

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

REGIONAL ECONOMY

Научная статья

DOI: 10.34130/2070-4992-2025-5-4-353
УДК 332.1

Современная методология идентификации экономических кластеров и агломерационных эффектов: вызовы и решения для развития регионального управления

Лейла Аюповна Майсигова

Ингушский государственный университет, Магас, Российская Федерация,
maisigova@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0003-2148-4924>

Аннотация. Целью исследования является систематизация и критический анализ методологических подходов к изучению экономических кластеров и агломерационных эффектов для выработки рекомендаций по совершенствованию инструментов управления региональным развитием. В работе применяются методы системного и сравнительного анализа, синтеза теоретических и эмпирических концепций. Используются общенаучные методы: анализ, синтез, индукция, дедукция, а также методы классификации и типологизации. В статье представлен комплексный анализ методологических подходов к исследованию экономических кластеров и агломерационных эффектов. Рассматриваются теоретические основы кластерной теории, эволюция концептуальных подходов от классических работ А. Маршалла до современных пространственно-экономических моделей. Систематизированы количественные и качественные методы идентификации кластеров, включая методы пространственной эконометрики, сетевого анализа, анализа таблиц «затраты — выпуск». Выявлены и проанализированы ключевые методологические проблемы эмпирической идентификации агломерационных эффектов и эндогенности в региональных исследованиях. Сформулированы методологические принципы обеспечения надежности исследований. Определены современные тренды и перспективные направления развития методологии, включая использование больших данных, геоинформационных систем и машинного обучения. Результаты исследования могут быть использованы исследователями в области региональной экономики, экономической географии и пространственного анализа, а также органами государственной и муниципальной власти при разработке, реализации и оценке эффективности кластерных политик и стратегий регионального развития. Ограничением исследования является его теоретико-методологический характер, требующий дальнейшей эмпирической апробации предложенных подходов. Перспективные направления будущих исследований включают разработку интегрированных методологий, совершенствование методов причинного анализа, изучение динамики и эволюции кластеров, а также анализ их устойчивости к внешним шокам. Наиболее важным результатом является систематизация методологического инструментария и формулировка принципов, позволяющих повысить валидность и надежность исследования кластеров. Это имеет большое значение для формирования обоснованной экономической политики, направленной на стимулирование инновационного развития территорий.

Ключевые слова: экономические кластеры, агломерационные эффекты, пространственная экономика, методология исследования, идентификация кластеров, региональное развитие

Для цитирования: Майсигова Л. А. Современная методология идентификации экономических кластеров и агломерационных эффектов: вызовы и решения для развития регионального управления // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2025. Т. 5. Вып. 4. С. 353–364. <https://doi.org/10.34130/2070-4992-2025-5-4-353>

Article

Modern Methodology for Identifying Economic Clusters and Agglomeration Effects: Challenges and Solutions for the Development of Regional Management

Leila A. Maisigova

Ingush State University, Magas, Russian Federation,
maisigova@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0003-2148-4924>

Abstract. *The aim of this study is to systematize and critically analyze methodological approaches to studying economic clusters and agglomeration effects in order to develop recommendations for improving regional development management tools. The study utilizes methods of systemic and comparative analysis, as well as the synthesis of theoretical and empirical concepts. General scientific methods are employed: analysis, synthesis, induction, deduction, as well as classification and typology methods. This article presents a comprehensive analysis of methodological approaches to studying economic clusters and agglomeration effects. It examines the theoretical foundations of cluster theory and the evolution of conceptual approaches from A. Marshall's classic works to modern spatial-economic models. It systematizes quantitative and qualitative methods for identifying clusters, including spatial econometrics, network analysis, and input-output table analysis. Key methodological issues in empirically identifying agglomeration effects and endogeneity in regional studies are identified and analyzed. Methodological principles for ensuring the reliability of research are formulated. Current trends and promising areas for methodological development are identified, including the use of big data, geographic information systems, and machine learning. The results of the study can be used by researchers in the fields of regional economics, economic geography, and spatial analysis, as well as by state and municipal authorities in the development, implementation, and evaluation of the effectiveness of cluster policies and regional development strategies. A limitation of the study is its theoretical and methodological nature, which requires further empirical testing of the proposed approaches. Promising areas for future research include the development of integrated methodologies, refinement of causal analysis methods, the study of cluster dynamics and evolution, and an analysis of their resilience to external shocks. The most important outcome is the systematization of methodological tools and the formulation of principles that enhance the validity and reliability of cluster research. This is of great importance for the formulation of sound economic policies aimed at stimulating innovative regional development.*

Keywords: *economic clusters, agglomeration effects, spatial economics, research methodology, cluster identification, regional development*

For citation: Maisigova L. A. Modern methodology for identifying economic clusters and agglomeration effects: challenges and solutions for the development of regional management. *Korporativnoe upravlenie i innovacionnoe razvitiye ekonomiki Severa: Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo centra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvskarskogo gosudarstvennogo universiteta* [Corporate Governance and Innovative Development of the Economy of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University]. 2025. Vol. 5, issue 4. Pp. 353–364. (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2070-4992-2025-5-4-353>

Введение

Феномен пространственной концентрации экономической активности остается одной из центральных тем экономической науки на протяжении более чем столетия. Начиная с фундаментальных работ Альфреда Маршалла о промышленных районах [1] и заканчивая современными исследованиями новой экономической географии [2; 3] экономисты стремятся понять механизмы, лежащие в основе неравномерного размещения производительных сил в пространстве.

В современных условиях глобализации и цифровизации экономики вопросы территориальной организации производства приобретают новое значение. Парадокс заключается в том, что, несмотря на развитие коммуникационных технологий и снижение транспортных издержек, пространственная концентрация экономической активности не только не ослабевает, но и усиливается. Города продолжают

расти, формируются мегаполисы и мегарегионы, а специализированные промышленные кластеры демонстрируют устойчивую конкурентоспособность на глобальных рынках.

Концепция кластерного развития прочно вошла в арсенал инструментов региональной и промышленной политики развитых и развивающихся стран. Согласно оценкам Европейской кластерной обсерватории, только в Европейском союзе функционирует более 3000 кластерных инициатив, охватывающих практически все отрасли экономики [4]. Однако эффективность кластерных политик остается предметом научных дискуссий, что в значительной степени обусловлено методологическими проблемами идентификации кластеров и измерения агломерационных эффектов.

Несмотря на обширную литературу по кластерной тематике, в научном сообществе отсутствует консенсус относительно базовых методологических вопросов:

- что считать кластером и какие критерии использовать для его идентификации;
- как корректно измерить агломерационные эффекты и отделить их от других факторов роста;
- какие методы и инструменты наиболее адекватны для анализа пространственной концентрации;
- как решать проблему эндогенности при оценке эффектов агломерации.

Множественность определений, методов и эмпирических стратегий создает трудности для сопоставления результатов различных исследований и формулирования обоснованных рекомендаций для экономической политики.

Целью настоящей работы является систематизация и критический анализ методологических подходов к исследованию экономических кластеров и агломерационных эффектов, выявление их сильных и слабых сторон, а также определение перспективных направлений развития методологии в этой области.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- 1) анализ эволюции теоретических представлений о кластерах и агломерационных эффектах;
- 2) систематизация подходов к определению и типологизации кластеров;
- 3) обзор и классификация методов идентификации кластеров;
- 4) анализ методов измерения агломерационных эффектов;
- 5) выявление ключевых методологических проблем и способов их решения;
- 6) определение современных трендов и перспективных направлений методологии.

Результаты исследования и обсуждение

Концептуальные основы современной теории кластеров были заложены Альфредом Маршаллом в его работе «Принципы экономики» (1890). Анализируя промышленные районы Великобритании конца XIX века, Маршалл выделил три типа внешних экономий, возникающих при пространственной концентрации предприятий одной отрасли:

- 1) формирование пула специализированной рабочей силы;
- 2) развитие специализированных поставщиков промежуточных товаров и услуг;
- 3) перетоки знаний и технологий.

Эти «маршалловские экстерналии» остаются краеугольным камнем теории агломерации до настоящего времени. Важно отметить, что Маршалл подчеркивал нематериальный характер части этих экономий, говоря о том, что «секреты ремесла перестают быть секретами; они находятся как бы в воздухе» [5].

В первой половине XX века развитие теории пространственного размещения было связано с работами немецкой школы штандортных теорий (А. Вебер [6], В. Кристаллер [7], А. Леш [8]), которые сфокусировались на роли транспортных издержек и характеристик спроса в формировании пространственной структуры экономики. Однако эти теории носили преимущественно дедуктивный характер и не были подкреплены систематическими эмпирическими исследованиями.

Качественный прорыв в понимании механизмов агломерации произошел в 1990-х годах с появлением «новой экономической географии», основы которой заложил Пол Кругман в своей работе 1991 года [9]. Используя инструментарий теории несовершенной конкуренции, возрастающей отдачи от масштаба и транспортных издержек, П. Кругман построил формальную модель, объясняющую эндогенное возникновение центра и периферии в пространственной экономике.

Ключевой механизм новой экономической географии — взаимодействие прямых и обратных связей. Концентрация производства в регионе создает большой местный рынок, привлекающий фирмы и работников (прямая связь). Приток работников увеличивает размер рынка, делая регион еще более при-

влекательным (обратная связь). Этот процесс кумулятивной причинности может привести к устойчивой пространственной концентрации экономической активности.

Модель П. Кругмана получила многочисленные расширения и модификации [3], включающие множество регионов, секторов, факторов производства. Несмотря на критику за чрезмерную абстрактность и ограниченную эмпирическую применимость, новая экономическая география обеспечила теоретически строгий фундамент для анализа агломерационных процессов.

Параллельно с развитием академической теории агломерации в 1990-х годах сформировался прикладной подход к кластерам, связанный с работами Майкла Портера. В книге «Конкурентное преимущество наций» (1990) Портер определил кластер как «географически сконцентрированную группу взаимосвязанных компаний, специализированных поставщиков, поставщиков услуг, фирм в родственных отраслях, а также связанных с ними институтов (например, университетов, агентств по стандартизации, торговых ассоциаций) в определенных областях, конкурирующих, но и кооперирующихся друг с другом» [10].

Подход М. Портера отличается от традиционной теории агломерации несколькими важными аспектами:

- 1) акцентом на межотраслевых связях — кластер не ограничивается предприятиями одной отрасли, но включает смежные и поддерживающие отрасли;
- 2) важностью институциональной среды — кластер рассматривается как социально-экономическая система, включающая не только фирмы, но и университеты, исследовательские центры, отраслевые ассоциации и другие институты;
- 3) диалектикой конкуренции и кооперации — компании в кластере одновременно конкурируют на рынках конечной продукции и кооперируются в области инноваций, обучения, лоббирования;
- 4) фокусом на конкурентоспособности и инновациях — кластеры рассматриваются прежде всего как источник динамических конкурентных преимуществ.

Концепция М. Портера оказала огромное влияние на экономическую политику и стимулировала создание тысяч кластерных инициатив по всему миру. Однако с научной точки зрения подход М. Портера подвергается критике за недостаточную теоретическую строгость, расплывчатость определений и отсутствие четких критериев идентификации кластеров.

Современная экономическая теория выделяет три основные группы механизмов, генерирующих агломерационные эффекты, которые в англоязычной литературе часто называют Marshall-Arrow-Romer (MAR), Jacobs- и Porter-экстерналиями.

MAR-экстерналии (внутриотраслевые экстерналии знаний) возникают, когда географическая концентрация фирм одной отрасли способствует распространению специализированных знаний между ними, стимулируя инновации и рост производительности. Этот механизм восходит к А. Маршаллу и был формализован в моделях эндогенного роста П. Ромера [11] и Р. Лукаса [12].

Jacobs-экстерналии (межотраслевые экстерналии знаний) подчеркивают важность отраслевого разнообразия для инноваций. Джейн Джейкобс (1969) утверждала, что наиболее важные инновации возникают на стыке различных отраслей, когда идеи из одной области применяются в другой [13]. Отраслевое разнообразие городов стимулирует рекомбинацию знаний и генерирует инновации.

Porter-экстерналии связаны с интенсивностью местной конкуренции. М. Портер утверждал, что географическая концентрация конкурентов стимулирует инновации и повышение эффективности сильнее, чем монополия или олигополия.

Кроме экстерналий знаний современная литература выделяет и другие микроосновы агломерационных эффектов:

- 1) эффекты разделения труда — географическая концентрация позволяет предприятиям использовать совместно индивидуальные факторы производства (специализированное оборудование, инфраструктура) и промежуточные ресурсы, реализуя эффект масштаба при меньшем объеме производства каждого предприятия;
- 2) эффекты соответствия — концентрация обеспечивает лучшее соответствие между характеристиками рабочих мест и работников, а также между запросами фирм и возможностями поставщиков, что повышает производительность и снижает транзакционные издержки;
- 3) эффекты обучения — плотная местная среда способствует накоплению человеческого капитала через формальное и неформальное обучение, передачу неявных знаний, наблюдение за практиками конкурентов и партнеров.

В научной литературе и практике экономической политики используются различные типологии кластеров, основанные на разных критериях классификации (рис. 1).

По отраслевому составу	<ul style="list-style-type: none"> • Моноотраслевые (специализированные) кластеры — концентрация предприятий одной отрасли (например, кожевенно-обувной кластер); • Межотраслевые (диверсифицированные) кластеры — включают предприятия смежных отраслей, связанных технологически или через цепочки создания стоимости
По характеру инновационной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> • Кластеры, основанные на науке — тесная связь с исследовательскими университетами и институтами, высокая доля R&D (биотехнологические кластеры, кластеры информационных технологий); • Традиционные промышленные кластеры — базируются на накопленных производственных компетенциях, инновации носят преимущественно инкрементальный характер
По характеру управления и институциональной структуре	<ul style="list-style-type: none"> • Органические (спонтанные) кластеры — формируются в результате естественных рыночных процессов без целенаправленного вмешательства государства; • Планируемые (дирижируемые) кластеры — создаются в результате целенаправленной государственной политики
По стадии жизненного цикла	<ul style="list-style-type: none"> • Зарождающиеся кластеры — начальная концентрация предприятий, формирование базовых связей; • Развивающиеся кластеры — рост числа участников, усложнение структуры связей, формирование институтов; • Зрелые кластеры — устойчивая структура, высокая производительность, риск закрепления на существующих технологических траекториях • Трансформирующиеся или угасающие кластеры — реструктуризация или сокращение под влиянием внешних шоков или технологических изменений

Рис. 1. Критерии классификации современных кластеров

Fig. 1. Classification criteria for modern clusters

Источник: составлено автором на основе [11; 14].

Source: compiled by the author based on [11; 14].

Идентификация кластеров является ключевым методологическим вызовом в исследовании пространственной концентрации экономической активности. В современной научной литературе выделяются два принципиально разных подхода [14]:

1) Bottom-up (восходящий) подход — основан на детальном качественном исследовании взаимодействий между акторами в конкретной географической локализации. Исследователи изучают реальные связи между предприятиями, институтами, потоки знаний и ресурсов, используя интервью, опросы, кейсы, анкетирование. Преимущество подхода — глубокое понимание механизмов функционирования кластера. Недостаток — трудоемкость, субъективность, невозможность сравнительного анализа большого числа регионов.

2) Top-down (нисходящий) подход — использует статистические методы для выявления паттернов пространственной концентрации на основе макроданных (занятость, объем производства, количество предприятий и т. д.). Преимущество подхода — объективность, возможность сравнительного анализа, выявление неочевидных паттернов. Недостаток — ограниченность статистических данных, невозможность фиксации качественных аспектов кластерных взаимодействий.

Современная методология стремится к комбинированию обоих подходов: использованию количественных методов для предварительной идентификации кластеров с последующим углубленным качественным анализом.

Коэффициент локализации (LQ) является наиболее распространенным индикатором региональной специализации. Для отрасли i в регионе $г$ он рассчитывается как:

$$LQ_{ir} = (e_{ir} / e_r) / (e_i / e),$$

где e_{ir} — занятость в отрасли i в регионе r ,
 e_r — общая занятость в регионе r ,
 e_i — занятость в отрасли i в стране,
 e — общая занятость в стране.

$LQ > 1$ указывает на то, что доля отрасли в регионе превышает среднюю по стране, что интерпретируется как специализация региона на данной отрасли. Обычно пороговым значением для выявления кластера считается $LQ > 1,25$ или $LQ > 1,5$.

Преимуществами подобного подхода является простота расчета, интуитивная интерпретация, возможность использования различных индикаторов (занятость, выпуск, добавленная стоимость). Среди недостатков можно отметить зависимость от выбора базового региона, проблему модифицируемых территориальных единиц, нечувствительность к абсолютному размеру отрасли в регионе.

Индекс Джини (G_i) пространственной концентрации измеряет степень неравномерности распределения отрасли по регионам:

$$G_i = (\sum r \sum s |e_{ir}/e_i - e_{is}/e_i|) / (2 \sum r e_{ir}/e_i).$$

Значения варьируются от 0 (равномерное распределение) до 1 (абсолютная концентрация в одном регионе).

Индекс Херфиндаля-Хиршмана (HHI) пространственной концентрации:

$$HHI_i = \sum r (e_{ir} / e_i)^2.$$

Индекс Эллисона — Глейзера (EG_i) представляет собой усовершенствованный индекс Херфиндаля — Хиршмана, учитывающий различия в размерах регионов и предприятий:

$$EG_i = (G_i - H_i (1 - X)) / ((1 - H_i) (1 - X)),$$

где G_i — индекс концентрации (аналог HHI),

H_i — индекс Херфиндаля для распределения размеров заводов в отрасли,

X — индекс Херфиндаля для распределения экономической активности по регионам.

Положительные значения EG указывают на агломерацию сверх случайного распределения. Эллисон и Глейзер предложили следующую классификацию: $EG < 0,02$ — низкая концентрация, $0,02 < EG < 0,05$ — средняя, $EG > 0,05$ — высокая концентрация.

Глобальный индекс Морана (I) измеряет общую степень пространственной автокорреляции:

$$I = (n / S_0) * (\sum i \sum j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})) / (\sum i (x_i - \bar{x})^2),$$

где n — число регионов,

x_i — значение переменной в регионе i ,

\bar{x} — среднее значение,

w_{ij} — элемент матрицы пространственных весов,

$S_0 = \sum i \sum j w_{ij}$.

Положительные значения I указывают на позитивную пространственную автокорреляцию (похожие значения располагаются рядом), отрицательные — на негативную автокорреляцию, значения около нуля — на случайное пространственное распределение.

Локальный индекс Морана (I_i) позволяет идентифицировать локальные кластеры и выбросы:

$$I_i = (x_i - \bar{x}) * \sum j w_{ij} (x_j - \bar{x}).$$

Положительное значение I_i указывает на то, что регион окружен регионами с похожими значениями (high-high- или low-low-кластер), отрицательное — на пространственный выброс (high-low или low-high).

Индекс Getis-Ord (G_i^*) идентифицирует статистически значимые пространственные кластеры высоких или низких значений:

$$G_i^* = (\sum j w_{ij} x_j - \bar{x} \sum j w_{ij}) / (s * \sqrt{[(n \sum j w_{ij}^2 - (\sum j w_{ij})^2) / (n - 1)]}),$$

где s — стандартное отклонение.

Положительное и статистически значимое значение G_i^* указывает на кластер высоких значений (hot spot), отрицательное — на кластер низких значений (cold spot).

Таблицы «затраты — выпуск» Василия Леонтьева позволяют отслеживать межотраслевые потоки товаров и услуг в экономике и могут использоваться для идентификации отраслевых кластеров на основе интенсивности производственных связей. Коэффициенты прямых затрат a_{ij} показывают, сколько продукции отрасли i требуется для производства единицы продукции отрасли j . Коэффициенты полных затрат (леонтьевские коэффициенты) b_{ij} учитывают как прямые, так и косвенные связи:

$$B = (I - A)^{-1},$$

где B — матрица полных затрат,

I — единичная матрица,

A — матрица прямых затрат.

Для идентификации кластеров используются различные алгоритмы кластеризации на основе матрицы межотраслевых связей: иерархическая кластеризация, метод главных компонент, алгоритмы выявления сообществ в сетях. Региональные таблицы «затраты — выпуск» позволяют учитывать географическое измерение и идентифицировать региональные кластеры на основе интенсивности локальных производственных связей.

Современная методология рассматривает кластеры как экономические сети, в которых узлами являются предприятия, институты или регионы, а связями — потоки товаров, услуг, знаний, работников.

Ключевые метрики сетевого анализа:

1) плотность сети — доля реализованных связей от всех возможных;

2) централизация — степень, в которой связи сконцентрированы вокруг небольшого числа узлов;

3) центральность узла — важность узла в сети, измеряемая различными способами:

— степень центральности — число связей узла;

— центральность по близости — обратное среднее расстояние до других узлов;

— центральность по посредничеству — частота, с которой узел лежит на кратчайших путях между другими узлами;

— центральность по собственному вектору — учитывает не только число связей, но и важность соседей.

Данные для сетевого анализа могут быть получены из различных источников: таблиц «затраты — выпуск» для производственных связей; баз данных патентов для выявления сетей инновационного сотрудничества (патенты с несколькими заявителями, патентные цитирования); баз данных научных публикаций для сетей научного сотрудничества; данных о перемещениях работников для сетей обмена человеческим капиталом; опросов предприятий о взаимодействиях с поставщиками, клиентами, конкурентами и других.

Развитие информационных технологий и доступность микроданных открывают новые возможности для идентификации кластеров. Например, методы на основе данных о предприятиях позволяют изучать пространственную концентрацию с высоким географическим разрешением (вплоть до адреса предприятия). Функция плотности Кернела (Kernel Density Function) используется для визуализации и измерения пространственной плотности предприятий:

$$\lambda(s) = \sum_i (1/\tau^2) * k((s - s_i)/\tau),$$

где $\lambda(s)$ — оценка плотности в точке s ,

s_i — местоположение предприятия i ,

τ — ширина окна,

k — функция ядра (обычно гауссова).

Функция K Рипли (Ripley's K -function) измеряет пространственную концентрацию на различных масштабах (расстояниях):

$$K(d) = \lambda^{-1} * E,$$

где λ — интенсивность процесса;

E — число объектов в пределах расстояния d от типичного объекта.

Сравнение эмпирической функции K с теоретической для случайного пространственного распределения позволяет выявить кластеризацию ($K_{\text{эмп}} > K_{\text{теор}}$) или дисперсию ($K_{\text{эмп}} < K_{\text{теор}}$).

Европейская кластерная обсерватория разработала комплексную методологию идентификации кластеров, включающую три измерения:

1) размер — абсолютная величина занятости в потенциальном кластере;

- 2) специализацию — коэффициент локализации;
- 3) фокус — доля отрасли в общей занятости региона.

Кластеры классифицируются по уровню развития на основе комбинации этих показателей. Только регионы, удовлетворяющие пороговым значениям по всем трем измерениям, классифицируются как кластеры.

Скандинавская методология идентификации кластеров (Nordic Innovation Centre) комбинирует количественные и качественные методы:

- 1) статистический анализ (LQ) для предварительной идентификации потенциальных кластеров;
- 2) анализ межотраслевых связей;
- 3) интервью с экспертами и ключевыми акторами для валидации;
- 4) опросы предприятий для изучения взаимодействий;
- 5) финальную оценку на основе триангуляции результатов.

Базовый подход к эмпирической оценке агломерационных эффектов основан на расширении производственной функции включением показателей агломерации. Ключевым методологическим вопросом является выбор показателя агломерации A_g . В научной литературе используется широкий спектр индикаторов:

1. Показатели размера/масштаба: население региона или города; занятость в регионе; плотность населения или занятости; валовой региональный продукт (ВРП).

2. Показатели отраслевой структуры: специализация — концентрация занятости в определенной отрасли (может измеряться через LQ, индекс Херфиндаля — Хиршмана отраслевой концентрации); разнообразие — отраслевое разнообразие региона, обычно измеряемое через индекс Шеннона:

$$H = -\sum_i p_i \ln(p_i),$$

где p_i — доля отрасли i в занятости региона.

Родственное разнообразие — разнообразие внутри связанных отраслей, операционализируемое через энтропийные показатели на различных уровнях отраслевой классификации [15].

3. Показатели знаний и инноваций: плотность патентования в регионе; доля работников с высшим образованием; расходы на R&D; число университетов и исследовательских институтов.

4. Показатели рыночного потенциала: индекс доступности рынка Харриса [16]:

$$MP_r = \sum_s (Y_s / d_{rs}^\theta),$$

где Y_s — объем рынка региона s ,

d_{rs} — расстояние между регионами r и s ,

θ — параметр убывания эффектов с расстоянием.

Выбор показателя агломерации должен соответствовать исследуемому механизму агломерационных эффектов.

Центральная методологическая проблема в оценке агломерационных эффектов — эндогенность показателей агломерации. Положительная корреляция между производительностью и агломерацией может отражать не только причинный эффект агломерации на производительность, но и другие механизмы:

- обратную причинность — более производительные фирмы могут выбирать местоположение в агломерациях, или рост производительности фирм может стимулировать рост агломерации;
- опущенные переменные — как производительность, так и агломерация могут определяться третьими факторами (например, природные ресурсы, географическое положение, качество институтов);
- пространственную сортировку — более способные работники и более производительные фирмы могут избирательно концентрироваться в агломерациях.

Еще одной важнейшей методологической проблемой является отсутствие четких критериев для определения географических и отраслевых границ кластера. Зачастую у исследователя возникает вопрос: какой уровень территориального агрегирования использовать? Административные границы (муниципалитеты, регионы) удобны для использования статистических данных, но часто не соответствуют экономическим реалиям. Функциональные экономические регионы (например, локальные рынки труда, определяемые на основе паттернов коммютирования) более осмысленны экономически, но результаты анализа пространственной концентрации могут существенно зависеть от выбора территориального деления. Изменение границ или уровня агрегирования может приводить к качественно разным выводам.

Также актуальны вопросы об определении отраслевых границ: какие отрасли включать в кластер; должен ли кластер ограничиваться узко определенной отраслью или включать смежные отрасли? Стандартные отраслевые классификации могут не соответствовать экономической логике кластера, объединяя несвязанные виды деятельности или разделяя тесно связанные. Многоотраслевые кластеры (например, кластер наук о жизни, включающий биотехнологии, фармацевтику, медицинское оборудование, специализированные медицинские услуги) особенно проблематичны для идентификации на основе стандартных классификаций.

Фокусировка на отдельных кластерах или регионах может упускать важные межрегиональные или межкластерные связи. Например, многие кластеры интегрированы в глобальные производственные сети и их конкурентоспособность зависит от позиции в этих сетях. Методология, ограниченная локальным уровнем, не улавливает эти эффекты.

Революция больших данных открывает новые возможности для исследования кластеров и агломерационных эффектов. Данные мобильных операторов, GPS-трекеры, социальные сети с геопривязкой позволяют отслеживать перемещения людей в реальном времени, анализировать паттерны коммутирования, выявлять функциональные экономические регионы. Платформы типа LinkedIn, AngelList, Crunchbase содержат информацию о карьерных траекториях специалистов, связях между компаниями, венчурных инвестициях, что позволяет анализировать сети и перетоки знаний. Автоматизированный сбор данных с веб-сайтов компаний, вакансий, новостей дает возможность получать актуальную информацию о структуре кластеров, компетенциях, инновациях. Данные ночного освещения используются как прокси экономической активности в регионах с недостаточной статистикой, анализ спутниковых изображений позволяет отслеживать землепользование и урбанизацию. Анализ патентов, научных публикаций, новостей, отчетов компаний с использованием методов обработки естественного языка позволяет оперативно выявлять технологические траектории, семантическую близость отраслей, диффузию знаний.

С каждым годом все шире применяются в исследовании кластеров методы машинного обучения. Для визуализации и анализа многомерных данных о кластерах (например, паттерны специализации регионов по сотням отраслей) используются методы снижения размерности (Principal Component Analysis (PCA), t-SNE, UMAP). С целью идентификации кластеров на основе многомерных данных без априорных предположений об их структуре применяются алгоритмы выявления сообществ в сетях (k-means, иерархическая кластеризация, DBSCAN). Для предсказания успеха кластеров, идентификации перспективных регионов для кластерных инициатив на основе множества факторов используются алгоритмы предсказательного моделирования (градиентный бустинг, нейронные сети).

Современные ГИС-технологии также существенно расширяют возможности пространственного анализа кластеров. Многомасштабный анализ позволяет изучать пространственные паттерны на различных уровнях агрегирования — от точечных данных о конкретных предприятиях до макрорегионов. 3D-картографирование используется с целью визуализации концентрации экономической активности в трехмерном пространстве (две географические координаты плюс интенсивность). Сетевой анализ в пространстве позволяет осуществлять комбинирование анализа географической близости и сетевых связей (например, перетоки знаний между географически близкими и дальними регионами). Пространственная эконометрика нового поколения ведет учет сложных пространственных зависимостей.

Признание ограничений чисто количественных подходов стимулирует развитие смешанных методологий, комбинирующих количественный и качественный анализ:

- 1) последовательный дизайн: количественные методы для предварительной идентификации кластеров, качественные — для углубленного изучения механизмов;
- 2) параллельный дизайн: одновременное применение количественных и качественных методов с последующей триангуляцией результатов;
- 3) встроенный дизайн: качественные кейс-стади встраиваются в количественное исследование для иллюстрации и объяснения статистических закономерностей.

Новые теоретические и методологические подходы акцентируют сложность, нелинейность и эволюционный характер кластерных процессов. Экономика сложности рассматривает экономические системы как сложные адаптивные системы, характеризующиеся эмерджентными свойствами, нелинейностью. Эволюционная экономическая география изучает эволюцию пространственной структуры экономики, подчеркивая роль исторического наследия, технологической связанности, создания новых траекторий.

На основе проведенного анализа можно сформулировать ряд методологических принципов для обеспечения надежности и валидности исследований кластеров:

1. Концептуальная ясность — четко определить, что понимается под кластером, какие теоретические механизмы исследуются, какова единица анализа (предприятие, регион, отрасль).

2. Методологический плюрализм — использовать множественные методы и источники данных для триангуляции результатов, комбинировать количественные и качественные подходы.

3. Пространственная чувствительность — тщательно обосновать выбор географических границ анализа, проверить робастность результатов к изменению территориального деления, использовать методы, учитывающие пространственные зависимости.

4. Временная перспектива — по возможности использовать панельные данные и лонгитюдный дизайн, анализировать динамику, учитывать лаги во влиянии факторов.

5. Внимание к причинности — явно обсуждать проблемы эндогенности и стратегии идентификации причинных эффектов, использовать подходящие эконометрические методы, быть осторожным в интерпретации корреляций как причинных связей.

6. Контекстуализация — учитывать институциональный, исторический, социально-культурный контекст, избегать механического переноса выводов из одного контекста в другой.

7. Прозрачность и воспроизводимость — детально описывать методологию, обосновывать методологические выборы, по возможности обеспечивать доступ к данным и коду для репликации.

Несмотря на значительный прогресс, методология исследования кластеров и агломерационных эффектов продолжает активно развиваться. Среди ключевых направлений будущих исследований можно отметить следующие:

1) разработку интегрированных методологий идентификации кластеров, комбинирующих множественные источники данных (статистика, сетевые данные, геолокация) и методов (пространственная эконометрика, сетевой анализ, машинное обучение);

2) совершенствование методов причинного анализа агломерационных эффектов: развитие квази-экспериментальных дизайнов, структурных моделей;

3) развитие методологии анализа динамики и эволюции кластеров: лонгитюдные исследования, анализ жизненных циклов, изучение адаптивности и устойчивости кластеров к шокам;

4) методологию анализа глобальных взаимосвязей кластеров: изучение позиции кластеров в глобальных цепочках создания стоимости, межрегиональных и международных перетоков знаний, глобальных инновационных сетей;

5) разработку методов измерения и анализа качественных аспектов кластеров: социального капитала, доверия, культуры инноваций, неявных знаний;

6) междисциплинарную интеграцию: включение инсайтов и методов из смежных дисциплин — экономической социологии, экономической истории, урбанистики, наук об инновациях;

7) методологию оценки эффективности кластерной политики: развитие методов предварительной оценки, контрфактуального анализа, измерения общественного возврата на инвестиции в кластерные инициативы.

Современные глобальные трансформации ставят новые методологические вызовы перед исследователями кластеров. Развитие цифровых технологий размывает географические границы взаимодействий. Возникают «виртуальные кластеры», участники которых географически рассредоточены, но интенсивно взаимодействуют онлайн. Методология должна адаптироваться к анализу таких гибридных форм пространственно-сетевой организации. Растет внимание к экологической и социальной устойчивости кластеров. Методология должна включать измерение не только экономических, но и экологических и социальных эффектов кластеризации, анализировать «зеленые» и циркулярные кластеры. Пандемия COVID-19, геополитические кризисы, климатические изменения создают шоки, проверяющие устойчивость кластеров. Необходима методология анализа устойчивости кластеров к различным типам шоков, способности адаптироваться и трансформироваться. Критика кластерного подхода подчеркивает, что концентрация экономической активности может усиливать пространственное и социальное неравенство. Методология должна включать анализ распределительных эффектов кластеризации, выявление механизмов инклюзивного развития кластеров.

Заключение

Исследование экономических кластеров и агломерационных эффектов представляет собой динамично развивающуюся область на стыке региональной экономики, экономической географии, урбанистики, наук об инновациях. Несмотря на более чем вековую историю, начиная с классических работ Альфреда Маршалла, многие фундаментальные методологические вопросы остаются предметом активных научных дискуссий.

Проведенный в настоящей статье систематический анализ методологических подходов позволяет сделать несколько ключевых выводов.

Во-первых, в области кластерных исследований сосуществует множество теоретических перспектив (новая экономическая география, портеровский подход, эволюционная экономическая география, экономика сложности), каждая из которых акцентирует различные аспекты кластерных процессов и предполагает различную методологию. Это теоретическое разнообразие является одновременно силой (плюрализм подходов обогащает понимание) и слабостью (затрудняет кумулятивное накопление знания и сопоставление результатов).

Во-вторых, методология идентификации кластеров включает широкий спектр количественных и качественных методов — от простых индексов локализации до сложных алгоритмов сетевого анализа и машинного обучения. Ни один метод не является универсально оптимальным; выбор зависит от исследовательских вопросов, доступных данных, пространственного и отраслевого масштаба анализа. Наиболее надежные результаты достигаются при комбинировании множественных методов и триангуляции.

В-третьих, оценка агломерационных эффектов сталкивается с серьезными методологическими вызовами, прежде всего с проблемой эндогенности. Простые корреляционные анализы недостаточны для установления причинности. Современная методология делает акцент на использовании квазиэкспериментальных дизайнов, инструментальных переменных, структурных моделей. Однако найти убедительные источники экзогенной вариации остается трудной задачей и многие результаты должны интерпретироваться с осторожностью.

В-четвертых, революция больших данных и развитие вычислительных методов (машинное обучение, сетевой анализ, ГИС) открывают новые возможности для исследования кластеров. Доступность детализированных микроданных о предприятиях, работниках, патентах, публикациях, мобильности позволяет анализировать кластерные процессы с беспрецедентной детальностью и точностью. В то же время работа с большими данными требует новых компетенций и создает новые методологические проблемы.

В-пятых, растет признание необходимости интеграции количественных и качественных методов. Количественные методы незаменимы для выявления общих паттернов, тестирования гипотез, сравнительного анализа. Однако они имеют ограничения в понимании сложных механизмов, неформальных взаимодействий, контекстуальных факторов. Качественные исследования, основанные на кейс-стади, интервью, этнографии, обеспечивают глубину понимания, генерируют новые гипотезы, но страдают ограниченной обобщаемостью. Комбинирование подходов позволяет преодолеть ограничения каждого из них.

Наконец, методология исследования кластеров должна адаптироваться к меняющимся реалиям глобальной экономики: цифровизации, которая размывает географические границы; усилению международных связей и формированию глобальных инновационных сетей; растущему вниманию к устойчивому и инклюзивному развитию; необходимости анализа устойчивости к шокам.

Кластеры остаются важным феноменом современной экономики и значимым инструментом экономической политики. Дальнейшее совершенствование методологии их исследования критически важно для углубления научного понимания механизмов пространственной концентрации экономической активности и формулирования обоснованных рекомендаций для политиков. Перспективные направления включают развитие интегрированных методологий, комбинирующих различные источники данных и аналитические подходы; совершенствование методов причинного анализа; более глубокое изучение динамики и эволюции кластеров; анализ глобальных взаимосвязей; междисциплинарную интеграцию.

Список источников

1. Marshall A. Principles of Economics. Macmillan and Co., 1890.
2. Krugman P. Increasing Returns and Economic Geography // Journal of Political Economy. 1991. 99 (3). Pp. 483–499.
3. Fujita M., Krugman P., Venables A. J. The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade. MIT Press, 1999.
4. Мешков И. А. Основные черты кластерной политики ЕС // Современная Европа. 2020. № 1. С. 182–190. DOI: 10.15211/soveurope12020182190.
5. Marshall A. Principles of economics. London: Macmillan, 1890 [8th edition, 1920]. 271 p.
6. Weber A. Über den Standort der Industrien. Tübingen: J. C. B. Mohr. 1909. [English translation: Theory of the location of industries. Chicago: University of Chicago Press, 1929].
7. Christaller W. Die zentralen Orte in Süddeutschland. Jena: Gustav Fischer, 1933.
8. Lösch A. Die räumliche Ordnung der Wirtschaft. Jena: Gustav Fischer. 1940. [English translation: The economics of location. New Haven: Yale University Press, 1954].

9. Krugman P. Increasing returns and economic geography // *Journal of Political Economy*. 1991. Vol. 99 (3). Pp. 483–499.
10. Porter M. E. Clusters and the new economics of competition // *Harvard Business Review*. 1998. Vol. 76 (6). Pp. 77–90.
11. Romer P. M. Increasing Returns and Long-Run Growth // *Journal of Political Economy*. 1986. Vol. 94 (5). Pp. 1002–1037.
12. Lucas R. E. On the Mechanics of Economic Development // *Journal of Monetary Economics*. 1988. Vol. 22 (1). Pp. 3–42.
13. Jacobs, J. *The Economy of Cities*. Random House, 1969.
14. Loreau M. Theoretical perspectives on bottom-up and top-down interactions across ecosystems. // *Trophic Ecology: Bottom-up and Top-down Interactions across Aquatic and Terrestrial Systems* / editors: T. C. Hanley, K. J. La Pierre Publisher: Cambridge University Press, 2015. Pp. 3–27. DOI: 10.1017/CBO9781139924856.002.
15. Frenken K., Van Oort F., Verburg T. Related Variety, Unrelated Variety and Regional Economic Growth // *Regional Studies*. 2007. Vol. 41 (5). Pp. 685–697.
16. Harris C. D. The Market as a Factor in the Localization of Industry in the United States // *Annals of the Association of American Geographers*. 1954. Vol. 44 (4). Pp. 315–348.

References

1. Marshall A. *Principles of Economics*. Macmillan and Co., 1890.
2. Krugman P. Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*. 1991. 99 (3). Pp. 483–499.
3. Fujita M., Krugman P., Venables A. J. *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*. MIT Press, 1999.
4. Meshkov I. A. Main features of the EU cluster policy. *Sovremennaya Evropa* [Modern Europe]. 2020. No 1. Pp. 182–190. DOI: 10.15211/soveurope12020182190. (In Russ.)
5. Marshall A. *Principles of economics*. London: Macmillan, 1890 [8th edition, 1920]. 271 p.
6. Weber A. *Über den Standort der Industrien*. Tübingen: J. C. B. Mohr. 1909. [English translation: *Theory of the location of industries*. Chicago: University of Chicago Press, 1929].
7. Christaller W. *Die zentralen Orte in Süddeutschland*. Jena: Gustav Fischer, 1933.
8. Lösch A. *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*. Jena: Gustav Fischer. 1940. [English translation: *The economics of location*. New Haven: Yale University Press, 1954].
9. Krugman P. Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*. 1991. Vol. 99 (3). Pp. 483–499.
10. Porter M. E. Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*. 1998. Vol. 76 (6). Pp. 77–90.
11. Romer P. M. Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*. 1986. Vol. 94 (5). Pp. 1002–1037.
12. Lucas, R.E. On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*. 1988. Vol. 22 (1). Pp. 3–42.
13. Jacobs J. *The Economy of Cities*. Random House, 1969.
14. Loreau M. Theoretical perspectives on bottom-up and top-down interactions across ecosystems. *Trophic Ecology: Bottom-up and Top-down Interactions across Aquatic and Terrestrial Systems*. Editors: T. C. Hanley, K. J. La Pierre. Publisher: Cambridge University Press, 2015. Pp. 3–27. DOI: 10.1017/CBO9781139924856.002.
15. Frenken K., Van Oort F., Verburg T. Related Variety, Unrelated Variety and Regional Economic Growth. *Regional Studies*. 2007. Vol. 41 (5). Pp. 685–697.
16. Harris C. D. The Market as a Factor in the Localization of Industry in the United States. *Annals of the Association of American Geographers*. 1954. Vol. 44 (4). Pp. 315–348.

Информация об авторе

Майсигова Лейла Аюповна, кандидат экономических наук, доцент факультета экономики и управления, Ингушский государственный университет (Российская Федерация, 386001, г. Магас, пр-т И. Зязикова, д. 7)

Information about the author

Leila A. Maisigova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Faculty of Economics and Management, Ingush State University (7, I. Zyazikov Ave., Magas, 386001, Russian Federation)

Статья поступила в редакцию: 04.11.2025

Одобрена после рецензирования: 19.11.2025

Принята к публикации: 20.11.2025

The article was submitted: 04.11.2025

Approved after reviewing: 19.11.2025

Accepted for publication: 20.11.2025