

## НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 332.12

DOI: 10.26730/2587-5574-2025-4-78-87

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АГЛОМЕРАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ СИБИРСКОЙ КОНУРБАЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕПОПУЛЯЦИИ НАСЕЛЕНИЯ

Ким Т. Л.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева



## Информация о статье

Поступила:

15 ноября 2025 г.

Одобрена после рецензирования:

03 декабря 2025 г.

Принята к публикации:

05 декабря 2025 г.

**Ключевые слова:** Агломерационный эффект, конурбации, численность населения, суммарный коэффициент рождаемости, миграция, экономическое развитие

## Аннотация.

Социально-экономическое благополучие России складывается из развития всех субъектов федерации. Пространственная неоднородность территории России с точки зрения географического положения, полезных ископаемых и численности населения (трудовых ресурсов) обуславливает необходимость уникального нестандартного подхода, который выражается в разработке нормативно-правовой базы на уровне каждого конкретного региона. В условиях ограниченности ресурсов регионы стремятся к получению дополнительных выгод за счет создания благоприятных условий для бизнеса, привлечения дополнительных инвестиций, формирования системы управления, которая способствовала бы экономическому росту. Понимание того, в каком именно секторе можно получить наибольшие выгоды от развития, позволяет реализовывать целевые проекты поддержки, формировать кластерные отношения и специализацию. Рассмотрение процессов развития агломерационных эффектов Сибирской конурбации в условиях депопуляции населения позволит определить экономически перспективные секторы экономики, направленные на развитие и диверсификацию экономики региона.

*Для цитирования:* Ким Т.Л. Теоретические основы агломерационных эффектов сибирской конурбации в условиях депопуляции населения // Экономика и управление инновациями. 2025. № 4 (35). С. 78-87. DOI: 10.26730/2587-5574-2025-4-78-87, EDN: WBWTWT

## THEORETICAL FOUNDATIONS OF AGGLOMERATION EFFECTS IN THE SIBERIAN CONURBATION UNDER CONDITIONS OF DEPOPULATION

Tatyana L. Kim

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University



## Article info

Submitted:

15 November 2025

Approved after reviewing:

03 December 2025

Accepted for publication:

05 December 2025

## Keywords:

## Abstract.

The socio-economic development of Russia is shaped by the development of all its constituent entities. The spatial heterogeneity of Russia's territory in terms of geographical location, mineral resources, and population size (labor force) necessitates a unique and non-standard approach, which manifests itself in the development of regulatory framework at the level of each specific region. In conditions of limited resources, regions strive to obtain additional benefits through creating favorable business environments, attracting additional investments, and establishing management systems that would contribute to economic growth. Understanding where exactly the greatest benefits can be derived from development allows for targeted support projects, formation of cluster relationships, and specialization. Examining the processes of agglomeration effects' development within the Siberian conurbation under conditions of depopulation will help identify economically promising sectors aimed at regional economy's development and diversification.

Agglomeration effect, conurbation,  
population size, total fertility rate, mi-  
gration, economic development

**For citation:** Kim T.L. Theoretical foundations of agglomeration effects in the Siberian conurbation under conditions of depopulation. *Economics and Innovation Management*, 2025, no. 4 (35), pp. 78-87. DOI: 10.26730/2587-5574-2025-4-78-87, EDN: WBWTWT

## 1 Introduction / Введение

Определение экономически перспективного сектора экономики способствует целенаправленному распределению ресурсов и выполнению специализированных проектов поддержки, направленных на формирование эффективного кластерного взаимодействия и углубленную специализацию хозяйствующих субъектов. Такое понимание позволяет государственному аппарату рационально управлять процессами распределения субсидий и финансирования, максимизируя эффект от каждой вложенной единицы ресурса. Регион, выбравший оптимальный путь развития кластеров, способен достичь высокой производительности труда, увеличения занятости населения и устойчивого экономического роста [1-2].

А. Леш говорил о важности агломераций для повышения экономической эффективности и специализации за счет концентрации отраслей промышленности и услуг [3].

Возникновение агломерационных эффектов связано с социально-экономическим развитием и технологическим прогрессом. А. Маршалл в своих работах [4] выделял преимущества концентрации деятельности в рамках одной территории. Общий рынок труда и экономия на транспортных издержках может привести к увеличению производительности и эффективности производства.

Павлов Ю. В. в своих работах рассматривал агломерационный эффект как дополнительный экономический эффект, в результате которого происходит концентрация экономических субъектов и рост их взаимодействия по сравнению с относительно автономным их функционированием вне агломерации, но в рамках социально-экономической системы региона [5]. Из анализа работ по расчету агломерационного эффекта, проведенных автором, можно выделить шесть групп (агломерационных факторов): эффекты масштаба, локализации, урбанизации, системы расселения, институциональные, дезагломерации. Расчет их с помощью различных методик описан в работах М.В. Кукуверова, Д. А. Гайнанова, Г.И. Идрисова, Ю.В. Павлова [6-17].

Урбанизационные и локализационные процессы зависят от нескольких факторов:

- взаимодействие между фирмами;
- единый рынок труда;
- местные взаимодействия, за счет которых возникают и распространяются технологические инновации.

Существует несколько методик расчета агломерационного эффекта на уровне региональной системы. Агломерационный эффект в первую очередь связан с положительными экономическими результатами от концентрации экономической активности, такими как рост производительности, снижение издержек и повышение инновационности.

Рассмотрим основные подходы и методики:

1. Производственная функция (Cobb-Douglas или CES). Суть метода: агломерационный эффект моделируется через фактор TFP (total factor productivity), который зависит от плотности экономики или других характеристик агломерации.

2. Метод пространственной эконометрики. Суть метода: учитывается влияние соседних регионов и пространственная зависимость.

3. Индексы концентрации и специализации. Индексы: ННІ, LQ и т. п.

4. Модель Маршаллианской агломерации. Деление на производственные, инфраструктурные и трудовые эффекты.

5. Гравитационные модели. Используются для оценки экономических связей между регионами.

6. Эмпирический расчет на основе разницы производительности. Сравнение доходов и производительности в агломерации и вне ее.

Для определения агломерационных эффектов также используется индекс специализации региональной экономики П. Кругмана (SPEC<sub>j</sub>), который рассчитывается [18] по формуле:

$$SPEC_j = \sum_i |S_{ij}^s - S_i|, \quad (1)$$

$$S_{ij}^s = \frac{E_{ij}}{E_j} = \frac{E_{ij}}{\sum_i E_{ij}}, \quad (2)$$

$$S_i = \frac{E_j}{E} = \frac{\sum_j E_{ij}}{\sum_i \sum_j E_{ij}}, \quad (3)$$

где  $E$  – численность занятых в экономике;  $S_{ij}^s$  – доля занятых в секторе промышленности  $i$  в регионе  $j$  в общем числе занятых региона  $j$ ;  $S_i$  – доля занятых сектора промышленности  $i$  в общем числе занятых в экономике страны;  $j$  – регион.

Агломерационный эффект можно рассматривать с помощью индекса специализации в четырех ключевых секторах экономики: добывающей и обрабатывающей промышленности, сельском хозяйстве и сфере услуг. Применим показатели агломерационных эффектов, учитывая размер каждого сектора (количество работающих в данной области региональной экономики), умноженный на его индекс специализации.

Если значение индекса превышает 1, то регион специализируется в этом секторе экономики.

$$S_{pi} = \frac{Y_{ij}}{Y_j} / \frac{Y_i}{Y}, \quad (4),$$

где  $Y_{ij}$  – общая численность занятых в секторе экономики  $i$  в регионе  $j$ ;  $Y_j$  – общая численность занятых в экономике региона  $j$ ;  $Y_i$  – численность занятых в секторе экономики  $i$  в стране;  $Y$  – численность занятых в экономике страны.

## 2 Materials and Methods / Материалы и методы

Агломерационные эффекты представляют собой выгоды, возникающие при пространственной концентрации населения в городах и промышленных районах. Ключевые механизмы агломерационной политики включают совместное использование инфраструктуры и ресурсов, формирование более крупного и специализированного рынка труда. Агломерационные эффекты могут проявляться на различных географических уровнях, начиная от отдельных организаций и заканчивая региональными кластерами. Критериями оценки эффективности агломераций являются такие показатели, как высокие местные зарплаты, устойчивые цены на недвижимость и рост численности населения. Рост численности населения тесно связан с высоким уровнем заработной платы и валовым региональным продуктом на душу населения. На рис. 1 представлен график ВВП России на душу населения по паритету покупательной способности за 2018-2022 гг. За период 2018-2022 гг. этот показатель вырос приблизительно на 30%.

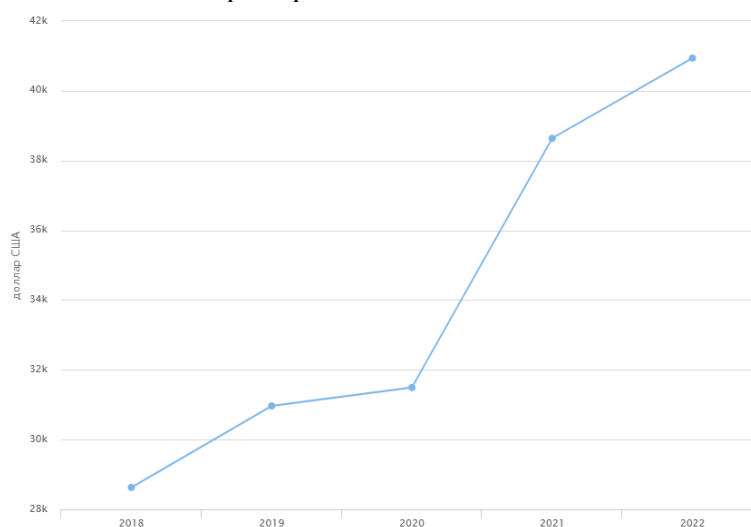


Рис. 1. ВВП России на душу населения по паритету покупательной способности (доллар США, значение показателя за год)[19]

Fig. 1. GDP per capita of Russia based on purchasing power parity (US dollars, annual value of the indicator) [19]

Концентрация людей и отраслей экономики долгое время рассматривалась как свидетельство существования агломерационных эффектов.

Численность населения Сибирского федерального округа в 2023 году составила 16567143 человека, миграция населения – 491948 чел.

Таблица 1. Демография и миграция населения СФО в 2023 году

Table 1. Demography and Migration in the Siberian Federal District in 2023

Субъект	Численность населения	Прогноз к 2030	Миграция	Субъект	Численность населения	Прогноз к 2030	Миграция
Красноярский край	2 846 120 чел	2 784 800 чел	128 084 чел	Омская область	1 818 093 чел	1 701 200 чел	41 730 чел
Новосибирская область	2 789 532 чел	2 767 000 чел	64 951 чел	Томская область	1 043 385 чел	1 015 500 чел	30 707 чел
Кемеровская область	2 547 684 чел	2 413 400 чел	57 243 чел	Республика Хакасия	528 175 чел	513 000 чел	20 929 чел
Иркутская область	2 330 537 чел	2 244 900 чел	52 056 чел	Республика Тыва	337 544 чел	353 400 чел	13 907 чел
Алтайский край	2 115 308 чел	1 992 900 чел	71 332 чел	Республика Алтай	210 765 чел	214 100 чел	11 009 чел

За период с 2019 до 2024 гг. численность населения в СФО уменьшилась на 2,8% (по России на 1,18%) (рис. 2).

#### Округа

Округ - регион	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год
Сибирский федеральный округ	17 043 810	16 947 385	16 821 492	16 702 161	16 606 473	16 567 143
Россия	147 899 994	147 707 517	147 217 903	146 713 743	146 299 106	146 150 789

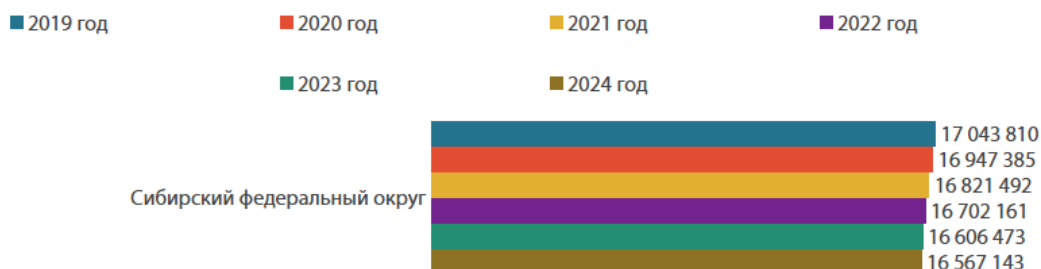


Рис. 2. Динамика численности населения по России и СФО за 2019-2024 гг.

Fig. 2. Population dynamics in Russia and the Siberian Federal District for 2019-2024.

Рассматривая агломерации в качестве важной точки роста экономики России, получения агломерационных эффектов, важно сказать про конурбации. Конурбация представляет собой макрорегион, образованный слиянием нескольких агломераций, мегаполисов, городов, крупных поселков и других территорий в результате роста населения и физической экспансии, часто образуя непрерывную городскую или промышленно развитую зону. При этом агломерационные эффекты

могут возникать не только в рамках границ агломераций, но также и между агломерациями и непосредственно прилегающими территориями вдоль основных транспортных и логистических узлов и инфраструктуры. Как правило, это полицентрическая урбанизированная территория, связанная транспортными сетями, формирующая единый рынок труда, товаров и услуг.

«Конурбация – группа сближенных и тесно связанных между собой самостоятельных городов и населенных пунктов, образующих единство благодаря интенсивным экономическим и социокультурным связям между ними» [20].

Ключевые характеристики включают высокую плотность населения, разветвленные транспортные сети и разнообразие видов экономической деятельности. Конурбации часто служат центрами инноваций и привлекают экономически активное население, ищущее возможности самореализации.

Потенциал конурбации заключается в агломерационном эффекте ее взаимосвязанных городских центров и прилегающих территорий, которые имеют различную функциональную специализацию (сельскохозяйственную, рекреационную и другие). Депопуляция в одном или нескольких из этих центров может нарушить баланс и потенциально ослабить экономическую и социальную структуру всей конурбации. Зависимость от единого рынка труда делает конурбацию особенно уязвимой к демографическим сдвигам в ее составных частях. Если один из крупных городов в пределах конурбации (например, Кемерово или Новосибирск) испытывает депопуляцию, это может привести к снижению общего предложения рабочей силы для всего макрорегиона, что может отрицательно повлиять на отрасли, которые зависят от работников из нескольких городов в пределах конурбации. Кроме того, снижение экономической активности в одном городе может иметь волновой эффект на другие взаимосвязанные города через цепочки поставок и общую инфраструктуру. Стоит обратить внимание на депопуляцию практически всех регионов, которые входят в Сибирскую конурбацию.

Депопуляция может привести к значительному сокращению рабочей силы, что потенциально затруднит экономический рост и снизит масштаб преимуществ агломерации. Уменьшение численности населения может также снизить спрос на товары и услуги, что приведет к закрытию предприятий и оттоку капитала. На демографическую ситуацию влияет не только миграционный показатель, но и суммарный коэффициент рождаемости (СКР). Например, СКР за 2022 год по СФО не превышал 2,51% (рис. 3).

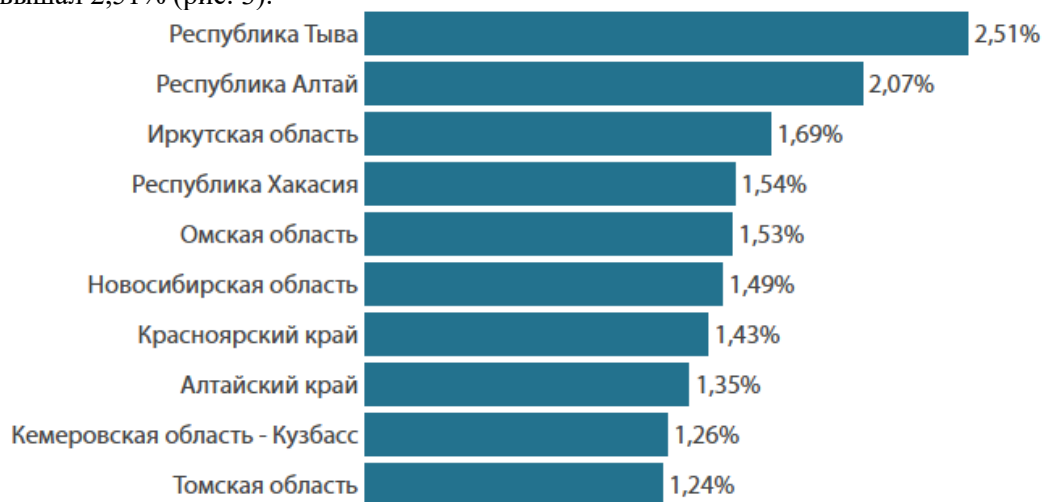


Рис. 3. Суммарный коэффициент рождаемости за 2022 год по СФО

Fig. 3. Total fertility rate in the Siberian Federal District for 2022

Отток молодых людей часто приводит к старению населения, увеличению коэффициентов демографической нагрузки и сокращению пула квалифицированной рабочей силы и инновационного потенциала, что крайне важно для получения положительных агломерационных эффектов.

Однако напряженный рынок труда, возникший в результате депопуляции, может стимулировать предприятия инвестировать в технологии, связанные с робототехникой и искусственным

интеллектом, обучение и повышение заработной платы для привлечения и удержания работников. Депопуляция может также создать возможности для восстановления природных территорий на заброшенных землях и перехода к более устойчивым моделям городского планирования и экологического развития.

Депопуляция представляет собой многогранную проблему для получения потенциального преимущества от развития как агломераций, так и конурбаций. Она может подорвать демографическую базу, необходимую для устойчивого развития экономики, потенциально приводя к нисходящей спирали. Однако это также может стимулировать инновации и переосмысление стратегий городского развития. Специфический контекст Сибирской конурбации с ее уникальной историей и ресурсоориентированной экономикой будет определять, как проявляются эти теоретические воздействия. Положительные обратные связи, которые стимулируют агломерацию (например, больше людей привлекают больше инвестиций, что стимулирует создание новых рабочих мест, что в свою очередь приводит к дальнейшему росту населения), могут быть обращены вспять депопуляцией, создавая отрицательные обратные связи (например, сокращение численности населения приводит к закрытию предприятий, что еще больше ускоряет отток населения). Понимание этой динамики имеет решающее значение для прогнозирования долгосрочных последствий для Сибирской конурбации.

Сибирь, несмотря на свою обширную территорию, характеризуется низкой плотностью населения (за исключением Кузбасса), что создает трудности для управления и развития инфраструктуры в ее регионах.

Сибирский федеральный округ (СФО) испытывает заметную миграционную убыль (рис. 2), причем последние данные указывают на значительный отток жителей. Этот отток особенно выражен в некоторых районах, что подчеркивает региональные различия внутри СФО.

Внутренние миграционные потоки в СФО демонстрируют устойчивую тенденцию перемещения населения из сельских районов в городские центры, что приводит к депопуляции сельских регионов и усугубляет демографический дисбаланс (рис. 4.).



Рис. 4. Соотношение численности городского и сельского населения по регионам СФО в 2022 году

Fig. 4. Ratio of urban and rural population by regions of the Siberian Federal District in 2022



Социальные факторы, такие как высокий уровень разводов, откладывание рождения детей и предпочтение меньшего количества детей в семье, способствуют общим демографическим проблемам, с которыми сталкивается Сибирь.

### **3 Conclusion / Заключение**

Общий демографический негатив для Сибири – это сокращение численности населения, вызванное как естественной убылью, так и миграцией, в сочетании с внутренней урбанизацией. Это создает критическую основу для понимания специфических демографических траекторий городов в пределах Сибирской конурбации. Значительная миграционная убыль из СФО предполагает, что составляющие конурбацию города также могут сталкиваться с проблемами удержания своего населения. Если более широкий сибирский регион испытывает чистую потерю населения из-за оттока населения, весьма вероятно, что крупные городские центры в этом регионе, включая те, что входят в Сибирскую конурбацию, вносят свой вклад в эту тенденцию или подвергаются ее влиянию. Понимание масштабов и причин этого макрорегионального оттока имеет важное значение для интерпретации демографических данных отдельных городов и для разработки эффективных стратегий регионального развития.

Анализ возрастной структуры и миграционных потоков выявляет важные нюансы в демографической ситуации Сибирской конурбации. Концентрация лиц трудоспособного возраста в городских центрах в сочетании с потенциальным оттоком молодежи из сельских районов может усугубить тенденцию старения и привести к нехватке рабочей силы в будущем. Контрастные миграционные тенденции в Томске по сравнению с общим спадом подчеркивают необходимость изучения конкретных факторов, влияющих на миграционную привлекательность в различных городах конурбации. Понимание возрастного распределения в каждом городе поможет оценить потенциал для будущего роста или сокращения численности населения. Большая доля пожилых людей и меньшая доля молодых людей могут указывать на более высокую вероятность естественного сокращения численности населения. Аналогично анализ миграционных потоков – кто въезжает, кто выезжает и их характеристики (возраст, навыки) – даст представление о факторах изменения численности населения и потенциальном влиянии на рынок труда и экономику каждого города и конурбации в целом.

Отток молодых квалифицированных специалистов из региона может создать значительную нехватку квалифицированных кадров в ключевых отраслях конурбации, таких как промышленность, образование и технологический сектор, представленных в этих городах. Эта «утечка мозгов» может негативно сказаться на инновационном потенциале региона и его долгосрочной экономической конкурентоспособности.

Концепция Сибирской конурбации как единого рынка труда может быть существенно подорвана неравномерными темпами и характером депопуляции в составляющих ее городах.

Финансовое давление на муниципалитеты с сокращающимся населением потребует инновационных решений для финансирования и управления основными услугами. Если меньше людей пользуется существующей инфраструктурой, стоимость ее содержания остается относительно постоянной, что приводит к увеличению нагрузки на каждого человека. Например, если население города сокращается на 20%, та же сеть дорог, трубопроводов и линий электропередачи все равно нуждается в обслуживании, но при меньшем количестве налогоплательщиков, вносящих свой вклад в расходы. Это может создать значительное финансовое давление на местные органы власти и потенциально привести к ухудшению качества инфраструктуры. В конурбации эта проблема усугубляется взаимосвязанностью инфраструктуры; проблемы в одном городе могут иметь каскадные последствия для других.

Роль агломераций признана в стимулировании инноваций благодаря концентрации талантов, распространению знаний и расширению сотрудничества между фирмами и отдельными лицами.

Депопуляция, особенно отток молодых и высокообразованных людей, которые часто являются ключевыми движущими силами инноваций, может значительно ослабить эти важнейшие факторы технологического прогресса и экономического динамизма в Сибирской конурбации.

Однако проблемы, вызванные самой депопуляцией, могут также создать новые возможности и стимулы для инноваций в конкретных областях, имеющих отношение к сибирскому кон-

тексту, таких как управление ресурсами в условиях сокращения численности населения, разработка инновационных технологий или устойчивые модели городского развития для депопулирующих городов и территорий.

Влияние депопуляции на инновации в Сибирской конурбации представляет собой сложную систему. Однако необходимость решения проблем, вызванных депопуляцией, таких как поддержание инфраструктуры при меньшем количестве ресурсов или адаптация к сокращающейся рабочей силе, может также стимулировать креативные решения и технологические достижения в этих конкретных областях.

#### Список источников

1. Bezverbny V.A., Maksimov A.N. Depopulation trends of rural areas of the Russian Federation according to the Russian Census 2020 // Science. Culture. Society. – 2022. – Vol. 28. No. 4. – pp. 150–161.
2. Растворцева С.Н., Блохина С.Д. Региональные агломерационные эффекты в экономике России // Проблемы развития территории. – 2024. – Т. 28. № 3. – С. 10–28.
3. Losch A. The Economics of Location. – New Haven: Yale University Press, 1954. – 266 p.
4. Marshall A. Principles of Economics. – London: Cosimo, 2009. 508 p.
5. Павлов Ю.В. Систематизация факторов агломерационного эффекта // Journal of New Economy. – 2021. – Т. 22, № 4. – С. 116–138.
6. Кукуеров М.В. Экономия от масштаба на розничном рынке электроэнергии России: об одной естественной и одной неестественной монополии // Пространственная экономика. – 2018. – № 4. – С. 39–66.
7. Гайнано Д.А., Гатауллин Р.Ф., Аслаева С.Ш. Локализация и эффективность видов экономической деятельности в Республике Башкортостан // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2019. – № 47. – С. 67–79.
8. Идрисов Г.И., Михайлова Т.Н. Пространственная организация как фактор экономического развития. Москва: Дело, 2019. – 60 с.
9. Павлов Ю.В. Методологические подходы к измерению и оценке агломерационного эффекта городских агломераций // Вестник экономической интеграции. – 2012. – № 9 (53). – С. 105–112.
10. Драпкин И.М., Мариев О.С., Семенова Е.О., Колягина А.И. Факторы пространственного размещения фирм в российской экономике: региональный аспект // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2016. – № 15 (5). – С. 717–733.
11. Ковалева Т.Ю. Алгоритм идентификации и оценки кластеров в экономике региона // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2011. – № 4 (11). – С. 30–39.
12. Павлов Ю.В., Королева Е.Н. Пространственные взаимодействия: оценка на основе глобального и локального индексов Морана // Пространственная экономика. – 2014. – № 3. – С. 95–110.
13. Воробьев П.В., Давидсон Н.Б., Кисляк Н.В. Разнообразие и концентрация отраслей в российских городах как факторы экономической эффективности // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2014. – № 6. – С. 4–18.
14. Gordeev V., Magomedov R., Mikhailova T. Agglomeration Effects in the Russian Manufacturing Industry. URL: <https://ssrn.com/abstract=2982411> (последнее обращение: 28.10.2025).
15. Павлов Ю.В. Влияние численности населения на экономическую эффективность модели управления городской агломерацией // Статистика и экономика. – 2017. – Т. 14 (3). – С. 92–104.
16. Pavlov Y.V. The influence of the population distribution system on regional development // The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – 2020. – Vol. 82. – pp. 250–259.
17. Косинский П.Д., Медведев А.В., Меркурьев В.В., Победаш П.Н. Математическое моделирование агломерации муниципальных образований // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8–6. – С. 1446–1449.
18. Растворцева С.Н. Экономическая активность регионов России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2018. – Т. 11, № 1. – С. 84–99.
19. ВВП России на душу населения по паритету покупательной способности. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/40579> (последнее обращение: 28.10.2025).
20. Урбанистический разговорник 2011. 30 главных понятий о городском развитии / Материалы Международного урбанистического форума «Глобальные решения для российских городов». 2011. URL: <http://slidershare.net/urban-forum712/ss-10705048> (последнее обращение: 28.10.2025).

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© 2025 Авторы. Издательство Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



**Авторы**

Ким Татьяна Леонидовна – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой физики, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
650000 Кемерово, ул. Весенняя, 28  
e-mail: ktl.fiz@kuzstu.ru

**References**

1. Bezverbny V.A., Maksimov A.N. Depopulation trends of rural areas of the Russian Federation according to the Russian Census 2020 // Science. Culture. Society. 2022. Vol. 28. No. 4. pp. 150–161.
2. Rastvorceva S.N., Blohina S.D. Regional'nye aglomeracionnye jeffekty v jekonomike Rossii [Regional Agglomeration Effects in the Russian Economy]. Problemy razvitiya territorii = Problems of Territorial Development. 2024. V. 28. No 3. pp. 10–28.
3. Losch A. The Economics of Location. New Haven: Yale University Press, 1954. – 266 p.
4. Marshall A. Principles of Economics. London: Cosimo, 2009. 508 p.
5. Pavlov Ju.V. Sistematizacija faktorov aglomeracionnogo jeffekta [Systematization of Factors of Agglomeration Effect]. Journal of New Economy. 2021. Vol. 22, № 4. pp. 116–138.
6. Kukoverov M.V. Jekonomija ot masshtaba na roznicnom rynke jelektroenergii Ros-sii: ob odnoj estestvennoj i odnoj neestestvennoj monopolii [Economies of Scale in the Retail Electricity Market of Russia: On One Natural and One Unnatural Monopoly] Prostranstvennaja jekonomika = Spatial Economics. 2018. Vol. 4. pp. 39–66.
7. Gajnano D.A., Gataullin R.F., Aslaeva S.Sh. Lokalizacija i jeffektivnost' vidov jekonomicheskoy dejatel'nosti v Respublike Bashkortostan [Localization and Efficiency of Economic Activities in the Republic of Bashkortostan]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Jekonomika = Tomsk State University Bulletin. Economic. 2019. Vol. 47. pp. 67–79.
8. Idrisov G.I., Mihajlova T.N. Prostranstvennaja organizacija kak faktor jekonomicheskogo razvitiya [Spatial Organization as a Factor of Economic Development]. Moscow: Delo, 2019. 60 p.
9. Pavlov Ju.V. Metodologicheskie podhody k izmereniju i ocenke aglomeracionnogo jeffekta gorodskih aglomeracij [Methodological Approaches to Measuring and Assessing the Agglomeration Effect of Urban Agglomerations]. Vestnik jekonomicheskoy integracii = Bulletin of Economic Integration. – 2012. – № 9 (53). – S. 105–112.
10. Drapkin I.M., Mariev O.S., Semenova E.O., Koljagina A.I. Faktory prostranstvennogo razmeshhenija firm v rossijskoj jekonomike: regional'nyj aspekt [Factors of Firms' Spatial Distribution in the Russian Economy: Regional Aspect. Ural Federal University Bulletin]. Vestnik UrFU. Serija: Jekonomika i upravlenie = Ural Federal University Bulletin. Series: Economics and Management. 2016. Vol. 15 (5). pp. 717–733.
11. Kovaleva T.Ju. Algoritm identifikacii i ocenki klasterov v jekonomike regiona [Algorithm for Identification and Evaluation of Clusters in Regional Economy]. Vestnik Permskogo universiteta. Serija: Jekonomika = Perm University Herald. Series: Economics. 2011. Vol. 4 (11). pp. 30–39.
12. Pavlov Ju.V., Koroleva E.N. Prostranstvennye vzaimodejstvija: ocenka na osnove global'nogo i lokal'nogo indeksov Morana [Spatial Interactions: Assessment Based on Global and Local Moran's Indices]. Prostranstvennaja jekonomika = Spatial Economics. 2014. Vol. 3. pp. 95–110.
13. Vorob'ev P.V., Davidson N.B., Kisljak N.V. Raznoobrazie i koncentracija otras-lej v rossijskih gorodah kak faktory jekonomicheskoy jeffektivnosti [Diversity and Concentration of Industries in Russian Cities as Factors of Economic Efficiency]. Vestnik UrFU. Serija: Jekonomika i upravlenie = Ural Federal University Bulletin. Series: Economics and Management. 2014. Vol. 6. pp. 4–18.
14. Gordeev V., Magomedov R., Mikhailova T. Agglomeration Effects in the Russian Manufacturing Industry. URL: <https://ssm.com/abstract=2982411> (last access: 28.10.2025).
15. Pavlov Ju.V. Vlijanie chislennosti naselenija na jekonomicheskiju jeffektivnost' modeli upravlenija gorodskoj aglomeracij [Impact of Population Size on the Economic Efficiency of Urban Agglomeration Management Model]. Statistika i jekonomika = Statistics and Economics. 2017. Vol. 14 (3). pp. 92–104.
16. Pavlov Y.V. The influence of the population distribution system on regional development. The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. 2020. Vol. 82. pp. 250–259.
17. Kosinskij P.D., Medvedev A.V., Merkur'ev V.V., Pobedash P.N. Matematicheskoe modelirovanie aglomeracii municipal'nyh obrazovanij [Mathematical Modeling of Municipal Formation Agglomeration]. Fundamental'nye issledovanija = Fundamental Research. 2013. Vol. 8–6. pp. 1446–1449.
18. Rastvorceva S.N. Jekonomicheskaja aktivnost' regionov Rossii [Economic Activity of Regions of Russia]. Jekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz = Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2018. Vol. 11, Issue 1. pp. 84–99.
19. VVP Rossii na dushu naselenija po paritetu pokupatel'noj sposobnosti [Russia's GDP per capita at purchasing power parity]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/40579> (last access: 28.10.2025).
20. Urbanisticheskij razgovornik 2011. 30 glavnyh ponjatij o gorodskom razviti / Materialy Mezhdunarodnogo urbanisticheskogo foruma «Global'nye reshenija dlja rossijskih gorodov». 2011 [Urbanist Dictionary 2011. Thirty Key Concepts about Urban Development. Materials of International Urban Forum “Global Solutions for Russian Cities”]. URL: <http://slidshare.net/urbanforum712/ss-10705048> (last access: 28.10.2025).

### Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

© 2025 The Authors. Published by T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

### Authors

*Tatyana L. Kim* – Candidate of Sciences of technical Sciences, Associate Professor, Head of department of Physics, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
650000 Vesennyya st. 28, Kemerovo, Russian Federation  
e-mail: [ktl.fiz@kuzstu.ru](mailto:ktl.fiz@kuzstu.ru)

