

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-9>

УДК 332.13 + 330.43

JEL C51

И. В. Наумов^{a)} , Н. Л. Никулина^{b)} ^{a, b)} Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Поиск и обоснование приоритетов пространственного развития Свердловской области методами SAR моделирования и автокорреляционного анализа¹

Аннотация. При неравномерном социально-экономическом развитии территориальных систем особенно актуальным является поиск приоритетов их пространственного развития для обеспечения устойчивого экономического роста. В ходе исследования была выдвинута гипотеза о том, что приоритетом пространственного развития региона является формирование полюсов роста на территории муниципальных образований с повышенной концентрацией производственных ресурсов, обладающих тесными пространственными взаимовлияниями с окружающими их территориями. Цель исследования заключается в разработке методологического подхода к поиску и обоснованию приоритетов пространственного развития региона на примере муниципальных образований Свердловской области. Авторский методологический подход предполагает выделение в квадрантах диаграммы рассеивания П. Морана двух подгрупп территорий по уровню пространственного взаимовлияния для поиска действующих и формирующихся полюсов роста и зоны их сильного и умеренного влияния. Для обоснования эффективности выбранных приоритетов применен дифференцированный подход к построению пространственных моделей SAR. В результате сформированы две группы территорий: пространственно взаимосвязанные (полюса роста, территории, образующие пространственный кластер и входящие в их зону влияния) и пространственно удаленные. Исследование показало, что пространственными приоритетами развития Свердловской области должно стать формирование полюсов роста на территории муниципальных образований, обладающих повышенным уровнем концентрации размещаемых предприятий, трудовых и инвестиционных ресурсов (гг. Нижний Тагил и Каменск-Уральский), а также на территории муниципальных образований, входящих в зону сильного влияния, действующего в регионе полюса роста (городские округа Березовский, Верхняя Пышма, Среднеуральск, Первоуральск, Дегтярск, Ревда, Полевской, Сысертский, Арамилский, Белоярский, Каменский и Верхнее Дуброво). Необходимо и наращивание тесных кооперационных взаимосвязей между муниципальными образованиями, которые, как показал пространственный автокорреляционный анализ П. Морана, входят в зону сильного влияния Екатеринбургской агломерации. Представленное исследование позволит в дальнейшем обозначить механизмы реализации приоритетов пространственного развития региона.

Ключевые слова: приоритеты пространственного развития, размещение производительных сил, пространственный автокорреляционный анализ, пространственное авторегрессионное моделирование SAR, пространственные взаимовлияния, муниципальные образования

Благодарность: Статья подготовлена в соответствии с Планом НИР Лаборатории моделирования пространственного развития территорий Института экономики УрО РАН на 2024 год.

Для цитирования: Наумов, И.В., Никулина, Н.Л. (2024). Поиск и обоснование приоритетов пространственного развития Свердловской области методами SAR моделирования и автокорреляционного анализа. *Экономика региона*, 20(4), 1102-1119. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-9>

¹ © Наумов И. В., Никулина Н. Л. Текст. 2024.

Ilya V. Naumov^{a)}  , Natalia L. Nikulina^{b)} ^{a, b)} Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation

Assessing Spatial Development Priorities in Sverdlovsk Oblast (Russia) Through SAR Modelling and Autocorrelation Analysis

Abstract. Disparities in the socio-economic development of regions necessitate clearer priority-setting for their spatial growth and sustainable economic progress. The hypothesis of this study is that the primary goal for the region's spatial development should be to establish "growth poles" in municipalities with a high concentration of resources and strong connections to surrounding areas. The study aims to develop a method to identify and justify these spatial development priorities, using municipalities in Sverdlovsk oblast as a case study. Within the proposed methodology, territories were divided into two subgroups within the quadrants of P. Moran's scatter plot, based on spatial interaction levels, to identify both existing and emerging growth poles, as well as areas of strong and moderate influence. The effectiveness of selected priorities was assessed by applying a differentiated approach to building spatial SAR models. As a result, two groups of territories were categorized: spatially interconnected areas, which include growth poles and regions forming spatial clusters along with their influence zones, and spatially remote areas. Findings indicate that the spatial development priorities of Sverdlovsk oblast should focus on establishing growth poles in municipalities with a high concentration of enterprises, labour, and investment resources (e.g., Nizhny Tagil and Kamensk-Uralsky), as well as in municipalities within the strong influence zone of an active growth pole (e.g., Berezhovskiy, Verkhnyaya Pyshma, and others). It is essential to strengthen cooperative relationships between municipalities, particularly in the influence zone of Ekaterinburg agglomeration, as highlighted by P. Moran's spatial autocorrelation analysis.

This study provides insights into the mechanisms for the realization of spatial development priorities in regions.

Keywords: priorities of spatial development, distribution of productive forces, spatial autocorrelation analysis, spatial autoregressive modelling SAR, spatial mutual influences, municipalities

Acknowledgments: This article has been prepared in accordance with the 2024 plan of the Laboratory of Modelling Spatial Development of Territories at the Institute of Economics of Ural Branch RAS.

For citation: Naumov, I.V., Nikulina, N. L. (2024). Assessing Spatial Development Priorities in Sverdlovsk Oblast (Russia) Through SAR Modelling and Autocorrelation Analysis. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 20(4), 1102-1119. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-9>

Введение

Ключевыми аспектами при поиске приоритетов пространственного развития территории любого уровня является исследование особенностей размещения производственных сил и других важнейших ресурсов территориального развития, а также оценка эффектов, возникающих от их пространственного размещения, в динамике экономического развития данной территории. Важнейшей задачей при этом является установление территориальных границ, в пределах которых наблюдается положительное влияние размещенных ресурсов, а за их пределами влияние не прослеживается. Установленные в пределах данных границ формирующиеся полюса роста, территории с повышенной концентрацией ресурсов и станут приоритетами пространственного развития территории. Нарращивание их ресурсного потенциала и развитие кооперационных связей с уже существующими полюсами роста позволит укрепить

их экономическое положение и сформировать зону сильного влияния на окружающие их территории. Это даст толчок для развития удаленных от центров локализации ресурсов территорий, постепенного выравнивания их уровня экономического развития и снижения пространственной неоднородности развития всей территориальной системы.

Цель исследования заключается в разработке методологического подхода к поиску и обоснованию приоритетов пространственного развития региона. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: проведен теоретический обзор литературы по исследуемой тематике и предложен теоретико-методологический подход; проведена оценка пространственной неоднородности размещения производительных сил в муниципальных образованиях Свердловской области; установлены и обоснованы приоритеты пространственного развития региона.

Теоретический обзор

В условиях неравномерного социально-экономического развития территорий особенно актуальным является формирование приоритетов для пространственного развития территорий с различным потенциалом, способствующим их стабильному экономическому росту. Это в первую очередь касается размещения производств и связанного с ним расселения населения. Как отмечает П.А. Минакир «неоднородность экономического пространства имеет совершенно объективную природу не только потому, что неоднородным является распределение немобильных условий экономической деятельности в пространстве, что предопределяет пространственную неоднородность результатов применения мобильных факторов производства» (Минакир, 2011).

Основополагающими теориями пространственного развития территорий, исследующими размещение производительных сил для оптимального использования социально-экономического потенциала, являются теории регионального размещения производства (А. Вебер (Вебер, 1926), А. Леш (Леш, 2007), Й. фон Тюнен (Тюнен, 1926)); агломерации (А. Маршалл (Marshall, 1910)); полюсов роста (Ф. Перру (Перру, 2007); Ж. Будвиль (Boudeville, 1966) и др.), кластеров (М. Портер (Портер, 2007)); территориально-производственных комплексов (М.К. Бандман (Бандман, 1980), Н.Н. Колосовский (Колосовский, 1969) и др.) и др. В рамках теоретических подходов к исследованию пространственного развития рассматривались такие факторы, как наличие трудовых и природных ресурсов, транспортная доступность, развитая инфраструктура. Для оценки особенностей пространственного размещения производительных сил в научных исследованиях используются различные методы: статистический анализ показателей концентрации ресурсов в пространстве с применением средних, стандартных отклонений и вариации, анализ степени их концентрации с применением индексов Херфиндаля-Хиршмана, Джини, коэффициента Тобина, кривой Лоренца и др. Данные методы исследования использовала, например, Е.А. Коломак для проверки гипотезы о том, что «в России идет пространственная концентрация экономической активности в сочетании с ее смещением на запад», для достижения данной цели ей применялся индекс Тейла (Коломак, 2013). Неравномерность распределения крупного бизнеса по территории РФ исследовала А.Г. Сапожникова, применяя индекс Херфиндаля-Хиршмана по объему

инвестиций в основной капитал (Сапожникова, 2011). Е.Г. Коваленко и др. оценили социально-экономическое состояние муниципальных районов Республики Мордовия и выявили уровень их дифференциации с использованием вариации (Коваленко и др., 2021). Статистические методы исследования применялись и в работе Ю.Г. Лавриковой и А.В. Суворовой для выявления характеристик оптимальной пространственной организации экономики региона. Авторами были «определены уровень концентрации населения и хозяйственной деятельности и уровень межмуниципальной дифференциации с помощью децильного коэффициента и коэффициента Джини, выявлена связь между индикаторами развития близко расположенных территорий» (Лаврикова & Суворова, 2020). Вместе с тем, следует отметить, что более достоверным методом исследования процессов размещения и концентрации ресурсов в территориальных системах, как показали наши ранние исследования (Наумов & Никулина, 2023а; Наумов & Никулина, 2023b; Наумов & Седелников, 2023), является пространственный автокорреляционный анализ по методике П. Морана (Moran, 1948), который позволяет установить действующие полюса роста (территории со значительным уровнем концентрации ресурсов), территории с похожим объемом ресурсов, имеющие пространственную близость и потенциал объединения в пространственный кластер, а также зоны их сильного и умеренного влияния. Данный метод не только выявляет основные центры концентрации ресурсов, но и устанавливает зону их влияния, что особенно актуально при поиске приоритетов пространственного развития территории. Формирующиеся полюса роста, входящие в зону влияния уже действующих и обладающие тесными пространственными взаимовлияниями по матрице Л. Анселина (Anselin, 1988), могут стать приоритетом пространственного развития территории, поэтому данный метод должен использоваться в качестве основополагающего при выборе приоритетов пространственного развития региона. Данный метод исследования применяли Ю.В. Павлов и Е.Н. Королева (Павлов & Королева, 2014), С.С. Красных (Красных, 2023), А.А. Бычкова (Бычкова, 2024), В.М. Седелников (Наумов & Седелников, 2023), Ю.В. Дубровская (Дубровская, 2020) и др. Пространственный автокорреляционный анализ по методике П. Морана использовался И.В. Манаевой (2021) для стратегического планирования развития городов. В своей монографии автор использовал и другой метод моделирования — простран-

ственные регрессионные модели влияния факторов на социально-экономическое неравенство городского пространства.

При исследовании пространственных приоритетов территориального развития используются и методы пространственного авторегрессионного моделирования. В частности, О.А. Демидова применяла пространственно-авторегрессионную модель для двух групп взаимосвязанных регионов. Предложенная автором модель применялась для анализа макроэкономических показателей западных и восточных регионов, выявления асимметричности влияния двух групп регионов друг на друга (Демидова, 2014). Данный инструментарий использовали А.В. Беляева для исследования российского рынка недвижимости (Беляева, 2012), Karim et al. для определения взаимосвязей между регионами Индонезии в развитии транспортной инфраструктуры (Karim et al., 2020). Стандартные методы пространственного эконометрического моделирования (SAR, SEM), а также их более современные версии — иерархические модели, учитывающие пространственное запаздывание ошибки (HSAR, HSLM), применялись В.М. Тимирьяновой, А.Ф. Зиминным и К.Н. Юсуповой (2021) для оценки пространственных эффектов в объеме отгруженных предприятиями товаров в муниципальных образованиях по 85 субъектам РФ. Пространственные модели использовались коллективом авторов под руководством В.М. Тимирьяновой (2022) для моделирования экономического роста муниципальных образований в России с учетом их пространственной неоднородности. Для более взвешенного, научно обоснованного подхода к поиску приоритетов пространственного развития региона требуется комплексное применение описанных выше методов, чему и посвящено данное исследование.

Теоретико-методологический подход к поиску приоритетов пространственного развития региона

Для поиска приоритетов пространственного развития территории предлагается методологический подход, системно использующий различные инструменты их оценки и обоснования эффективности. На начальном этапе исследования с использованием средних величин и стандартных отклонений от них предполагается оценка уровня концентрации размещенных в муниципальных образованиях региона хозяйствующих субъектов. В результате анализа выделяется четыре группы муниципальных образований: с очень высоким уров-

нем концентрации хозяйствующих субъектов, превышающим одно стандартное отклонение от среднего по региону; с повышенным уровнем концентрации хозяйствующих субъектов (выше среднего по региону); со средним медианным уровнем концентрации хозяйствующих субъектов; а также с низким уровнем их концентрации (ниже среднего медианного значения) (Наумов, Никулина, 2023а). Стандартные статистические методы исследования помогут установить основные центры размещения предприятий в регионе и территории с низким уровнем их локализации. Их оценка в динамике позволит установить тенденции, происходящие в пространственном развитии региона, определить муниципальные образования, активно наращивающие экономический потенциал за счет создания новых рабочих мест или их перемещения, а также территории, в которых сокращаются рабочие места и наблюдается отток ресурсов. На данном этапе в рамках выделенных групп муниципальных образований предполагается анализ концентрации и трудовых, инвестиционных ресурсов региона (численности работников организаций и объема выделяемых предприятиями инвестиций в основной капитал). Оценка их концентрации позволит подтвердить или опровергнуть правильность выделения центров пространственного развития региона, которые сформировались к настоящему моменту времени.

Для подтверждения установленных полюсов пространственного развития в регионе и поиска формирующихся на следующем этапе предполагается проведение пространственного автокорреляционного анализа размещения хозяйствующих субъектов, трудовых и инвестиционных ресурсов в муниципальных образованиях региона по методике П. Морана с использованием четырех матриц пространственных весов (по смежным границам между муниципальными образованиями (1) и линейным расстояниям между ними (2), а также нормированным значениям указанных матриц):

$$W = W_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } i = j, \\ 1, & \text{если } j \text{ имеет общую границу с } i, \\ 0 & \text{— в остальных случаях,} \end{cases} \quad (1)$$

$$W_{ij}(q) = \begin{cases} 0, & \text{если } i = j, \\ 1/d_{ij}^q, & \text{если } d_{ij} \leq D(q), \\ 0, & \text{если } d_{ij} > D(q), \end{cases} \quad (2)$$

где d_{ij} — линейное расстояние между административными центрами регионов; q — число со-

седних регионов; $D(q)$ — линейное расстояние от административного центра региона j до административных центров ближайших q регионов, которое различно для каждой пары регионов ij .

Для построения нормированных матриц пространственных весов осуществлялось преобразование исходных расстояний между муниципальными образованиями с помощью формулы:

$$d_{ij(\text{НОРМ})} = \frac{d_j}{\sum d_{ij}}. \quad (3)$$

Методические особенности пространственного автокорреляционного анализа более подробно рассмотрены в исследовании И.В. Наумова и В.М. Седельникова (2023). Применение различных инструментов измерения расстояний между муниципальными образованиями позволит получить более надежные результаты пространственного автокорреляционного анализа, подтвержденные большинством матриц. Новизной методического подхода к проведению данного анализа является не только использование разных матриц пространственных весов, но и выделение в квадрантах диаграммы рассеивания Морана двух подгрупп территориальных систем по уровню пространственного взаимовлияния. Так, в квадранте *HL*, к которому по методологии П. Морана относятся полюса роста, предполагается выделение в отдельную группу еще только формирующихся полюсов роста с уровнем пространственного взаимовлияния ниже среднего по региону (Наумов, Никулина, 2023а).

Данные территории не являются настоящими полюсами роста, поскольку значительно уступают им по размеру оцениваемого показателя, но попадают в квадрант *HL*, так как их окружают территории, обладающие совсем низким уровнем данного показателя. В квадранте *LH*, который по методологии П. Морана относится к зоне влияния полюсов роста и пространственных кластеров, по уровню пространственного взаимовлияния предполагается выделение двух групп территорий: зона сильного влияния (с высоким уровнем пространственного взаимовлияния территорий) и зона умеренного влияния (с низким уровнем пространственного взаимовлияния). Такое выделение позволит более точно установить пространственную зону, за пределами которой полюса роста не оказывают воздействия на экономическое развитие территорий (Наумов, Никулина, 2023б).

Важным этапом при оценке приоритетов пространственного развития является оценка

наличия тесных прямых и обратных пространственных взаимовлияний между муниципальными образованиями региона с использованием матриц Л. Анселина. Муниципальные образования, входящие в зону влияния полюсов роста и связанные с ними тесными пространственными взаимовлияниями, а также формирующиеся полюса роста в регионе могут стать приоритетом пространственного развития региона, поскольку обладают либо значительной концентрацией производственных ресурсов (трудовых и инвестиционных ресурсов, размещенных здесь рабочих мест), либо, благодаря нахождению в зоне влияния центров их концентрации, способны сформировать тесные кооперационные связи с ними и получить доступ к необходимым ресурсам и инфраструктуре. Таким образом, статистический анализ динамики изменения уровня концентрации производительных сил в муниципальных образованиях региона и пространственный автокорреляционный анализ их размещения по методике П. Морана используются нами для определения приоритетов пространственного развития региона, т.е. поиска муниципальных образований, которые могут стать новыми центрами притяжения ресурсов в регионе.

Для подтверждения эффективности выбранных приоритетов пространственного развития нами было предложено формирование пространственных авторегрессионных моделей *SAR* (с пространственным лагом), оценивающих влияние особенностей размещения трудовых и инвестиционных ресурсов в муниципальных образованиях региона на динамику отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и оказанных услуг с учетом пространственных эффектов (влияния окружающих территорий). Установленный и подтвержденный моделью положительный пространственный лаг позволит подтвердить позитивное влияние окружающих территорий на динамику отгруженных товаров в отдельно взятом муниципальном образовании (Наумов, Никулина, 2023б). Отрицательный пространственный лаг в модели *SAR*, наоборот, будет свидетельствовать об отрицательном влиянии окружающих территорий. Согласно такой модели, рост объема отгруженных товаров в центрах концентрации ресурсов будет способствовать их снижению в соседних муниципальных образованиях, а значит, будет вести к углублению пространственной неоднородности экономического развития региона. Статистическая незначимость коэффициента пространственной авторегрес-

сии означает отсутствие пространственных эффектов в экономическом развитии муниципальных образований, следовательно, влияния окружающих территорий.

Формирование пространственных моделей предполагается по всем муниципальным образованиям региона¹ в динамике за 2016–2022 гг. с использованием уже отмеченных матриц пространственных весов и применением двушагового метода обобщенных моментов по панельным данным (*GMM*) с инструментом весовой матрицы периода Уайта для контролирования гетероскедастичности, фиксированными эффектами времени (дамми переменными), а также преобразованием данных с использованием ортогональных отклонений. Для подтверждения достоверности модели предполагается проведение *Sargan–Hansen test*, а также теста на отсутствие автокорреляции возмущений первого и второго порядка *Arellano-Bond*, теста *Jarque-Bera* на нормальность распределения случайных ошибок в модели. Выбор оптимальной модели будет осуществляться по величине информационных критериев и остаточной дисперсии. Помимо модели, построенной по всем муниципальным образованиям региона, предполагается формирование отдельной модели *SAR* по территориям, относящимся к действующим и потенциальным полюсам роста, пространственным кластерам и зоне их влияния, а также модели *SAR* по удаленным от них муниципальным образованиям. Сформированные модели позволят дифференцированно подойти к оценке пространственных эффектов, подтвердить их наличие в зоне влияния полюсов роста, которая была установлена в результате пространственного автокорреляционного анализа по методике П. Морана. Наличие пространственного эффекта в данной группе муниципальных образований подтвердит целесообразность формирования новых полюсов роста и пространственных кооперационных взаимосвязей между муниципальными образованиями в данной зоне, т. е. обосновать выбор приоритетов пространственного развития в данной части региона. Сформированная модель по удаленным от центров концентрации ресурсов муниципальным образованиям позволит проверить наличие пространственных эффектов между ними, оценить влияние полюсов роста на их развитие. Установленный пространственный эффект в данной группе муниципальных обра-

зований будет свидетельствовать о необходимости включения в приоритеты пространственного развития региона и отдельно взятых муниципальных образований из данной группы, которые отличаются повышенным по сравнению с окружающими территориями уровнем концентрации ресурсов. Отсутствие пространственного эффекта в модели, построенной по данной группе муниципальных образований, будет свидетельствовать о том, что в настоящее время еще не сформировались условия для выбора данных территорий в качестве приоритетных для развития экономического пространства региона. В данном случае целесообразной будет поддержка процессов формирования новых полюсов роста в зоне влияния действующих, а также развитие кооперационных связей между ними и действующими центрами размещения производственных сил, зоной их сильного влияния. Становление новых полюсов роста приведет к постепенному формированию зоны их влияния на территории, которые ранее были пространственно удалены, что будет способствовать сглаживанию пространственной неоднородности региона.

Оценка размещения производительных сил в муниципальных образованиях Свердловской области

Размещение хозяйствующих субъектов различных видов экономической деятельности в Свердловской области имеет ярко выраженную пространственную неоднородность (рис. 1).

Так, по данным 2022 года в г. Екатеринбурге было сосредоточено 70,5 % всех предприятий региона. Здесь функционирует 65,4 % предприятий обрабатывающих производств Свердловской области, 65,1 % — в сфере добычи полезных ископаемых, 54 % — в области обеспечения электрической энергией, газом и паром, 71,2 % строительных компаний, 78,1 % — в области оптовой и розничной торговли, 88,6 % всех научно-исследовательских организаций региона, 82,8 % учреждений, осуществляющих научно-техническую деятельность, 70,9 % образовательных учреждений, 66,6 % организаций, осуществляющих деятельность в области здравоохранения, 57 % предприятий в области водоснабжения, водоотведения, утилизации отходов, 72,4 % предприятий, занятых транспортировкой и хранением товаров, 71,2 % всех гостиниц и предприятий общественного питания. Значительная часть предприятий региона размещена в муниципальных образованиях, приближенных к г. Екатеринбургу, например, в г. Нижнем Тагиле — 4,5 %, в городских округах

¹ В данной работе пространственные модели будут формироваться по муниципальным образованиям Свердловской области, данный регион стал полигоном для апробации разработанного методологического подхода.

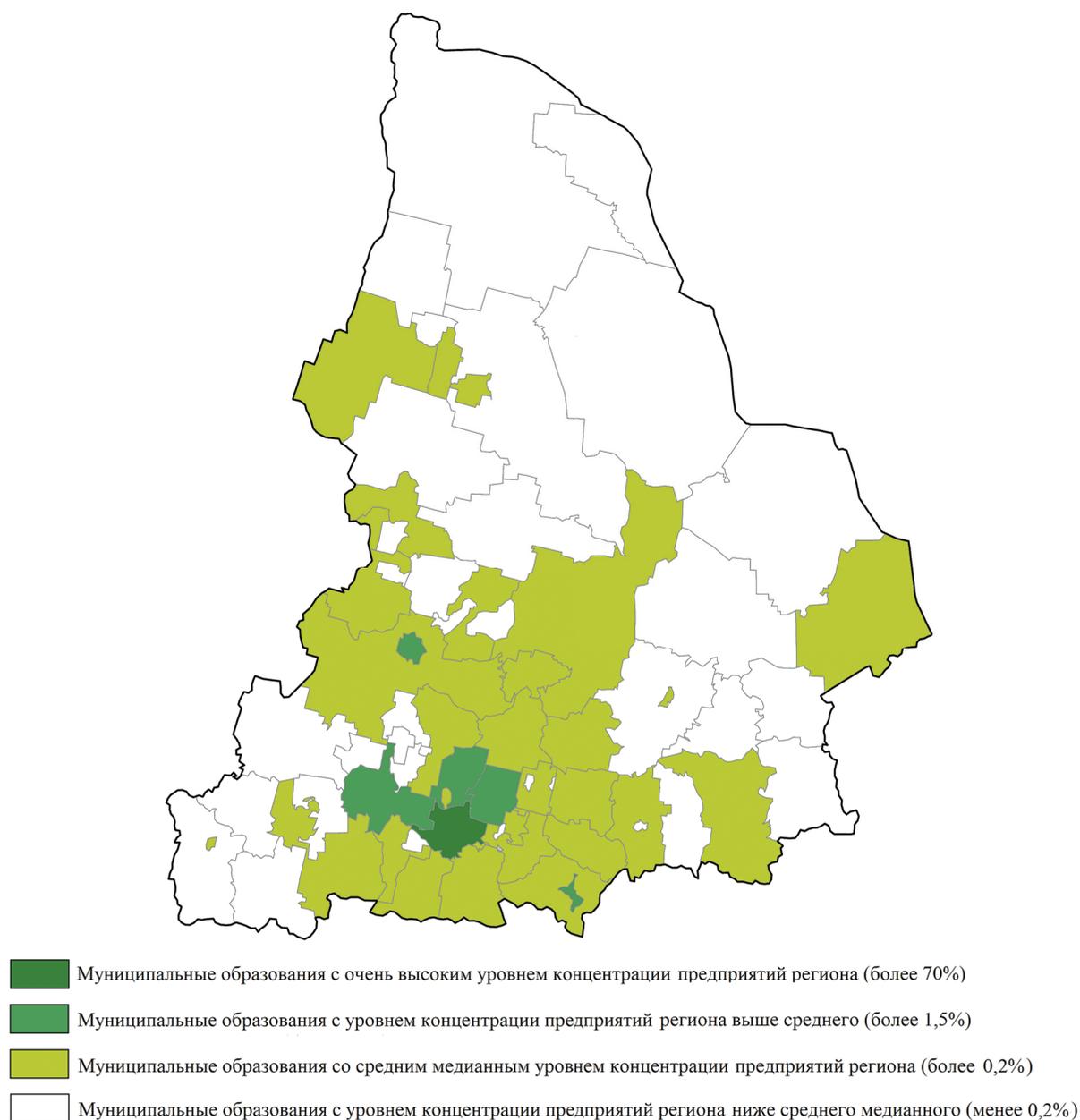


Рис. 1. Уровень концентрации предприятий

в муниципальных образованиях Свердловской области в 2022 г.

(источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики)

Fig. 1. Level of concentration of enterprises in the municipalities of Sverdlovsk oblast in 2022

(source: compiled by the authors based on data from the Federal State Statistics Service)

Первоуральский — 2,3 %, Березовский — 2,2 %, Верхняя Пышма — 1,8 %, Каменске-Уральском — 1,6 %. Данные муниципальные образования, как и г. Екатеринбург, отличаются повышенным уровнем концентрации предприятий всех сфер экономической деятельности (Наумов, Никулина, 2023а). Средний медианный уровень концентрации предприятий отмечался у 30 городских округов: в Сысертском, Полевском, Серовском, Асбестовском, Арамилском, Белоярском и др. В данной группе муниципальных образований функционирует 11,7 % всех

предприятий региона: 15,5 % — в сфере добычи полезных ископаемых, 16,4 % — в обрабатывающем производстве, 24,6 % — в области обеспечения электрической энергией, газом и паром, 11,9 % — в сфере строительства, 8,9 % — оптовой и розничной торговли, 13,7 % образовательных учреждений, 15,7 % организаций, осуществляющих деятельность в области здравоохранения. В отдаленных от Екатеринбургской агломерации городских округах, к которым относятся Североуральский, Кировоградский, Артинский, Рефтинский, Новолялинский, Тугулымский,

Дегтярск и др., сконцентрировано всего 2,1 % предприятий региона. Значительная часть территории области, а в данную группу вошли 33 муниципальных образования, не обеспечена медицинскими, образовательными учреждениями, предприятиями в области водоснабжения, водоотведения, утилизации отходов, предприятиями, осуществляющими обеспечение электрической энергией, газом. Размещенные здесь предприятия в области обрабатывающего производства (2,6 %) и добычи полезных ископаемых (2,8 %) не способствуют активному притоку населения, наблюдается сокращение численности занятых в данных муниципальных образованиях.

Аналогично пространственно неоднородно распределены в регионе трудовые (работники организаций) и инвестиционные (инвестиции в основной капитал) ресурсы (рис. 2). По данным 2022 г. в г. Екатеринбурге было сконцен-

трировано 43,1 % всех занятых трудовой деятельностью в регионе и 62,2 % инвестиций в основной капитал. Во второй группе регионов, близко расположенных к Екатеринбургской агломерации, сосредоточено 21,5 % трудовых ресурсов, из которых 10,2 % — в г. Нижнем Тагиле и 3,1 % — в Первоуральске. Почти 14 % всех инвестиционных ресурсов региона привлекалось в данную группу муниципальных образований (6,1 % — в г. Нижнем Тагиле, 2,9 % — ГО Каменск-Уральский, 2,3 % — ГО Верхняя Пышма). В группе 30 муниципальных образований со средним уровнем концентрации предприятий было сосредоточено 18,4 % всех инвестиционных и 25,6 % трудовых ресурсов региона.

В группе значительно отдаленных от Екатеринбургской агломерации муниципальных образований было сосредоточено 5,5 % всего объема выделяемых предприняти-

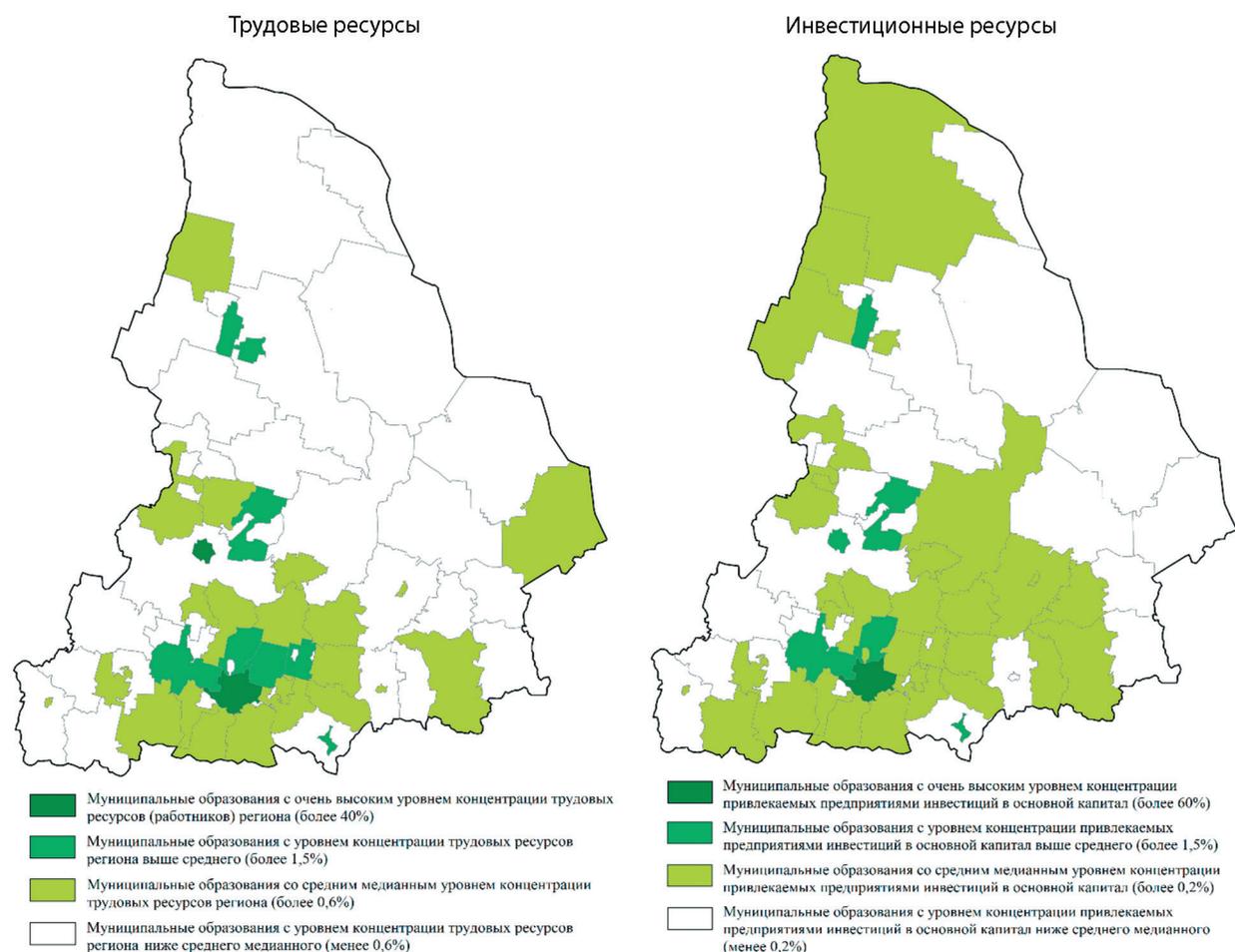


Рис. 2. Уровень концентрации трудовых и инвестиционных ресурсов в муниципальных образованиях Свердловской области в 2022 г.

(источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики)

Fig. 2. Level of concentration of labour and investment resources in the municipalities of Sverdlovsk oblast in 2022 (source: compiled by the authors based on data from the Federal State Statistics Service)

ями региона инвестиций в основной капитал и 9,5 % работников организаций. Такая пространственная неоднородность размещения предприятий разных видов экономической деятельности, инвестиционных и трудовых ресурсов оказывает негативное влияние на динамику социально-экономического развития удаленных от Екатеринбургской агломерации муниципальных образований.

Анализ статистических данных за период с 2019 по 2022 г. позволил установить возрастающую пространственную неоднородность размещения в регионе хозяйствующих субъектов, инвестиционных и трудовых ресурсов. За отмеченный период уровень концентрации предприятий обрабатывающих производств в г. Екатеринбурге увеличился с 64,9 до 65,4 %, в области обеспечения электрической энергией, газом — с 51,8 до 54 %, водоснабжения — с 56 до 57 %, в области транспортировки — с 71,4 до 72,4 %, в сфере добычи полезных ископаемых — с 64,2 до 65,1 %. Уровень концентрации трудовых ресурсов в г. Екатеринбурге повысился с 42,1 до 43,1 %, а объем привлекаемых предприятиями инвестиций в основной капитал — с 61,6 до 62,2 %. Возрастание концентрации ресурсов в г. Екатеринбурге сопровождалось его снижением в остальных группах муниципальных образований. Так, уровень концентрации предприятий в муниципальных образованиях, расположенных близко к г. Екатеринбургу (в г. Нижний Тагил, ГО Первоуральск, ГО Березовский, ГО Верхняя Пышма и ГО Каменск-Уральский), снизился с 12,8 до 12,4 %. Наиболее значительное снижение концентрации предприятий региона наблюдалось в третьей группе муниципальных образований (с 12,5 до 11,7 %). Возрастание пространственной неоднородности размещения предприятий, их концентрация в административном центре Свердловской области негативно повлияли на динамику привлекаемых предприятиями других муниципальных образований инвестиций в основной капитал. Их уровень концентрации сократился с 16,2 % до 13,9 % в муниципальных образованиях, отличающихся повышенным уровнем концентрации предприятий и расположенных вблизи г. Екатеринбурга. Наиболее значительный спад в объеме привлекаемых инвестиций наблюдался в г. Нижнем Тагиле (с 8,1 до 6,1 %) и Верхней Пышме (с 3,3 до 2,3 %). В динамике пространственного размещения трудовых ресурсов наблюдались аналогичные тенденции: усиливалась их концентрация в г. Екатеринбурге (с 42,1 до 43,1 %) и сокращалась в других муниципальных образованиях региона. Наиболее значительный отток ка-

дров наблюдался в Полевском (с 1,52 до 1,38 %), Серовском (с 2,15 до 2,08 %), Асбестовском (с 1,58 до 1,5 %), Верхнесалдинском (с 1,86 до 1,81 %) городских округах, т. е. в муниципальных образованиях, приближенных к основным центрам размещения предприятий.

Поиск приоритетов пространственного развития Свердловской области методами пространственной автокорреляции

Основной проблемой пространственной организации Свердловской области является чрезмерная концентрация размещаемых предприятий в одном муниципальном образовании — г. Екатеринбурге. Он является полноценным полюсом роста в регионе со сложившейся зоной влияния на окружающие территориальные системы и тесными взаимосвязями с ними. Однако, такая концентрация ресурсов в определенной территориальной системе ведет к их оттоку из других муниципальных образований, к постепенной их деградации. Пространственный автокорреляционный анализ размещения предприятий в муниципальных образованиях Свердловской области по методике П. Морана показал, что в регионе имеются еще два потенциальных полюса роста: Каменск-Уральский городской округ и г. Нижний Тагил (отмечены красным цветом на рис. 3).

Вокруг данных муниципальных образований еще не сложилась зона сильного влияния на окружающие территориальные системы, не сформировались тесные взаимосвязи с ними. Окружающие их муниципальные образования, в отличие от Екатеринбургской агломерации, обладают низким уровнем концентрации предприятий, в их окружении отсутствуют пространственные кластеры похожих территорий с высоким уровнем концентрации ресурсов. Такой пространственный кластер муниципальных образований сформировался вокруг г. Екатеринбурга и его основу образуют городские округа Березовский, Первоуральск и Верхняя Пышма, отмеченные на рис. 3 желтым цветом. Вокруг полюса роста в г. Екатеринбурге сформировалась зона сильного влияния на Арамилский, Белоярский, Сысертский, Полевской городские округа, Дегтярск, Ревду, Среднеуральск (отмечена на рис. 3 темным зеленым цветом).

Сформировалась и зона умеренного влияния на окружающие их муниципальные образования, которые вошли в группу территорий со средним уровнем концентрации предприятий (отмечена светлым зеленым цветом) (Наумов, Никулина, 2023а). Матрица Л. Анселина позволила установить тесные пространственные взаимовлияния

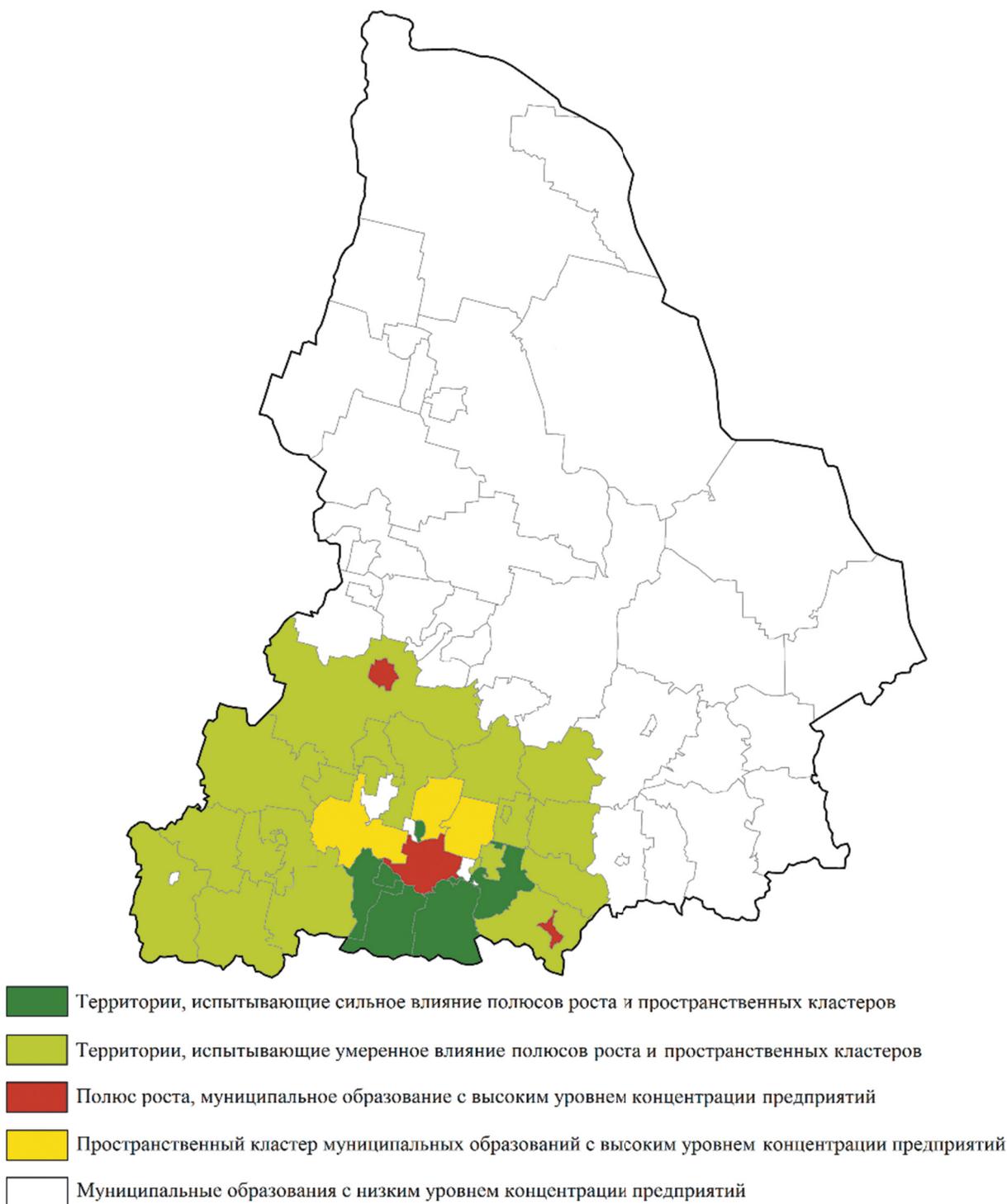


Рис. 3. Пространственная кластеризация муниципальных образований Свердловской области по размещению хозяйствующих субъектов в 2022 г. (источник: составлено авторами)

Fig. 3. Spatial clustering of municipalities in Sverdlovsk oblast depending on the location of economic entities in 2022 (source: compiled by the authors)

между полюсом роста в регионе (г. Екатеринбург) и окружающими его муниципальными образованиями. Прямые взаимовлияния, свидетельствующие о схожести территориальных систем по динамике наблюдаемого признака, были установлены между г. Екатеринбургом

и г. Нижним Тагилом, городскими округами Березовский, Верхняя Пышма и Первоуральск, а обратные пространственные взаимовлияния — с городскими округами Арамилский, Верхнее Дуброво, Белоярский, Среднеуральск, Дегтярск. Установленные пространственные взаимовлия-

ния подтверждают наличие у полюса роста зоны сильного влияния на окружающие территории. Пространственная близость данных муниципальных образований к полюсу роста региона дает им преимущество в формировании тесных кооперационных взаимосвязей.

Следствием высокой пространственной неоднородности размещения предприятий в регионе стало формирование и другой проблемы — чрезмерной концентрации трудовых и инвестиционных ресурсов в одном муниципальном образовании — г. Екатеринбурге (рис. 4).

Потенциальными полюсами роста с повышенным уровнем концентрации трудовых ресурсов в Свердловской области являются городские округа Каменск-Уральский, Серовский, Краснотурьинск и г. Нижний Тагил. Однако, данные муниципальные образования, кроме Каменска-Уральского, не сформировали зону сильного влияния на окружающие территориальные системы и в отличие от г. Екатеринбурга не имеют тесных пространственных взаимосв-

язей с ними. Формирующийся полюс роста Каменск-Уральский оказывает сильное влияние на развитие кадрового потенциала городских округов Арамилский, Белоярский, Каменский и Сысертский. Развитие тесных кооперационных взаимосвязей с данными муниципальными образованиями в вопросах развития кадрового потенциала будет способствовать становлению и развитию второго полюса притяжения трудовых ресурсов в регионе. В Свердловской области полюсом роста, центром притяжения инвестиционных ресурсов является г. Екатеринбург, его предприятиями привлекается 62 % всех инвестиций в основной капитал (рис. 4) (Наумов, Седельников, 2023). У данного муниципального образования сформировалась зона сильного влияния на окружающие территории, прямые пространственные взаимовлияния (с г. Нижним Тагилом, городскими округами Березовский, Верхняя Пышма и Первоуральск), а также обратные взаимовлияния (с округами Арамилский, Верхнее Дуброво, Белоярский, Среднеуральск

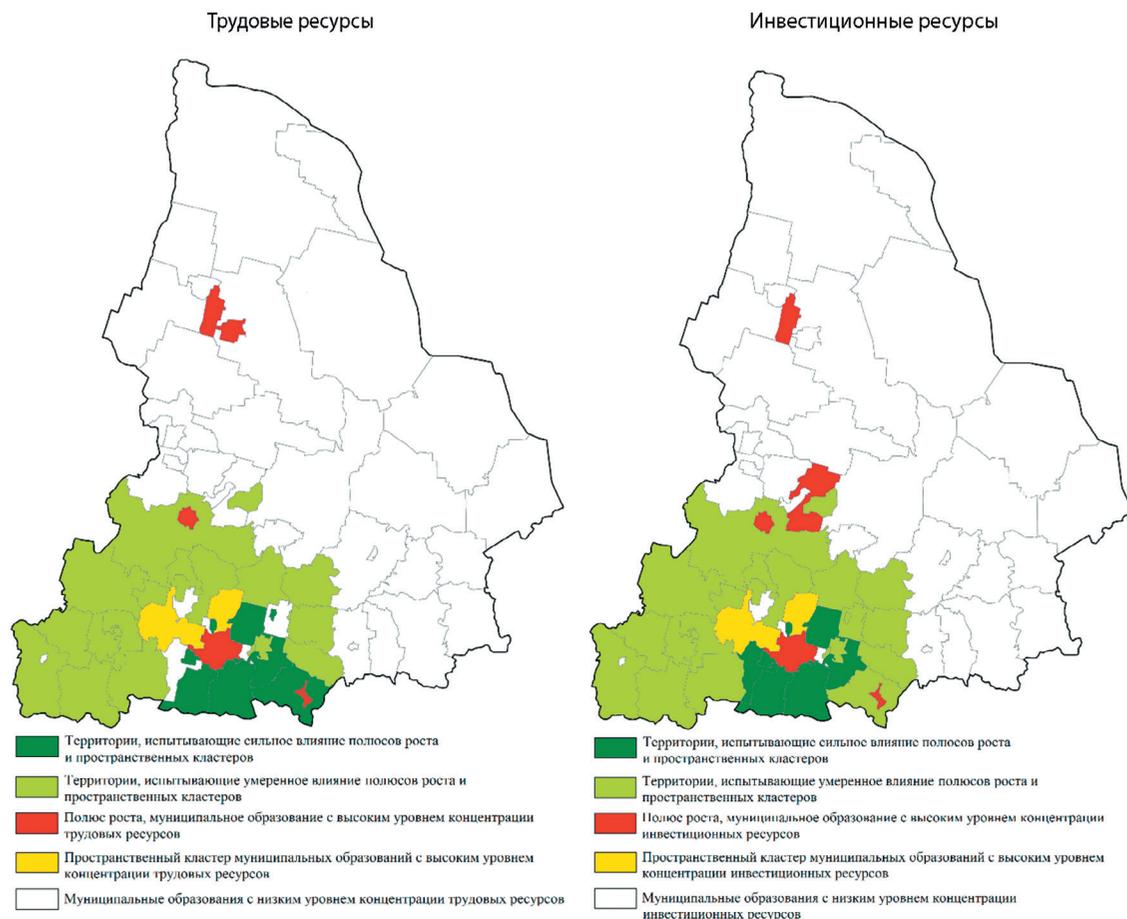


Рис. 4. Пространственная кластеризация муниципальных образований региона по размещению трудовых и инвестиционных ресурсов в 2022 г.

(источник: составлено авторами)

Fig. 4. Spatial clustering of municipalities in the region based on the distribution of labour and investment resources in 2022 (source: compiled by the authors)

и Дегтярск). В стадии формирования в регионе находятся и другие полюса роста — Каменск-Уральский, Верхнесалдинский городские округа, Краснотурьинск и г. Нижний Тагил. Однако, в отличие от формирующихся центров с высокой концентрацией трудовых ресурсов, данные полюса роста пока не сформировали зону влияния на окружающие территории.

Значительная часть территории Свердловской области, отмеченная белым цветом на рис. 3 и рис. 4, отличается низким уровнем размещения предприятий различных видов экономической деятельности, а также трудовых и инвестиционных ресурсов. Данные муниципальные образования находятся на значительном удалении от основных центров их концентрации и не входят в зону их влияния, отсутствуют пространственные взаимовлияния между ними. Дальнейшая концентрация ресурсов в г. Екатеринбурге осуществляется за счет данных муниципальных образований. Сюда перемещаются производственные предприятия из отдаленных от административного центра муниципальных образований и их инвестиционные и трудовые ресурсы. Это способствует снижению динамики социально-экономического развития отдаленных территорий, формирует угрозы их постепенной деградации. Для более сбалансированного социально-экономического развития региона требуется формирование полицентричной системы организации экономического пространства и развитие кооперационных связей данных центров с окружающими территориями.

В регионе сформировались и потенциальные полюса роста — г. Нижний Тагил и Каменск-Уральский. Становление и активное развитие данных полюсов роста должно стать приоритетом пространственного развития региона на ближайшую перспективу. Необходимо развитие транспортной и инженерной инфраструктуры данных муниципальных образований, создание благоприятного инвестиционного климата для расширения действующих и открытия новых производств. Пространственными приоритетами развития региона на краткосрочную перспективу должно стать и наращивание кооперационных взаимосвязей между административным центром области и муниципальными образованиями, которые входят в зону сильного влияния Екатеринбургской агломерации (с городскими округами Березовский, Верхняя Пышма, Среднеуральск, Первоуральск, Дегтярск, Ревда, Полевской, Сысертский, Арамилский, Белоярский, Каменский и Верхнее Дуброво). Строительство новых и расширение

действующих транспортных магистралей между г. Екатеринбургом и указанными муниципальными образованиями позволит повысить транспортную доступность территорий, будет способствовать повышению концентрации инвестиционных, трудовых и других ресурсов на их территории, способствовать более эффективному освоению их пространства, а в дальнейшем и формированию новых полюсов роста с зоной влияния на окружающие муниципальные образования.

Обоснование приоритетов пространственного развития Свердловской области методами пространственной авторегрессии

Для оценки наличия пространственных эффектов от влияния окружающих территорий в экономическом развитии муниципальных образований в регионе было использовано пространственное авторегрессионное моделирование (SAR):

$$\ln(V_{it}) = \alpha + \rho W \ln(V_{it}) + \beta_1 \ln(X1_{it}) + \beta_2 \ln(X2_{it}) + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

где V_{it} — объем отгруженных товаров, выполненных работ, оказанных услуг, млн руб.; WV_{it} — пространственно взвешенные значения объема отгруженных товаров; WX_{it} — пространственно взвешенные значения факторов регрессионной модели; $X1_{it}$ — численность работников организаций, чел.; $X2_{it}$ — объем инвестиций в основной капитал, тыс. руб.; α — совокупность прочих факторов, влияющих на объем отгруженных товаров, выполненных работ и оказанных услуг; β — коэффициент эластичности по факторам регрессионной модели; ρ — коэффициент пространственной авторегрессии; ε_{it} — нормально распределенные случайные величины по времени t и территориям i .

С помощью данной модели оценивалось влияние размещенных в муниципальных образованиях региона трудовых и инвестиционных ресурсов на динамику объема отгруженных товаров с учетом воздействия окружающих территорий. В результате моделирования наилучшие результаты с наименьшей остаточной дисперсией и информационными критериями были получены при использовании матрицы нормированных линейных расстояний (табл. 1).

Для подтверждения достоверности модели был проведен тест Саргана-Хансена (J -*statistic*), который тестирует нулевую гипотезу о том, что модель корректна, все параметры регрессии состоятельны. Высокое P -значение данного те-

ста позволяет нам принять данную нулевую гипотезу и сделать вывод о достоверности построенной модели. Проведенный тест Вальда подтвердил статистическую значимость коэффициентов регрессии, тест Жарка-Бера установил нормальность распределения случайных ошибок в модели, а тест Ареллано-Бонда подтвердил отсутствие автокорреляции между ними. Низкий уровень стандартной ошибки модели и близкое к нулю значение константы, характеризующей влияние прочих факторов на зависимую переменную, свидетельствуют о важности включения пространственного лага в данную модель.

Построенная модель установила положительное влияние рассматриваемых факторов на динамику произведенных и отгруженных товаров, при этом степень влияния численности работников организаций оказалась значительно выше, чем инвестиций, привлеченных предприятиями

в основной капитал, поэтому для повышения динамики отгруженных товаров необходимо наращивание трудового потенциала в муниципальных образованиях. Выбранная в качестве оптимальной модель по нормированным линейным расстояниям не установила влияния окружающих территорий на динамику отгруженных товаров, пространственный лаг в модели оказался статистически незначимым. Вполне вероятно, это произошло из-за того, что в регионе выделяется только один полюс роста с высоким уровнем концентрации производимой продукции и всех необходимых для этого ресурсов (г. Екатеринбург) и зона его влияния распространяется только на окружающие муниципальные образования, большинство же муниципальных образований региона пространственно удалены от него. В условиях отсутствия пространственных эффектов представленные выше приори-

Таблица 1

Результаты пространственного авторегрессионного моделирования (SAR) зависимости объема отгруженных товаров от численности работников и объема привлекаемых инвестиций в основной капитал в муниципальных образованиях Свердловской области

Table 1

Results of spatial autoregressive modelling (SAR) of the relationship between the volume of shipped goods, the number of employees, and the volume of attracted investments in fixed assets in the municipalities of Sverdlovsk oblast

Переменные	Матрица нормированных линейных расстояний	Матрица нормированных смежных границ
$\alpha (-1)$	0,42 (0,02) ***	0,41 (0,04) ***
WY — пространственный лаг объема отгруженных товаров	-2,17 (1,39)	-0,63 (0,19) ***
$Ln(X1)$ — численность работников организаций, чел.	0,88 (0,43) ***	1,99 (0,65) ***
$Ln(X2)$ — объем инвестиций в основной капитал, тыс. руб.	0,20 (0,03) ***	0,22 (0,05) ***
@LEV (@ISPERIOD («2016»)) — дамми переменная 2016 г.	-0,92 (0,45) ***	-0,46 (0,08) ***
@LEV (@ISPERIOD («2017»)) — дамми переменная 2017 г.	-0,84 (0,44) *	-0,38 (0,07) ***
@LEV (@ISPERIOD («2018»)) — дамми переменная 2018 г.	-0,67 (0,37) *	-0,25 (0,06) ***
@LEV (@ISPERIOD («2019»)) — дамми переменная 2019 г.	-0,41 (0,23) *	-0,17 (0,05) ***
@LEV (@ISPERIOD («2020»)) — дамми переменная 2020 г.	-0,47 (0,23) **	-0,22 (0,04) ***
@LEV (@ISPERIOD («2021»)) — дамми переменная 2021 г.	-0,54 (0,31) *	-0,23 (0,05) ***
@LEV (@ISPERIOD («2022»)) — дамми переменная 2022 г.	-0,09	0,01
<i>S.E. of regression</i>	0,315	0,35
<i>Sum squared resid</i>	46,91	57,84
<i>Sargan-Hansen test (J-statistic)</i>	20,65	19,46
<i>Prob (J-statistic)</i>	0,66	0,73
<i>Jarque-Bera</i>	1513,9***	497,6***
<i>Arellano-Bond Test: AR (1)</i>	NA	-5,32 ***
<i>AR (2)</i>	-6,09***	-1,30
<i>Schwarz criterion</i>	-2,17	-1,88
<i>Akaike info criterion</i>	-2,27	-1,97

Пояснение: Transformation: Orthogonal Deviations. White period instrument weighting matrix. White period standard errors & covariance (d.f. corrected). Cross-section fixed (orthogonal deviations); Period fixed (dummy variables). 2-step to convergence. Уровень значимости коэффициентов, при котором отвергается нулевая гипотеза теста об отсутствии причинности: * — $p < 0,1$; ** — $p < 0,05$; *** — $p < 0,01$.

Источник: составлено авторами.

теты пространственного развития региона не будут способствовать сглаживанию пространственной неоднородности региона, постепенному освоению всего его экономического пространства.

Другая же пространственная модель (по нормированным смежным границам) установила наличие отрицательного пространственного эффекта — негативное влияние окружающих территорий на динамику производимых и отгружаемых товаров в муниципальных образованиях, что подтверждает высокую пространственную неоднородность экономического развития региона. Таким образом, в результате моделирования сложилась противоречивая ситуация — были получены кардинально отличающиеся результаты. Применение одной матрицы позволило установить пространственные эффекты в экономическом развитии муниципальных образований, а второй — отсутствие данных эффектов.

Для более детального исследования пространственных эффектов и обоснования предложенных в работе приоритетов пространственного развития региона были построены две пространственные модели: первая — по пространственно взаимосвязанным муниципальным образованиям, отнесенным в результате пространственного автокорреляционного анализа процессов размещения хозяйствующих субъектов к полюсам роста, пространственным кластерам и входящим в их зону влияния (рис. 3), а вторая — по пространственно удаленным от полюсов роста муниципальным образованиям, входящим в квадрант LL диаграммы рассеивания П. Морана, отмеченным белым цветом на указанном рисунке. Для построения данных моделей были использованы те же матрицы пространственных весов и лучший результат был также получен с применением матрицы нормированных линейных расстояний (табл. 2). Модель, постро-

Таблица 2

Результаты пространственного моделирования (SAR) зависимости объема отгруженных товаров от численности работников и объема привлекаемых инвестиций в основной капитал в двух группах муниципальных образований (МО) Свердловской области

Table 2

Results of spatial modeling (SAR) of the relationship between the volume of shipped goods, the number of employees, and the volume of attracted investments in fixed assets in two groups of municipalities in Sverdlovsk oblast

Переменные	Группа пространственно взаимосвязанных МО	Группа пространственно удаленных МО
$a (-1)$	0,386 (0,01) ***	0,079 (0,06)
WY – пространственный лаг объема отгруженных товаров	-2,116 (1,03) **	0,219 (0,89)
$Ln(X1)$ – численность работников организаций, чел.	0,634 (0,34) *	-0,058 (0,51)
$Ln(X2)$ – объем инвестиций в основной капитал, тыс. руб.	0,247 (0,03) ***	-0,044 (0,03)
@LEV (@ISPERIOD («2016»)) – дамми переменная 2016 г.	-0,946 (0,35) ***	-0,193 (0,25)
@LEV (@ISPERIOD («2017»)) – дамми переменная 2017 г.	-0,839 (0,34) ***	-0,268 (0,25)
@LEV (@ISPERIOD («2018»)) – дамми переменная 2018 г.	-0,687 (0,28) **	-0,177 (0,24)
@LEV (@ISPERIOD («2019»)) – дамми переменная 2019 г.	-0,416 (0,18) **	-0,112 (0,14)
@LEV (@ISPERIOD («2020»)) – дамми переменная 2020 г.	-0,419 (0,18) **	-0,144 (0,13)
@LEV (@ISPERIOD («2021»)) – дамми переменная 2021 г.	-0,538 (0,22) **	-0,145 (0,19)
@LEV (@ISPERIOD («2022»)) – дамми переменная 2022 г.	-0,144 (0,06) **	0,017 (0,04)
<i>S.E. of regression</i>	0,343	0,323
<i>Sum squared resid</i>	30,95	20,76
<i>Sargan-Hansen test (J-statistic)</i>	23,51	19,13
<i>Prob (J-statistic)</i>	0,489	0,448
<i>Jarque-Bera</i>	1 120,5 ***	314,2 ***
<i>Arellano-Bond Test: AR (1)</i>	-3,487 ***	-3,038 ***
<i>AR (2)</i>	-2,112 ***	0,256
<i>Schwarz criterion</i>	-2,099	-2,687
<i>Akaike info criterion</i>	-2,244	-2,862

Пояснение: Transformation: Orthogonal Deviations. White period instrument weighting matrix. White period standard errors & covariance (d.f. corrected). Cross-section fixed (orthogonal deviations); Period fixed (dummy variables). 2-step to convergence. Уровень значимости коэффициентов, при котором отвергается нулевая гипотеза теста об отсутствии причинности: * – $p < 0,1$; ** – $p < 0,05$; *** – $p < 0,01$.

Источник: составлено авторами.

енная по группе муниципальных образований, отнесенных нами к действующим и формирующимся полюсам роста, пространственным кластерам и входящим в зону их влияния, установила наличие обратных пространственных эффектов и тем самым подтвердила негативное влияние полюсов роста, в которых сконцентрированы значительные трудовые и инвестиционные ресурсы, на окружающие их территории. Рост объема производимых в них товаров сопровождается его сокращением в соседних муниципальных образованиях.

Установленный пространственный эффект подтверждает и наличие тесных пространственных взаимовлияний между полюсами роста и окружающими их территориями, что является важным фактором для становления и развития кооперационных взаимосвязей между ними. Именно поэтому выбранные приоритеты пространственного развития региона по становлению в данной группе муниципальных образований новых полюсов роста на базе формирующихся территорий, входящих в пространственный кластер, а также развитие кооперационных связей между формируемыми полюсами роста и их окружением, будут эффективным механизмом выравнивания экономического пространства. Создаваемые в регионе новые центры притяжения ресурсов будут способствовать развитию окружающих их территорий за счет развивающихся межтерриториальных взаимосвязей.

Во второй группе муниципальных образований пространственные эффекты не были установлены, и это подтверждает нашу гипотезу об отсутствии взаимосвязи центров концентрации ресурсов с удаленными от них муниципальными образованиями. Сформировавшиеся полюса роста в регионе не оказывают влияния на муниципальные образования, расположенные за пределами очерченной зоны влияния, которые окрашены белым цветом на рис. 3. Поэтому и формирование новых центров концентрации ресурсов на их территории не является эффективным механизмом развития экономического пространства региона. Построенные модели подтвердили целесообразность формирования таких центров в первой группе муниципальных образований, поскольку здесь имеются потенциальные полюса роста с тесными пространственными взаимовлияниями с действующим центром притяжения ресурсов, а также зона влияния на окружающие муниципальные образования.

Заключение

В ходе исследования был выполнен теоретический обзор научной литературы по исследуемой тематике; разработан теоретико-методологический подход к поиску приоритетов пространственного развития региона; оценена пространственная концентрация производительных сил в муниципальных образованиях Свердловской области; определены и обоснованы приоритеты пространственного развития Свердловской области методами пространственной автокорреляции. Выдвинутая авторами гипотеза была подтверждена. В результате исследования был разработан методологический подход, системно использующий различные инструменты оценки и обоснования эффективности приоритетов пространственного развития территории: статистические методы, пространственный автокорреляционный анализ, пространственное авторегрессионное моделирование. Авторами были получены следующие выводы: пространственными приоритетами развития Свердловской области на краткосрочную перспективу должно стать формирование новых полюсов роста в размещении хозяйствующих субъектов, привлечении трудовых и инвестиционных ресурсов на территории удаленных от Екатеринбургской агломерации муниципальных образований (гг. Нижний Тагил и Каменск-Уральский), а также на территории муниципальных образований, входящих в зону сильного влияния действующего в регионе полюса роста — г. Екатеринбурга (городские округа Березовский, Верхняя Пышма, Среднеуральск, Первоуральск, Дегтярск, Ревда, Полевской, Сысертский, Арамилский, Белоярский, Каменский и Верхнее Дуброво). Механизмом реализации данных приоритетов может стать развитие инфраструктуры муниципальных образований (строительство новых и ремонт действующих транспортных развязок, дорог, логистических центров, водопроводных, канализационных, газовых и электрических сетей, источников теплоснабжения, учреждений здравоохранения, дошкольного, среднего и высшего образования, культуры и спорта). Необходимо и наращивание тесных кооперационных взаимосвязей между муниципальными образованиями, которые, как показал пространственный автокорреляционный анализ П. Морана, входят в зону сильного влияния Екатеринбургской агломерации (потенциальными полюсами роста). Развитие кооперационных взаимосвязей между хозяйствующими субъектами данных муниципальных образований, а также их органами местного самоуправления при реализации проектов социально-экономического развития тер-

риторий будет способствовать становлению в регионе новых полюсов роста со своими зонами влияния на окружающие территории и сглаживанию пространственной неоднородности социально-экономического развития Свердловской области.

Пространственная авторегрессионная модель, построенная по группе муниципальных образований, отнесенных к действующим и формирующимся полюсам роста, пространственным кластерам и входящим в зону их

влияния, установила наличие обратных пространственных эффектов и подтвердила негативное влияние полюсов роста, в которых сконцентрированы значительные трудовые и инвестиционные ресурсы, на окружающие их территории. Во второй группе муниципальных образований пространственные эффекты не были установлены, что подтвердило отсутствие взаимосвязи центров концентрации ресурсов с удаленными от них муниципальными образованиями.

Список источников

- Бандман, М. К. (1980). *Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований*. Новосибирск: Наука, 256.
- Беляева, А. В. (2012). Использование пространственных моделей в массовой оценке стоимости объектов недвижимости. *Компьютерные исследования и моделирование*, 4(3), 639-650.
- Бычкова, А. А. (2024). Возможности использования эконометрических методов в исследовании межрегиональных взаимодействий миграции на транспорте. *Вестник университета*, (2), 86-94. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-2-86-94>
- Вебер, А. (1926). *Теория размещения промышленности*. Ленинград-Москва: Книга, 119.
- Демидова, О. А. (2014). Пространственно-авторегрессионная модель для двух групп взаимосвязанных регионов (на примере восточной и западной части России). *Прикладная эконометрика*, (34(2)), 19-354.
- Дубровская, Ю. В. (2020). Анализ неоднородности экономического развития территорий в условиях цифровизации. *Вестник Омского университета. Серия «Экономика»*, 18(2), 102-113. [https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18\(2\).102-113](https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18(2).102-113)
- Коваленко, Е. Г., Полушкина, Т. М., Якимова, О. Ю., Акимова, Ю. А. (2021). Инструменты преодоления внутреннего социально-экономического неравенства. *Регионоведение*, 29(3), 611-641. <https://doi.org/10.15507/2413-1407.116.029.202103.611-641>
- Коломак, Е. А. (2013). Неравномерное пространственное развитие в России: объяснения новой экономической географии. *Вопросы экономики*, (2), 132-150. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2013-2-132-150>
- Колосовский, Н. Н. (1969). *Теория экономического районирования*. Москва: Мысль, 336.
- Красных, С. С. (2023). Оценка уровня цифровизации регионов России с позиции межрегионального взаимодействия. *Информационное общество*, (3), 120-128
- Лаврикова, Ю. Г., Суворова, А. В. (2020). Оптимальная пространственная организация экономики региона: поиск параметров и зависимостей. *Экономика региона*, 16(4), 1017-1030. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-1>
- Леш, А. (2007). *Пространственная организация хозяйства*. Москва: Наука, 663.
- Манаева, И. В., Растворцева, С. Н. (2021). *Пространственное развитие городов России: теория, анализ, моделирование*: монография. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 196.
- Минакир, П. А. (2011). Пространственная неоднородность России и задачи региональной политики. *Журнал новой экономической ассоциации*, (10(10)), 150-153.
- Наумов, И. В., Никулина, Н. Л. (2023а). Оценка и моделирование пространственных взаимовлияний в развитии кадрового потенциала научно-исследовательской деятельности регионов России. *Экономика региона*, 19(3), 782-800. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-13>
- Наумов, И. В., Никулина, Н. Л. (2023б). Моделирование пространственных эффектов инновационного развития регионов России. *Проблемы развития территории*, 27(6), 121-140. <https://doi.org/10.15838/ptd.2023.6.128.8>
- Наумов, И. В., Седельников, В. М. (2023). Прогноз влияния инвестиций на пространственную неоднородность развития отрасли животноводства. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, 16(2), 88-111. <https://doi.org/10.15838/esc.2023.2.86.5>
- Павлов, Ю. В., Королева, Е. Н. (2014). Пространственные взаимодействия: оценка на основе глобального и локального индексов Морана. *Пространственная экономика*, (3), 95-110. <https://doi.org/10.14530/se.2014.3.95-110>
- Перру, Ф. (2007). Экономическое пространство: теория и приложения. *Пространственная экономика*, (2), 77-93.
- Портер, М. (1993). *Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран*. Москва.: Международные отношения, 378.
- Сапожникова, А. Г. (2011). Неоднородность пространственного размещения российского крупного бизнеса. *Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. 3, Экономика. Экология*, (2(19)), 120-126.
- Тимирьянова, В. М., Гришин, К. Е., Солодилова, Н. З., Маликов, Р. И. (2022). Экономический рост муниципальных образований России: оценка неравномерности во времени и пространстве. *Journal of Applied Economic Research*, 21(3), 514-544. <http://dx.doi.org/10.15826/vestnik.2022.21.3.018>

Тимирьянова, В. М., Зимин, А. Ф., Юсупов, К. Н. (2021). Экономическая активность территорий: сравнительный анализ способов оценки пространственных эффектов. *Пространственная экономика*, 17(4), 41-68. <https://dx.doi.org/10.14530/se.2021.4.041-068>

Тюннен, И. фон (1926). *Изолированное государство*. Москва: Экономическая жизнь, 326.

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

Boudeville, J. R. (1966). *Problems of regional economic planning*. Edinburgh U.P.

Karim, A., Suhartono & Prastyo, D. D. (2020). Spatial Spillover Effect on Transportation Infrastructure on Regional Growth. *Ekonomika regiona [Economy of regions]*, 16(3), 911-920. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-18>

Marshall, A. (1910). *Principles of Economics*. Macmillan and Co.

Moran, P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10(102), 243-251. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1948.tb00012.x>

References

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

Bandman, M. K. (1980). *Territorial'no-proizvodstvennye komplekсы: teoriya i praktika predplanovykh issledovaniy [Territorial-production complexes: theory and practice of pre-planned research]*. Novosibirsk: Nauka, 256. (In Russ.)

Belyaeva, A. V. (2012). Spatial models in mass appraisal of real estate. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie [Computer research and modeling]*, 4(3), 639-650. (In Russ.)

Boudeville, J. R. (1966). *Problems of regional economic planning*. Edinburgh U.P.

Bychkova, A. A. (2024). Possibilities of using econometrical methods in studying of interregional interactions of migration in transportation. *Vestnik Universiteta*, (2), 86-94. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-2-86-94> (In Russ.)

Demidova, O. A. (2014). Spatial-autoregressive model for the two groups of related regions (eastern and western parts of Russia). *Prikladnaya ekonometrika [Applied Econometrics]*, (34(2)), 19-35. (In Russ.)

Dubrovskaya, Ju. V. (2020). Analysis of heterogeneity of economic development of territories in the conditions of digitalization. *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya «Ekonomika» [Herald of Omsk University. Series "Economics"]*, 18(2), 102-113. [https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18\(2\).102-113](https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18(2).102-113) (In Russ.)

Karim, A., Suhartono & Prastyo, D. D. (2020). Spatial Spillover Effect on Transportation Infrastructure on Regional Growth. *Ekonomika regiona [Economy of regions]*, 16(3), 911-920. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-18>

Kolomak, E. (2013). Uneven Spatial Development in Russia: Explanations of New Economic Geography. *Voprosy Ekonomiki*, (2), 132-150. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2013-2-132-150> (In Russ.)

Kolosovsky, N. N. (1969). *Teoriya ekonomicheskogo raionirovaniya [The Theory of Economic Zoning]*. Moscow: Mysl' Publ., 336. (In Russ.)

Kovalenko, E. G., Polushkina, T. M., Yakimova, O. Yu., & Akimova, Yu. A. (2021). Tools to Overcome Internal Socio-Economic Inequality. *Regionologiya [Regionology]*, 29(3), 611-641. <https://doi.org/10.15507/2413-1407.116.029.202103.611-641> (In Russ.)

Krasnykh, S. S. (2023). Measuring the level of digitalisation of Russian regions from the position of inter-regional interaction. *Informatsionnoe obshchestvo [Information Society]*, (3), 120-128. (In Russ.)

Lavrikova, Yu. G., & Suvorova, A. V. (2020). Optimal spatial organization of regional economy: search for parameters and dependencies. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 16(4), 1017-1030. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-1> (In Russ.)

Lesh, A. (2007). *Prostranstvennaya organizatsiya khozyaistva [The spatial order of the economy: An investigation of the location, economic areas and international trade]*. Moscow: Nauka, 663. (In Russ.)

Manaeva, I. V., & Rastvortseva, S. N. (2021). *Prostranstvennoe razvitie gorodov Rossii: teoriya, analiz, modelirovanie: monografiya [Spatial development of Russian cities: theory, analysis, modeling: monograph]*. Belgorod Belgorod State National Research University, 196. (In Russ.)

Marshall, A. (1910). *Principles of Economics*. Macmillan and Co.

Minakir, P. A. (2011). Spatial heterogeneity of Russia and regional policy objectives. *Zhurnal novej ekonomicheskoi assotsiatsii [Journal of the New Economic Association]*, (10(10)), 150-153. (In Russ.)

Moran, P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10(2), 243-251. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1948.tb00012.x>

Naumov, I. V., & Nikulina, N. L. (2023a). Assessment and Modelling of Spatial Interactions in the Development of Research Personnel in Russian Regions. *Ekonomika regiona [Economy of regions]*, 19(3), 782-800. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-13> (In Russ.)

Naumov, I. V., & Nikulina, N. L. (2023b). Modeling Spatial Effects of Innovative Development in Russia's Regions. *Problemy razvitiya territorii [Problems of Territory's Development]*, 27(6), 121-140. <https://doi.org/10.15838/ptd.2023.6.128.8> (In Russ.)

Naumov, I. V., & Sedelnikov, V. M. (2023). Forecasting the impact of investments on spatial heterogeneity in the development of the livestock industry. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast]*, 16(2), 88-111. <https://doi.org/10.15838/esc.2023.2.86.5> (In Russ.)

- Pavlov, Y. V., & Koroleva, E. N. (2014). Spatial Interactions: Evaluation with the Help of Global and Local Moran's Index. *Prostranstvennaya Ekonomika [Spatial Economics]*, (3), 95-110. <https://doi.org/10.14530/se.2014.3.95-110> (In Russ.)
- Perroux, F. (2007). Economic space: Theory and applications. *Prostranstvennaya Ekonomika [Spatial Economics]*, (2), 77-93. (In Russ.)
- Porter, M. (1993). *Mezhdunarodnaya konkurentsia. Konkurentnye preimushchestva stran [Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance]*. Moscow: International relations, 378. (In Russ.)
- Sapozhnikova, A. G. (2011). Heterogeneity of spatial location of Russian big businesses. *Vestnik Volgogradskogo gos. un-ta. Ser. 3, Ekonomika. Ekologiya [Journal of Volgograd State University. Ser. 3, Economics. Ecology]*, (2(19)), 120-126. (In Russ.)
- Thünen, J. von (1926). *Izolirovannoe gosudarstvo [The isolated state in relation to agriculture and economics]*. Moscow: Ekonomicheskaya zhizn', 326 (In Russ.)
- Timiryanova, V. M., Grishin, K. E., Solodilova, N. Z., & Malikov, R. I. (2022). Economic Growth of Municipalities in Russia: Assessment of Unevenness in Time and Space. *Journal of Applied Economic Research*, 21(3), 514-544. <http://dx.doi.org/10.15826/vestnik.2022.21.3.018> (In Russ.)
- Timiryanova, V. M., Zimin, A. F., & Yusupov, K. N. (2021). Economic Activity of Territories: Comparative Analysis of the Spatial Effects Assessing Methods. *Prostranstvennaya Ekonomika [Spatial Economics]*, 17(4), 41-68. <https://doi.org/10.14530/se.2021.4.041-068> (In Russ.)
- Weber, A. (1926). *Teoriya razmeshcheniya promyshlennosti [Theory of industrial location]*. Leningrad – Moscow: Kniga Publ., 119. (In Russ.)

Информация об авторах

Наумов Илья Викторович — кандидат экономических наук, зав. лабораторией моделирования пространственного развития территорий, Институт экономики УрО РАН; <http://orcid.org/0000-0002-2464-6266> Scopus Author ID: 57204050061; (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 29; e-mail: naumov.iv@uiec.ru).

Никулина Наталья Леонидовна — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории моделирования пространственного развития территорий, Институт экономики УрО РАН; <http://orcid.org/0000-0002-6882-3172>; Scopus Author ID: 55960144700 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 29; e-mail: nikulina.nl@uiec.ru).

About the authors

Ilya V. Naumov — Cand.Sci. (Econ.), Head of the Laboratory of Modelling of the Spatial Development of the Territories, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; <http://orcid.org/0000-0002-2464-6266>; Scopus Author ID: 57204050061 (29, Moskovskaya St., 620014, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: naumov.iv@uiec.ru).

Natalia L. Nikulina — Cand. Sci. (Econ.), Senior Researcher of the Laboratory of Modelling of the Spatial Development of the Territories, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; <http://orcid.org/0000-0002-6882-3172>; Scopus Author ID: 55960144700 (29, Moskovskaya St., 620014, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: nikulina.nl@uiec.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 04.07.2024.

Прошла рецензирование: 10.08.2024.

Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 04 Jul 2024.

Reviewed: 10 Aug 2024.

Accepted: 27 Sep 2024.