

Для цитирования: Наумов И. В. Исследование межрегиональных взаимосвязей в процессах формирования инвестиционного потенциала территорий методами пространственного моделирования // Экономика региона. — 2019. — Т. 15, вып. 3. — С. 720-735

doi 10.17059/2019-3-8

УДК 332.14, 336.7, 336.02

И. В. Наумов^{а, б, в)}

^{а)} Институт экономики УрО РАН (Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: ilia_naumov@list.ru)

^{б)} Уральский государственный горный университет (Екатеринбург, Российская Федерация)

^{в)} Уральский государственный экономический университет (Екатеринбург, Российская Федерация)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ В ПРОЦЕССАХ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ МЕТОДАМИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ¹

В условиях острой нехватки финансовых ресурсов для модернизации реального сектора экономики, необходимости решения важнейших социально-экономических проблем развития территориальных систем повышается значимость исследования процессов воспроизводства их инвестиционного потенциала, оценки приоритетных направлений его формирования и межтерриториальных взаимосвязей в его развитии для поиска центров притяжения инвестиционных ресурсов, зон их влияния и не связанных с ними территорий с низким уровнем развития инвестиционного потенциала. В работе проводится анализ методов исследования межтерриториальных взаимосвязей и обосновывается необходимость использования пространственной автокорреляции и авторегрессии. Представляется методический подход к исследованию межрегиональных взаимосвязей, предполагающий поиск источников формирования инвестиционного потенциала экономического роста регионов, моделирование его структуры по приоритетным направлениям экономической деятельности методами корреляционного и регрессионного анализа. Исследуются межрегиональные взаимосвязи в процессах формирования инвестиционного потенциала по приоритетным направлениям экономической деятельности с помощью метода пространственной автокорреляции с использованием различных типов матриц расстояний. Использование данного подхода позволило выявить приоритетные направления формирования инвестиционного потенциала экономического роста регионов (добыча полезных ископаемых, обрабатывающая промышленность, строительство, транспортная инфраструктура и логистика, образование), а исследование особенностей межрегиональных взаимосвязей по данным направлениям — установить четыре кластера тесно взаимосвязанных региональных систем в РФ: «Центральный» (г. Москва — Московская обл. — Тульская обл. — Самарская обл.), «Северо-Западный» (г. Санкт-Петербург — Ленинградская обл.), «Уральский» (Тюменская обл. — Свердловская обл. — Челябинская обл. — Республика Башкортостан — Пермский край — ХМАО — ЯНАО) и «Южный» (Краснодарский край — Республика Адыгея — Республика Крым — г. Севастополь). Установленные межрегиональные взаимосвязи были подтверждены анализом функционирующих на их территории кластерных структур по выявленным приоритетным направлениям инвестиционной деятельности. Результаты представленной работы могут быть использованы исследователями при формировании пространственных моделей экономического развития регионов, а также органами государственной власти при реализации Стратегии пространственного развития РФ на период до 2025 года.

Ключевые слова: инвестиционный потенциал региона, инвестиционные ресурсы банковского сектора, валовой региональный продукт, межрегиональные связи, пространственная автокорреляция Морана, матрица расстояний, пространственное авторегрессионное моделирование, пространственная агент-ориентированная модель, пространственное имитационное моделирование, межрегиональное кластерное образование

¹ © Наумов И. В. Текст. 2019.

Введение

Исследования многих авторов показывают, что одним из главных факторов прогрессивного социально-экономического развития любой хозяйствующей системы, включая территориальные, является инвестиционный потенциал, представляющий собой совокупность всех имеющихся финансовых ресурсов, которые могут быть оперативно мобилизованы и использованы для решения важнейших задач социально-экономического развития территорий. Ограниченность бюджетных ресурсов, низкая инвестиционная заинтересованность хозяйствующих субъектов, зарубежных инвесторов из-за повышающихся рисков инвестиционной деятельности в России и наблюдаемая в результате этого тенденция оттока инвестиционного капитала в другие страны сдерживают возможности прогрессивного развития региональных систем. Мощный инвестиционный потенциал банковского сектора экономики из-за проводимой кредитными учреждениями спекулятивной политики с иностранной валютой, инвестиционной политики, ориентированной на поддержку хозяйствующих субъектов и государственного долга иностранных государств, сокращение объемов кредитования предприятий реального сектора экономики, выявленных нашими ранними исследованиями [1, 2], сегодня не используется для развития региональных систем. В связи с этим большую значимость и актуальность для научных исследований приобретает поиск механизмов регулирования государственной политики в области финансов для воспроизводства инвестиционного потенциала территорий и их использования для восстановления реального сектора экономики, реализации государственных стратегических проектов и программ прогрессивного социально-экономического развития территорий. Большую значимость приобретает и исследование пространственных взаимосвязей между территориальными системами разного уровня в вопросах формирования и воспроизводства инвестиционного потенциала для перехода к траектории их экономического роста. Данному аспекту, по нашему мнению, уделено недостаточное внимание в научной литературе.

Поэтому целью данной статьи является развитие теоретико-методологических основ исследования межрегиональных взаимосвязей в процессах формирования инвестиционного потенциала экономического роста территорий. Исследование межрегиональных взаимосвязей в вопросах формирования и воспроизвод-

ства инвестиционного потенциала потребует выявления закономерностей пространственной концентрации инвестиционных ресурсов в региональных системах с учетом отраслевой специфики, оценки востребованности накопленного на их территории инвестиционного потенциала, анализа и моделирования воздействия пространственных особенностей локализации инвестиционных ресурсов на ключевые показатели социально-экономического развития территорий, выявления потенциальных кластеров, попадающих в зону влияния основных центров концентрации инвестиционных ресурсов, поиска перспективных центров привлечения инвестиций для прогрессивного социально-экономического развития регионов, прогнозирования пространственной динамики воспроизводства инвестиционных ресурсов региональных систем, оценки эффективности государственной политики в области воспроизводства инвестиционного потенциала регионов.

Теоретико-методологические основы исследования межрегиональных взаимосвязей

При исследовании межрегиональных связей между территориальными системами в научном сообществе используются три основных теоретико-методологических подхода: пространственное авторегрессионное моделирование, пространственное агент-ориентированное и имитационное моделирование. Представленные методологические подходы позволяют не только смоделировать социально-экономические процессы в пространстве, но и детально исследовать взаимосвязи между территориальными системами.

Пространственное авторегрессионное моделирование — моделирование пространственного социально-экономического развития территорий с учетом расстояния до локальных центров размещения ресурсов, автомагистралей, особенностей развития инженерной и транспортной инфраструктуры и т. д. Данный методологический подход позволяет исследовать связанность территорий методами пространственной автокорреляции, регрессионного анализа с учетом влияния пространственных факторов и центростремительных эффектов сосредоточения различных видов деятельности. Основы анализа территориальных взаимосвязей методами пространственной автокорреляции и кластеризации были заложены в трудах таких зарубежных исследователей, как В. Алонсо [3], Л. Анселин

[4], Р. Гири [5], А. Гетис [6], П. Моран [7] и др. Данные методы применялись для исследования межрегиональных корреляционных взаимосвязей по показателям социально-экономического развития такими учеными, как В.А. Балаш [8], С.А. Бурцева [9], В.В. Демьянов и Е.А. Савельева [10], А.Ю. Митрофанов [11], Ю.В. Павлов, Е.Н. Королева [12] и др. Их исследования базировались на методических подходах кластеризации и пространственной автокорреляции П. Морана и Р. Гири, которые позволяют оценить случайность или упорядоченность распределения хозяйствующих субъектов в пространстве по показателям социально-экономического развития, выявить степень (тесноту) пространственной взаимосвязи между ними и осуществить их пространственную кластеризацию. Единственным недостатком представленного метода, по нашему мнению, является высокая зависимость получаемых результатов пространственной автокорреляции от типа используемых в расчетах систем измерения расстояний между исследуемыми субъектами. При расчете индексов пространственной автокорреляции и, в частности, матрицы расстояний между исследуемыми территориальными системами могут использоваться линейные расстояния, расстояния по автомобильным, железнодорожным магистралям, авиационным, речным сообщениям, между центрами территориальных систем или до их границ и др. В итоге результаты исследования пространственной автокорреляции получаются различными. Они зависят и от используемой методики расчета пространственной автокорреляции (П. Моран, Р. Гири, В. Алонсо, Л. Анселин). Решение данной проблемы возможно с помощью расчета интегрального показателя автокорреляции, который бы учитывал результаты расчетов по различным методикам и системам измерения расстояний между исследуемыми субъектами.

Пространственное регрессионное моделирование является следующим этапом развития методологии пространственной автокорреляции и кластеризации, позволяет моделировать социально-экономические процессы в территориальных системах с учетом их пространственного размещения и удаленности от центров локального влияния. Методология пространственного регрессионного моделирования существенно отличается от традиционного регрессионного анализа по методу наименьших квадратов (МНК), поскольку на моделируемые социально-экономические процессы оказывают влияние не только ис-

следуемые факторы, но и особенности пространственного размещения наблюдаемых объектов. Пространственные эффекты оказывают негативное воздействие и на включаемые в модель факторы, в результате чего параметры регрессии становятся смещенными, несостоятельными, зависимость от пространственной локализации исследуемых объектов проявляется и в остатках формируемой модели. В результате в пространственных регрессионных моделях традиционный метод Гаусса — Маркова становится неэффективным. Поиском более подходящих методов регрессионного моделирования, исследованием и развитием методологических основ пространственного регрессионного моделирования социально-экономических процессов в территориальных системах различного уровня занимались зарубежные ученые К. Кларк [13], П. Дерик [14], Е. Милз [15], Р. Мут [16], М. Фуджицу вместе с Кругманом П. [17], а также ряд российских исследователей: А.Р. Файзлиева [18], Е.С. Вакуленко [19], А.А. Иодчина [20], О.С. Балаш [21], К.П. Глущенко. [22], О.А. Демидова [23] и др. Их исследования показали, что наиболее эффективными методами построения пространственных регрессионных моделей являются:

— метод моделирования пространственного лага на эндогенную (зависимую) переменную (используется для формирования модели условной конвергенции, в которой территории, находящиеся в окружении быстро растущих территорий, растут более высокими темпами);

— метод моделирования лага на экзогенные переменные (факторные признаки) используется для формирования минимальной модели условной конвергенции с пространственным лагом на начальное значение, то есть модели, в которой темпы роста показателя зависят как от его начального значения в самом регионе, так и от начальных значений показателя в соседних регионах;

— метод моделирования пространственной ошибки, в которой случайная компонента следует пространственному авторегрессионному процессу первого порядка [18, с. 36];

— метод моделирования К. Кларка [13], в котором показатели социально-экономического развития территориальных систем оцениваются в зависимости от удаленности от локальных центров размещения ресурсов, а также плотности распределения ресурсов (населения, транспортной инфраструктуры, производственных площадей и т. д.).

Пространственное регрессионное моделирование неразрывно связано с методом пространственной автокорреляции и дает надежные результаты только в том случае, если между исследуемыми территориальными системами наблюдается сильная корреляция. Совместное использование методов пространственной автокорреляции и пространственного регрессионного моделирования дает наилучшие результаты при исследовании межрегиональных взаимосвязей по анализируемым показателям социально-экономического развития территориальных систем. Однако для получения более точных результатов при исследовании межрегиональных взаимосвязей следует в регрессионный анализ включать только те территориальные системы, которые имеют более устойчивую пространственную автокорреляцию (с высокими значениями локальных индексов П. Морана или Р. Гири).

Имитационное моделирование социально-экономических процессов в пространстве на основе метода межотраслевого баланса является больше методом исследования отраслевой структуры экономики на макроэкономическом и региональном уровнях, чем методом исследования межрегиональных связей. Однако исследования таких ученых, как У. Айзард [24], Л. Мозес [25], Г. Ченери [26], во второй половине XX в. заложили основы моделирования межрегиональных взаимосвязей с использованием методологических принципов модели «затраты — выпуск», а разработанная в Канаде в период с 1963 по 1971 гг. региональная геоинформационная система (CGIS) сформировала серьезный интерес к пространственному моделированию. Исследованием межрегиональных взаимосвязей с использованием межотраслевых моделей «затраты — выпуск» занимались и российские ученые А.Г. Гранберг, В.И. Суслов, Д.А. Доможиров, Н.М. Ибрагимов, В.С. Костин, Л.В. Мельникова, А.А. Цыплаков и другие представители сибирской научной школы Российской академии наук. Ими были заложены основы интеграции сбалансированных межотраслевых моделей отдельных региональных систем и моделей межрегиональной транспортировки продукции, оптимизационных моделей выбора народнохозяйственных решений из множества допустимых. Такой подход к формированию равновесных балансовых моделей взаимосвязанного развития территориальных систем не только способствует более точному моделированию межрегиональных взаимосвязей в экономике, но и позволяет формировать долгосрочные сценар-

ные прогнозы развития отраслевой структуры территориальных систем. Недостатком такого подхода является использование при оптимизационном моделировании производственных функций, полученных в результате множественного линейного регрессионного анализа по МНК без учета пространственной автокорреляции между территориальными системами. Использование методов пространственного авторегрессионного моделирования (пространственного лага на эндогенную, экзогенную переменную, пространственной ошибки, моделей К. Кларка) позволило бы исследователям получить более эффективные и несмещенные параметры регрессии, а также остатки, независимые от пространственных эффектов.

Агент-ориентированное моделирование является методом моделирования сложных процессов взаимодействия агентов в пространстве, в качестве которых могут рассматриваться не только отдельные индивидуумы или их группы, но и предприятия различных видов экономической деятельности, инфраструктурные объекты, здания и сооружения, транспортные средства и др. Формируемые агент-ориентированные модели способны воссоздать в деталях и приблизить к реальности моделируемые бизнес-процессы социально-экономической системы любой сложности. Такой метод способен отразить и особенности пространственного размещения, перемещения агентов, межтерриториальные взаимосвязи агентов в различных сферах. Большой вклад в развитие агент-ориентированного подхода внесла научная школа Центрального экономико-математического института РАН под руководством академика РАН В.Л. Макарова. Коллективом ученых разрабатывались как простые модели в евклидовом пространстве $2d$, так и более сложные модели в геоинформационных системах (модель автомобильных пробок г. Москвы, воспроизводства научного потенциала России и др.). В настоящее время сотрудниками ЦЭМИ РАН В.Л. Макаровым, А.Р. Бахтизиным, М.И. Волковой, Е.Д. Сушко и Б.Р. Хабриевым ведутся работы по созданию агент-ориентированной модели для оценки социально-экономической ситуации в регионах России [27]. Агент-ориентированное моделирование является инструментом для исследования и прогнозирования динамики социально-экономических процессов как в территориальных системах, так и во взаимосвязи с другими, однако для отражения в ней реальной картины пространственных взаимосвязей агентов необходим анализ большого массива данных с при-

менением тех же методов пространственного автокорреляционного и регрессионного анализа. Поэтому дальнейшее развитие методологии исследования межтерриториальных взаимосвязей могло бы пойти, по нашему мнению, по пути интеграции имитационного и агент-ориентированного подходов с методами пространственного автокорреляционного и авторегрессионного моделирования.

Обзор научной литературы по проблемам исследования межрегиональных взаимосвязей в вопросах социально-экономического развития территорий показал связанность используемых групп методов. Для реализации пространственного имитационного моделирования необходимо иметь четкое представление о существующих взаимосвязях между региональными системами, которые выявляются в ходе пространственного автокорреляционного и авторегрессионного анализа. Выявленные с их помощью функциональные регрессионные зависимости закладывают фундамент для осуществления не только имитационного, но и агент-ориентированного моделирования. Во-первых, пространственный автокорреляционный и авторегрессионный анализ позволяет выявить кластеры взаимосвязанных регионов, которые при реализации агент-ориентированного подхода могут рассматриваться в качестве отдельных агентов, во-вторых, пространственные авторегрессионные зависимости в виде уравнений позволяют решить важнейшую проблему для реализации агент-ориентированного подхода, проблему характеристики процессов перемещения агентов между территориальными системами. Именно поэтому в работе сделан акцент на реализацию методов пространственного автокорреляционного и авторегрессионного анализа как первоначального этапа исследования межрегиональных взаимосвязей.

Методический подход к исследованию межрегиональных взаимосвязей

Процесс исследования межрегиональных взаимосвязей является сложной системной задачей, которая требует комплексного анализа пространственной концентрации инвестиционных ресурсов в региональных системах с учетом отраслевой специфики, выявления территориальных кластеров и зон их влияния, анализа тесноты связей между ними, моделирования структуры инвестиционного потенциала и анализа воздействия особенностей его пространственной локализации на ключевые показатели социально-экономического разви-

тия территорий. Поэтому методический подход к исследованию межрегиональных взаимосвязей в процессах формирования инвестиционного потенциала экономического роста территорий должен базироваться на следующих этапах:

1. Поиск основных источников формирования инвестиционного потенциала региональных систем и оценка их роли в социально-экономическом развитии данных территорий методами корреляционного и множественного регрессионного анализа. В научной литературе инвестиционный потенциал территории рассматривается с позиции двух подходов: как совокупность финансовых ресурсов, необходимых для социально-экономического развития территориальной системы и как способность территории поддерживать на должном уровне благоприятный инвестиционный климат, обеспечивать реализацию ее инвестиционной политики исходя из приоритетов социально-экономического развития. Под инвестиционным потенциалом региона в данной работе мы понимаем совокупность всех его инвестиционных ресурсов, формирующих основу для прогрессивного социально-экономического развития. Новизной представляемого нами подхода является структура инвестиционного потенциала. Помимо традиционно рассматриваемого элемента, а именно — инвестиционных ресурсов реального сектора экономики (инвестиций в основной капитал самих предприятий, бюджетов различного уровня), в качестве элемента мы рассматриваем инвестиции банковского сектора экономики в долговые обязательства финансовых и нефинансовых организаций, долговые обязательства РФ, акции дочерних и зависимых акционерных обществ, долевые ценные бумаги, учтенные векселя, кредитование финансовых и нефинансовых корпораций. Более детально предлагается исследовать структуру инвестиционного потенциала по видам экономической деятельности для определения основных направлений привлечения инвестиций в регионы и дальнейшего исследования межрегионального взаимодействия территорий в процессах формирования инвестиционного потенциала развития данных направлений.

На данном этапе важным является и исследование влияния сформированного инвестиционного потенциала на показатели социально-экономического развития региональных систем. В качестве интегрального показателя, свидетельствующего об уровне социально-экономического развития территориаль-

ных систем, нами был выбран валовый региональный продукт (ВРП), однако в дальнейших исследованиях предполагается оценка влияния инвестиционного потенциала на объемы производства продуктов и услуг по основным видам экономической деятельности, формирующим данный инвестиционный потенциал, а также на другие важнейшие индикаторы социально-экономического развития территорий.

2. Моделирование структуры инвестиционного потенциала по приоритетным направлениям экономической деятельности в региональных системах с использованием множественного регрессионного анализа по методу наименьших квадратов.

3. Исследование межрегиональных взаимосвязей в процессах формирования инвестиционного потенциала по установленным приоритетным направлениям экономической деятельности в регионах с помощью метода пространственной автокорреляции (по П. Морану):

– формирование матрицы расстояний между административными центрами субъектов РФ по дорогам (X_{ij}) и преобразование ее в относительную $V_{ij} = \frac{1}{X_{ij}}$;

– формирование матрицы стандартизированных дистанций между территориями

$$W_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum V_{ij}};$$

– определение глобального индекса автокорреляции исследуемых регионов I_G [12] и оценка автокорреляции между ними с помощью z-оценки:

$$I_G = \frac{N}{\sum_i \sum_j W_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j W_{ij} (x_i - \mu)(x_j - \mu)}{\sum_i (x_i - \mu)^2}. \quad (1)$$

где N – число регионов; W_{ij} – элемент матрицы пространственных весов для регионов i и j ; μ – среднее значение показателя; x_i – анализируемый показатель одного региона; x_j – анализируемый показатель другого региона;

– анализ пространственной автокорреляции между региональными системами с помощью диаграммы рассеивания Морана, позволяющей распределить исследуемые объекты по четырем категориям (HH , HL , LL , LH) в зависимости от уровня развития инвестиционного потенциала и особенностей его пространственного размещения;

– расчет локальных индексов автокорреляции I_{Li} [12] для каждой региональной системы

для поиска межрегиональных кластеров локализации инвестиционного потенциала, обладающих большой силой взаимовлияния, а также территорий, тесно с ними связанных:

$$I_{Li} = N \frac{(x_i - \mu) \sum_j W_{ij} (x_j - \mu)}{\sum_i (x_i - \mu)^2}. \quad (2)$$

При выявлении межрегиональных кластеров и зон их влияния предлагаем использовать методологию П. Морана. Согласно диаграмме рассеивания Морана, территории с высокой концентрацией ресурсов (кластеры) находятся в квадранте HL . Однако к межрегиональным кластерам локализации инвестиционного потенциала мы предлагаем относить не все территории, попавшие в данный квадрант, а только те, значение локального индекса автокорреляции которых находится выше верхней границы разброса отклонения его значений, оцененных по всем регионам:

$$I_{Li} > \left(\bar{I}_{Li} + \sqrt{\frac{\sum (I_{Li} - \bar{I}_{Li})^2}{n}} \right). \quad (3)$$

Региональные системы, значения локальных индексов автокорреляции которых лежат в диапазоне от среднего значения до верхней границы разброса, находящиеся в квадранте HH и LH , предлагаем относить к территориям, тесно связанным с выявленными кластерами (зоны взаимовлияния);

– формирование матрицы взаимовлияний между региональными системами по показателям развития инвестиционного потенциала [12, с. 99] для выявления тесно взаимосвязанных с кластерами локализации инвестиционного потенциала территорий:

$$LISA_{ij} = Z_i \times Z_j \times W_{ij}, \quad (4)$$

где $LISA_{ij}$ – индекс локальной автокорреляции между двумя регионами; W_{ij} – элемент матрицы пространственных весов для регионов i и j ; Z_i – стандартизированные значения показателя одного региона; Z_j – стандартизированные значения показателя одного региона:

$$Z_i = \frac{(x_i - \mu)}{\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2}{n}}}; \quad Z_j = \frac{(x_j - \mu)}{\sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x}_j)^2}{n}}}. \quad (5)$$

Формирование такой матрицы и выделение в ней значений, превышающих среднее значение локального индекса автокорреляции, позволят выявить зоны взаимовлияния класте-

ров, территории, получающие импульс от их развития или способствующие их развитию;

— проверка выявленных межрегиональных взаимосвязей в процессах формирования инвестиционного потенциала территориальных систем методом корреляционного анализа с использованием временных рядов. Для качественного подтверждения выявленных межрегиональных взаимосвязей в процессах формирования инвестиционного потенциала предлагается проведение исследования функционирующих кластерных структур, объединяющих инвестиции региональных систем и сопоставление их с результатами автокорреляционного анализа;

— построение карты пространственной автокорреляции региональных систем по объему инвестиций в различных сферах экономической деятельности с изображением сетевыми линиями взаимосвязанных территорий по локальному индексу Морана (выше среднего уровня).

4. Пространственное авторегрессионное моделирование межрегиональных взаимосвязей в процессах экономического развития региональных систем с учетом пространственных особенностей локализации и концентрации инвестиционного потенциала.

5. Сценарное прогнозирование динамики изменения межрегиональных взаимосвязей в процессах экономического развития регионов.

Представленный методический подход позволяет детально изучить особенности пространственной локализации инвестиционного потенциала в регионах по видам экономической деятельности, выявить региональные центры и зоны влияния в процессах формирования и воспроизводства инвестиционного потенциала, смоделировать пространственные взаимосвязи между регионами в области экономического развития с учетом специфики размещения инвестиционного потенциала.

Регрессионная модель инвестиционного потенциала экономического роста регионов РФ

Для построения пространственной регрессионной модели зависимости валового регионального продукта от различных элементов инвестиционного потенциала нами были использованы официальные статистические данные государственного комитета статистики по объему инвестиций в основной капитал по различным видам экономической деятельности, а также статистические данные Центрального банка РФ по объему инвестиций банковского

сектора экономики по 84 субъектам РФ за 2017 г. Статистические данные по Тюменской области рассматривались отдельно от данных по Ханты-Мансийскому и Ямало-Ненецкому автономным округам. Использование множественного регрессионного анализа по методу наименьших квадратов с процедурой устранения мультиколлинеарности позволило выявить зависимость валового регионального продукта субъектов РФ от двух элементов инвестиционного потенциала (от инвестиций в основной капитал реального сектора экономики и инвестиций кредитных учреждений), смоделировать структуру инвестиционного потенциала, формирующую потенциал экономического роста регионов:

$$\begin{cases} \text{ВРП} = 158339,51 + 3,13I_{\text{PC}} + 0,83I_{\text{KV}}, \\ I_{\text{KV}} = 0,0011I_{\text{ДО}} + 0,0016I_{\text{ДОРФ}}, \\ I_{\text{PC}} = 8684,16 + 1,28C_{\text{C}} + 0,92B_{\text{C}} + 1,38K_{\text{B}}, \end{cases} \quad (6)$$

где ВРП — валовой региональный продукт по субъектам РФ, млн руб.; I_{PC} — инвестиции в основной капитал реального сектора, млн руб.; I_{KV} — инвестиции кредитных учреждений, млн руб.; $I_{\text{ДО}}$ — инвестиции в долговые обязательства организаций, млн руб.; $I_{\text{ДОРФ}}$ — инвестиции в долговые обязательства РФ, млн руб.; C_{C} — собственные средства предприятий, млн руб.; K_{B} — кредиты банков, млн руб.; B_{C} — бюджетные средства, млн руб.

Основные результаты регрессионной модели представлены в таблице 1.

При этом исследование показало, что структуру инвестиций в основной капитал реального сектора формируют, прежде всего, собственные средства предприятий, средства федерального и регионального бюджетов, а также заемные средства в виде банковских кредитов. Другие источники привлеченных инвестиционных ресурсов, как показал регрессионный анализ, не являются основным элементом структуры инвестиций в основной капитал реального сектора экономики, данная переменная из модели была исключена из-за статистической незначимости соответствующего коэффициента регрессии.

При регрессионном моделировании структуры инвестиций кредитных учреждений исследовались его элементы: инвестиции в долговые обязательства финансовых и нефинансовых организаций ($I_{\text{ДО}}$), в долговые обязательства Российской Федерации ($I_{\text{ДОРФ}}$), в долевые ценные бумаги ($I_{\text{ДЦБ}}$), учтенные векселя ($I_{\text{УВ}}$), в акции дочерних и зависимых акционерных обществ ($I_{\text{А}}$). В результате исследование пока-

Таблица 1

Основные результаты регрессионного моделирования взаимосвязи ВРП и инвестиционного потенциала субъектов РФ

	Коэф. регрессии	Станд. ошибка	t-стат.	P-Значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %	Коэф. корреляции / детерминации	F значимость коэф. детерминации
$ВРП = 158339,51 + 3,13I_{PC} + 0,83I_{KY}$								
Константа	158339,5	37911,9	4,18	7,5E-05	82877,7	233801,4	0,99 / 0,97	1,13E-62
I_{PC}	3,13	0,13	24,98	2,9E-39	2,9	3,4		
I_{KY}	0,83	0,03	24,97	3,1E-39	0,8	0,9		
$I_{KY} + 0,0011I_{DO} + 0,0016I_{DOPF}$								
I_{DO}	0,0011	0,0001	8,1	4,8E-12	0,0008	0,001	0,99 / 0,99	5,4E-112
I_{DOPF}	0,0016	0,0002	7,9	1,1E-11	0,001	0,002		
$I_{PC} = 8684,16 + 1,28C_C + 0,92B_C + 1,38K_B$								
Константа	8684,2	3204,8	2,7	0,008	2303,8	15064,5	0,99 / 0,99	5,5E-86
C_C	1,28	0,05	23,8	1,6E-37	1,2	1,4		
B_C	0,92	0,08	11,1	1,0E-17	0,7	1,1		
K_B	1,38	0,15	9,3	2,3E-14	1,1	1,7		

зало, что инвестиционный потенциал кредитных учреждений используется в основном для поддержки государственных учреждений, финансовых и нефинансовых предприятий.

Сформированная модель в виде системы уравнений удовлетворяет всем необходимым требованиям: исходные данные имеют нормальное распределение по Гауссу, основные параметры регрессии статистически значимы,

мультиколлинеарность между факторными признаками и автокорреляция между остатками в модели отсутствуют. Достоверность регрессионной модели подтверждает и графический анализ, результаты которого представлены на рисунке 1.

Кривые реальных и смоделированных значений валового регионального продукта по субъектам РФ практически полностью совпа-

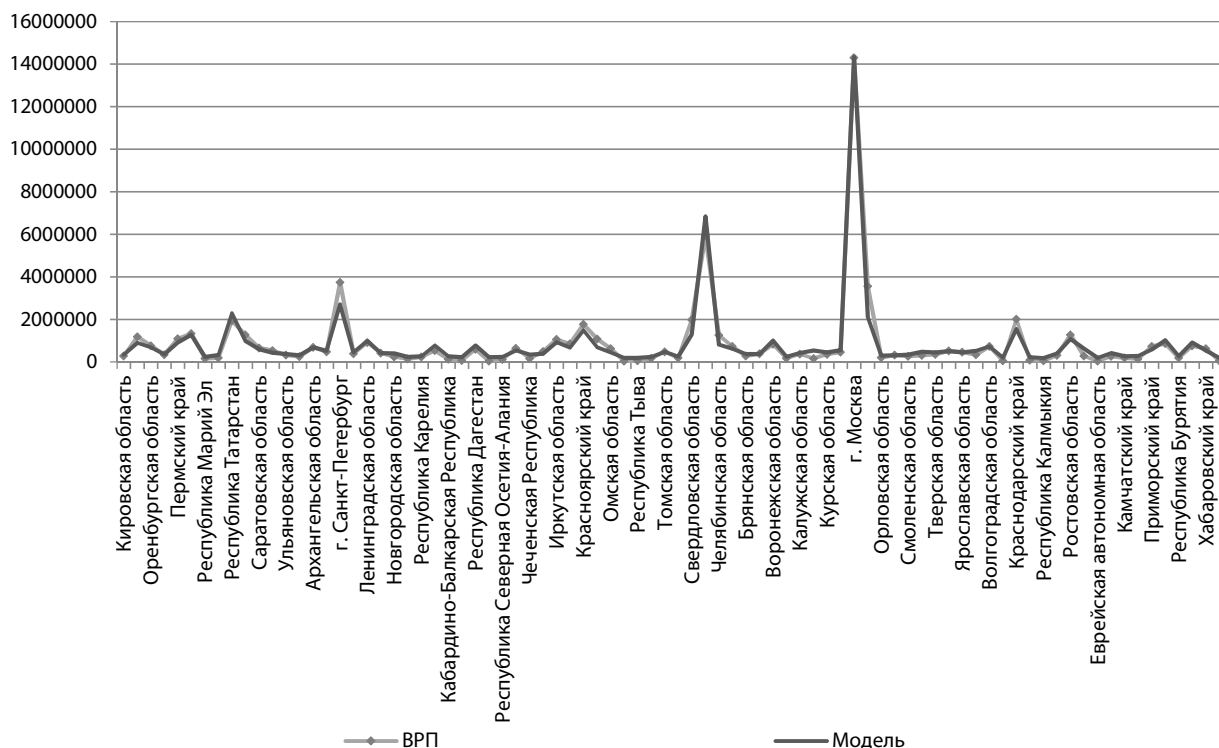


Рис. 1. Реальные и смоделированные значения валового регионального продукта по субъектам РФ, млн руб. (сост. по: Регионы России. Социально-экономические показатели: Стат. сб. М.: Росстат, 2018. С. 458–460)

дают, что говорит о наличии несущественных отклонений в полученной модели.

Результаты исследования

Для выявления наиболее инвестиционно привлекательных видов экономической деятельности предприятий в субъектах РФ и дальнейшего исследования межрегиональных взаимосвязей в процессах формирования инвестиционного потенциала их развития был проведен множественный регрессионный анализ. В качестве результативной переменной выступал объем инвестиций в основной капитал реального сектора экономики, а в качестве факторных переменных — инвестиции в различные виды экономической деятельности предприятий по системе ОКВЭД. Согласно полученным результатам, основными направлениями привлечения инвестиций в реальный сектор экономики являются добыча полезных ископаемых, обрабатывающая промышленность, строительство, транспортировка и хранение, а также образование:

$$I_{PC} = 0,75I_{ДПИ} + 1,88I_{ОП} + 7,17I_{С} + 2,98I_{ТХ} + 9,82I_{О}, \quad (7)$$

где I_{PC} — инвестиции в основной капитал реального сектора, млн руб.; $I_{ДПИ}$ — инвестиции в добычу полезных ископаемых, млн руб.; $I_{ПО}$ — инвестиции в обрабатывающие производства, млн руб.; $I_{С}$ — инвестиции в строительство, млн руб.; $I_{ТХ}$ — инвестиции в транспортировку и хранение, млн руб.; $I_{О}$ — инвестиции в образование, млн руб.

Данные направления экономической деятельности предприятий, как показали результаты моделирования, формируют основу ВРП субъектов РФ. Привлечение дополнительных инвестиций в данные виды экономической деятельности предприятий, например, банковского сектора экономики, который обладает мощным инвестиционным потенциалом¹, создает возможности для перехода к траектории экономического роста региональных систем. Именно поэтому дальнейшее исследование межрегиональных связей было сконцентрировано на выявленных приоритетных направлениях экономической деятельности предприятий.

Пространственная автокорреляция по методике Морана осуществлялась с использова-

¹ По данным за 2017 г. размер инвестиций кредитных учреждений в реальный сектор экономики и государственный бюджет оставил 82,9 % от всего объема инвестиций в основной капитал.

нием трех типов матриц расстояний: по дорогам между административными центрами субъектов РФ, по линейным расстояниям и с использованием смежных границ между регионами. Исследование показало, что полученные с использованием разных типов матриц локальные и глобальные индексы Морана, хоть и несущественно, но отличались, однако распределение регионов по четырем категориям (*HH*, *HL*, *LL*, *LH*) в зависимости от уровня развития инвестиционного потенциала и особенностей его пространственного размещения было одним и тем же во всех трех случаях.

Рассчитанный коэффициент автокорреляции Морана по 84 субъектам РФ по показателю инвестиции в основной капитал в области добычи полезных ископаемых за 2017 г. и сформированная матрица локальных индексов автокорреляции между исследуемыми региональными системами позволили выявить «межрегиональные кластерные образования» с высокой концентрацией инвестиций в данной области и зоны их влияния (рис. 2).

Согласно построенной диаграмме локальных значений индекса автокорреляции Морана центр тесно взаимосвязанных региональных систем в области инвестиций в добычу полезных ископаемых в России формируют Тюменская область, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономный округа.

Ядром такого кластерного образования является Тюменская область, размещенная в квадрате *HL*. Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономный округа несмотря на то, что привлекают значительный объем инвестиций в основной капитал в области добычи полезных ископаемых, не могут стать центрами влияния для окружающих территорий поскольку нет превосходства над ними (данные регионы находятся в окружении территорий с высоким уровнем инвестиций). Курганская область, окрашенная таким же цветом, как и указанные на рисунке 2 регионы, не входит в кластер, но имеет с ним сильную обратную взаимосвязь, согласно которой приток инвестиций в добычу полезных ископаемых в Тюменской области приводит к серьезному оттоку данных инвестиций из Курганской области. Такой же взаимосвязью обладают Свердловская, Челябинская и Омская области, они входят в зону влияния выявленного кластерного образования (в квадрат *LH*). Город Москва и Санкт-Петербург, а также многие центральные регионы не входят в зону влияния межрегионального кластерного образования, поскольку находятся в квадрате *LL* диаграммы рассеивания

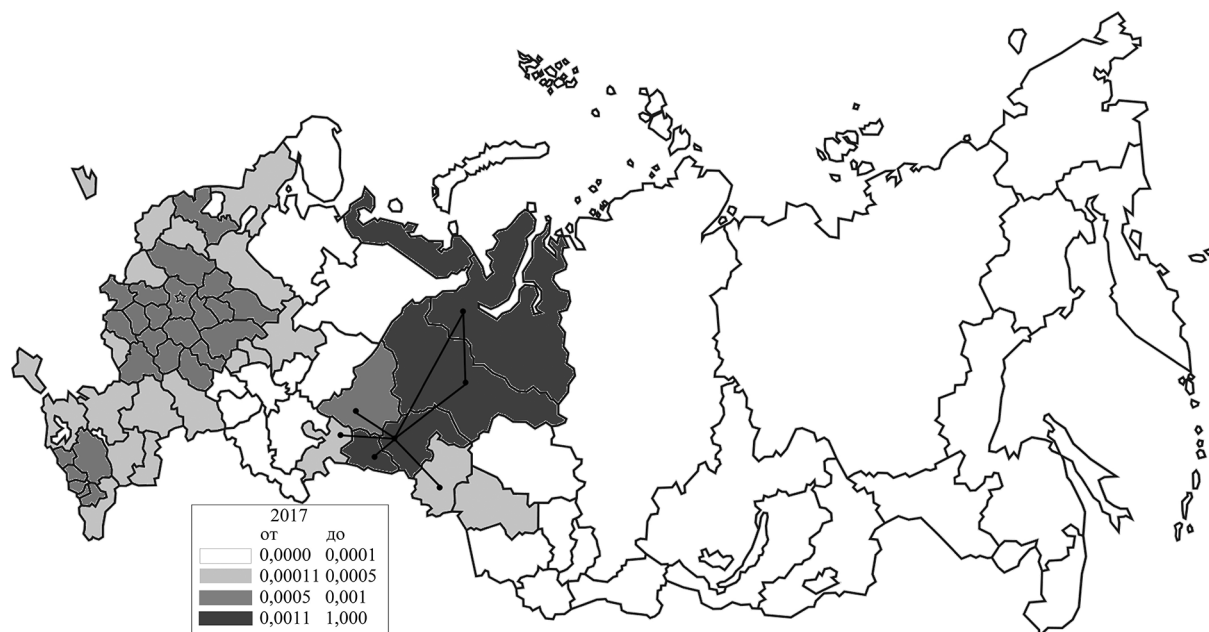


Рис. 2. Диаграмма значений локальных индексов Морана по показателю инвестиции в основной капитал в области добычи полезных ископаемых по регионам РФ за 2017 г.

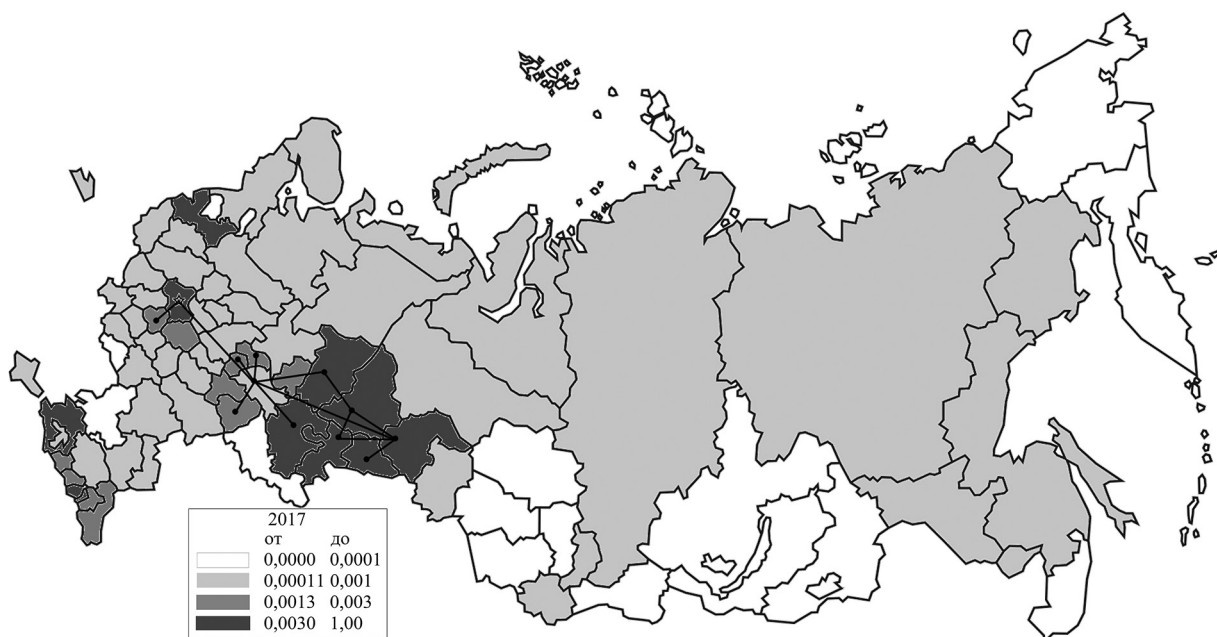


Рис. 3. Диаграмма значений локальных индексов Морана по показателю инвестиции в основной капитал в области обрабатывающей промышленности по регионам РФ за 2017 г.

Морана и являются регионами с низкими значениями инвестиций в добычу полезных ископаемых, окруженными территориями с такими же низкими значениями.

Исследование межрегиональных взаимосвязей в области инвестиций в обрабатывающую промышленность с помощью пространственной автокорреляции позволило выявить 4 межрегиональных кластерных образований (рис. 3).

Из выявленных кластерных образований только два имеют свои зоны влияния —

«Центральный кластер» (г. Москва — Московская обл. — Тульская обл. — Самарская обл.) и «Уральский» (Свердловская обл. — Тюменская обл. — Челябинская обл. — Республика Башкортостан — Пермский край). В их зону влияния входят республики Татарстан, Удмуртия, Чувашия и Марий Эл, а также Ульяновская, Рязанская и Курганская области. Другие два кластера — «Северо-западный» (г. Санкт-Петербург — Ленинградская обл.) и «Южный» (Краснодарский край), не имеют зон влияния и взаимосвязей с исследуемыми региональ-

Межрегиональное сотрудничество территориальных систем в рамках кластерных структур

	Регион расположения	Название кластера	Предприятия — участники кластера
«Центральный межрегиональный кластер»	г. Москва	Московский композитный кластер	ООО «Гален» (Республика Чувашия); ООО «ПОТОК-М», ООО НПК Армастек (Пермский край)
		Кластер «Новые материалы, лазерные и радиационные технологии»	ООО ЦРБ, ООО Полимагнит, ООО Комплексные исследования (Республика Адыгея)
		Инновационный территориальный кластер «Зеленоград»	«Ассоциация Биофармацевтический кластер „Северный”» (Калужская область); Министерство промышленности и торговли Республики Татарстан (Республика Татарстан); ООО Ассоциация разработчиков, производителей и потребителей микроэлектромеханических систем (Курск)
	Московская область	Кластер ядерно-физических и нанотехнологий в г. Дубна	ОАО «Волжский электромеханический завод» (Республика Марий Эл); ООО Компания «Армстил» (Тверская область)
	Самарская область	Кластер автомобильной промышленности Самарской области	Ассоциация Машиностроительный кластер (Республика Татарстан); Ассоциация кластеров и технопарков (г. Москва)
«Уральский межрегиональный кластер»	Свердловская область	Инновационный территориальный кластер Свердловской области «Титановый кластер Свердловской области»	ООО Литейное производство УБМ (Республика Адыгея); ООО Уральский институт сварки — металлургия (республика Адыгея); ЗАО Межгосударственная ассоциация «Титан» (Москва); Ассоциация НП «Камский инновационный территориально-производственный кластер» (Республика Татарстан)
		Промышленный кластер транспортного машиностроения Свердловской области	ООО НТЦ «Приводная техника», ООО «Снежинский завод специальных электрических машин», АО «НПО «Электромашин», АО «Верхнеуфалейский завод «УралЭлемент», ООО «Станкомаш», ООО «Урал-Полимер», ООО «Энергия-Источник» (Челябинская область)
	Тюменская область	Западно-Сибирский нефтетехнологический кластер	ООО «Перспектива» (Томская область); ООО Башсибурнефть (Республика Башкортостан); АНО Кировский региональный научно-инновационный центр (Кировская область); НИЦ Курчатовский институт (Москва)
	Пермский край	Пермский инновационный территориальный кластер волоконно-оптических технологий Фотоника	ФГБУ Институт Общей Физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, НЦВО Научный центр волоконной оптики Российской академии наук (Москва); ФГБУН Институт автоматизации и электрометрии СО РАН (Новосибирская область)
	Башкортостан Республика	Нефтехимический территориальный кластер	ООО «АВРОРА ПАК», ООО «ГСИ-Гипрокаучук», ООО «ИК „ОЗНАГазИнтерАвто”», ООО «Инжиниринговая компания „2К”», (г. Москва, Московская область); ООО «ВЕГА», ООО «Прогрессивные Решения» (г. Санкт-Петербург, Ленинградская область); ООО «СИНТЕЗ», ООО НИИ прикладных химических технологий, ЗАО УралТехКомплектация (Челябинская область), ООО «Грибановский машиностроительный завод» (Воронежская область); ООО «Межрегиональная инжиниринговая компания — Геодезия» (Оренбургская область); ООО «ПКИ “ВОКЭНЕРГОМАШ”» (Нижегородская область); ООО НовомосковскГазДеталь (Тульская область); ООО НПП «Завод стеклопластиковых труб» (Республика Татарстан); ООО РИОС-Инжиниринг (Омская область)

ными системами (табл. 2). Выявленные межрегиональные взаимосвязи подтверждаются и существующими кооперационными связями между предприятиями в рамках функционирующих кластеров на территории рассматриваемых регионов. Так, тесная взаимосвязь наблю-

дается между предприятиями обрабатывающей промышленности г. Москва, Московской, Курской, Тверской, Самарской областей, республик Адыгея, Чувашия, Татарстан, Марий Эл и Пермского края в рамках Московского композитного кластера, Троицкого инновационного

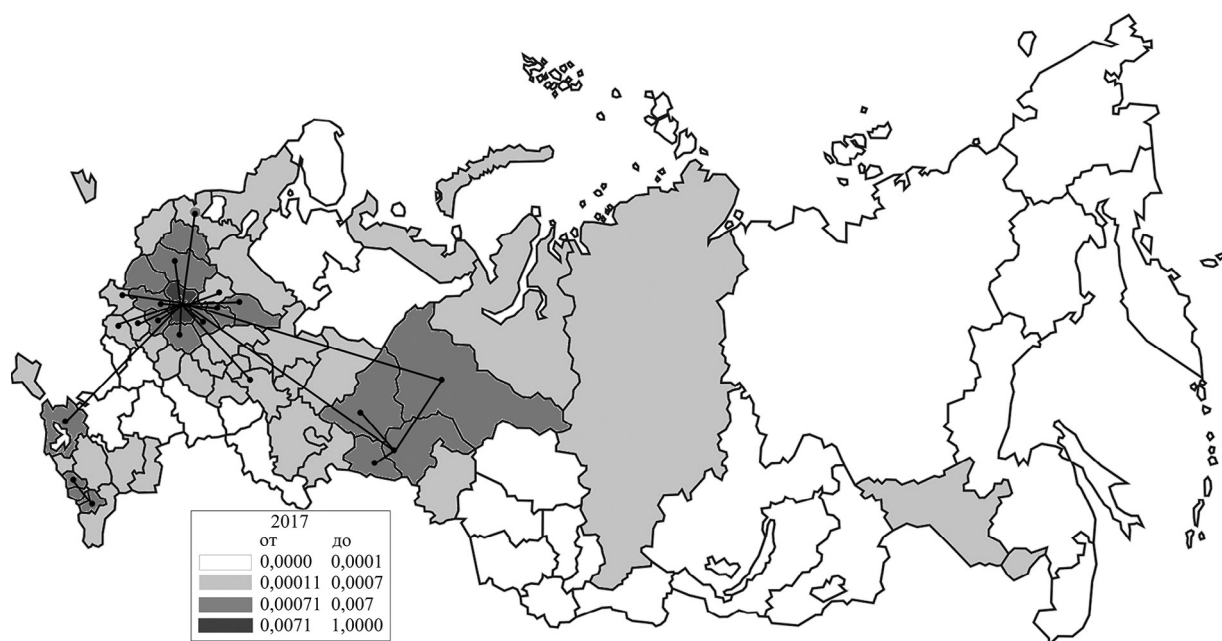


Рис. 4. Диаграмма значений локальных индексов Морана по валовому региональному продукту по регионам РФ за 2017 г.

территориального кластера «Новые материалы, лазерные и радиационные технологии», инновационного территориального кластера «Зеленоград», инновационно-территориального кластера ядерно-физических и нанотехнологий в г. Дубна, кластера автомобильной промышленности Самарской области.

Созданные на Урале металлургический кластер («Титановый кластер Свердловской области»), машиностроительные кластеры («Новоуральский промышленный кластер», «Промышленный кластер Свердловской области „Уралмаш“», «Промышленный кластер транспортного машиностроения Свердловской области», «Кластер грузоподъемного оборудования»), кластеры нефтехимической промышленности («Нефтехимический территориальный кластер Республики Башкортостан», «Западно-Сибирский нефтетехнологический кластер», «Тюменский нефтегазосервисный кластер») способствуют развитию взаимосвязей между такими регионами, как Московская, Ленинградская, Свердловская, Челябинская, Оренбургская, Нижегородская, Кировская, Воронежская, Тверская, Тульская, Вологодская, Томская, Новосибирская область, республики Адыгея, Татарстан, Башкортостан, г. Москва и г. Санкт-Петербург.

Три межрегиональных кластерных образования по инвестициям в области строительства, основу которых формируют г. Москва, г. Санкт-Петербург и Тюменская область, тесно связаны друг с другом и оказывают прямое воздействие на Московскую область и Ханты-Мансийский автономный округ. Рост инвестиций в строи-

тельство в данных кластерах способствует росту инвестиций в указанных регионах. Данные кластерные образования оказывают и негативное влияние на уровень инвестиций в строительство в других региональных системах, связанных с ними обратной связью. Так, г. Москва притягивает инвестиции в области строительства предприятий Владимирской, Калужской, Рязанской, Тульской, Тверской, Ивановской, Ярославской, Костромской и Орловской областей, в свою очередь, г. Санкт-Петербург — инвестиции Ленинградской, Новгородской, Нижегородской областей, Республики Карелии, а Тюменская область — инвестиции Курганской области.

Исследование межрегиональных взаимосвязей в инвестициях в развитие транспортной инфраструктуры и логистических центров позволило выявить два центра взаимосвязанных регионов: «Центральный» (г. Москва — г. Санкт-Петербург — Московская обл. — Ленинградская обл.) и «Южный» (Краснодарский край — Республика Крым — Республика Адыгея — г. Севастополь). Созданный в г. Санкт-Петербург инновационно-промышленный кластер транспортного машиностроения «Метрополитены и железнодорожная техника» способствует развитию межрегиональных взаимосвязей с Тверской (ООО НПЦ «Система»), Московской (ОАО «Демиковский машиностроительный завод»), Новосибирской (МУП «Новосибирский метрополитен»), Самарской (МП «Самарский метрополитен») и Свердловской (ООО «Уральские локомотивы») областями и г. Москва. Промышленный кластер метровагоностро-

ения Московской области сформировал тесные взаимосвязи с такими предприятиями Тверской области, как ОАО Тверской вагоностроительный завод, ОАО Центросвармаш, ЗАО Вагонокомплект, ООО ЭЛПРОМ ПТМ, ЗАО Научная организация «Тверской институт вагоностроения», ООО Транспортные технологии. Межрегиональные взаимосвязи в области инвестиций в транспортную инфраструктуру и логистику между г. Москва, Московской областью, Краснодарским краем и республиками Крым и Адыгея, связаны с реализацией масштабного проекта по строительству моста через Керченский пролив, соответствующей инженерной инфраструктуры, ремонтом транспортных магистралей, которые активно осуществлялись в 2017 г.

Таким образом, исследование межрегиональных взаимосвязей в процессах формирования инвестиционного потенциала территорий по направлениям экономической деятельности, формирующим потенциал экономического роста, позволило выявить четыре центра тесно взаимосвязанных регионов (межрегиональных кластерных образований): «Центральный» (г. Москва — Московская обл. — Тульская обл. — Самарская обл.), «Северо-Западный» (г. Санкт-Петербург — Ленинградская обл.), «Уральский» (Тюменская обл. — Свердловская обл. — Челябинская обл. — Республика Башкортостан — Пермский край — ХМАО — ЯНАО) и «Южный» (Краснодарский край — Республика Адыгея — Республика Крым — г. Севастополь). Установленные взаимосвязи между регионами в области инвестиций наблюдаются и по ключевым показателям экономического развития, например, валовому внутреннему продукту (рис. 4).

Выявленные межрегиональные кластеры тесно связаны с друг другом и формируют общий центр взаимодействий в г. Москва. Позитивные тенденции в экономическом развитии данного региона способствуют росту валового регионального продукта и в связанных с ним территориях. Однако не все отраженные на рисунке 4 линии сетевого взаимодействия регионов свидетельствуют о прямом взаимодействии между территориями: «Центральный кластер» оказывает обратное влияние по валовому региональному продукту на Рязанскую, Тверскую, Калужскую,

Владимирскую, Тульскую, Ивановскую, Новгородскую, Костромскую и Смоленскую области, а «Уральский кластер» — на Курганскую область. Это означает, что экономический рост межрегиональных кластеров не способствует росту показателей социально-экономического развития данных территорий. Одной из причин этой тенденции, по нашему мнению, является отсутствие инвестиционных взаимосвязей между указанными регионами и центрами локализации инвестиционных ресурсов или наличие обратных связей между ними (отток инвестиций в центры их концентрации). Возможно, рассмотренные нами направления инвестиционной деятельности реального сектора экономики не формируют основы для экономического роста территорий с обратной взаимосвязью, и необходим поиск других ключевых факторов экономического развития не связанных с кластерными образованиями территорий.

Заключение. Направления дальнейших исследований

Проведенное исследование показало, что инвестиции играют ключевую роль в формировании потенциала экономического роста территорий, образующиеся центры тесно взаимосвязанных регионов («межрегиональные кластерные образования») с высокими значениями по показателю ВРП обладают мощным инвестиционным потенциалом. Представленный в работе методический подход к исследованию межрегиональных взаимосвязей, использующий инструменты пространственного автокорреляционного анализа и регрессионного моделирования, позволил выявить приоритетные направления формирования инвестиционного потенциала экономического роста регионов и установить четыре кластера тесно взаимосвязанных региональных систем в РФ и зоны их влияния. Дальнейшее исследование предполагает формирование пространственных авторегрессионных моделей региональных взаимосвязей, сценарное прогнозирование динамики изменения данных взаимосвязей в процессах формирования и воспроизводства инвестиционного потенциала и исследование последствий прогнозируемых сценариев на темпах социально-экономического развития территорий.

Благодарность

Статья подготовлена в соответствии с Планом НИР Института экономики УрО РАН на 2021 год.

Список источников

1. Наумов И. В. Сценарное проектирование процессов движения финансовых потоков между банковским и институциональными секторами в региональной системе // Журнал экономической теории. — 2018. — № 4. — С. 621–632. — DOI: 10.31063/2073–6517/2018.15–4.7.
2. Наумов И. В. Сценарное моделирование процессов движения финансовых потоков между институциональными секторами в региональной территориальной системе // Финансы. Теория и практика. — 2018. — № 1 (22). — С. 32–49. — DOI: 10.26794/2587–5671–2018–22–1–32–49.
3. Alonso W. Location and Land Use. — Cambridge, MA : Harvard University Press, 1964. — 206 p.
4. Anselin L. Spatial Econometrics: Methods and Models. — Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1988. — 304 p.
5. Geary R. The contiguity ratio and statistical mapping // The Incorporated Statistician. — 1954. — № 5. — P. 115–145.
6. Getis A., Ord J. K. Local Spatial Statistics: An Overview. In Spatial Analysis: Modeling in a GIS Environment; Longley, P., Batty, M., Eds.; John Wiley & Sons: Cambridge, 1996. — 277 p.
7. Moran P. The interpretation of statistical maps // Journal of the Royal Statistical Society. — 1948. — № 10. — P. 243 — 251. — (Series B).
8. Балаш В. А., Файзлиев А. Р. Пространственная корреляция в статистических исследованиях // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. — 2008. — № 4 (23). — С. 122–125.
9. Бурицева С. А. Глобализация. Геоэкономический подход. — М. : Финансы и статистика, 2005. — 448 с.
10. Демьянов В. В., Савельева Е. А. Геоэкономическая теория и практика / под ред. Р. В. Арутюняна; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. — М. : Наука, 2010. — 327 с.
11. Митрофанов А. Ю. Концентрация в экономике и экономической географии: учеб. пособие. — Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2002. — 76 с.
12. Павлов Ю. В., Королева Е. Н. Пространственные взаимодействия. Оценка на основе глобального и локального индексов Морана // Пространственная экономика. — 2014. — № 3. — С. 95 — 110. — DOI: 10.14530/se.2014.3.95–110.
13. Clark C. Urban Population Densities // Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General). — 1951. — Vol. 114, № 4. — P. 490–496.
14. Derycke P. H. Economie et planification urbaines: Themis. — Presses universitaires de France, 1979. — 261 p.
15. Mills E. S. An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area // American Economic Review. — 1967. — № 57. — P. 197–210.
16. Muth R. F. Economic change and rural-urban land conversions // Econometrica. — 1961. — № 29. — P. 1–23.
17. Fujita M. The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade. — Cambridge : The MIT Press, 2001. — 367 p.
18. Файзлиев А. Р. Математические методы и модели анализа пространственной структуры системы городской торговли : дисс. ... канд. экон. н. — Саратов : Саратовский государственный социально-экономический университет, 2014. — 179 с.
19. Вакуленко Е. С. Анализ связи между региональными рынками труда в России с использованием модели Оукена // Прикладная эконометрика. — 2015. — 40 (4). — С. 28–48. — DOI: 10.14530/se.2016.3.057–080.
20. Иодчин А. А. Декомпозиция межрегиональной конвергенции в России // Аудит и финансовый анализ. — 2007. — № 4. — С. 475–482.
21. Балаш О. С. Пространственный анализ конвергенции регионов России // Известия Саратовского ун-та. — 2012. — Т. 12, № 4. — С. 45–52. — (Новая серия. Экономика. Управление. Право).
22. Глуценко К. П. Методы анализа межрегионального неравенства по доходам // Регион. Экономика и социология. — 2010. — № 1. — С. 54–87.
23. Демидова О. А. Пространственно-авторегрессионная модель для двух групп взаимосвязанных регионов. На примере восточной и западной части России // Прикладная эконометрика. — 2014. — № 34 (2). — С. 19–35.
24. Isard W. Interregional and regional input-output analysis: A model of a space-economy // The Review of Economic Statistics. — 1951. — Vol. 33, No. 4. — P. 318–328.
25. Moses L. N. The stability of interregional trading patterns and input-output analysis // American Economic Review. — 1955. — Vol. 45, No. 5. — P. 803–832.
26. Chenery H. B. Regional analysis. The structure and growth of the Italian economy / Chenery H. B., Clark P. G., Cao Pinna V. (eds.). — Rome: U.S. Mutual Security Agency, 1953. — 129 p.
27. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Хабриев Б. Р. Оценка эффективности механизмов укрепления государственного суверенитета России // Финансы. Теория и практика. — 2018. — № 5 (22). — С. 6–26. — DOI: 10.26794/2587–5671–2018–22–5–6–26.

Информация об авторе

Наумов Илья Викторович — кандидат экономических наук, зав. Лабораторией моделирования пространственного развития территорий; Институт экономики УрО РАН; доцент, Уральский государственный горный университет; доцент, Уральский государственный экономический университет; ORCID: 0000–0002–2464–6266; Researcher ID: U-7808–2017 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 29; 620144, г. Екатеринбург, пер. Университетский, 9; 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45; e-mail: ilia_naumov@list.ru).

For citation: Naumov, I. V. (2019). Investigation of the Interregional Relationships in the Processes of Shaping the Territories' Investment Potential Using the Methods of Spatial Modelling. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 15(3), 720-735

I. V. Naumov^{a, b, c)}

^{a)} Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (Ekaterinburg, Russian Federation e-mail: ilia_naumov@list.ru)

^{b)} Ural State Mining University (Ekaterinburg, Russian Federation)

^{c)} Ural State University of Economics (Ekaterinburg, Russian Federation)

Investigation of the Interregional Relationships in the Processes of Shaping the Territories' Investment Potential Using the Methods of Spatial Modelling

In the context of an acute shortage of financial resources for improving the economy's real sector and necessity to solve crucial socio-economic problems of the territorial systems' development, the significance of the studies on the processes of reproducing the territories' investment potential increases. Moreover, it is crucial to assess the priority directions for shaping the investment potential and the related inter-territorial relationships in order to examine the centres of the investment resources' attraction, zones of their influence and unrelated territories with a low level of the potential's development. The paper analyses the methods for studying the inter-territorial relationships and substantiates the necessity to use spatial autocorrelation and autoregression. I present a methodological approach to studying the interregional relationship. This approach allows identifying sources for shaping the investment potential of the regions' economic growth. Furthermore, this approach suggests modelling the potential's structure in the priority directions of economic activity using correlation and regression analysis. I study the interregional relationships in the processes of shaping the investment potential in the priority directions of economic activity applying the spatial autocorrelation method and using various types of distance matrices. Based on this approach, I identify priority directions for shaping the investment potential of the region's economic growth (mining, manufacturing, construction, transport infrastructure and logistics, education). Moreover, examination of the specific character of the interregional relationships in the priority directions has allowed identifying four clusters of closely interrelated regional systems in the Russian Federation. They include «Central cluster» (Moscow, Moscow region, Tula region, Samara region), «North-West cluster» (St. Petersburg and Leningrad region), «Ural cluster» (Tyumen Region, Sverdlovsk Region, Chelyabinsk Region, Republic of Bashkortostan, Perm Krai, Khanty-Mansi Autonomous District, Yamalo-Nenets Autonomous District) and «South cluster» (Krasnodar Krai, Republic of Adygea, Republic of Crimea, Sevastopol). I have confirmed the established interregional relationships by analysing the cluster structures operating on their territory in the priority directions of economic activity. The study's results can be used by researchers for shaping spatial models of the regions' economic development, as well as by public authorities for implementing the Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025.

Keywords: investment potential of the region, investment resources of the banking sector, gross regional product, interregional relations, spatial Moran's autocorrelation, distance matrix, spatial autoregression modelling, spatial agent-based model, spatial simulation modelling, interregional cluster

Acknowledgments

The article has been prepared in accordance with the plan of the Laboratory of Modelling the Spatial Development of the Territories, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS for 2019.

References

1. Naumov, I. V. (2018). Stsenarnoe proektirovanie protsessov dvizheniya finansovykh potokov mezhdubankovskim i institutsionalnymi sektorami v regionalnoy sisteme [Scenario Design of the Flow of Finances between Banking and Institutional Sectors in the Regional System]. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii [Journal of Economic Theory]*, 4, 621–632. DOI: 10.31063/2073–6517/2018.15–4.7 (In Russ.).
2. Naumov, I. V. (2018). Stsenarnoe modelirovanie protsessov dvizheniya finansovykh potokov mezhdubankovskim i institutsionalnymi sektorami v regionalnoy territorialnoy sisteme [Scenario modeling of processes of movement of financial flows between institutional sectors in the regional territorial system]. *Finansy: teoriya i praktika [Finance: Theory and Practice]*, 1, 32–49. DOI: 10.26794/2587–5671–2018–22–1-32–49. (In Russ.).
3. Alonso, W. (1964). *Location and Land Use*. Harvard University Press: Cambridge, MA, 206.
4. Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 304.
5. Geary, R. (1954). The contiguity ratio and statistical mapping. *The Incorporated Statistician*, 5, 115–145.
6. Getis, A. & Ord, J. K. (1996). Local Spatial Statistics: An Overview. In: P. Longley, M. Batty (Eds.), *Spatial Analysis: Modeling in a GIS Environment* (pp.261–277). John Wiley & Sons: Cambridge, UK.
7. Moran, P. A. P. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society*, 10(B), 243–251.
8. Balash, V. A. & Phaizliev, A. R. (2008). Prostranstvennaya korrelyatsiya v statisticheskikh issledovaniyakh [The spatial correlation in statistical researches]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsialno-ekonomicheskogo universiteta [Vestnik of Saratov State Socio-Economic University]*, 4(23), 122–125 (In Russ.).
9. Burtseva, S. A. (2005). *Globalizatsiya: geostatisticheskii podkhod [Globalization: a geostatistical approach]*. Moscow: Finance and Statistics, 448. (In Russ.).
10. Demyanov, V. V. & Savelyeva, E. A. (2010). *Geostatistika: teoriya i praktika [Geostatistics: theory and practice]*. Moscow: Science, 327. (In Russ.).

11. Mitrofanov, A. Yu. (2002). *Kontsentratsiya v ekonomike i ekonomicheskoy geografii: uchebnoye posobiye [Concentration in economics and economic geography: a textbook]*. Saratov: Saratov University Press, 76. (In Russ.)
12. Pavlov, Yu. V. & Koroleva, Ye. N. (2014). Prostranstvennye vzaimodeystviya: otsenka na osnove globalnogo i lokalnogo indeksa Morana [Spatial Interactions: Evaluation with the Help of Global and Local Moran's Index]. *Prostranstvennaya Ekonomika [Spatial Economics]*, 3, 95–110. DOI: 10.14530/se.2014.3.95–110. (In Russ.)
13. Clark, C. (1951). Urban Population Densities. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 4(114), 490–496.
14. Derycke, P. H. (1979). *Economie et planification urbaines*. Themis, Presses universitaires de France, 261.
15. Mills, E. S. (1967). An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area. *American Economic Review*, 57, 197–210.
16. Muth, R. F. (1961). Economic change and rural-urban land conversions. *Econometrica*, 29, 1–23.
17. Fujita, M., Krugman, P. & Venables, A. J. (2001). *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 367.
18. Fayzliev, A. R. (2014). *Matematicheskiye metody i modeli analiza prostranstvennoy struktury sistemy gorodskoy trgovli. Dissertatsiya kandidata ekonomicheskikh nauk [Mathematical methods and models for analyzing the spatial structure of the urban trading system. Thesis of PhD in Economics]*. Saratov: Saratov State Socio-Economic University, 179 (In Russ.).
19. Vakulenko, E. S. (2015). Analiz svyazi mezhdur regionalnymi rynkami truda v Rossii s ispolzovaniyem modeli Okuna [Analysis of the relationship between regional labor markets in Russia using Okun's model]. *Prikladnaya ekonometrika [Applied Econometrics]*, 4(40), 28–48. DOI: (In Russ.)
20. Iodchin, A. A. (2007). Dekompozitsiya mezhregionalnoy konvergentsii v Rossii [Decomposition of regional convergence in Russia]. *Audit i finansovyy analiz [Audit and financial analysis]*, 4, 475–482. (In Russ.)
21. Balash, O. S. (2012). Prostranstvennyy analiz konvergentsii regionov Rossii [Spatial analysis of the convergence of the regions of Russia]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo [Izvestiya of Saratov University. New series. Series: Economics. Management. Law]*, 4(12), 45–52. (In Russ.)
22. Glushchenko, K. P. (2010). Metody analiza mezhregionalnogo neravenstva po dokhodam [Methodologies of analyzing inter-regional income inequalities]. *Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology]*, 1, 54–87. (In Russ.)
23. Demidova, O. A. (2014). Prostranstvenno-avtoregressionnaya model dlya dvukh grupp vzaimosvyazannykh regionov (na primere vostochnoy i zapadnoy chasti Rossii) [Spatial-autoregressive model for the two groups of related regions (eastern and western parts of Russia)]. *Prikladnaya ekonometrika [Applied Econometrics]*, 2(34), 19–35. (In Russ.)
24. Isard, W. (1951). Interregional and regional input-output analysis: A model of a space-economy. *The Review of Economic Statistics*, 4(38), 318–328.
25. Moses, L. N. (1955). The stability of interregional trading patterns and input-output analysis. *American Economic Review*, 5(45), 803–832.
26. Chenery, H. B. (1953). Regional analysis. In: *H. B. Chenery, P. G. Clark, V. Cao Pinna (Eds.), The structure and growth of the Italian economy* (pp. 96–115). Rome: U.S. Mutual Security Agency.
27. Makarov, V. L., Bakhtizin, A. R. & Khabriev, B. R. (2018). Otsenka effektivnosti mekhanizmov ukrepleniya gosudarstvennogo suvereniteta Rossii [Performance Evaluation of the Mechanisms Strengthening the State Sovereignty of Russia]. *Finansy: teoriya i praktika [Finance: theory and practice]*, 5(22), 6–26. DOI: 10.26794/2587–5671–2018–22–5–6–26. (In Russ.)

Author

Ilya Viktorovich Naumov — PhD in Economics, Head of the Laboratory of Modelling the Spatial Development of the Territories, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Associate Professor, Ural State Mining University; Associate Professor, Ural State University of Economics; ORCID: 0000–0002–2464–6266; Researcher ID: U-7808–2017 (29, Moskovskaya St., 620014, Ekaterinburg; 9, Universitetsky Lane, 620144, Ekaterinburg, 62/45, 8 Marta/Narodnoy Voli St., 620144, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: ilia_naumov@list.ru).