

УДК 519.337

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**Л.С. Медведева, Н.С. Землякова**

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, email: milla1988@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются фундаментальные пространственные теории развития сельских территорий, включая концепцию центральных мест Кристаллера, теорию полюсов роста Перру и модель диффузии инноваций Хагерстранда, адаптированные к специфике аграрного сектора. Применен метод кластерного анализа *k*-средних для типологизации муниципальных районов по комплексу социально-экономических показателей. Исследование учитывает влияние природно-географических условий, демографических процессов, инфраструктурной обеспеченности и государственной политики на формирование пространственных структур. Результаты анализа выявили три типа сельских территорий: высокоразвитые агропромышленные районы, урбанизированные пригородные территории и средне-слаборазвитые сельские районы. Установлена значительная пространственная неоднородность развития с коэффициентом вариации валовой продукции 20,2% и инвестиций 38,1%. Высокораствитые районы, составляя 26,7% территорий, производят 50,1% валовой сельскохозяйственной продукции области. Научная новизна работы состоит в интеграции классических пространственных теорий с современными методами кластерного анализа для исследования территориальной дифференциации сельских районов. Практическая значимость заключается в разработке типологии сельских территорий, которая может служить основой для дифференцированной региональной политики развития.

Ключевые слова: пространственное развитие, сельские территории, кластерный анализ, территориальная дифференциация, агропромышленные районы, региональная типология.

SPATIAL ANALYSIS OF RURAL DEVELOPMENT**L.S. Medvedeva, N.S. Zemlyakova**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, email: milla1988@mail.ru

Abstract. This paper examines fundamental spatial theories of rural development, including Christaller's concept of central places, Perroux's theory of growth poles, and Hagerstrand's innovation diffusion model, adapted to the specifics of the agricultural sector. *K*-means cluster analysis is used to classify municipal districts based on a set of socioeconomic indicators. The study takes into account the influence of natural and geographical conditions, demographic processes, infrastructure, and government policy on the formation of spatial structures. The analysis revealed three types of rural areas: highly developed agro-industrial regions, urbanized suburban areas, and moderately to poorly developed rural areas. Significant spatial heterogeneity of development was found, with a coefficient of variation of gross output of 20.2% and investment of 38.1%. Highly developed areas, comprising 26.7% of the region's territory, produce 50.1% of the region's gross agricultural output. The scientific novelty of this work lies in its integration of classical spatial theories with modern cluster analysis methods to study the territorial differentiation of rural areas. Its practical significance lies in the development of a typology of rural areas that can serve as the basis for differentiated regional development policies.

Keywords: spatial development, rural areas, cluster analysis, territorial differentiation, agro-industrial regions, regional typology.

Дата поступления статьи в редакцию: 09.04.2026

Дата принятия статьи в печать: 28.05.2026

Введение

Современные сельские территории России переживают период глубоких трансформаций, обусловленных изменением экономических условий и демографическими процессами. Пространственная дифференциация развития сельских районов достигла критических масштабов. Одни территории демонстрируют устойчивый рост и модернизацию производства, другие сталкиваются с депопуляцией и деградацией инфраструктуры.

Актуальность проведения исследования обусловлена необходимостью поиска новых подходов к пространственному развитию территорий для проведения более эффективной региональной политики.

Цель исследования

Цель исследования - провести пространственный анализ развития сельских территорий на примере Ростовской области.

Задачи исследования:

1. Выявить территориальные различия в уровне развития муниципальных образований Ростовской области.
2. Провести типологизацию сельских территорий региона с использованием метода k-средних.
3. Выявить пространственные закономерности размещения различных типов сельских территорий и факторы, определяющие их территориальную организацию.
4. Охарактеризовать особенности социально-экономического развития каждого выделенного кластера сельских районов.

Объект исследования: сельские территории Ростовской области, представленные 15 ключевыми муниципальными районами.

Предмет исследования: пространственная дифференциация и типологические особенности социально-экономического развития сельских территорий, выраженные через систему показателей: численность населения, валовая продукция сельского хозяйства, среднемесячная заработная плата, инвестиции в основные средства, площадь посевов.

Материал и методы исследования

Статистическое исследование пространственных данных основано на методах кластерного анализа, корреляционного анализа и регрессионного моделирования. Эти методы дают возможность выявлять закономерности дифференциации сельскохозяйственного производства на разных территориях и факторы, определяющие его пространственную организацию [10].

Анализ пространственных данных требует специализированных подходов, учитывающих географическую специфику информации [11]. Основопологающим принципом пространственной статистики является первый закон географии Тоблера, согласно которому близкие расположенные объекты более схожи между собой, чем удаленные.

Индекс пространственной автокорреляции Морана - фундаментальный инструмент для оценки степени пространственной взаимосвязи. Данный показатель варьируется от -1 до +1, где положительные значения указывают на положительную автокорреляцию (схожие значения группируются в пространстве), а отрицательные — на отрицательную. Глобальный индекс Морана рассчитывается по формуле, включающей матрицу пространственных весов и отклонения наблюдаемых значений от среднего. Локальные индикаторы пространственной ассоциации (LISA) позволяют выявить конкретные области значимой автокорреляции.

Индекс Гири служит альтернативным измерителем пространственной автокорреляции. В отличие от индекса Морана, он основан на различиях между соседними наблюдениями, а не на их ковариации. Значения индекса Гири, близкие к единице, свидетельствуют об отсутствии пространственной автокорреляции, меньше единицы — о положительной, больше единицы — об отрицательной автокорреляции [7].

Многомерные статистические методы адаптируются для типологизации сельских территорий. Кластерный анализ с учетом пространственных ограничений обеспечивает формирование компактных групп территорий. Факторный анализ даёт возможность выявить латентные измерения социально-экономического развития, а дискриминантный анализ позволяет классифицировать территории по заданным критериям с учетом их пространственного положения.

В рамках данного исследования будет использоваться метод k-средних. Алгоритм k-средних минимизирует функцию внутрикластерной дисперсии:

$$J = \sum_{i=1}^k \sum_{(x \in C_i)} |x - \mu_i|^2 \tag{1}$$

Расчет центроида кластера:

$$\mu_i = \frac{\sum (x \in C_i)x}{|C_i|} \quad (2)$$

Для анализа используются статистические данные Росстата и Министерства сельского хозяйства Ростовской области за 2024 год по ключевым сельским районам: Азовский район, Аксайский район, Зерноградский район, Кагальницкий район, Мартыновский район, Миллеровский район, Песчанокопский район, Сальский район, Семикаракорский район, Тарасовский район, Целинский район, Цимлянский район, Зимовниковский район, Орловский район, Веселовский район.

Система показателей, на основе которых проводились расчёты, включает в себя: численность населения, валовую продукцию сельского хозяйства, среднемесячную заработную плату, инвестиции в основные средства, площадь посевов.

Для корректного применения метода k-средних необходима стандартизация данных:

$$z_j = \frac{(x_j - \bar{x}_j)}{s_j} \quad (3)$$

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_j}{n} \quad (4)$$

Расчет стандартного отклонения:

$$s_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_j - \bar{x}_j)^2}{n}} \quad (5)$$

Для комплексной оценки используется формула взвешенного интегрального индекса:

$$I = \sum_{i=1}^p w_j \times \left(\frac{x_j}{\bar{x}_j}\right) \quad (6)$$

Принятые веса: $w_1 = 0.25$ (валовая продукция); $w_2 = 0.20$ (инвестиции); $w_3 = 0.20$ (площадь посевов); $w_4 = 0.20$ (заработная плата); $w_5 = 0.15$ (численность населения).

Результаты исследования

Пространственное развитие сельских территорий представляет собой сложный многоаспектный процесс, требующий комплексного теоретического осмысления. Основопологающей концепцией в данной области выступает теория центральных мест, разработанная немецким географом Вальтером Кристаллером в 1933 году [5]. Согласно этой теории, населенные пункты формируют иерархическую систему, где каждый центр обслуживает определенную территорию. В контексте сельских территорий данная концепция объясняет размещение административных центров, торговых узлов и центров предоставления услуг.

Теория Кристаллера особенно актуальна для понимания функционирования сельской местности. Небольшие села выполняют базовые функции обслуживания ближайшего населения, в то время как районные центры сосредоточивают в себе более специализированные услуги. Однако применение классической модели к современным сельским территориям требует существенных корректировок, учитывающих развитие транспортной инфраструктуры и информационных технологий.

Согласно концепции полюсов роста Ф. Перру, экономический рост концентрируется в определённых точках, откуда происходит его распространение [3]. Основываясь на современных подходах, в качестве таких точек можно рассматривать агропромышленные кластеры, способствующие развитию окружающих их сельскохозяйственных территорий.

Теория диффузии инноваций Т. Хагерстранда применительно к сельским территориям рассматривает внедрение новых технологий и форм ведения хозяйства [1]. При этом, распространение инноваций осуществляется неравномерно – от наиболее развитых центров к периферийным районам.

Адаптация пространственных теорий к специфике сельских территорий требует учета особенностей аграрного сектора. Сельскохозяйственное производство характеризуется сезонностью, зависимостью от природно-климатических условий, значительной территориальной протяженностью. Эти факторы определяют логику размещения производительных сил и формирования сельских поселений.

Пространственный анализ основан на комплексе методов, каждый из которых раскрывает определенные аспекты территориальной организации аграрного производства [4]. В частности, сельские территории следует рассматривать как системы, в рамках которых действуют сложные взаимосвязи между их элементами.

Применение геосистемного подхода даёт возможность объединить в рамках одного исследования природные и социально-экономические факторы развития сельских территорий. Он позволяет не только оценить устойчивость системы, но и возможности её адаптации к меняющимся условиям.

Природные и географические условия оказывают существенное влияние на характер и интенсивность освоения сельских территорий. В частности, равнинные участки с уклоном менее 3 градусов лучше всего подходят для выращивания зерновых, а участки с уклоном свыше 15 градусов эффективнее всего использовать для животноводства [9].

Различия по уровню развития между сельскими территориями обусловлены действием множества социально-экономических факторов. Среди них важнейшую роль играют демографические процессы. В настоящее время для сельских территорий в разных странах мира характерна тенденция снижения численности населения. Ключевой проблемой в этой связи становится миграционный отток населения (в первую очередь – молодёжи, находящейся в трудоспособном возрасте), что приводит к фактическому исчезновению многих населённых пунктов в периферийных районах. Кроме того, этот процесс усугубляется естественной убылью населения, характерной для многих развитых стран, вследствие чего происходит старение населения. В то же время, сельские территории, которые расположены неподалёку от крупных городских агломераций, зачастую характеризуются некоторым ростом численности населения, поскольку многие предпочитают работать в городе, но проживают при этом в сельской местности [2]. В целом, близость крупных городов создаёт для сельских территорий целый ряд преимуществ, в частности – доступ не только к рынку труда, но и к услугам и потребительскому рынку. В целом, можно говорить о снижении уровня социально-экономического развития сельских территорий по мере удаления от крупных городов.

В формировании территориальных диспропорций важную роль играет государственная политика пространственного развития. Так, наличие программ поддержки в сочетании с инвестициями в инфраструктуру и стимулированием предпринимательской активности способно существенно повлиять на уровень жизни в сельской местности. Однако, не менее важно в данном случае то, является ли комплексной и на какой период она рассчитана [8]. В целом, урбанизационные процессы стимулируют диверсификацию сельской экономики и появление новых форм хозяйствования.

Депрессивные сельские районы концентрируются преимущественно в регионах с неблагоприятными природными условиями или удаленностью от транспортных магистралей. Северные территории, горные районы Кавказа, отдаленные области Сибири характеризуются низкой плотностью населения, сокращением сельскохозяйственного производства, миграционным оттоком молодежи.

Полюса роста в сельской местности формируются вокруг крупных агропромышленных предприятий, перерабатывающих комплексов, логистических центров. Эти территории аккумулируют инвестиции, создают рабочие места, стимулируют развитие смежных отраслей и социальной инфраструктуры.

Современные сельские территории России характеризуются значительной неоднородностью социально-экономических процессов и пространственного развития. Формирование типологии сельских территорий требует комплексного анализа множественных факторов, определяющих специфику их функционирования в условиях рыночной экономики.

Методологической основой типологизации выступает системный подход к оценке территориального развития [6]. Ключевыми критериями классификации являются показатели экономической активности, демографической динамики, уровня развития социальной и произ-

водственной инфраструктуры, а также степени диверсификации хозяйственной деятельности. Интегральная оценка данных параметров позволяет выделить три основных типа сельских территорий: высокоразвитые агропромышленные районы (кластер №1), урбанизированные пригородные районы (кластер №2) и средне- и слаборазвитые сельские районы (кластер №3). Распределение рассматриваемых в работе сельских территорий Ростовской области по кластерам, полученное в ходе анализа, представлено в Таблице 1.

Таблица 1

Распределение муниципальных районов по кластерам

| Характеристики | Кластер №1 | Кластер №2 | Кластер №3 |
|--|---|-------------------------------|---|
| | Азовский, Зерноградский, Песчанокопский, Целинский | Аксайский, Семикаракорский | Кагальницкий, Мартыновский, Миллеровский, Сальский, Тарасовский, Цимлянский, Зимовниковский, Орловский, Веселовский |
| Средняя валовая продукция, млн руб. | 19762,5 | 13170 | 14244,4 |
| Средняя площадь посевов, тыс. га | 123,35 | 64,35 | 94,9 |
| Средние инвестиции, млн руб. | 1382,5 | 1580 | 831,1 |
| Средняя численность населения, тыс. чел. | 50,6 | 82,25 | 42,4 |
| Средняя зарплата, руб. | 39125 | 44200 | 38122 |

Результаты расчёта интегрального индекса развития по кластерам представлены в таблице 2.

Таблица 2

Интегральный индекс развития по кластерам

| Кластер | Значение индекса | Ранг |
|------------|------------------|------|
| Кластер №1 | 1,189 | 1 |
| Кластер №2 | 1,094 | 2 |
| Кластер №3 | 0,871 | 3 |

В таблице 3 представлены изменения ключевых показателей развития в динамике.

Таблица 3

Динамика ключевых показателей пространственного развития (2024/2023)

| | Кластер №1 | Кластер №2 | Кластер №3 | По региону в целом |
|------------------------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Прирост валовой продукции, % | 8,7 | 5,2 | 3,8 | 5,9 |
| Прирост инвестиций, % | 12,4 | 9,8 | 4,3 | 8,1 |
| Прирост заработной платы, % | 14,2 | 13,8 | 11,6 | 13,1 |

По результатам пространственного анализа развития сельских территорий Ростовской области методом k-средних можно сформулировать ряд выводов.

Кластер №1 расположен преимущественно в восточной и южной зонах области с благоприятными почвенно-климатическими условиями для выращивания зерновых и технических культур.

Кластер №2 концентрируется в западной части области вблизи областного центра, что объясняет высокий уровень урбанизации и диверсификации экономики.

Кластер №3 включает центральные, северные и южные территории с разными экономическими и природно-климатическими условиями.

Коэффициент вариации валовой продукции составляет 20,2%, а инвестиций – 38,1%, что свидетельствует о неоднородности развития территорий.

В высокоразвитых агропромышленных районах (кластер №1), составляющих 26.7% от общего числа анализируемых территорий, производится 50.1% валового объема сельскохозяйственной продукции области. Интегральный индекс развития, рассчитанный для этой группы, на 36.5% превышает показатели слаборазвитых районов, что указывает на концентрацию сельскохозяйственного производства в наиболее выгодных для этого зонах.

Для пригородных территорий (кластер №2) характерны высокий уровень заработной платы (на 12,8% выше среднего значения) и численности населения, в то время, как объем сельскохозяйственного производства довольно незначителен. Указанные тенденции являются следствием урбанизации.

Средне- и слаборазвитые районы (кластер №3), охватывающие 60% анализируемых территорий, сталкиваются с недостаточным уровнем инвестиций (на 24,4% ниже, чем в среднем по региону) и демографическими проблемами (убыль населения составляет 1,9% в год). Значение интегрального индекса развития для этой группы на 26,7% ниже среднего уровня.

Заключение

Результаты теоретического анализа показывают, что классические подходы к пространственному развитию могут быть применимы и к сельским территориям, однако требуется учёт их специфики, а именно – особенностей развития логистики и информационных технологий. В этой связи, наиболее эффективен комплексный подход к проведению исследований.

Предложенная типологизация сельских территорий Ростовской области позволила оценить процессы, происходящие в аграрном секторе региона. Так, в высокоразвитых агропромышленных районах основное производство сконцентрировано на относительно небольшой территории. В пригородных районах сложилась специфическая модель, характеризующаяся высокими доходами населения и диверсифицированной экономикой. Районы со средним и слабым уровнем развития имеют недостаточный приток инвестиций, проблемы демографического характера, а также обладают относительно низким уровнем экономической активности.

В целом, результаты исследования указывают на необходимость дифференцированного подхода к развитию сельских территорий в рамках программ государственной поддержки. Это позволит учитывать специфику и потребности аграрных районов и более гибко и точно выстраивать политику по их развитию.

Литература

1. Барановский С., Пузыревская А. Теория моделирования диффузии инноваций // Наука и инновации. 2018. № 10. С. 31-35. EDN: YPNUDR.
2. Бухтиярова Т.И., Немыкина Ю.С. Модель оценки детерминантов развития сельских территорий // Теория и практика мировой науки. 2020. № 8. С. 16-25. EDN: GGZHPG.
3. Леонтьев А.И., Новикова Н.В. Региональная проекция теории полюса роста: зарубежный и российский опыт // Теоретическая и прикладная экономика. 2020. № 4. С. 106-117. DOI: 10.25136/2409-8647.2020.4.34019 EDN: VJNLMS.
4. Луговской С.И. Влияние факторов пространственного развития на сельские территории России // Экономика и управление: проблемы и решения. 2021. № 9. С. 69-75. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2021.09.03.012 EDN: VPQPIS.
5. Магон Т.С. Эволюция методического аппарата теории центральных мест: возможность применения к реальным системам расселения // Architecture and Modern Information Technologies. 2025. № 1. С. 206-215. DOI: 10.24412/1998-4839-2025-1-206-215 EDN: OPDKWW.
6. Наумов А.С., Рубанов И.Н., Аблязина Н.Х. Новые подходы к типологии сельских территорий России // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2021. № 4. С. 12-24. EDN: TPONWB.
7. Пространственный анализ: как смотреть на данные и видеть больше. [Электронный ресурс]. URL: <https://blogs.epsilonmetrics.ru/spatial-analysis/> (дата обращения: 15.03.2026).

8. Рапаков Г.Г., Лебедева Е.А., Горбунов В.А., Абдалов К.А., Мельничук О.В. Анализ пространственных кластеров и идентификация выбросов с помощью геоинформационных технологий // Вестник Череповецкого государственного университета. 2018. № 5. С. 25-35. DOI: 10.23859/1994-0637-2018-5-86-3 EDN: YGIMLR.

9. Хисаева А.И., Яппаров В.Р. Факторы пространственного развития и устойчивого функционирования регионов Приволжского Федерального округа // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия Экономика. 2022. № 4. С. 123-131. DOI: 10.17122/2541-8904-2022-4-42-123-131 EDN: QVMDHS.

10. Юдина Т.Н., Богомолова А.В., Петухова О.В., Вайншток А.П. ГИС-технологии для социально-экономических исследований // Вестник Московского университета. Серия 5.География. 2022. № 4. С. 52-63. EDN: LUKYVI.

11. Mirgorodskaya E.O., Medvedeva L.S. Balanced spatial development of the Southern macroregion: strategic context // Real Estate: Economics, Management. 2025. No 3. P. 46-52. EDN: NQFKYM.

