую функцию в процессе обеспечения пространственного развития национальной экономики.

Полученные результаты и выводы авторского исследования предназначены органам государственной власти и местного самоуправления при разработке новых и совершенствовании имеющихся направлений реализации региональной инновационной политики, ориентированных на усиление развития обрабатывающей промышленности, а также стратегий пространственного развития РФ в целом.

Структура статьи: в разделе, отражающем обзор литературы, систематизируются основные подходы к исследованию пространственных эффектов и роли институтов в региональном экономическом развитии. Следующий раздел содержит описание материалов и методов, включая характеристику исходных данных, состав и экономический смысл используемых переменных, а также обоснование выбора пространственно-эконометрической модели SDM и параметров матрицы пространственных весов. В разделе, содержащем результаты исследования, приводятся полученные оценки коэффициентов модели, выполняются статистические проверки и даются интерпретации прямых и косвенных эффектов влияния региональной инновационной политики на развитие обрабатывающих производств РФ. Далее обсуждаются полученные результаты с позиций пространственной чувствительности и институциональной влиятельности индустриально развитых регионов, картируются территориальные зоны различия и дается их содержательная интерпретация. Заключение суммирует авторские научные и практические выводы, доказывающие поставленную гипотезу и развивающие экзогенный подход к исследованию функций региональных институтов, в контексте инновационной политики, реализуемой субъектами РФ.

2. Обзор литературы

Методической основой исследования пространственных эффектов выступают регрессионные модели, учитывающие взаимозависимость наблюдений в пространстве путем включения специальных лаговых структур. Такие модели позволяют формализовать влияние различных факторов не только внутри региона, но и между регионами, отражая тем самым существование прямых и косвенных способов межтерриториального воздействия. Пространственная взаимосвязь может проявляться в автокорреляции зависимой переменной

и значениях как объясняющих переменных, так и в остаточной компоненте модели, что требует соответствующего учета пространственной структуры данных. Как подчеркивается в работах [26, 27], применение пространственных регрессионных моделей обеспечивает более корректную спецификацию и интерпретацию региональных зависимостей, особенно в условиях интенсивного межрегионального взаимодействия. Диагностика наличия пространственной зависимости и выбор обоснованной модели базируется на разработанных Anselin et al. [28, 29] подходах к выявлению автокорреляции в остатках и зависимых переменных, а также на содержательных критериях выбора формы пространственной матрицы весов, обсуждаемых, в частности, в работе Elhorst [30].

Так, например, в работе Arbia et al. [31] на основе пространственного моделирования определена взаимосвязь между качеством институтов и экономической динамикой регионов [32], показано, что именно институциональные характеристики формируют устойчивые каналы пространственной передачи роста между регионами Европы. Более того, установлено, что близость стран по институциональным признакам оказывает значительное влияние на темпы региональной конвергенции, усиливая продуктивность и стимулируя экономический рост в смежных территориях [33, 34].

Подобные эффекты выявлены зарубежными авторами и на глобальном уровне. Исследование Abban et al. [35] демонстрирует, что экономические институты обладают как прямым, так и косвенным воздействием на экологическую устойчивость, причем эффект может различаться по регионам, но в большинстве случаев институциональное качество смежных стран оказывает статистически значимое влияние на ключевые показатели устойчивого развития [36]. В свою очередь, Ertur & Musolesi [37] выявляют, что международные потоки знаний и технологий передаются преимущественно через институционально и экономически связанные страны, и этот процесс усиливается в контексте интенсивных межрегиональных связей, особенно в технологически насыщенных экономиках.

В региональных измерениях пространственные эффекты особенно ярко проявляются в результате взаимодействия институциональных, экономических и инновационных механизмов. Так, работы Rodrik et al. [38] и Bosker et al. [39] направлены на исследование влияния институтов сопредельных территорий на объемы ВРП (на душу населения) рассматриваемого региона. Márquez et al. [40] на примере Испании показывают, что экономический рост одного региона провоцирует не только прямое ускорение в соседних, но и формирует устойчивую траекторию пространственной зависимости, в значительной степени обусловленную взаимодействием локальных институтов и накопленных инновационных ресурсов. Аналогичные выводы делают Tang et al. [41] и Márquez et al. [40], указывая, что такие факторы, как уровень урбанизации, структура ВРП и доходы, демонстрируют существенные пространственные эффекты, связанные с развитием смежных территорий.

В контексте российских регионов количество исследований, посвященных пространственному анализу факторов экономического роста не очень велико. Здесь можно отметить работу Демидовой и Камаловой [42], в которой предложена модификация классических пространственных моделей с учетом неоднородности институтов. Авторы показывают, что чувствительность региона к внешним воздействиям увеличивается с ростом инвестиционного потенциала, уровня банковской обеспеченности и предпринимательской активности. Демидовой [43] сделана также попытка перейти от гипотезы о равномерной интенсивности межрегионального воздействия к более гибкой модели, учитывающей неоднородность территорий по уровню урбанизации, плотности населения и институциональной зрелости. Это позволяет более точно выявлять механизмы кооперации и конкуренции между регионами.

В то же время в указанных выше исследованиях авторы оценивают пространственные эффекты не отдельно взятых институтов, а региональной институциональной среды в целом, выраженной через совокупность норм и поведенческих практик субъектов хозяйствования, показатели деятельности которых, по сути, выступают мерилом результативности функционирования институтов рассматриваемой территории. В условиях информационной непрозрачности и отсутствия доступа к открытым данным, такой исследовательский подход имеет место, однако он исключает возможность выявления пространственного влияния конкретного института, в частности инновационной политики, реализуемой в регионах, на соседние территории. Это актуализирует постановку и проверку состоятельности гипотезы авторского исследования.

3. Материалы и методы

3.1. Материалы

Исходя из гипотезы исследования, основной переменной, объясняющей «научный фокус», выбран индекс качества инновационной политики (ИКИП)[1], позволяющий комплексно охарактеризовать институциональные условия экономического развития регионов, способствующие генерации и распространению технологических инноваций.

Данный индекс рассчитывается на основе 12 показателей, разделенных на три группы:

1) нормативная правовая база научно-технической и инновационной политики. Данная группа включает индикаторы, отражающие наличие региональных документов (стратегий, программ, схем территориального планирования) и разделов в них, касающихся научно-технологического и инновационного развития, а также выделенных территорий развития

[1] Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, С. В. Артёмов и др. М., 2024. Выпуск 9. 248 с. https://www.hse.ru/primarydata/rir

научно-технологической и/или инновационной деятельности и мер государственной поддержки;

2) организационное обеспечение научно-технической и инновационной политики включает в себя показатели, отражающие наличие специализированных координационных органов по научной, научно-технологической и/или инновационной политики и соответствующих институтов развития;
3) участие в федеральной научно-технической и инновационной политике. Данная группа включает шесть индикаторов: количество научных, научно-технологических и инновационных проектов, получивших федеральную поддержку, объем финансирование таких проектов, количественные показатели территорий (с федеральным статусом) развития научно-образовательной деятельности, инновационного развития, промышленного развития.

Вместе с ИКИП для характеристики социально-экономического развития регионов использовались следующие показатели: производственная активность (объем выпуска обрабатывающих производств), трудовые ресурсы (численность населения в трудоспособном возрасте), инвестиционный потенциал (инвестиции в основной капитал), научно-исследовательский потенциал (внутренние затраты на научные исследования и разработки), инфраструктурная обеспеченность (протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием, протяженность железнодорожных путей общего пользования), природно-ресурсная база (объем добычи полезных ископаемых).

Эмпирической базой данного исследования служат панельные данные по 83 субъектам РФ за период с 2010 по 2022 г., но без 2011, 2016, 2018 и 2020 гг. (пропуски связаны с отсутствием данных по ИКИП). Также из анализа были исключены Республика Крым, город Севастополь, Донецкая и Луганская народные республики, Запорожская и Херсонская области в связи с отсутствием полных данных за рассматриваемый период. Все показатели в стоимостном выражении в исследовании приведены к постоянным ценам 2022 г. с использованием официальных дефляторов Росстата.

Также показатели были нормированы: численность населения использовалась в качестве делителя для объема выпуска, численности трудоспособного населения, объема добычи, накопленных инвестиций и научных затрат, а площадь территории — для расчета плотности автомобильных дорог. Накопленные значения инвестиций и затрат на научные исследования рассчитывались на скользящей основе за пятилетний период, начиная с 2010 г. (поэтому для этих показателей использовались данные за 2006–2022 гг.), чтобы отразить кумулятивный эффект этих показателей.

Подчеркнем, что для показателей транспортной инфраструктуры используются различные способы нормировки: протяженность железнодорожной сети приводится к численности населения, а протяженность автомобильных дорог нормируется на площадь территории региона. Такой подход обусловлен тем, что при использовании единой базы эти показатели имеют очень высокой коэффициент корреляции (более 0,9).

3.2. Методы

Для учета пространственных взаимосвязей в данной работе использована модель GNS (*General Nesting Spatial Model*) [26], которая позволяет одновременно учитывать пространственный лаг зависимой переменной, пространственные лаги объясняющих переменных и пространственно автокоррелированную структуру ошибок:

$$Y_{it} = \rho \sum_{j=1}^{N} w_{ij} Y_{jt} + \sum_{j=1}^{N} w_{ij} X_{jt} \theta + \mu_i + u_{it},$$
$$u_{it} = \lambda \sum_{j=1}^{N} w_{ij} u_{jt} + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где Y_{it} — зависимая переменная в регионе i в момент времени t; — вектор объясняющих переменных; w_{ij} — элементы нормированной по строкам матрицы пространственных весов W; μ_i — региональные фиксированные эффекты; ε_{it} — случайная ошибка; ρ, β, θ, λ — коэффициенты модели.

Частные случаи модели GNS получаются путем наложения ограничений на соответствующие параметры общей спецификации. Так, модель SAR (Spatial Autoregressive Model) предполагает наличие только пространственного лага зависимой переменной при отсутствии пространственных лагов объясняющих переменных и пространственно автокоррелированной ошибки ($\theta = 0$, $\lambda = 0$).

Модель SEM (Spatial Error Model), напротив, реализует пространственные эффекты исключительно через структуру случайной ошибки, но при этом исключаются как лаг зависимой переменной, так и лаги регрессоров ($\rho = 0$, $\theta = 0$).

Модель SDM (Spatial Durbin Model) представляет собой расширение SAR за счет включения пространственных лагов объясняющих переменных, но при этом не предполагает наличие автокорреляции ошибок ($\lambda = 0$). В модели SLX (Spatial Lag of X) пространственные взаимодействия проявляются только через лаги объясняющих переменных ($\rho = 0$, $\lambda = 0$).

Модель SAC (Spatial Autoregressive Combined) сочетает пространственный лаг зависимой переменной и пространственно коррелированную ошибку, но не включает пространственные лаги регрессоров ($\theta = 0$).

Наконец, модель SDEM (Spatial Durbin Error Model) предусматривает наличие лагов объясняющих переменных и автокорреляции ошибок при отсутствии пространственного лага зависимой переменной ($\rho = 0$).

Выбор наиболее обоснованной спецификации из общей модели GNS может быть осуществлен посредством последовательной проверки значимости различных компонентов пространственной зависимости. Для этих целей здесь была использована статистика глобального индекса Морана, рассчитанная для остатков модели без пространственных компонент (отдельно для каждого года).

Далее применялись тесты множителей Лагранжа [28, 29], позволяющие выявить наличие пространственной зависимости в форме лагов зависимой

переменной (LM-lag) либо автокорреляции ошибок (LM-error). Если только один из этих тестов оказывается статистически значимым, то соответствующая частная модель (например, SAR или SEM) может быть принята в качестве обоснованной упрощенной спецификации. В случаях, когда оба теста оказываются значимыми, интерпретация усложняется из-за возможного взаимного влияния обоих указанных компонент пространственной зависимости, поэтому в таких ситуациях целесообразно использовать их робастные модификации (RLM-lag и RLM-error) и на основании их результатов принимать решение об использовании более общей модели, например SDM, или ее расширения в виде полной GNS-спецификации.

Для тестирования в рамках SDM- или GNS-гипотез $H_0 : \theta = 0$ или $H_0 : \lambda = 0$ использовались статистики Вальда и тесты отношения правдоподобия (LR-тесты). Для сравнения невложенных моделей, таких как SDM и SAC или SDEM и SAR, были применены информационные критерии AIC (Akaike Information Criterion) и BIC (Bayesian Information Criterion). Наконец, для дополнительной диагностики была выполнена проверка пространственной автокорреляции остатков отобранной модели с помощью статистика Морана и теста LM-error.

В качестве зависимой переменной *Yit* во всех рассматриваемых частных случаях GNS использовался логарифмированный выпуск обрабатывающих производств на душу населения. В табл. 1 приведены краткие обозначения для всех используемых переменных.

Таблица 1. **Переменные, используемые в модели GNS**
Table 1. **Variables used in the GNS model**

Обозначение	Переменная
	Зависимая переменная
lnOut_pc	Натуральный логарифм общего объема выпуска обрабатывающих производств на душу населения
	Объясняющие переменные
IKIP	Индекс качества инновационной политики (ИКИП)
Work_pc	Отношение численности населения в трудоспособном возрасте к общей численности населения
Inv5_pc	Сумма инвестиций в основной капитал за 5 лет на душу населения, в ценах 2022 г.
RD5_pc	Сумма внутренних затрат на НИОКР за 5 лет на душу населения, в ценах 2022 г.
Roads_dens	Протяженность автодорог с твердым покрытием на 1 кв. км территории
Rail_pc	Протяженность железнодорожных путей на душу населения
Extr_pc	Добыча полезных ископаемых на душу населения, в ценах 2022 г.

Источник: составлено авторами.

Важным моментом в спецификации модели является также выбор матрицы пространственных весов W [30]. Понятно, что на пространственное распределение характеристики lnOut_pc и большинства других факторов из табл. 1 непосредственное влияние оказывает расстояние, определяющее затраты на транспортировку сырья, материалов и готовой продукции, а соседство регионов играет второстепенную роль.

Поэтому как классическая матрица смежности, основанная лишь на факте общей границы соседних регионов, так и ее «расширенная» версия в виде матрицы k-ближайших соседей представляются методологически неоправданными для данного исследования. Обе эти спецификации задают бинарную структуру взаимодействий и тем самым игнорируют ключевые аспекты пространственной экономической связности (транспортную доступность и интенсивность фактических экономических взаимодействий).

С содержательной точки зрения наиболее обоснованным выбором является степенная матрица обратных расстояний $W^{(\mu)}$ (нормированная по строкам), элементы которой определяются как

$$w_{ij}^{(\mu)} = \begin{cases} \dfrac{d_{ij}^{-\mu}}{\sum\limits_{j} d_{ij}^{-\mu}}, & i \neq j, \\ 0, & i = j \end{cases}. \tag{2}$$

где d_{ij} — расстояние между регионами i и j, $\mu > 0$ — параметр, отражающий скорость убывания взаимодействия с ростом расстояния. Для выбора конкретного значения параметра μ использовалось сравнение моделей по информационным критериям AIC и BIC.

Также необходимо отметить, что в модели (1) коэффициенты при объясняющих переменных не имеют непосредственной интерпретации, как в стандартной регрессии. Изменение значения переменной в одном регионе может повлиять не только на результат в этом же регионе (прямой эффект), но и на результат в других регионах (косвенный эффект).

Для корректной интерпретации результатов в настоящей работе использовались предельные эффекты, которые в матричной форме задаются следующим образом (из уравнения (1) выражаем Y и затем его дифференцируем). Правая часть (3) не зависит от t, т. е. предельные эффекты не зависят от времени:

$$\frac{\partial Y}{\partial X^{(k)}} = \left(I - \rho W\right)^{-1} \left(\beta_k I + \theta_k W\right), \tag{3}$$

где Y — вектор значений зависимой переменной по всем регионам, $X^{(k)}$ — вектор значений k-й объясняющей переменной по всем регионам, β_k и θ_k — параметры при переменной $X^{(k)}$ и ее пространственном лаге, I — единичная

матрица. Матрица частных производных (3) показывает, как изменение значения $X^{(k)}$ в одном регионе влияет на значения зависимой переменной во всех остальных.

На основе частных предельных эффектов (3) можно рассчитать средние прямые и косвенные эффекты путем усреднения диагональных и недиагональных элементов данной матрицы, соответственно.

Для оценки статистической значимости эффектов была применена процедура, основанная на симуляционном подходе [27], который опирается на асимптотическую совместную нормальность оценок параметров модели.

На первом этапе по результатам оценки модели методом максимального правдоподобия формировался вектор оцененных параметров $(\hat{\rho}, \hat{\beta}, \hat{\theta})$ и соответствующая ковариационная матрица. Затем из многомерного нормального распределения с указанными параметрами с помощью Монте-Карло-симуляции генерировалась случайная выборка большого объема (1 000 реализаций) и для каждого сгенерированного набора параметров рассчитывалась матрица предельных эффектов (3).

Далее на основе полученного набора значений для каждого эффекта было построено эмпирическое распределение, из которого определялись доверительные интервалы и значимость этого эффекта.

Прежде чем переходить к изложению результатов оценки модели (1), отметим, что предлагаемые здесь подходы имеют определенные ограничения, связанные прежде всего с качеством и полнотой исходной статистики: в ряде лет отсутствуют данные по индексу качества инновационной политики. Дополнительным ограничением является агрегированный характер используемого индекса, который не позволяет выявить вклад отдельных инструментов инновационной политики.

Кроме того, спецификация матрицы пространственных весов основывалась только на географическом расстоянии между регионами, что не отражает всей полноты фактических экономических связей и реальных потоков ресурсов. Временные рамки исследования (2010–2022) ограничивают возможность анализа долгосрочных последствий и учета структурных сдвигов, связанных, например, с изменениями внешнеэкономической конъюнктуры или масштабными институциональными реформами.

Также следует учитывать, что использованная модель фиксирует усредненные эффекты и не позволяет в полной мере раскрыть отраслевую специфику внутри обрабатывающей промышленности. Эти обстоятельства необходимо иметь в виду при интерпретации результатов и определении направлений дальнейших исследований.

Что касается технической стороны реализации описанных методов, то для всех этапов обработки данных, оценки моделей и тестирования гипотез применялись средства языка Python. В частности, использовались специализированные библиотеки для пространственного анализа libpysal, esda, spreg (пакет PySAL). Все оценки проводилось на разреженной по времени панели,

включающей только те годы, для которых доступны значения ИКИП (размерность панели 83×9). Значения переменных перед этим были стандартизированы.

4. Результаты

Модель была первоначально оценена МНК без учета пространственных эффектов. Для проверки наличия пространственной автокорреляции в данных был рассчитан глобальный индекс Морана по остаткам, а также проводились классические и робастные LM-тесты. В ходе анализа использовалась матрица $W^{(\mu)}$ с различными значениями параметра μ в диапазоне от 0.5 до 3 (с шагом 0.1). Полученные результаты тестов оказались практически идентичны при всех рассмотренных вариантах, что указывает на устойчивость выводов к выбору конкретного значения μ.

В табл. 2 представлены значения статистик, полученные при использовании весовой матрицы с $\mu = 1.2$ (далее будет показано, что именно эта спецификация обеспечивает наименьшие значения информационных критериев AIC и BIC).

Таблица 2. **Результаты расчета индекса Морана и LM-тестов**
Table 2. **The results of the calculation of the Moran index and LM-tests**

Год	Moran_I	LM_lag	RLM_lag	LM_err	RLM_err
2010	0.17***	35.9***	10.5***	25.5***	0.1
2012	0.14***	24.9***	7.7***	17.5***	0.3
2013	0.12***	20.4***	8.8***	12.1***	0.4
2014	0.09***	16.7***	10.8***	8.1***	2.1
2015	0.10***	21.2***	15.3***	8.9***	2.9*
2017	0.07***	14.4***	14.9***	4.2**	4.7**
2019	0.08***	18.7***	17.6***	5.3**	4.3**
2021	0.06***	15.9***	15.5***	3.8*	3.4*
2022	0.05**	14.1***	15.5***	2.5	4.1**

Примечания: уровни значимости *** — $p < 0.01$, ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.10$.

Источник: расчеты авторов.

Статистическая значимость индексов Морана свидетельствует о значимой положительной пространственной автокорреляции, что свидетельствует о необходимости использования пространственных регрессионных моделей. Классические LM-тесты на лаг и ошибку оказались значимыми практически во всех годах, однако их интерпретация затруднена, поскольку при одновременной значимости обеих статистик они могут быть взаимозависимыми. Поэтому необходимо опираться на результаты робастных

тестов. В частности, в подавляющем большинстве случаев RLM-lag статистически значим на уровне 1 %. Это указывает на устойчивое наличие пространственного взаимодействия регионов через значения выпуска в соседних территориях. Что касается теста RLM-error, то он также оказывается значимым, но преимущественно на уровнях 5–10 % и только в более поздние годы, а в 2010–2014 гг. значимым не является. Это может свидетельствовать о постепенном усилении эффекта пропущенных пространственно структурированных факторов, не включенных в модель.

Таким образом, пространственная зависимость в моделируемом процессе проявляется устойчиво на протяжении всего рассматриваемого периода. Причем наиболее выраженным является эффект пространственного лагирования зависимой переменной, а наблюдающаяся для ряда лет пространственная автокорреляция ошибок менее стабильна и выражена существенно слабее. Поэтому далее оценим и сравним модели SAR и SDM для $W^{(\mu)}$ с различными значениями μ. Полученные результаты для $\mu = 1, 1.2, 2$ представлены в табл. 3 (для других значений μ получаются очень близкие результаты).

Таблица 3. **Результаты оценки моделей SAR и SDM для разных матриц пространственных весов**

Table 3. **Evaluation results of SAR and SDM models for different spatial weights matrices**

Переменная	SAR			SDM		
	$W^{(1)}$	$W^{(1.2)}$	$W^{(2)}$	$W^{(1)}$	$W^{(1.2)}$	$W^{(2)}$
IKIP	0.01	0.01	0.02	–0.02	–0.02	–0.02
Work_pc	–0.02	–0.03	–0.05***	–0.18**	–0.10*	–0.07
Roads_dens	0.07	0.08	0.14*	0.04	0.03	0.04
Rail_pc	0.31**	0.32**	0.36***	0.24*	0.22	0.21
Extr_pc	0.13***	0.13***	0.14***	0.13***	0.13***	0.11***
Inv5_pc	0.22***	0.22***	0.22***	0.19***	0.20***	0.21***
RD5_pc	0.09	0.09	0.09	0.10*	0.09	0.09
W_IKIP	—	—	—	0.09**	0.09***	0.09***
W_Work_pc	—	—	—	0.14**	0.11	0.04
W_Roads_d	—	—	—	0.34*	0.33**	0.32***
W_Rail_pc	—	—	—	2.78***	1.7**	0.56*
W_Extr_pc	—	—	—	–1.02***	–0.68**	0.04
W_Inv5_pc	—	—	—	–1.16**	–1.0**	–0.73***
W_RD5_pc	—	—	—	0.29	0.16	–0.01

Окончание табл. 3

Переменная	SAR			SDM		
	$W^{(1)}$	$W^{(1.2)}$	$W^{(2)}$	$W^{(1)}$	$W^{(1.2)}$	$W^{(2)}$
W_lnOut_pc	0.55***	0.49***	0.27***	0.35***	0.34***	0.22***
AIC	4906.67	4907.03	4919.00	4892.06	4891.06	4893.76
BIC	4943.60	4943.95	4955.93	4961.30	4960.30	4963.00
Log-likelihood	–2445.34	–2445.51	–2451.50	–2431.03	–2430.53	–2431.88

Примечания: уровни значимости *** — $p < 0.01$, ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.10$.

Источник: расчеты авторов.

Оценка как модели SAR, так и SDM, подтверждает наличие выраженного пространственного взаимодействия: коэффициент ρ статистически значим на уровне 1 % во всех спецификациях, что свидетельствует о наличии устойчивого эффекта «пространственного тяготения».

Более общая модель SDM выявляет дополнительные аспекты пространственной зависимости. Речь идет прежде всего о пространственном лаге ИКИП (W_IKIP), коэффициент при котором устойчиво положителен и значим на 1–5 %-м уровне. Это подтверждает пространственный характер распространения институциональных условий: высокий уровень инновационной политики в одном регионе способствует росту выпуска в соседних территориях.

Для других переменных также зафиксированы пространственные эффекты. Так, пространственные лаги показателей транспортной инфраструктуры оказываются статистически значимыми в большинстве спецификаций: W_Rail_pc — с высокой положительной значимостью (особенно в первых двух спецификациях SDM), а W_Roads_dens — на уровнях 10–1 %. Это указывает на то, что развитая транспортная инфраструктура в соседних регионах способствует росту производственной активности за счет повышения межрегиональной связности и расширения рынков сбыта и снабжения.

В то же время пространственные лаги инвестиционных показателей (W_Inv5_pc и W_Extr_pc) оказывают отрицательное влияние и значимы на уровне 1–5 %. Такая направленность эффекта может быть следствием конкуренции за ресурсы: существенные инвестиции и интенсивная добыча полезных ископаемых в соседних регионах приводят к перераспределению ресурсов и ограничивают доступ к капиталу и сырью в других территориях, тем самым замедляя их промышленное развитие.

Что касается локальных (непространственных) переменных, то наиболее устойчивыми и значимыми предикторами выпуска обрабатывающих производств выступают накопленные инвестиции (Inv5_pc) и добыча полезных ископаемых (Extr_pc), причем их коэффициенты значимы на 1 %-м уровне и сохраняют стабильную величину во всех моделях. Эти результаты

подтверждают ключевую роль капитального накопления и ресурсной базы в развитии промышленности.

Показатель доли трудоспособного населения (Work_pc) демонстрирует статистически значимое отрицательное влияние на выпуск обрабатывающих производств в ряде спецификаций модели SDM. Такой результат является контринтуитивным, поскольку традиционно считается, что рост доли населения трудоспособного возраста способствует экономическому развитию, в том числе промышленному. Однако в данном случае имеет место более сложная взаимосвязь между демографической структурой и отраслевой спецификой экономики.

Наличие значительного трудового ресурса не гарантирует его использование обрабатывающей промышленностью. В условиях современной структуры занятости трудоспособное население отдает предпочтение другим секторам экономики. На фоне этого обрабатывающая промышленность, особенно в традиционных отраслях, сталкивается с трудностями в привлечении кадров, поскольку уступает другим секторам по уровню зарплат, социальным условиям или привлекательности профессий. В результате высокие значения Work_pc направлены на неиндустриальные сферы. Кроме того, в некоторых регионах с высокой долей трудоспособного населения наблюдается низкий уровень индустриализации, поэтому демографический потенциал остается неиспользованным.

Еще одним достаточно неожиданным результатом является тот факт, что локальное значение IKIP оказывается статистически незначимым во всех спецификациях (и это при том, что W_IKIP демонстрирует устойчивое положительное и значимое влияние). Такое расхождение между локальным и пространственным эффектом требует более детального анализа.

Одно из возможных объяснений этого явления заключается в эффекте открытости региональной среды для внешних экономических агентов. Повышение качества институтов в регионе (развитие инфраструктуры поддержки инноваций, повышение прозрачности регулирования, снижение административных барьеров и т. п.) действительно создает более благоприятные условия для промышленной активности. Однако в условиях высокой пространственной мобильности товаров, сырья, капитала, технологий и управленческих практик эти улучшения оказывают наибольший эффект на развитых внешних производителей, обеспечивая им равные условия с местными компаниями региона, особенно если локальный промышленный сектор структурно слаб или ориентирован на устаревшие модели производства.

Для выбора предпочтительной модели между SDM и вложенной в нее моделью SAR (проверка гипотезы $H_0 : \theta = 0$) было использовано сравнение информационных критериев (табл. 3), а также тест отношения правдоподобия (LR) и тест Вальда (Wald).

Сравнение значений AIC и BIC, представленных в табл. 3, дает противоречивые результаты. Модель SDM имеет более низкий AIC по сравнению

с SAR, но при этом BIC отдает предпочтение более простой модели SAR (это неудивительно, поскольку BIC более жестко штрафует за дополнительные параметры). Поэтому были проведены статистические тесты LR и Вальда. Их результаты для некоторых значений μ приведены в табл. 4 (для других значений μ результаты полностью аналогичны).

Таблица 4. **Результаты тестов LR и Вальда на значимость пространственных лагов объясняющих переменных при различных значениях параметра матрицы пространственных весов**

Table 4. **Results of the LR and Wald tests, revealing the significance of spatial lags of explanatory variables at different values of the parameter of the spatial weights matrix**

μ	LR	Wald
1.0	28.6***	28.2***
1.2	29.9***	28.9***
1.5	33.5***	32.3***
2.0	39.2***	38.7***
2.5	45.1***	45.3***
3.0	51.2***	52.1***

Примечания: уровни значимости *** — $p < 0.01$, ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.10$.

Источник: расчеты авторов.

Во всех случаях значения обеих тестовых статистик значительно превышают критический уровень, т. е. модель SDM статистически значимо превосходит SAR при любом значении μ.

Проведенные проверки в совокупности обеспечивают верификацию полученных результатов: устойчивость оценок при варьировании параметров матрицы пространственных весов и выбор модели SDM в качестве наиболее адекватного способа количественного описания пространственной зависимости между рассматриваемыми экономическими показателями. Однако для окончательной верификации полученного результата выполним также диагностику остатков с использованием индекса Морана и LM-теста. В табл. 5 представлены значения глобального индекса Морана и LM-теста на пространственную автокорреляцию ошибок, рассчитанные по каждому году для $\mu = 1.2$ (для других значений μ результаты аналогичны).

Во всех рассматриваемых годах, за исключением 2021 г., глобальный индекс Морана и LM-тест на пространственную автокорреляцию ошибок не достигают статистической значимости даже на уровне 10 %. Поэтому можно сделать вывод, что остатки модели SDM не являются пространственно зависимыми.

Таблица 5. **Пространственная автокорреляция остатков модели SDM**
Table 5. **Spatial autocorrelation of the remnants of the SDM model**

Год	Moran'sI	p(Moran)	LM_error	p(LM_error)
2010	–0.056	0.141	2.63	0.10
2012	–0.033	0.490	0.89	0.34
2013	0.011	0.442	0.09	0.75
2014	0.048	0.045	1.89	0.16
2015	–0.018	0.840	0.27	0.59
2017	0.027	0.184	0.63	0.42
2019	0.037	0.103	1.11	0.29
2021	0.061	0.015	3.06	0.08
2022	–0.009	0.906	0.06	0.80

Источник: расчеты авторов.

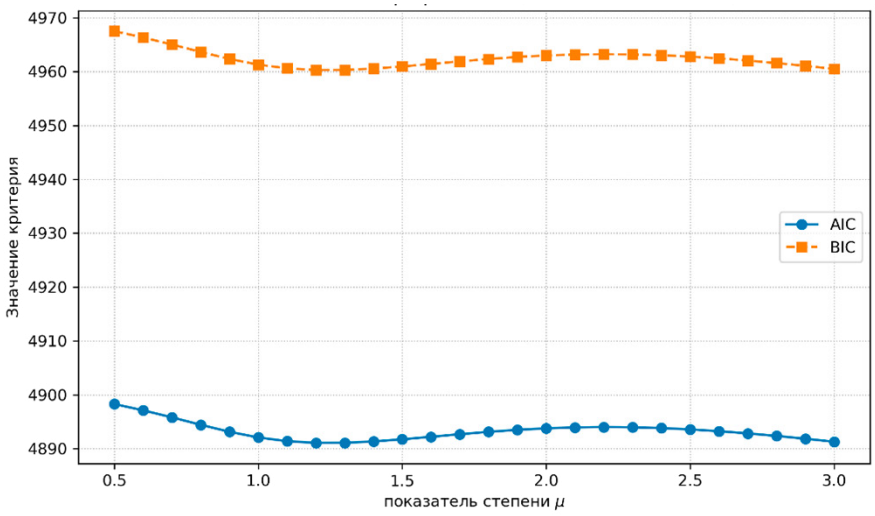

Рис. 1. Значения AIC и BIC для модели SDM при различных значениях параметра матрицы пространственных весов

Figure 1. AIC and BIC values for the SDM model at different values of the spatial weights matrix parameter

Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов.

На основании проведенных тестов можно обоснованно принять SDM в качестве основной модели для анализа пространственных зависимостей. При этом в качестве матрицы пространственных весов далее будем использовать $W^{(1.2)}$, поскольку именно $\mu = 1.2$ соответствует модель SDM с наименьшими значениями AIC и BIC (см. рис. 1).

5. Обсуждение

Сразу отметим, что полученные результаты оценки модели в целом подтверждают выдвинутую в исследовании гипотезу о положительном пространственном влиянии региональной инновационной политики на развитие обрабатывающих производств. Статистическая значимость коэффициентов пространственного лага ИКИП однозначно указывает на то, что институциональные усилия, предпринимаемые в одном регионе, стимулируют промышленную активность в соседних территориях, формируя устойчивые каналы межрегиональной передачи инновационных эффектов. Однако сами коэффициенты модели не позволяют однозначно судить о масштабе и механизмах воздействия отдельных факторов. Поэтому были рассчитаны средние предельные эффекты, отражающие прямые и косвенные компоненты воздействия (табл. 6).

Средние предельные эффекты подтверждают основные выводы, сделанные при интерпретации коэффициентов модели. В частности, IKIP оказывает значимое влияние лишь косвенным образом: пространственный эффект положителен и статистически значим, а прямой — нет. То есть институциональные улучшения в одном регионе стимулируют промышленную активность в соседних.

Таблица 6. **Средние предельные эффекты в модели SDM**
Table 6. **Average marginal effects in the SDM model**

Переменная	Прямой эффект	Косвенный эффект
IKIP	–0.018 (0.015)	0.002 (0.001)**
Work_pc	–0.099 (0.050)**	0.001 (0.001)
Roads_dens	0.040 (0.088)	0.006 (0.003)**
Rail_pc	0.257 (0.143)*	0.033 (0.013)***
Extr_pc	0.118 (0.029)***	–0.012 (0.006)**
Inv5_pc	0.184 (0.048)***	–0.017 (0.008)**
RD5_pc	0.101 (0.061)*	0.004 (0.006)

Примечания: уровни значимости *** — $p < 0.01$, ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.10$.

Источник: расчеты авторов.

Инфраструктурные характеристики демонстрируют схожее пространственное поведение: как автодороги, так и железнодорожная сеть оказывают положительное и статистически значимое влияние на выпуск в соседних регионах. При этом только для железных дорог зафиксирован также значимый прямой эффект.

Инвестиции и добыча полезных ископаемых усиливают выпуск в самом регионе, но оказывают отрицательное влияние на соседние территории.

Для показателя доли трудоспособного населения выявлен отрицательный прямой эффект при отсутствии межрегионального воздействия, что согласуется с ранее высказанным предположением о структурной несбалансированности занятости в обрабатывающей промышленности.

Для более детального понимания пространственной структуры институционального воздействия был выполнен анализ частных предельных эффектов по переменной IKIP, т. е. элементов матрицы (2) (элемент *i, j* этой матрицы показывает, насколько изменение IKIP в регионе *j* влияет на lnOut_pc в регионе *i*). Для этого был использован ранговый подход к оценке двух взаимодополняющих характеристик регионов: влиятельности — способности оказывать воздействие на выпуск в других регионах через институциональные изменения; восприимчивости — степени зависимости собственного промышленного выпуска от институциональных условий во внешней среде.

Методика расчета этих характеристик основана на попарном ранжировании значений матрицы предельных эффектов. Сначала для каждого региона-получателя (строка матрицы) выполняется ранжирование всех регионов-источников (столбцов) по убыванию силы воздействия (регионы, наиболее сильно влияющие на выпуск в данном регионе, получают более высокие ранги). Далее для каждого региона рассчитывается средний ранг, характеризующий его позицию во всех строках.

Аналогично, чтобы оценить восприимчивость региона, фиксируется столбец матрицы (определяющий выпуск регионов-получателей под действием IKIP одного региона-источника), и в нем ранжируются все строки по убыванию силы воздействия (регионы, испытывающие наиболее сильное влияние, получают более высокие ранги). Затем для каждого региона рассчитывается средний ранг, характеризующий его позицию во всех столбцах.

Преимущество используемого подхода заключается в том, что он позволяет выявить устойчивость и равномерность влияния. Поскольку здесь важно то, насколько системно регион входит в число значимых источников воздействия (соответственно, насколько часто оказывается под влиянием внешней среды). То есть ранговая методика делает акцент не на величине эффектов, а на частоте и стабильности участия региона в системе пространственных взаимодействий. Результаты расчета влиятельности и восприимчивости регионов относительно показателя ИКИП представлены на рис. 2–3.

Картограмма на рис. 2 показывает, что по уровню институциональной влиятельности региональная структура носит монополярный характер:

наиболее активные в распространении институциональных эффектов субъекты образуют компактное ядро, а по мере удаления от центра этого ядра наблюдается достаточно равномерное снижение влиятельности.

К компактному ядру относятся регионы Центральной России и Среднего Поволжья. Высокая влиятельность этих регионов в значительной мере являются следствием их географического положения, обеспечивающего центральные позиции в системе межрегиональных связей и высокий уровень транспортной доступности. Также большинство из этих регионов относится к числу индустриально развитых, что в сочетании с указанными географическими преимуществами, делает их источниками институционального влияния на промышленное производство в других регионах.

В противоположность им регионы Сибири, Дальнего Востока и Северного Кавказа демонстрируют минимальные значения институциональной влиятельности. Это объясняется географической удаленностью, разрывами в транспортной связанности, а также более локализованным характером и гораздо меньшими объемами промышленного производства. Даже такие индустриально развитые субъекты, как Красноярский край или Омская область, не оказывают существенного институционального влияния на обрабатывающую промышленность других регионов в силу их значительной удаленности (дополнительными причинами низкой влиятельности этих двух регионов является значительная экспортная ориентированность их экономик и доминирование вертикально интегрированных корпоративных структур).

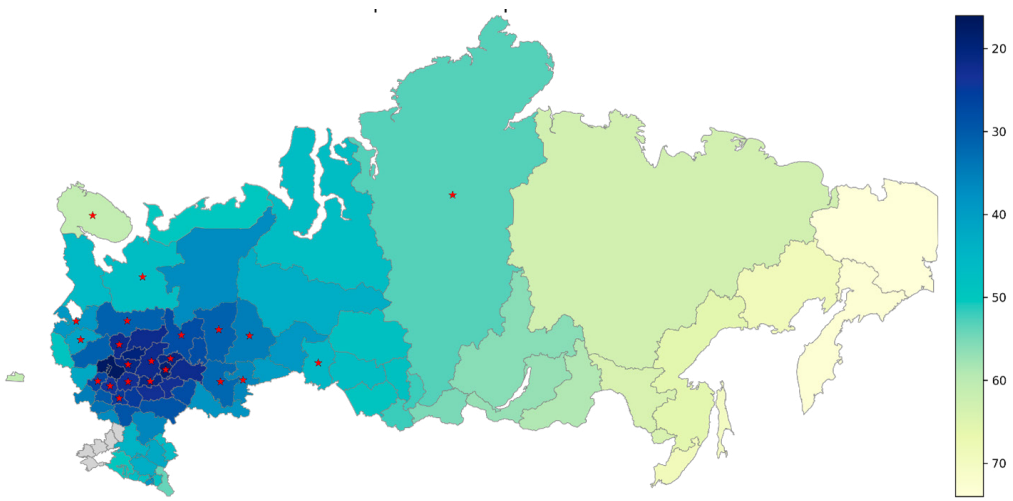

Рис. 2. Ранжирование регионов по влиятельности их инновационной политики на выпуск обрабатывающих производств (звездочками отмечены индустриально развитые регионы)

Figure 2. Ranking of regions by the impact of their innovation policy on manufacturing output (stars indicate industrially developed regions)

Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов.

Пространственное распределение восприимчивости регионов к внешним институциональным изменениям (рис. 3) формирует четко выраженную многополярную конфигурацию. Наиболее чувствительные регионы образуют три географически обособленные группы:

1. *Северо-западные и североуральские регионы*. Общей чертой этих территорий является высокая степень зависимости от межрегиональных связей как транспортных, так и институциональных. Эти регионы находятся вне центров принятия решений, но активно включены в экономические потоки (как сырьевые, так и обрабатывающие). Институциональные изменения в других субъектах (особенно в центре страны) быстро отражаются на их промышленной активности, что обусловливает высокую восприимчивость.

2. *Пограничные с Казахстаном приволжские и уральские регионы*, которые исторически развивались как переходные между европейской и азиатской частями России. Они сильно вовлечены в межрегиональную кооперацию и подвержены влиянию как с востока, так и с запада. Устойчивых внутренних источников институционального развития здесь зачастую недостаточно, и значительная часть инновационной и промышленной динамики определяется внешними факторами.

3. *Дальневосточные северные территории*. Эти субъекты сочетают инфраструктурную изолированность с высокой экономической зависимостью от внешних решений (федеральных программ, субсидий, логистических маршрутов и поставок). Поэтому для них наблюдается эффект высокой восприимчивости даже при малых институциональных колебаниях во внешней среде.

В противоположность этим трем группам, наиболее устойчивыми и маловосприимчивыми к внешним институциональным изменениям оказываются регионы Центральной России, а также Санкт-Петербург и Ленинградская область. Эти регионы обладают высокой концентрацией административных, финансовых и технологических ресурсов. В силу развитой внутренней институциональной среды, их промышленность слабо реагирует на внешние изменения.

Также низкой восприимчивостью обладает южная часть Сибири и Дальнего Востока. Эти регионы имеют локально замкнутые экономические системы, значительную долю сырьевого или инфраструктурного производства и высокую степень ориентированности на внешнеэкономические связи (в первую очередь на экспорт). Институциональная политика здесь зачастую либо подчинена корпоративным стратегиям крупных компаний, либо носит изолированный характер. В результате промышленное производство на этой территории слабо реагирует на институциональные изменения в других субъектах России.

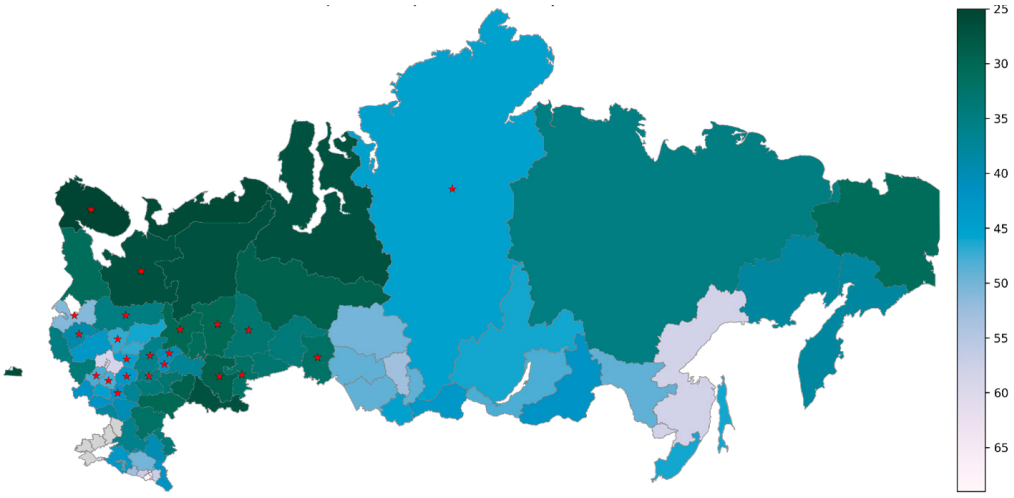

Рис. 3. Ранжирование регионов по восприимчивости их обрабатывающих производств влияния инновационной политики (звездочками отмечены индустриально развитые регионы)

Figure 3. Ranking of regions by the susceptibility of their manufacturing industries to the impact of innovation policy (stars mark industrially developed regions)

Источник: составлено авторами на основе собственных расчетов.

6. Заключение

В результате проведенного исследования авторы доказали поставленную гипотезу, выявив устойчивую пространственную взаимосвязь между качеством региональной инновационной политики (измеряемым ИКИП) и уровнем развития обрабатывающих производств в российских регионах. На основе оценки пространственно-эконометрической модели SDM (Spatial Durbin Model), охватывающей панельные данные по 83 регионам России за 2010–2022 гг., установлено, что институциональные усилия по стимулированию инновационной активности в одном субъекте РФ оказывают статистически значимое и положительное воздействие на производственную динамику в соседних регионах. Такой пространственный эффект подчеркивает важность учета межрегиональных связей и институционального развития при оценке эффективности территориальных мер поддержки промышленных отраслей.

Полученный авторами результат свидетельствует о том, что инновационная политика способствует в том числе созданию межрегиональных условий для индустриального развития, распространяя институциональные преимущества по каналам межрегионального сотрудничества, мобильности ресурсов и инфраструктурной связанности. Дополнительно установлено, что вместе с институциональными факторами важную роль в формировании пространственных эффектов играют транспортная инфраструктура и капитальные вложения, которые усиливают связующую роль инновационной политики в обеспечении пространственного развития национальной экономики.

В частности, наличие развитой железнодорожной и автомобильной сети в соседних регионах демонстрирует стимулирующее влияние на выпуск обрабатывающих производств, тогда как интенсивная инвестиционная и ресурсная активность может, напротив, оказывать сдерживающее воздействие на соседние территории в силу конкурентного перераспределения ресурсов.

Пространственная структура влияния региональной инновационной политики оказалась существенно неоднородной. Ядро институционального воздействия, сосредоточенное в Центральной России и Среднем Поволжье, формирует полюс инновационной активности, тогда как восприимчивость к внешним институциональным изменениям максимальна в регионах с высокой зависимостью от внешних источников развития — на северо-западе, Урале, а также на северных территориях Дальнего Востока. Такая асимметрия подчеркивает необходимость учета пространственной специфики при проектировании региональной политики.

Выявленные авторами пространственные эффекты инновационной политики субъектов РФ расширяют научные представления о региональных институтах инновационного развития. Установлено, что они способны оказывать влияние не только на локальном (внутрирегиональном), но и национальном уровне. Каждый из них имеет свою территориально-индивидуальную специфику, проявляющуюся в силе и направлении экзогенного влияния на экономику соседних территорий, обусловленную социально-экономическими факторами развития регионального общества. Это, в свою очередь, позволяет сделать вывод, что региональные институты, в частности формирующие инновационную политику, не только способны адаптироваться к средовым изменениям, как это ранее было выявлено институционалистами, но и самостоятельно создавать ниши устойчивого пространственного развития экономики РФ.

Таким образом, авторы пришли к выводу, что функционирование региональных институтов инновационного развития и обусловлено, и усиливает связанность экономического пространства РФ, а проведенное исследование служит одним из направлений развития экзогенного подхода к пониманию природы и силы воздействия региональных институтов. В свою очередь это служит основанием для проведения дальнейших исследований, направленных на разработку механизмов учета выявленных пространственных эффектов инновационной политики в стратегиях научно-технологического и социально-экономического развития регионов, а также методических подходов к комплексной оценке последствий взаимовлияния пространственных институциональных эффектов не только для обрабатывающей промышленности, но и национальной экономики в целом.

Список использованных источников

1. *Dosi G.* Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change // Research Policy. 1993. Vol. 22, Issue 2. Pp. 102–103. https://doi.org/10.1016/0048-7333(93)90041-F

2. *Bulte E., Damania R., Deacon R. T.* Resource Intensity, Institutions, and Development // World Development. 2005. Vol. 33, Issue 7. Pp. 1029–1044. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2005.04.004

3. *Наумов И. В., Седельников В. М., Аверина Л. М.* Эволюция теорий пространственного развития: принципиальные особенности и современные задачи исследований // Журнал экономической теории. 2020. Т. 17, № 2. С. 383–398. https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-2.12

4. *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

5. *North D.* Institutions and Economic Growth: An Historical Introduction // World Development. 1989. Vol. 17, Issue 9. Pp. 1319–1332. https://doi.org/10.1016/0305-750X(89)90075-2

6. *Ogilvie S., Carus A.* Institutions and Economic Growth in Historical Perspective: Part 1. CESifo Working Papers. No. 4861. Center for Economic Studies & Ifi Institute, 2014. 52 p. https://doi.org/10.2139/ssrn.2463598

7. *Rodríguez-Pose A., Storper M.* Better rules or stronger communities? On the social foundations of institutional change and its economic effects // Economic Geography. 2006. Vol. 82, Issue 1. Pp. 1–25. https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2006.tb00286.x

8. *Knack S., Keefer P.* Institutions and Economic Performance: Cross-Country Tests Using Alternative Institutional Measures // Economics & Politics. 2006. Vol. 7, Issue 3. Pp. 207–227. https://doi.org/10.1111/j.1468-0343.1995.tb00111.x

9. *Martin R., Sunley P.* Path dependence and regional economic evolution // Journal of Economic Geography. 2006. Vol. 6, No. 4. Pp. 395–437. https://doi.org/10.1093/jeg/lbl012

10. Handbook of New Institutional Economics / edited by C. Ménard, M. M. Shirley. Springer, 2025. 1167 p. https://doi.org/10.1007/978-3-031-50810-3

11. *Boschma R. A.* Competitiveness of Regions from an Evolutionary Perspective // Regional Studies. 2004. Vol. 38, Issue 9. Pp. 1001–1014. https://doi.org/10.1080/0034340042000292601

12. *Гусева В. И., Халилова М. В., Гусева Ю. В.* Влияние институтов хозяйственного механизма на развитие промышленности в Кыргызской республике // Вестник КРСУ. 2024. Т. 24, № 7. С. 20–28. https://doi.org/10.36979/1694-500X-2024-24-7-20-28

13. *Устинова К. А.* Теоретические основы исследования институциональных факторов экономического развития // Журнал экономической теории. 2020. Т. 17, № 1. С. 187–197. https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-1.15

14. *Klomp J., Haan J.* Political institutions and economic volatility // European Journal of Political Economy. 2009. Vol. 25, Issue 3. Pp. 311–326. https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2009.02.006

15. *Садыков Д. Р.* Типология институциональных факторов, оказывающих влияние на развитие экономики северных регионов // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9, № 5. С. 705–726. https://doi.org/10.55186/2413046X_2024_9_5_276

16. *Степанов Н. С.* Институты развития регионального управления новой модели экономического роста (территории опережающего развития, территории опережающего социально-экономического развития) // Вестник университета. 2023. Т. 1, № 1. С. 106–113. https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-1-106-113

17. *Мариев О. С., Савин И. В.* Факторы инновационной активности российских регионов: моделирование и эмпирический анализ // Экономика региона. 2010. № 3. С. 235–244. https://doi.org/10.17059/2010-3-31

18. *Фролов Д. П.* Имеют ли институты значение для пространственной экономики? // Пространственная экономика. 2015. № 1. С. 14–37. https://doi.org/10.14530/se.2015.1.014-037

19. *Дорошенко С. В., Шорохова И. С.* Институциональные эффекты и инновационное развитие регионов России // Пространственная экономика. 2023. Т. 19, № 3. С. 113–135. https://dx.doi.org/10.14530/se.2023.3.113-135

20. *Ергунова О. Т., Плахин А. Е., Фоминых К. А.* Институты регионального развития и их роль в модернизации экономики субъектов РФ // Вопросы инновационной экономики. 2017. Т. 7, № 4. С. 323–338. https://doi.org/10.18334/vinec.7.4.38567

21. *Аверина Л. М., Сиротин Д. В.* Оценка пространственных эффектов от инновационной активности промышленно развитых регионов РФ // Экономика региона. 2020. Т. 16, № 1. С. 268–282. https://doi.org/10.17059/2020-1-20

22. *Дубровская Ю. В.* Межрегиональное взаимодействие как инструмент управления дифференциацией региональных социально-экономических систем: кластерный подход // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2016. № 4. С. 117–126. https://doi.org/10.17072/1994-9960-2016-4-117-126

23. *Наумов И. В., Никулина Н. Л.* Моделирование пространственных эффектов инновационного развития регионов России // Проблемы развития территории. 2023. Т. 27, № 6. С. 121–140. https://doi.org/10.15838/ptd.2023.6.128.8

24. *Acemoglu D., Johnson S., Robinson J.* The rise of Europe: Atlantic trade, institutional change, and economic growth // American Economic Review. 2005. Vol. 95, No. 3. Pp. 546–579. https://doi.org/10.1257/0002828054201305

25. *Hall R., Jones C.* Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others? // Quarterly Journal of Economics. 1999. Vol. 114, No. 1. Pp. 83–116. https://doi.org/10.1162/003355399555954

26. *Elhorst J. P.* Spatial Econometrics: From Cross-Sectional Data to Spatial Panels. Springer Berlin, Heidelberg, 2014. 125 p. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40340-8

27. *LeSage J., Pace R. K.* Introduction to Spatial Econometrics / 1st edition. New York: Chapman and Hall/CRC, 2009. 340 p. https://doi.org/10.1201/9781420064254

28. *Anselin L.* Spatial Econometrics: Methods and Models. Springer Dordrecht, 1988. 284 p. https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1

29. *Anselin L., Bera A. K., Florax R., Yoon M. J.* Simple diagnostic tests for spatial dependence // Regional Science and Urban Economics. 1996. Vol. 26, Issue 1. Pp. 77–104. https://doi.org/10.1016/0166-0462(95)02111-6

30. *Elhorst J. P.* Matlab Software for Spatial Panels // International Regional Science Review. 2012. Vol. 37, Issue 3. Pp. 389–405. https://doi.org/10.1177/0160017612452429

31. *Arbia G., Battisti M., Di Vaio G.* Institutions and geography: Empirical test of spatial growth models for European regions // Economic Modeling. 2010. Vol. 27, Issue 1. Pp. 12–21. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2009.07.004

32. *Leong W., Mohaddes K.* Institutions and the Volatility Curse // SSRN Electronic Journal. 2011. https://doi.org/10.2139/ssrn.1885569

33. *Ahmad M., Hall S. G.* Economic Growth and Convergence: Do Institutional Proximity and Spillovers Matter? // Journal of Policy Modeling. 2017. Vol. 39, Issue 6. Pp. 1065–1085. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2017.07.001

34. *Rodríguez-Pose A.* Convergence or Divergence? Types of Regional Responses to Socio-Economic Change in Western Europe // Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie. 1999. Vol. 90, Issue 4. Pp. 365–378. https://doi.org/10.1111/1467-9663.00079

35. *Abban O. J., Rajaguru G., Acheampong A. O.* The spillover effect of economic institutions on the environment: A global evidence from spatial econometric analysis // Journal of Environmental Management. 2025. Vol. 373. 123645. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123645

36. *Acemoglu D., Johnson S., Robinson J. A.* The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation // American Economic Review. 2001. Vol. 91, No. 5. Pp. 1369–1401. https://doi.org/10.1257/aer.91.5.1369

37. *Ertur C., Musolesi A.* Weak and strong cross-sectional dependence: A panel data analysis of international technology diffusion // Journal of Applied Econometrics. 2016. Vol. 32, Issue 3. Pp. 477–503. https://doi.org/10.1002/jae.2538

38. *Rodrik D., Subramanian A., Trebbi F.* Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development // Journal of Economic Growth. 2004. Vol. 9. Pp. 131–165. https://doi.org/10.1023/B: JOEG.0000031425.72248.85

39. *Bosker E. M., Garretsen H.* Economic Development and the Geography of Institutions // Journal of Economic Geography. 2009. Vol. 9, Issue 3. Pp. 295–328. https://doi.org/10.1093/jeg/lbn047

40. *Márquez M. A., Ramajo J., Hewings G. J. D.* Regional growth and spatial spillovers: Evidence from an SpVAR for the Spanish regions // Papers in Regional Science. 2015. Vol. 94, Sup. 1. Pp. S1–S19. https://doi.org/10.1111/pirs.12102

41. *Tang Z., Zhang Z., Zuo L., Wang X., Hu S., Zhu Z.* Spatial Econometric Analysis of the Relationship between Urban Land and Regional Economic Development in the Beijing–Tianjin–Hebei Coordinated Development Region // Sustainability. 2020. Vol. 12, Issue 20. 8451. https://doi.org/10.3390/su12208451

42. *Демидова О. А., Камалова Э.* Пространственно-эконометрическое моделирование экономического роста российских регионов: имеют ли значение институты? // Экономическая политика. 2021. Т. 16, № 2. С. 34–59. https://doi.org/10.18288/1994-5124-2021-2-34-59

43. *Демидова О. А., Иванов Д. С.* Модели экономического роста с неоднородными пространственными эффектами (на примере российских регионов) // Экономический журнал ВШЭ. 2016. Т. 20, № 1. С. 52–75. URL: https://ej.hse.ru/data/2016/03/25/1127979728/Демидова.pdf

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мыслякова Юлия Геннадьевна

Кандидат экономических наук, заведующая Лабораторией экономической генетики регионов Института экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); ORCID https://orcid.org/0000-0001-7635-3601 e-mail: mysliakova.ug@uiec.ru

Мартыненко Александр Валериевич

Кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник Института экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); ORCID https://orcid.org/0000-0002-4701-6398 e-mail: amartynenko@rambler.ru

Матушкина Наталья Александровна

Кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Института экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); ORCID https://orcid.org/0000-0002-2484-7041 e-mail: matushkina.na@uiec.ru

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки РФ для ФГБУН Институт экономики УрО РАН на 2025 год, тема НИР № 0327-2024-0015 «Методология формирования новой модели устойчивого и экономически безопасного пространственного развития индустриальных регионов».

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Мыслякова Ю. Г., Мартыненко А. В., Матушкина Н. А. Пространственно-эконометрическое моделирование влияния региональной инновационной политики на развитие обрабатывающих производств в России // Journal of Applied Economic Research. 2025. Т. 24, № 4. С. 1312–1342. https://doi.org/10.15826/vestnik.2025.24.4.043

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 16 сентября 2025 г.; дата поступления после рецензирования 6 октября 2025 г.; дата принятия к печати 10 октября 2025 г.

Spatial and Econometric Modeling of the Impact of Regional Innovation Policy on the Development of Manufacturing Industries in Russia

Yuliya G. Myslyakova ✉, ***Aleksandr V. Martynenko***, ***Natalya A. Matushkina***

Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

✉ *mysliakova.ug@uiec.ru*

Abstract. In the context of the national orientation towards achieving technological sovereignty of the state, the regional innovation policy implemented by the subjects of the Russian Federation is of scientific interest. The purpose of the study is to identify the spatial effects of regional innovation policy, proving not only the influential function of institutions, but also the connecting role in ensuring the spatial development of the national economy. The methodological basis of the work was the spatial econometric model SDM, which establishes the relationship between the output of manufacturing industries and various indicators of socio-economic development of regions, taking into account their spatial lags. The explanatory variables in the model are the quality index of innovation policy, as well as indicators characterizing labor resources, investment potential, research potential, infrastructural security and the natural resource base. The empirical basis of the study was panel data on 83 regions of Russia for 2010–2022. As the main results of the study, it was found that the quality index of regional innovation policy demonstrates a steady positive impact on the output of manufacturing industries localized in other regions. It is recorded that, along with institutional factors, transport infrastructure and capital investments play an important role in shaping spatial effects, strengthening the connecting role of innovation policy in ensuring the spatial development of the national economy. It is determined that the most sensitive are: North-western and North Ural regions with a high degree of dependence on inter-regional institutional and transport links; The Volga and Ural regions bordering Kazakhstan, whose innovation and industrial dynamics are determined by external factors, and the Far Eastern northern territories, which respond to even small external institutional fluctuations. The regions of Central Russia, as well as the city of St. Petersburg and the Leningrad Region, are resistant and unsusceptible to external institutional changes. The southern part of Siberia and the Far East have low sensitivity. The proposed ranking and zoning of the economic space of the Russian Federation prove the connecting function of regional innovation policy and are intended for public authorities and local governments to develop strategic solutions aimed at strengthening the development of the manufacturing industry in industrially developed regions.

Key words: econometric modeling; innovation policy; manufacturing industry; regional institutions; spatial effects; GNS model; economic development; regions.

JEL C31, C33, R1, O43

References

1. Dosi, G. (1993). Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy,* Vol. 22, Issue 2, 102–103. https://doi.org/10.1016/0048-7333(93)90041-F

2. Bulte, E., Damania, R., Deacon, R.T. (2005). Resource Intensity, Institutions, and Development. *World Development,* Vol. 33, Issue 7, 1029–1044. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2005.04.004

3. Naumov, I.V., Sedelnikov, V.M., Averina, L.M. (2020). Evolution of the Spatial Development Theories: Principal Features and Modern Objectives of Research. *Russian Journal of Economic Theory,* Vol. 17, No. 2, 383–398. (In Russ.). https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-2.12

4. 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. (In Russ.). https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.3.030

5. North, D.C. (1989). Institutions and economic growth: an historical introduction. *World Development,* Vol. 17, Issue 9, 1319–1332. https://doi.org/10.1016/0305-750X(89)90075-2

6. Ogilvie, S., Carus, A. (2014). Institutions and Economic Growth in Historical Perspective: Part 1. *CESifo Working Papers,* No. 4861. Center for Economic Studies & Ifi Institute, 52 p. https://doi.org/10.2139/ssrn.2463598

7. Rodríguez-Pose, A., Storper, M. (2006). Better rules or stronger communities? On the social foundations of institutional change and its economic effects. *Economic Geography,* Vol. 82, Issue 1, 1–25. https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2006.tb00286.x

8. Knack, S., Keefer, P. (2006). Institution and Economic Performance: Cross-Country Tests Using Alternative Institutional Measures. *Economics & Politics,* Vol. 7, Issue 3, 207–227. https://doi.org/10.1111/j.1468-0343.1995.tb00111.x

9. Martin, R., Sunley, P. (2006). Path dependence and regional economic evolution. *Journal of Economic Geography,* Vol. 6, No. 4, 395–437. https://doi.org/10.1093/jeg/lbl012

10. *Handbook of New Institutional Economics.* Edited by C. Ménard, M. M. Shirley M. M. (2025). 2nd Edition. Springer, 1167 p. https://doi.org/10.1007/978-3-031-50810-3

11. Boschma, R.A. (2004). Competitiveness of Regions from an Evolutionary Perspective. *Regional Studies,* Vol. 38, Issue 9, 1001–1014. https://doi.org/10.1080/0034340042000292601

12. Guseva, V.I., Halilova, M.V., Guseva, Yu.V. (2024). Influence of economic mechanism institutions on industrial development in the Kyrgyz Republic. *Herald Of Krsu,* Vol. 24, No. 7, 20–28. (In Russ.). https://doi.org/10.36979/1694-500X-2024-24-7-20-28

13. Ustinova, K.A. (2020). Theoretical Basis for Research of Institutional Factors for Economic Development. *Russian Journal of Economic Theory,* Vol. 17, No. 1, 187–197. (In Russ.). https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-1.15

14. Klomp, J., Haan, J. (2009). Political institutions and economic volatility. *European Journal of Political Economy,* Vol. 25, Issue 3, 311–326. https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2009.02.006

15. Sadykov, D.R. (2024). Typology of institutional factors influencing the development of the econome of the northern regions. *Moscow Economic Journal,* Vol. 9, No. 5, 705–726. (In Russ.). https://doi.org/10.55186/2413046X_2024_9_5_276

16. Stepanov, N.S. (2023). Institutes for the New Model of Economic Growth Regional Management Development (Territories of Advanced Development, Territories of Advanced Social and Economic Development). *Vestnik Universiteta,* Vol. 1, No. 1, 106–113. (In Russ.). https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-1-106-113

17. Mariev, O.S., Savin, I.V. (2010). Factors of innovative activity in Russian regions: Modeling and empirical analysis. *Economy of Regions,* No. 3, 235–244. (In Russ). https://doi.org/10.17059/2010-3-31

18. Frolov, D.P. (2015). Do Institutions Matter in Spatial Economics? *Spatial Economics,* No. 1, 14–37. (In Russ.). https://doi.org/10.14530/se.2015.1.014-037

19. Doroshenko, S.V., Shorokhova, I.S. (2023). Institutional Effects and Innovative Development of Russian Regions. *Spatial Economics,* Vol. 19, No. 3, 113–135. (In Russ.). https://dx.doi.org/10.14530/se.2023.3.113-135

20. Ergunova, O.T., Plakhin, A.E., & Fominyh, K.A. (2017). Regional development institutes and their role in modernizing the economy of the constituent entities of the Russian Federation. *Russian Journal of Innovation Economics,* Vol. 7, No. 4, 323–338. (In Russ.). https://doi.org/10.18334/vinec.7.4.38567

21. Averina, L.M., Sirotin, D.V. (2020). Assessment of Spatial Effects from Innovation Activities in the Industrialized Russian Regions. *Economy of Regions,* Vol. 16, No. 1, 268–282. (In Russ.). https://doi.org/10.17059/2020-1-20

22. Dubrovskaya, J.V. (2016). Interregional cooperation as a tool for managing differentiation of regional socioeconomic systems: the cluster approach. *Perm University Herald. Economy,* No. 4, 117–126. (In Russ.). https://doi.org/10.17072/1994-9960-2016-4-117-126

23. Naumov, I.V., Nikulina, N.L. (2023). Modeling spatial effects of innovative development in Russia's regions. *Problems of Territory's Development,* Vol. 27, Issue 6, 121–140. (In Russ.). https://doi.org/10.15838/ptd.2023.6.128.8

24. Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. (2005). The rise of Europe: Atlantic trade, institutional change, and economic growth. *American Economic Review,* Vol. 95, No. 3, 546–579. https://doi.org/10.1257/0002828054201305

25. Hall, R., Jones, C. (1999). Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others? *Quarterly Journal of Economics,* Vol. 114, No. 1, 83–116. https://doi.org/10.1162/003355399555954

26. Elhorst, J.P. (2014). *Spatial Econometrics: From Cross-Sectional Data to Spatial Panels.* Springer Berlin, Heidelberg, 125 p. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40340-8

27. LeSage, J., Pace, R.K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics.* 1st Edition. New York, Chapman and Hall/CRC, 340 p. https://doi.org/10.1201/9781420064254

28. Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models.* Springer Dordrecht, 284 p. https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1

29. Anselin, L., Bera, A.K., Florax, R., Yoon, M.J. (1996). Simple diagnostic tests for spatial dependence. *Regional Science and Urban Economics,* Vol. 26, Issue 1, 77–104. https://doi.org/10.1016/0166-0462(95)02111-6

30. Elhorst, J.P. (2012). Matlab Software for Spatial Panels. *International Regional Science Review,* Vol. 37, Issue 3, 389–405. https://doi.org/10.1177/0160017612452429

31. 31. Arbia, G., Battisti, M. & Di Vaio, G. (2010). Institutions and geography: Empirical test of spatial growth models for European regions. *Economic Modeling,* Vol. 27, Issue 1, 12–21. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2009.07.004

32. Leong, W., Mohaddes, K. (2011). Institutions and the Volatility Curse. *SSRN Electronic Journal.* https://doi.org/10.2139/ssrn.1885569

33. Ahmad, M., Hall, S.G. (2017). Economic Growth and Convergence: Do Institutional Proximity and Spillovers Matter? *Journal of Policy Modeling,* Vol. 39, Issue 6, 1065–1085. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2017.07.001

34. Rodríguez-Pose, A. (1999). Convergence or Divergence? Types of Regional Responses to Socio-Economic Change in Western Europe. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie,* Vol. 90, Issue 4, 365–378. https://doi.org/10.1111/1467-9663.00079

35. Abban, O. J., Rajaguru, G., Acheampong, A. O. (2025). The spillover effect of economic institutions on the environment: A global evidence from spatial econometric analysis. *Journal of Environmental Management,* Vol. 373, 123645. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123645

36. Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J.A. (2001). The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation. *American Economic Review,* Vol. 91, No. 5, 1369–1401. https://doi.org/10.1257/aer.91.5.1369

37. Ertur, C., Musolesi, A. (2016). Weak and strong cross-sectional dependence: A panel data analysis of international technology diffusion. *Journal of Applied Econometrics,* Vol. 32, Issue 3, 477–503. https://doi.org/10.1002/jae.2538

38. Rodrik, D., Subramanian, A., Trebbi, F. (2004). Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development, *Journal of Economic Growth,* Vol. 9, 131–165. https://doi.org/10.1023/B: JOEG.0000031425.72248.85

39. Bosker, E.M., Garretsen, H. (2009). Economic Development and the Geography of Institutions. *Journal of Economic Geography,* Vol. 9, Issue 3, 295–328. https://doi.org/10.1093/jeg/lbn047

40. Márquez, M.A., Ramajo, J., Hewings, G.J.D. (2015). Regional growth and spatial spillovers: Evidence from an SpVAR for the Spanish regions. *Papers in Regional Science,* Vol. 94, Sup. 1, S1–S19. https://doi.org/10.1111/pirs.12102

41. Tang, Z., Zhang, Z., Zuo, L., Wang, X., Hu, S., Zhu, Z. (2020). Spatial Econometric Analysis of the Relationship between Urban Land and Regional Economic Development in the Beijing–Tianjin–Hebei Coordinated Development Region. *Sustainability,* Vol. 12, Issue 20, 8451. https://doi.org/10.3390/su12208451

42. Demidova, O.A, Kamalova, E. (2021). Spatial Econometric Modeling of Economic Growth in Russian Regions: Do Institutions Matter? *Economic Policy,* Vol. 16, No. 2, 34–59. (In Russ.). https://doi.org/10.18288/1994-5124-2021-2-34-59

43. Demidova, O., Ivanov, D. (2016). Models of Economic Growth with Heterogenous Spatial Effects: The Case of Russian Regions. *HSE Economic Journal,* Vol. 20, No. 1, 52–75. (In Russ.). Available at: https://ej.hse.ru/data/2016/03/25/1127979728/Демидова.pdf

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Yuliya Gennadyevna Myslyakova

Candidate of Economic Sciences, Head of the Laboratory of Economic Genetics of the Regions, Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia (620014, Yekaterinburg, Moskovskaya street, 29); ORCID https://orcid.org/0000-0001-7635-3601 e-mail: mysliakova.ug@uiec.ru

Aleksandr Valerievich Martynenko

Candidate of Physico-mathematical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia (620014, Yekaterinburg, Moskovskaya street, 29); ORCID https://orcid.org/0000-0002-4701-6398 e-mail: amartynenko@rambler.ru

Natalya Aleksandrovna Matushkina

Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia (620014, Yekaterinburg, Moskovskaya street, 29); ORCID https://orcid.org/0000-0002-2484-7041 e-mail: matushkina.na@uiec.ru

ACKNOWLEDGMENTS

The article was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for the Federal State Budgetary Educational Institution Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences for 2025, research topic No. 0327-2024-0015 “Methodology for the formation of a new model of sustainable and economically safe spatial development of industrial regions”.

FOR CITATION

Myslyakova, Yu.G., Martynenko A. G., Matushkina, N.A. (2025). Spatial and Econometric Modeling of the Impact of Regional Innovation Policy on the Development of Manufacturing Industries in Russia. *Journal of Applied Economic Research,* Vol. 24, No. 4, 1312–1342. https://doi.org/10.15826/vestnik.2025.24.4.043

ARTICLE INFO

Received September 16, 2025; Revised October 6, 2025; Accepted October 10, 2025.