

Оригинальная статья

УДК: 332.133.6(510)

Картографический анализ стратегического потенциала формирования промышленного кластера в Китае

П. Ю. Еремичева

Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия

eremicheva2000@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-0127-3838>

Аннотация: Промышленный сектор является одним из наиболее поддерживаемых целевых направлений реализации экономико-политических мер в условиях Китайской Народной Республики, что свидетельствует об острой необходимости изучения проблемы поиска методов оптимизации пространственных ресурсов и работы с доступными источниками для совершенствования стратегий применения кластерного подхода в стратегировании. Целью данной работы являлось определение потенциала проектирования трансграничного кластера тяжелой промышленности в условиях Китайской Народной Республики на основе определения допустимой удаленности промышленных зон друг от друга и постановки центроида. Объекты исследования – процессы кластеризации пространства Китая в контексте определения границ и центроида потенциального трансграничного кластера тяжелой промышленности. В работе применены: анализ статистических данных; картографический анализ; библиографический анализ; систематизация; конкретизация; формализация; контент-анализ; сравнение. Работа направлена на апробацию одного из доступных методов расчета географической целесообразности проектирования китайского кластера тяжелой промышленности, принимая во внимание его трансграничный характер. Это достигается через определение координат будущих элементов кластерной системы в условиях двумерного пространства и поиск точки расположения центроида на основе ранее выявленных данных. В исследовании приведены обоснования решений, принятых автором в процессе проведения анализа, а также продемонстрирован ряд закономерностей, свойственных фактическому уровню разработанности проблемы пространственного планирования роста промышленных зон в условиях Китайской Народной Республики.

Ключевые слова: кластерный подход, кластеризация, картографический анализ, промышленный кластер, промышленность, индустриальная политика, Китай, кластер

Цитирование: Еремичева П. Ю. Картографический анализ стратегического потенциала формирования промышленного кластера в Китае // Стратегирование: теория и практика. 2026. Т. 6. № 1. С. 71–86. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2026-6-1-71-86>; <https://elibrary.ru/YBGRCM>

Поступила в редакцию 22.11.2025. Прошла рецензирование 23.12.2025. Принята к печати 25.12.2025.

original article

Strategical Potential for Industrial Cluster in China: Cartographic Analysis

Polina Yu. Eremicheva

Saint Petersburg State Economics University, Saint Petersburg, Russia

eremicheva2000@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-0127-3838>

Abstract: The industrial sector is one of the most supported target areas for implementing economic and political measures in China. This fact highlights the urgent need to explore new methods for optimizing spatial resources and working with available sources to improve cluster strategizing. A set of standard methods made it possible to determine the potential for a cross-border heavy industry cluster in China based on the permissible distances between industrial zones and the centroid. This research tested a simple method for calculating the geographical feasibility of a cross-border heavy industry cluster by mapping its elements in two-dimensional space and locating the centroid based on previously identified data. The author justified the solutions by demonstrating a number of patterns reported by other publications on the matter of spatial planning of industrial zones in China.

Keywords: cluster approach, clustering, cartographic analysis, industrial cluster, industry, industrial policy, China, cluster

Citation: Eremicheva PYu. Strategical Potential for Industrial Cluster in China: Cartographic Analysis // Strategizing: Theory and Practice. 2026;6(1):71–86. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2026-6-1-71-86>; <https://elibrary.ru/YBGRCM>

Received 22 November 2025. Reviewed 23 December 2025. Accepted 25 December 2025.

中国打造产业集群战略潜力的制图分析

波琳娜·尤里耶夫娜·叶列米切娃

俄罗斯圣彼得堡国立经济大学

eremicheva2000@mail.ru

摘要: 工业部门是中国实施经济与政治举措中最受支持的领域之一，这表明迫切需要研究如何优化空间资源和利用现有资源的方法，以改进集群方法在战略规划中的应用。本研究的目的是通过确定工业区之间的合理距离及中心点的设定，探讨在中华人民共和国设计跨界重工业集群的潜力。研究对象是中华人民共和国境内的空间集群化过程，并以此为基础确定潜在的跨界重工业集群的边界和中心点。本研究采用了以下方法：统计数据分析；制图分析；文献分析；系统化；具体化；形式化；内容分析；以及比较分析。本研究旨在检验一种现有的计算中国重工业集群地理可行性的方法，并考虑其跨界特性。该方法通过确定未来集群系统要素在二维空间中的坐标，并基于先前获得的数据找到集群中心位置来实现。研究阐述了作者在分析过程中所作结论的理论依据，并揭示了当前中华人民共和国工业区增长空间规划问题的一些规律，这些规律是由研究的成熟度所决定的。

关键词: 集群方法，集群化，制图分析，产业集群，产业，产业政策，中国，集群

2025年11月22日收到稿件。2025年12月23日经同行评审。2025年12月25日被接受发表。

ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобализационных изменений, роста значимости устойчивых тенденций стратегирования и реформирования системы индикаторов

оценки конкурентоспособности развития регионов возрастает потребность в поиске новых механизмов и разработке подходов к поддержке территорий

в контексте абсолютных и относительных преимуществ. В современном дискурсе все чаще раскрываются проблемы кластеризации пространства как эффективного комплекса методов реорганизации потенциально полезных элементов, поддерживающих конкурентоспособность стран и регионов обособленно друг от друга. Географически сконцентрированные группы предприятий, институтов, государственных организаций, которые способны функционировать эффективнее для территории в совокупности, а не по отдельности. Синергетический эффект лежит в основе подобных взаимодействий и позволяет повышать инновационно-инвестиционный, ресурсный и производственный потенциал как самой кластерной системы, так и зоны ее локализации.

Актуальность данного исследования преимущественно связана с тем, что картографический анализ позволяет по-новому взглянуть на проблему планирования пространственного развития в контексте поддержки промышленного сектора в границах крупного государства. Прежде всего, значимость исследования раскрывается через апробацию метода усредненного центра (mean center) с целью решения задачи определения допустимости построения китайского промышленного кластера в географическом контексте, в основе которого лежит сбор центрографической статистики. Этот метод позволяет выявлять центральную точку как среднее значение относительно ряда заблаговременно выделенных пространственных зон.

Кластерные образования являются ключевой формой пространственной реорганизации в Китае. В частности, этот аспект касается решения задач в рамках стратегирования развития промышленного сектора.

Процесс построения кластерных объединений весьма своеобразен, что прослеживается в его специфике при рассмотрении конкретных отраслевых проблем. Отсюда следует, что несмотря на ряд

очевидных преимуществ кластерного подхода, определение перспектив развития и целесообразности проектирования подобных систем сложно. В частности, его многогранность проявляется в условиях растущих экономик, стран с особенно крупной площадью, для которых вопросы оптимизации ресурсов, стратегического планирования, инфраструктурного расширения, а также объединения усилий заинтересованных сторон являются ключевыми. Так, например, Китай – одно из наиболее перспективных государств с точки зрения апробации кластерного подхода, так как в его условиях стремительно разрастается промышленный сектор экономики. В этой связи представители местного правительства приняли XIV пятилетний план, ориентированный на сосредоточение усилий вокруг развития промышленности через кластеризацию пространства, интеграцию научно-исследовательских структур и производственного сектора¹. Кроме того, в стране реализуется стратегия «Made in China 2025», нацеленная на реструктуризацию производственного сектора через формирование инновационных кластеров и производство высокотехнологичных продуктов².

Целью данной работы явилось определение потенциала проектирования трансграничного кластера тяжелой промышленности в условиях Китайской Народной Республики на основе определения допустимой удаленности промышленных зон друг от друга и постановки центрида.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования выступили процессы кластеризации пространства Китайской Народной Республики в контексте определения границ и центрида потенциального трансграничного кластера тяжелой промышленности. В основе аналитической работы лежит отображение пространственного расположения предполагаемых элементов (территорий) кластерного образования в границах

¹ Кучумов А. В., Еремичева П. Ю. Особенности формирования индустриальной кластерной политики в развивающихся странах Азии // π-Economy. 2025. Т. 18. № 2. С. 100–120. <https://doi.org/10.18721/JE.18206>

² Li G., Branstetter L. G. Does «Made in China 2025» work for China? Evidence from Chinese listed firms // NBER Working Paper Series. 2022. Vol. 53. № 6. Р. 105009.

Китая, расчет координат расположения субъектов, входящих в моделируемый кластер, определение степени их равноудаленности друг от друга, определение центральных точек микрокластерных систем в условиях ряда провинций, а также расчет общего центроида трансграничного кластера тяжелой промышленности.

В работе применены следующие методы: анализ статистических данных; картографический анализ; библиографический анализ; систематизация; конкретизация; формализация; контент-анализ; сравнение.

Методология исследования выстроена на двух аспектах. С одной стороны, теоретическая составляющая, которая охарактеризована методами и способами преобразования ранее собранных данных, с другой – практический аспект, основанный на апробированных способах организации расчетной части данной работы. Преимущественно это основано на предыдущем опыте проведения аналогичных исследований, что во многом повлияло на проведение комплексной оценки географико-отраслевого потенциала построения кластера тяжелой промышленности в условиях Китая.

В качестве основных источников информации использованы картографические данные, научные труды российских и зарубежных авторов. Так, например, один из ключевых исследователей, чьи труды учтены в процессе проработки вопроса – В. Л. Квинт. В его работах можно проследить взаимосвязь конкурентных преимуществ, ценностных ориентиров и приоритетов стратегического управления системами, а также подчеркнуть специфику динамики развития человеческого потенциала в рамках промышленного сектора^{3,4}. Не менее цен-

ными работами в контексте формирования выводов по данному исследованию являлись труды зарубежных ученых, среди которых J. Fang⁵, D. Guo, K. Jiang, C. Xu, X. Yang⁶, C. Jin, C. Fan, Y. Gong, X. Huang⁷. Следует выделить узконаправленные исследования D. Guo, K. Jiang, C. Xu, X. Yang, которые проведены на основе панельных данных и позволили оценить ряд закономерностей при формировании разных видов кластерных образований и аффектов на рост и снижение экономического неравенства территорий, повлиявших на оценку результатов данной работы⁸.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Не стоит исключать, что в условиях рассматриваемого государства прослеживается ряд факторов, влияние которых можно трактовать как негативное относительно индустриального развития и применения кластерного подхода в промышленном секторе. Среди них: институциональные барьеры, ограниченная мобильность рабочей силы, недостаточно развитый рынок капитала и др.⁹ Кроме того, опыт кластеризации индустриального пространства Китая позволил выявить ряд закономерностей, которые во многом связаны как с неравномерностью экономического развития провинций, так и со спецификой предпринимательского рынка¹⁰. Так, например, провинции, в которых значения показателей развитости бизнес-среды сравнительно низкие, демонстрируют различия в прочности и масштабе деятельности кластерных образований. Не менее значимыми метриками следует считать рыночный потенциал, исторические предпосылки, плотность населения. Примечательно также, что легкие отрасли промышленности более

³ Квинт В. Л. Концепция стратегирования. Т. 2. СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2022. 164 с. <https://elibrary.ru/CDMBHK>

⁴ Оценка человеческого потенциала в стратегировании промышленных регионов России / В. Л. Квинт [и др.] // Экономика промышленности. 2025. Т. 18. № 4. 459–471. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1564>

⁵ A new particle swarm optimization algorithm for outlier detection: Industrial data clustering in wire arc additive manufacturing / J. Fang [et al.] // IEEE Transactions on Automation Science and Engineering. 2024. Vol. 21. № 2. P. 1244–1257. <https://doi.org/10.1109/TASE.2022.3230080>

⁶ Clustering, growth, and inequality in China / D. Guo [et al.] // SSRN Electronic Journal. 2017. P. 1–47. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3159741>

⁷ An analysis of spatial changes in the manufacturing industry in China's three major urban clusters from 2015 to 2019 using POI data / C. Jin [et al.] // Scientific Reports. 2025. Vol. 15. № 1. P. 7401. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-90373-w>

⁸ Clustering, growth, and inequality in China / D. Guo [et al.] // SSRN Electronic Journal. 2017. P. 1–47. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3159741>

⁹ Гринев С. А., Квинт В. Л. Формирование стратегических приоритетов промышленного развития РФ как инновационный фактор преодоления кризисных периодов // Экономика промышленности. 2023. Т. 16. № 3. С. 275–283. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-3-275-283>

¹⁰ Clustering, growth, and inequality...

подвержены кластеризации, поскольку наименее ресурсозатратны¹¹. Однако в разные периоды приоритеты меняются, что определяет относительные преимущества экономики. Стоит прояснить, что тяжелый сектор промышленности для Китая в современной действительности считается более приоритетным из-за масштабов производства, урбанизации, роста спроса на промышленные товары, а также числа трудоустроенных¹².

В границах Китая на 2024 г. в совокупности в категории трудоустроенных отмечено порядка 734,39 млн человек, среди них около 29 % рабочих в промышленном секторе. При этом соотношение трудоустроенных в категориях легкой и тяжелой промышленности не выявлено в процентном соотношении. Однако допустимо предполагать, что 29 % от 734,39 млн составляет 212,97 млн рабочих мест, тогда как по информации Китайской Федерации легкой промышленности на 2024 г. удалось выяснить, что около 17,92 млн рабочих мест отведено под данную категорию^{13,14,15}. Отсюда следует, что 195,05 млн рабочих мест могут быть отнесены к категории тяжелой промышленности.

Для последующих расчетов рассмотрен показатель числа занятых в тяжелой промышленности Китая в весовом эквиваленте для наиболее точного распределения. Следует предположить, что при среднем весе человека в 62 кг, значение метрики, необходимой для учета в формуле составит порядка 12 093,1 млрд тонн. Соответственно, при делении данного показателя на общее число провинций для получения условного значения, применимого к территориям, включенным в перечень территорий для организации кластерной системы,

удается выяснить, что около 525,786 млн тонн приходится на одну провинцию.

Следует конкретизировать, что весовой коэффициент количества рабочих в тяжелой промышленности необходимо делить на число промышленных центров (городов, городских округов и т. п.) в границах конкретной или нескольких провинций, в зависимости от количества этих центров. Следовательно, уместно проводить первичные расчеты по поиску точек определения центроидов микрокластеров, учитывая значения показателя по числу выявленных производственных территорий в черте соседствующих провинций. Прежде всего, данное условие введено, принимая во внимание сравнительно небольшое количество производственных центров внутри таких провинций, как, например Цзянси, Сычуань, Фуцзянь, Хэнань, Шаньси и т. д. (табл. 1^{16,17}).

Анализируя табличные значения, необходимо подчеркнуть, что данные в столбце *X* характеризовались как широта при расчете расстояния от исходной точки относительно каждой промышленно развитой территории, тогда как числовые значения в столбцах *Y* – долгота. Определяя другие категории, стоит отметить, что под обозначением *Q* понимался относительный вес группы трудоустроенных в секторе тяжелой промышленности в расчете на конкретные территории, рассматриваемые в процессе исследования. Данный индикатор с одной стороны, позволил определить целесообразность распределения промышленных точек внутри кластерного объединения относительно друг друга, а с другой – позволил обратить внимание на внутриструктурный баланс или его отсутствие.

¹¹ Хворостяная А. С., Квант В. Л. Разработка и реализация региональной стратегии: основные этапы и приоритеты // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2025. Т. 28. № 3. С. 25–34. <https://elibrary.ru/QRDAZZ>

¹² Entrepreneurship and industrial clusters / X. Zhu [et al.] // Small Business Economics. 2018. Vol. 52. № 3. P. 595–616. <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9974-3>

¹³ Textor C. Distribution of the workforce across economic sectors in China from 2014 to 2024 // Statista. URL: https://www.statista.com/statistics/270327/distribution-of-the-workforce-across-economic-sectors-in-china/?srltid=AfmBOoqfQdcCAhOqFNkxq_pzM9QhLLplLfX7 (дата обращения: 04.08.2025).

¹⁴ Навигация по изменяющемуся рынку труда Китая в 2025 году // Made in China. URL: https://insights.made-in-china.com/ru/Navigating-China-s-Evolving-Labor-Market-in-2025_hTuGKkZIJDa.html (дата обращения: 04.08.2025).

¹⁵ Легкая промышленность Китая с 2021 по 2024 год росла устойчивыми темпами. // Russian News. URL: <https://russian.news.cn/20251007/2cc7e27cd6904d99a4e7f6260dac9e25/c.html> (дата обращения: 04.08.2025).

¹⁶ Составлена автором на основе данных статьи: Роль географического фактора в проектировании кластеров сферы туристских услуг / Л. В. Хорева [и др.] // Профессорский журнал. Серия: Рекреация и туризм. 2024. № 2. С. 51–60. <https://elibrary.ru/QZRPPIP>

¹⁷ Составлена автором на основе данных сайта: Конструктор карт «Яндекс». URL: <https://yandex.ru/map-constructor> (дата обращения: 04.08.2025).

Таблица 1. Координаты промышленных центров, включенных в расчеты границ кластерного образования

Table 1. Coordinates of industrial centers within the cluster

№	Промышленные центры	X, км	Y, км	Q, тонн	Центр		Координаты центра	
					X центр	Y центр	X, км	Y, км
Город центрального подчинения Шанхай								
1	Минъхан	1447	845	131,44	190202	111071	190202	111071,87
2	Фэнсянь	1477	922	131,44	194145	121193	194145	121193,212
3	Цзядин	1447	978	131,4	190202	128554	190202	128554,188
4	Цзиньшань	1545	978	131,44	203084	128554	203084	128554,188
				525,78	777634	489373	777634	0
Провинция Цзянсу								
5	Дунхай	1185	912	40,44	47921	36881	47921	36881,28
6	Сюйчжоу	1047	865	40,44	42340	34980	42340	34980,6
7	Куньшань	1449	571	40,44	58597	23091	58597	23091,24
8	Нанкин Гаочунь	1204	615	40,44	48689	24870	48689	24870,6
9	Тайчжоу	1344	656	40,44	54351	26528	54351	26528,64
10	Синхуа	1331	644	40,44	53825	26043	53825	26043,36
11	Чжанцзяган	1454	602	40,44	58799	24344	58799	24344,88
12	Чанчжоу	1344	603	40,44	54351	24385	54351	24385,32
13	Нанкин	1214	611	40,44	49094	24708	49094	24708,84
14	Наньтун	1454	607	40,44	58799	24547	58799	24547,08
15	Тайцан	1442	633	40,44	58314	25598	58314	25598,52
16	Уси	1384	515	40,44	55968	20826	55968	20826,6
17	Яньчен	1332	681	40,44	53866	27539	53866	27539,64
				525,72	694921	344346	694921	0
Провинция Чжэцзян								
18	Цзинъху	611	732	75,11	45892	54980	45892	54980,52
19	Вэньчжоу	734	604	75,11	55130	45366	55130	45366,44
20	Юнкан	657	728	75,11	49347	54680	49347	54680,08
21	Ханчжоу	688	903	75,11	51675	67824	51675	67824,33
22	Тайчжоу	801	702	75,11	60163	52727	60163	52727,22
23	Цзяшань	752	958	75,11	56482	71955	56482	71955,38
24	Хэнань	1	1421	75,11	75,11	106731	75,11	106731,31
				525,77	318766	454265	318766	0
Провинция Фуцзянь								
25	Цзиньцзян	1333	415	75,11	100121	31170	100121	31170,65
Провинция Шэньси								
26	Сиань	297	1466	75,11	22307	110111	22307	110111,26
Провинция Аньхой								
27	Данту	1306	1169	75,11	98093	87803	98093	87803,59
28	Цзинсянь	1280	1096	75,11	96140	82320	96140	82320,56
29	Уху	1320	1140	75,11	99145	85625	99145	85625,4
30	Тунлин	1230	1104	75,11	92385	82921	92385	82921,44
31	Мааньшань	1344	1183	75,11	100947	88855	100947	88855,13
				525,77	609142	568808	609142	0

Продолжение таблицы 1 / Continuation of the Table 1

№	Промышленные центры	X, км	Y, км	Q, тонн	Центр		Координаты центра	
					X центр	Y центр	X, км	Y, км
Провинция Гуандун								
32	Шэньчжень	769	1297	47,79	36750	61983	36750	61983,63
33	Фошань	692	1364	47,79	33070	65185	33070	65185,56
34	Гуанчжоу	712	1373	47,79	34026	65615	34026	65615,67
35	Чжуншань	716	1292	47,79	34217	61744	34217	61744,68
36	Юньфу	601	1341	47,79	28721	64086	28721	64086,39
37	Цзянмэнь	712	1311	47,79	34026	62652	34026	62652,69
Провинция Хэбэй								
38	Таншань	1328	3222	47,79	63465	153979	63465	153979,4
39	Цанчжоу	1116	2989	47,79	53333	142844	53333	142844,3
40	Чжанцзякоу	923	3232	47,79	44110	154457	44110	154457,3
41	Цанчжоу	1144	3112	47,79	54671	148722	54671	148722,5
42	Ваньцюань	876	3208	47,79	41864	153310	41864	153310,3
				525,69	458258	1134582	458258	0
Принципия Шаньдун								
43	Гуанжао	2009	2946	47,79	96010	140789	96010	140789,34
44	Цзинань	1817	2635	47,79	86834	125926	86834	125926,65
45	Чаньи	2007	2601	47,79	95914	124301	95914	124301,79
46	Линьцин	1664	2575	47,79	79522	123059	79522	123059,25
Принципия Шаньси								
47	Тайюань	1341	2660	47,79	64086	127121	64086	127121,4
48	Датун	1476	2974	47,79	70538	142127	70538	142127,46
49	Синьчжоу	1397	2726	47,79	66762	130275	66762	130275,54
Принципия Ляонин								
50	Шэньян	2510	3120	47,79	119952	149104	119952	149104,8
51	Далянь	2324	2927	47,79	111064	139881	111064	139881,33
Принципия Цзянси								
52	Ганьчжоу	1569	1334	47,79	74982	63751	74982	63751,86
53	Юйшань	1903	1729	47,79	90944	82628	90944	82628,91
				525,69	956612	1348968	956612	0
Принципия Хэнань								
54	Шанцю	2165	1934	87,63	162613	145262	162613	145262,74
55	Циньян	1808	2005	87,63	135798	150595	135798	150595,55
Принципия Хунань								
56	Чэнчжоу	1809	967	87,63	135874	72631	135873	72631,37
Принципия Сычуань								
57	Гуанхань	966	1548	87,63	72556	116270	72556	116270,28
58	Паньчжихуа	600	1064	87,63	45066	79917	45066	79917,04
Внутренняя Монголия								
59	Баотоу	1520	2594	87,63	114167	194835	114167	194835,34
				525,78	777102	886114	777102	886114,56

Расчеты координат элементов промышленного кластера КНР и его центроидов воспроизводятся на основе формул 1 и 2:

$$X_{\text{центроид}} = \frac{\sum((x_1 \times Q) + (x_2 \times Q) \dots (x_7 \times Q))}{\sum Q} \quad (1)$$

где $X_{\text{центроид}}$ – определение широты центроида кластерного объединения; $x_1, x_2 \dots x_7$ – значения широты отдельных элементов кластера; $\sum Q$ – суммарный учтенный вес группы рабочих на предприятиях в секторе тяжелой промышленности.

$$Y_{\text{центроид}} = \frac{\sum((y_1 \times Q) + (y_2 \times Q) \dots (y_7 \times Q))}{\sum Q} \quad (2)$$

где $Y_{\text{центроид}}$ – определение широты центроида кластерного объединения; $y_1, y_2 \dots y_7$ – значения широты отдельных элементов кластера; $\sum Q$ – суммарный учтенный вес группы рабочих на предприятиях в секторе тяжелой промышленности.

При расчете точек расположения элементов кластерного образования относительно друг друга стоит подразумевать, что географические системы координат не могут рассматриваться в плоском измерении, поэтому при пересчете данных значения могут отличаться от представленных в исследовании, несмотря на аналогичность подобранных локаций.

При расчете координат для дальнейшего определения общего центроида кластерного образования необходимо отметить опорные точки на карте, от которых будет производиться подсчет расстояния до конкретного субъекта в границах каждой провинции или другой территории. Исходная точка должна быть определена для того, чтобы задать вектор в процессе вычисления центральной точки, провести начальную инициализацию будущей структуры и учесть масштаб этой структуры и форму

при хаотичном разбросе потенциальных элементов. Более того, точка отсчета играет важную роль в качестве критерия определения общих и отличающихся черт как микрокластеров, являющихся составными частями основной системы, так и отдельных его потенциальных элементов¹⁸. Соответственно, удалось выявить, что наиболее приемлемые точки отступа следующие: Шанхай (Чунцзо); Цзянсу (Гуйян); Чжэцзян (Шэньчжень); Фуцзянь, Шэньси, Аньхой (Ханой, Вьетнам); Гуандун, Хэбэй (Хошимин, Вьетнам); Шаньдун, Шаньси, Ляонин, Цзянси (Бангкок, Таиланд); Хэнань, Хунань, Сычуань, Внутренняя Монголия (Янгон) (рис. 1^{19,20}).

Уместно рассматривать центроиды и алгоритмы построения кластерных образований на основе заданной точки как набор объектов, сгруппированных вокруг этой точки. Однако, в данной работе кластеризация исходит от обратного: через поиск точки расположения центроида в зависимости от расчетов на основании координат объектов, составляющих кластер. В классическом понимании кластеризации единый массив объектов предполагалось разделить на группы в зависимости от признаков деления, тогда как в агломерационной кластеризации практика объединения отдельных объектов и микросистем в целостную является иерархической, предполагая построение древовидной структуры образования²¹. Подобная схема разрашивания кластерной системы может также быть определена через подход «bottom-up», который уделяет внимание для рассмотрения каждого объекта или зоны по отдельности, а затем в процессе последовательного объединения до момента достижения цельного кластера²².

Анализируя карту, на которой отображены точки локализации ключевых промышленных центров,

¹⁸ Does determination of initial cluster centroids improve the performance of K-means clustering algorithm? Comparison of three hybrid methods by genetic algorithm, minimum spanning tree, and hierarchical clustering in an applied study / S. Pourahmad [et al.] // Computational and Mathematical Methods in Medicine. 2020. Vol. 2020. № 1. P. 636857. <https://doi.org/10.1155/2020/7636857>

¹⁹ Роль географического фактора...

²⁰ Конструктор карт «Яндекс»...

²¹ Еремичева П. Ю., Карпова Г. А. Современные подходы в развитии внутреннего туризма Китая // Научные исследования молодых ученых: новая экономика и тренды в устойчивом развитии: сборник материалов XII международной науч.-практ. конф. молодых ученых, Санкт-Петербург, 2025. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2025. С. 60–62. <https://elibrary.ru/RRIMWM>

²² Frattini F., Prodi G. Industrial clusters in China: Policy tools for further and more balanced development // European Review of Industrial Economics and Policy. 2012. № 5. P. hal-03469549.

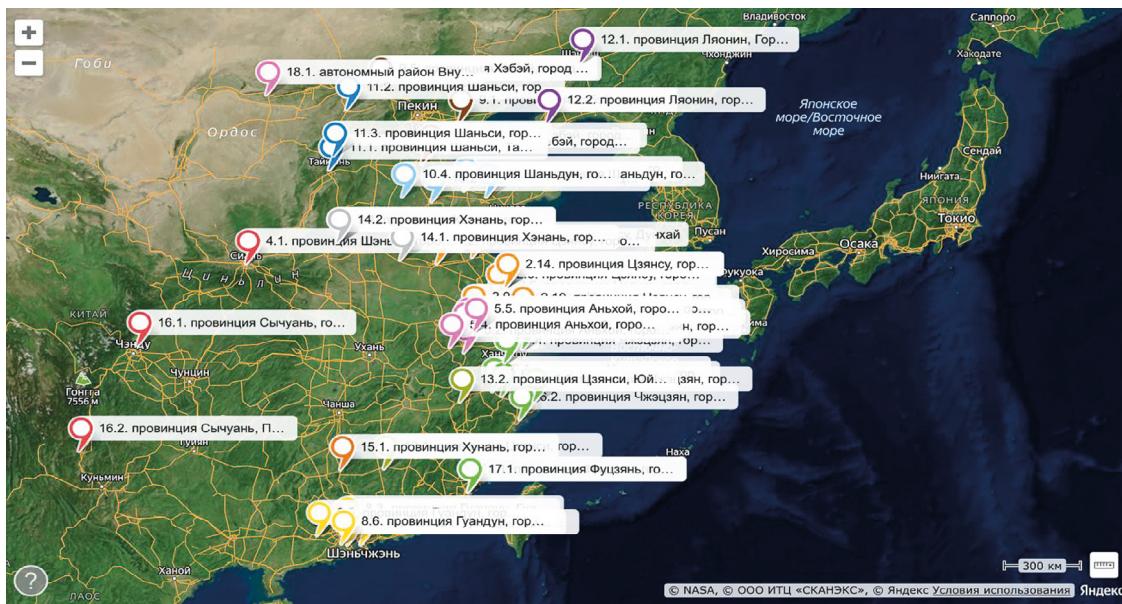


Рис. 1. Границы расположения промышленных центров Китайской Народной Республики на интерактивной карте

Fig. 1. Interactive map of China's industrial centers

включенных в предполагаемую структуру китайского кластера тяжелой промышленности, следует обратить внимание на ряд пространственных и стратегических закономерностей, свойственных государству²³. Например, для Китая характерна сконцентрированность производств тяжелой и обрабатывающей промышленности в границах столиц провинций (Нанкин, Ханчжоу, Гуанчжоу, Цзинань, Тайюань, Сиань, Шэньян и др.), а также на близлежащих экономически благоприятных территориях. В условиях провинций, таких как Цзянсу или Хэбэй, промышленная агломерация характеризовалась рассредоточением в зависимости от территории и относительных преимуществ²⁴. В совокупности стратегирование пространственного развития с уче-

том преимуществ кластерного подхода в Китае имеет весьма стандартную основу, учитывая фактический уровень²⁵. Кластерные образования, в том числе в тяжелой промышленности, могут формироваться как под воздействием рыночных сил, так и вследствие государственного вмешательства, основанного на инициативах создания особой экономической зоны и целевых проектах²⁶. Однако следует подчеркнуть, что ярко выраженные тенденции также наблюдались. В частности, в Китае распространена структура «ядро-периферия», которая отличается уровнями взаимосвязанности элементов кластера и делится на зону тесно взаимодействующих основных элементов и на зону дополнительных элементов, связь которых менее плотная^{27,28}.

²³ Spatial distribution characteristics and driving factors of little giant enterprises in China's megacity clusters based on random forest and MGWR / J. Duan [et al.] // Land. 2024. Vol. 13. № 7. P. 1105. <https://doi.org/10.3390/land13071105>

²⁴ An analysis of spatial...

²⁵ Geographic concentration of industries in Jiangsu, China: A spatial point pattern analysis using micro-geographic data / X. Zhang [et al.] // The Annals of Regional Science. 2021. Vol. 66. P. 439–461. <https://doi.org/10.1007/s00168-020-01026-x>

²⁶ Zeng G., Hu Y., Zhong Y. Industrial agglomeration, spatial structure and economic growth: Evidence from urban cluster in China // Heliyon. 2023. Vol. 9. № 9. P. e19963. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19963>

²⁷ Spatial agglomeration of China's forest products manufacturing industry: Measurement, characteristics and determinants / Z. Chen [et al.] // Forests. 2021. Vol. 12. № 8. P. 1006. <https://doi.org/10.3390/f12081006>

²⁸ Geographic clusters, regional productivity and resource reallocation across firms: Evidence from China / D. Guo [et al.] // Research Policy. 2023. Vol. 52. № 2. P. 104691. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104691>

Так, далее представлена сводная таблица 2^{29,30}, в которой отражены X и Y координаты первичных центроидов, а также результат расчета искомого центра китайского промышленного кластера.

Рассчитав предположительные точки центроидов микрокластеров в рамках выделенных провинций на основании координат расположения промышленных территорий, необходимо рассмотреть возможность определения общего центроида кластерного образования. Следует обратить внимание на то, что место расположения общего центроида рассчитано по аналогичной схеме. На интерактивной карте расставлены точки, обозначающие центры микрокластеров в соответствии с полученными ранее числовыми данными. Следующий шаг предполагал постановку опорной точки, в качестве которой определен городской округ Куньмин на юго-западе Китая, так как данная территория расположена в оптимальной близости от предполагаемого кластера. Затем произведен перерасчет координат по осям X и Y относительно опорной точки с целью нахождения оптимальной зоны расположения общего центроида кластера (рис. 2^{31,32}).

Важно понимать, что существует необходимость сопоставлять данные, полученные в результате расчетов точки расположения общего центроида на основании значений первичных центроидов, а также данные, выведенные при его перерасчете с учетом появления опорной точки. С одной стороны, этот аспект связан с оценкой качества процесса кластеризации, поскольку изначально потенциальные элементы кластерного образования распределены по ряду небольших кластеров для простоты и эффективности определения в дальнейшем общего центроида. Соответственно, расстояние между центральными точками этих микрокластеров в определенном смысле служит показателем их идентичности, так как близкое их расположение друг к другу свидетельствовало о низком уровне различия. С другой – необходимо обновлять показатели расположения центральных точек кластерных образований, так как вычисление новых координат позволяет наиболее точно выявить среднюю точку относительно элементов системы, также как и определять полезность перемещения центроида относительно средних точек микрокластеров (рис. 3^{33,34}).

Таблица 2. Расчеты точек расположения центроидов микрокластеров и общего центроида с учетом новой исходной точки

Table 2. Locating microcluster centroids and the general centroid based on the new starting point

№ зоны	X, км	Y, км	Q, тонн	Центр распределения потоков рабочей силы		Координаты центра	
				X центр	Y центр	X, км	Y, км
1	1899	655	525,786	998467,61	344389,83	998467,614	344389,830
2	1711	802	525,786	899619,84	421680,37	899619,846	421680,372
3	1772	572	525,786	931692,79	300749,59	931692,792	300749,592
4, 5, 6	1449	706	525,786	761863,91	371204,91	761863,914	371204,916
7, 8	1206	580	525,786	634097,91	304955,88	634097,916	304955,880
9, 10, 11, 12	1463	1306	525,786	769224,91	686676,51	769224,918	686676,516
13, 14, 15, 16	740	769	525,786	389081,64	404329,43	389081,640	404329,434
			3680,500	5384048,60	2833986,50	5384048,640	0
Центройд	1462,86	770				1462,860	770,00

²⁹ Роль географического фактора...

³⁰ Конструктор карт «Яндекс»...

³¹ Роль географического фактора...

³² Конструктор карт «Яндекс»...

³³ Роль географического фактора...

³⁴ Конструктор карт «Яндекс»...

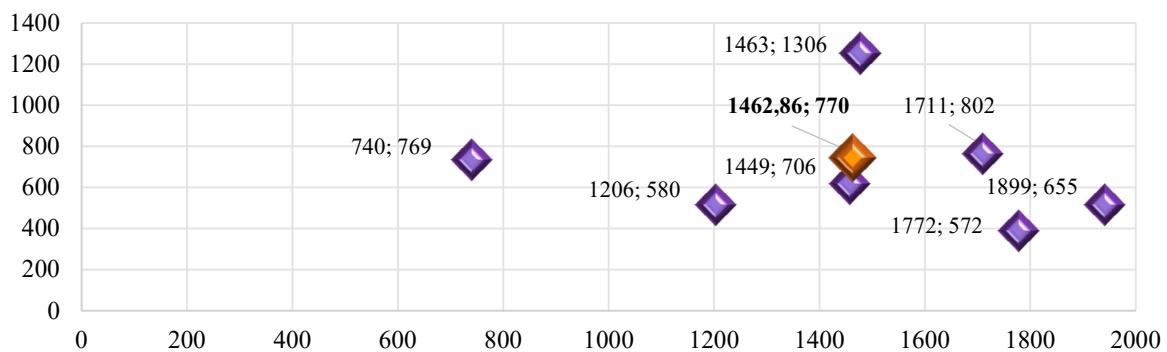


Рис. 2. Визуализация точек расположения центроидов потенциального кластера тяжелой промышленности в Китайской Народной Республике

Fig. 2. Centroids of the potential heavy industry cluster in China: Visualization

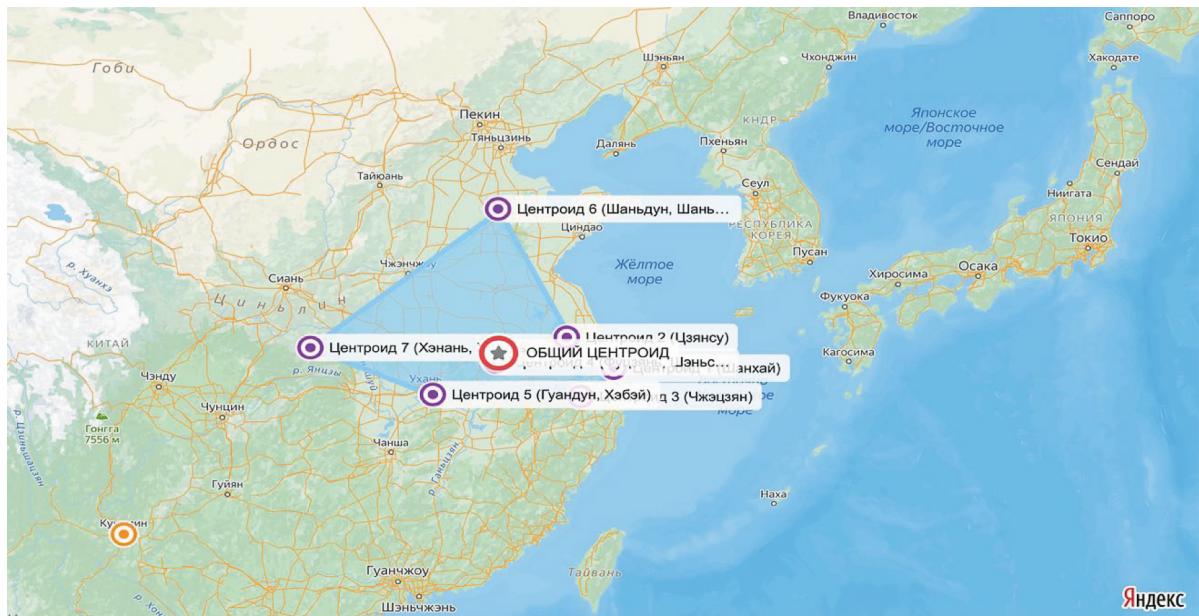


Рис. 3. Проекция точек расположения центроидов китайского кластера тяжелой промышленности на карте

Fig. 3. Centroids of the potential heavy industry cluster in China: Map

Другая причина применения данного способа поиска общего центроида китайского промышленного кластера раскрывалась в стремлении обойти вероятность достижения локального оптимума (незэффективного решения, которое снизит действенность таких алгоритмов, как, например, k-means), добиться наиболее точного расчета конечного кла-

терного образования, принимая во внимание отсутствие возможности проведения анализа в трехмерном пространстве³⁵. Более того, осуществление кластеризации промышленного пространства Китая с учетом ранее подсчитанных координат центроидов микрокластеров позволило масштабировать результаты^{36,37}.

³⁵ A new particle...

³⁶ Pandey K. K., Shukla D. NDPD: An improved initial centroid method of partitional clustering for big data mining // Journal of Advances in Management Research. 2023. Vol. 20. № 1. P. 1–34. <https://doi.org/10.1108/jamr-07-2021-0242>

³⁷ Wang J., Saxena A., Sintunavarat W. An empirical study on initializing centroid in K-means clustering for feature selection // International Journal of Software Science and Computational Intelligence. 2021. Vol. 13. № 1. P. 1–16. <https://doi.org/10.4018/IJSSCI.2021010101>

Результаты обнаружения основного центроида китайского промышленного кластера стали основой для прототипирования системы через выявление общих характеристик группы объектов и центроидов первоначально сложившихся образований³⁸. Например, среди подобных характеристик можно выделить^{39,40,41,42}:

- высокую пространственную концентрацию. Центр кластерной системы располагается в зоне наивысшей концентрации производственных зон, среди общего набора элементов;
- автокорреляционные тенденции в пространстве. Центроид, располагающийся вблизи географически сгруппированных зон, позволяет подчеркивать пространственные связи между потенциальными элементами;
- доминирующий пласт кластерных элементов может быть определен при помощи зоны локализации рассчитанного центроида, который помогает определять тенденции диверсификации промышленного рынка Китая.

Таким образом, результаты расчета границ и центральной точки кластерного образования, рассматриваемого как потенциальный механизм поддержки одного из наиболее развивающихся секторов экономики Китая, могут служить основанием для оптимизации промышленного планирования в перспективе, так как заблаговременное моделирование кластеров с учетом распределения предприятий в рамках конкретной территории обеспечило наглядное понимание возможностей размещения новых инфраструктурных элементов, протяжения новых

цепей поставок и др.^{43,44,45,46} Не менее важный аспект заключался в теоретической оценке эффективности землепользования за счет прогнозирования местоположения будущих кластерных объединений и повышения видимости потенциала снижения уровня несоответствия между административными барьерами граничащих провинций⁴⁷.

ВЫВОДЫ

Применение картографического анализа в решении задач стратегирования кластеризации территорий способствовало наиболее эффективному определению границ потенциальных локальных и межрегиональных устойчивых систем. Прежде всего, данное исследование в области кластеризации промышленности позволило косвенно подтвердить классические теории о распределении ресурсов и оптимизации транспортно-логистических систем, представленные в трудах таких ученых, как В. Лаунхардт и А. Вебер. В определенном смысле это прослеживалось в части выявления закономерностей размещения кластера в допустимой удаленности от ресурсных территорий и определения факторов влияния на распределение структурных элементов кластера тяжелой промышленности.

Безусловно, полезность данного исследования предопределена рядом факторов положительного влияния на рост промышленного сектора и эффективность встраивания кластерного подхода в систему территориального планирования развития Китая. В числе основных факторов можно отметить культурно-исторический контекст, промышленную базу,

³⁸ Nguyen S. D. Centroid-based clustering validity: Method and application to quantification of optimal cluster-data space // Soft Computing. 2024. Vol. 28. P. 10853–10872. <https://doi.org/10.1007/s00500-024-09871-0>

³⁹ Spatial-temporal analysis of industrial heat and productivity in China / J. Lai [et al.] // Applied Geography. 2022. Vol. 138. P. 102618. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102618>

⁴⁰ Квинт В. Л., Трачук А. В., Дзгоев В. Д. Стратегирование национальных и региональных инновационных систем: Дайджест мировых практик для государственного и муниципального управленческого персонала. М.: Бюджет, 2021. 199 с. <https://doi.org/10.34829/KARO.978-5-6046414-0-8>

⁴¹ Yan M., Li Q., Song Y. Spatial and temporal distribution characteristics and influential mechanisms of China's industrial landscape based on geodetector // Land. 2024. Vol. 13. № 6. P. 746. <https://doi.org/10.3390/land13060746>

⁴² An identification of industrial functional zones based on NLP: Evidence from online commercial registration data / M. Yuanting [et al.] // Sage Open. 2023. Vol. 13. № 1. <https://doi.org/10.1177/21582440231153854>

⁴³ Квинт В. Л. Концепция стратегирования...

⁴⁴ Geographic clusters, regional...

⁴⁵ An analysis of spatial...

⁴⁶ Geographic concentration of industries...

⁴⁷ A model to analyze industrial clusters to measure land use efficiency in China / Y. Cui [et al.] // Land. 2024. Vol. 13. № 7. P. 1070. <https://doi.org/10.3390/land13071070>

плотность населения, качество ведения земельной политики, транспортно-логистические схемы и инновационный потенциал. Вместе с тем, учет результатов научно-исследовательских трудов в этой области в перспективе требует скрупулезности в решении

вопросов, связанных с рядом трудностей, таких как региональное неравенство, риски, связанные с недостаточным опытом внедрения устойчивых практик, рост плотности научно-исследовательских структур и перераспределение финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

- Гринев С. А., Квинт В. Л. Формирование стратегических приоритетов промышленного развития РФ как инновационный фактор преодоления кризисных периодов // Экономика промышленности. 2023. Т. 16. № 3. С. 275–283. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-3-275-283>
- Еремичева П. Ю., Карпова Г. А. Современные подходы в развитии внутреннего туризма Китая // Научные исследования молодых ученых: новая экономика и тренды в устойчивом развитии: сборник материалов XII международной науч.-практ. конф. молодых ученых, Санкт-Петербург, 2025. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2025. С. 60–62. <https://elibrary.ru/RRIMWM>
- Квинт В. Л. Концепция стратегирования. Т. 2. СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2022. 164 с. <https://elibrary.ru/CDMBHK>
- Квинт В. Л., Трачук А. В., Дзгоев В. Д. Стратегирование национальных и региональных инновационных систем: Дайджест мировых практик для государственного и муниципального управленческого персонала. М.: Бюджет, 2021. 199 с. <https://doi.org/10.34829/KARO.978-5-6046414-0-8>
- Кучумов А. В., Еремичева П. Ю. Особенности формирования индустриальной кластерной политики в развивающихся странах Азии // π -Economy. 2025. Т. 18. № 2. С. 100–120. <https://doi.org/10.18721/JE.18206>
- Оценка человеческого потенциала в стратегировании промышленных регионов России / В. Л. Квинт [и др.] // Экономика промышленности. 2025. Т. 18. № 4. 459–471. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1564>
- Роль географического фактора в проектировании кластеров сферы туристских услуг / Л. В. Хореева [и др.] // Профессорский журнал. Серия: Рекреация и туризм. 2024. № 2. С. 51–60. <https://elibrary.ru/QZRPIP>
- Хворостяная А. С., Квинт В. Л. Разработка и реализация региональной стратегии: основные этапы и приоритеты // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2025. Т. 28. № 3. С. 25–34. <https://elibrary.ru/QRDAZZ>
- A model to analyze industrial clusters to measure land use efficiency in China / Y. Cui [et al.] // Land. 2024. Vol. 13. № 7. P. 1070. <https://doi.org/10.3390/land13071070>
- A new particle swarm optimization algorithm for outlier detection: Industrial data clustering in wire arc additive manufacturing / J. Fang [et al.] // IEEE Transactions on Automation Science and Engineering. 2024. Vol. 21. № 2. P. 1244–1257. <https://doi.org/10.1109/TASE.2022.3230080>
- An analysis of spatial changes in the manufacturing industry in China's three major urban clusters from 2015 to 2019 using POI data / C. Jin [et al.] // Scientific Reports. 2025. Vol. 15. № 1. P. 7401. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-90373-w>
- An identification of industrial functional zones based on NLP: Evidence from online commercial registration data / M. Yuanting [et al.] // Sage Open. 2023. Vol. 13. № 1. <https://doi.org/10.1177/21582440231153854>
- Clustering, growth, and inequality in China / D. Guo [et al.] // SSRN Electronic Journal. 2017. P. 1–47. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3159741>

Does determination of initial cluster centroids improve the performance of K-means clustering algorithm?

Comparison of three hybrid methods by genetic algorithm, minimum spanning tree, and hierarchical clustering in an applied study / S. Pourahmad [et al.] // Computational and Mathematical Methods in Medicine. 2020. Vol. 2020. № 1. P. 636857. <https://doi.org/10.1155/2020/7636857>

Entrepreneurship and industrial clusters / X. Zhu [et al.] // Small Business Economics. 2018. Vol. 52. № 3. P. 595–616. <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9974-3>

Frattini F., Prodi G. Industrial clusters in China: Policy tools for further and more balanced development // European Review of Industrial Economics and Policy. 2012. № 5. P. hal-03469549.

Geographic clusters, regional productivity and resource reallocation across firms: Evidence from China / D. Guo [et al.] // Research Policy. 2023. Vol. 52. № 2. P. 104691. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104691>

Geographic concentration of industries in Jiangsu, China: A spatial point pattern analysis using micro-geographic data / X. Zhang [et al.] // The Annals of Regional Science. 2021. Vol. 66. P. 439–461. <https://doi.org/10.1007/s00168-020-01026-x>

Li G., Branstetter L. G. Does «Made in China 2025» work for China? Evidence from Chinese listed firms // NBER Working Paper Series. 2022. Vol. 53. № 6. P. 105009.

Nguyen S. D. Centroid-based clustering validity: Method and application to quantification of optimal cluster-data space // Soft Computing. 2024. Vol. 28. P. 10853–10872. <https://doi.org/10.1007/s00500-024-09871-0>

Pandey K. K., Shukla D. NDPD: An improved initial centroid method of partitional clustering for big data mining // Journal of Advances in Management Research. 2023. Vol. 20. № 1. P. 1–34. <https://doi.org/10.1108/jamr-07-2021-0242>

Spatial agglomeration of China's forest products manufacturing industry: Measurement, characteristics and determinants / Z. Chen [et al.] // Forests. 2021. Vol. 12. № 8. P. 1006. <https://doi.org/10.3390/f12081006>

Spatial distribution characteristics and driving factors of little giant enterprises in China's megacity clusters based on random forest and MGWR / J. Duan [et al.] // Land. 2024. Vol. 13. № 7. P. 1105. <https://doi.org/10.3390/land13071105>

Spatial-temporal analysis of industrial heat and productivity in China / J. Lai [et al.] // Applied Geography. 2022. Vol. 138. P. 102618. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102618>

Wang J., Saxena A., Sintunavarat W. An empirical study on initializing centroid in K-means clustering for feature selection // International Journal of Software Science and Computational Intelligence. 2021. Vol. 13. № 1. P. 1–16. <https://doi.org/10.4018/IJSSCI.2021010101>

Yan M., Li Q., Song Y. Spatial and temporal distribution characteristics and influential mechanisms of China's industrial landscape based on geodetector // Land. 2024. Vol. 13. № 6. P. 746. <https://doi.org/10.3390/land13060746>

Zeng G., Hu Y., Zhong Y. Industrial agglomeration, spatial structure and economic growth: Evidence from urban cluster in China // Heliyon. 2023. Vol. 9. № 9. P. e19963. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19963>

REFERENCES

- Chen Z, Zhu H, Zhao W, Zhao M. Spatial agglomeration of China's forest products manufacturing industry: Measurement, characteristics and determinants. Forests. 2021;12(8):1006. <https://doi.org/10.3390/f12081006>
- Cui Y, Niu Y, Ren Y, Zhang S, Zhao L. A model to analyze industrial clusters to measure land use efficiency in China. Land. 2024;13(7):1070. <https://doi.org/10.3390/land13071070>

- Duan J, Zhao Z, Xu Y, You X, Yang F, et al. Spatial distribution characteristics and driving factors of little giant enterprises in China's megacity clusters based on random forest and MGWR. *Land*. 2024;13(7):1105. <https://doi.org/10.3390/land13071105>
- Eremicheva PYu, Karpova GA. Sovremenny'e podxody' v razvitiu vnutrennego turizma Kitaya [Modern approaches to the development of domestic tourism in China]. Scientific research of young scientists: New economy and trends in sustainable development: Collection of materials of the XII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, St. Petersburg, 2025. Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Economics; 2025. P. 60–62. (In Russ.) <https://elibrary.ru/RRIMWM>
- Fang J, Wang Z, Liu W, Lauria S, Zeng N, et al. A new particle swarm optimization algorithm for outlier detection: Industrial data clustering in wire arc additive manufacturing. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*. 2024;21(2):1244–1257. <https://doi.org/10.1109/TASE.2022.3230080>
- Frattini F, Prodi G. Industrial clusters in China: Policy tools for further and more balanced development. *European Review of Industrial Economics and Policy*. 2012;(5):hal-03469549.
- Grinev SA, Kvint VL. Formation of strategic priorities of industrial development of the Russian Federation as an innovative factor in overcoming crisis periods. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(3):275–283. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-3-275-283>
- Guo D, Jiang K, Xu C, Yang X. Clustering, growth, and inequality in China. *SSRN Electronic Journal*. 2017:1–47. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3159741>
- Guo D, Jiang K, Xu CG, Yang X. Geographic clusters, regional productivity and resource reallocation across firms: Evidence from China. *Research Policy*. 2023;52(2):104691. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104691>
- Jin C, Fan C, Gong Y, Huang X. An analysis of spatial changes in the manufacturing industry in China's three major urban clusters from 2015 to 2019 using POI data. *Scientific Reports*. 2025;15(1):7401. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-90373-w>
- Khoreva LV, Kuchumov AV, Eremicheva PY, Lobakov OP. The role of the geographical factor in the design of clusters in the tourism services sector. *The Professors' Magazine. Recreation and Tourism Series*. 2024;(2):51–60. (In Russ.) <https://elibrary.ru/QZRP1P>
- Khvorostyanaya AS, Kvint VL. Regional strategy development and implementation: Key stages and priorities. *The North and The Market: Forming the Economic Order*. 2025;28(3):25–34. (In Russ.) <https://elibrary.ru/QRDAZZ>
- Kuchumov AV, Eremicheva PYu. Features of formation of industrial cluster policy in developing countries of Asia. *π-Economy*. 2025;18(2):100–120. (In Russ.) <https://doi.org/10.18721/JE.18206>
- Kvint VL, Trachuk AV, Dzgoev VD. Strategirovaniye natsional'nykh i regional'nykh innovatsionnykh sistem: Daydzhest mirovykh praktik dlya gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravlencheskogo personala [Strategizing national and regional innovation systems: A digest of world practices for state and municipal management personnel]. Moscow: Byudzhet; 2021. 199 p. (In Russ.) <https://doi.org/10.34829/KARO.978-5-6046414-0-8>
- Kvint VL, Vlasyuk LI, Novikova IV, Chkhotua IZ. Assessment of human potential in the strategizing of industrial regions of Russia. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(4):459–471. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1564>
- Kvint VL. The concept of strategizing. Vol. 2. St. Petersburg: NWIM RANEPA; 2022. 164 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/CDMBHK>
- Lai J, Zhu J, Chai J, Xu B. Spatial-temporal analysis of industrial heat and productivity in China. *Applied Geography*. 2022;138:102618. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102618>

- Li G, Branstetter LG. Does «Made in China 2025» work for China? Evidence from Chinese listed firms. NBER Working Paper Series. 2022;53(6):105009.
- Nguyen SD. Centroid-based clustering validity: Method and application to quantification of optimal cluster-data space. Soft Computing. 2024;28:10853–10872. <https://doi.org/10.1007/s00500-024-09871-0>
- Pandey KK, Shukla D. NDPD: An improved initial centroid method of partitional clustering for big data mining. Journal of Advances in Management Research. 2023;20(1):1–34. <https://doi.org/10.1108/jamr-07-2021-0242>
- Pourahmad S, Basirat A, Rahimi A, Doostfatemeh M. Does determination of initial cluster centroids improve the performance of K-means clustering algorithm? Comparison of three hybrid methods by genetic algorithm, minimum spanning tree, and hierarchical clustering in an applied study. Computational and Mathematical Methods in Medicine. 2020;2020(1):636857. <https://doi.org/10.1155/2020/7636857>
- Wang J, Saxena A, Sintunavarat W. An empirical study on initializing centroid in K-means clustering for feature selection. International Journal of Software Science and Computational Intelligence. 2021; 13(1):1–16. <https://doi.org/10.4018/IJSSCI.2021010101>
- Yan M, Li Q, Song Y. Spatial and temporal distribution characteristics and influential mechanisms of China's industrial landscape based on geodetector. Land. 2024;13(6):746. <https://doi.org/10.3390/land13060746>
- Yuanting M, Sun Y, Weng F, Xu Y. An identification of industrial functional zones based on NLP: Evidence from online commercial registration data. Sage Open. 2023;13(1). <https://doi.org/10.1177/21582440231153854>
- Zeng G, Hu Y, Zhong Y. Industrial agglomeration, spatial structure and economic growth: Evidence from urban cluster in China. Heliyon. 2023;9(9):e19963. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19963>
- Zhang X, Yao J, Sila-Nowicka K, Song C. Geographic concentration of industries in Jiangsu, China: A spatial point pattern analysis using micro-geographic data. The Annals of Regional Science. 2021;66:439–461. <https://doi.org/10.1007/s00168-020-01026-x>
- Zhu X, Liu Y, He M, Luo D, Wu Y. Entrepreneurship and industrial clusters. Small Business Economics. 2018;52(3):595–616. <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9974-3>

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Автор заявил об отсутствии потенциальных конфликтов интересов в отношении исследования, авторства и / или публикации данной статьи.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ: Еремичева Полина Юрьевна, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия; eremicheva2000@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-0127-3838>

CONFLICT OF INTEREST: The author declared no potential conflict of interest regarding the research, authorship, and/or publication of this article.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR: Polina Yu. Eremicheva, Saint Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, Russia; eremicheva2000@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-0127-3838>