

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Региональное стратегическое планирование

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ПРОВИНЦИАЛЬНЫХ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ КИТАЯ ПО ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Татьяна Юрьевна КУДРЯВЦЕВА ^{a,*},
Хуан ТАО ^b

^a доктор экономических наук, профессор,
Высшая инженерно-экономическая школа,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ),
Санкт-Петербург, Российская Федерация
kudryavtseva_tyu@spbstu.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1403-3447>
SPIN-код: 6096-2504

^b аспирант Высшей инженерно-экономической школы,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ),
Санкт-Петербург, Российская Федерация
william745@mail.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: отсутствует

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 295/2021
Получена 17.05.2021
Получена в
доработанном виде
28.07.2021
Одобрена 10.09.2021
Доступна онлайн
15.11.2021

УДК 004.93

JEL: C38, N95, P25

Ключевые слова:

кластеризация,
экономика Китая,
региональное
развитие,
экономическое
моделирование

Аннотация

Предмет. Основные параметры экономики Китая.

Цели. Группировка регионов Китая по уровню экономического развития.

Методология. Применен метод *k*-средних.

Результаты. Проведена кластеризация регионов Китая по экономическим параметрам. Установлено, что диапазоны, позволяющие включить регион в ту или иную категорию, для каждого экономического параметра различны. Определены четыре категории провинций по темпам роста экономических показателей, даны обоснования по факторам экономического роста.

Выводы. Необходимо классифицировать регионы Китая в целях определения направлений преобразования региональной экономической структуры, что позволит перейти к интенсивной модели развития. Следует разработать рекомендации по равномерному развитию территорий.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

Для цитирования: Кудрявцева Т.Ю., Тао Х. Кластеризация провинциальных административных районов Китая по экономическим показателям // Региональная экономика: теория и практика. – 2021. – Т. 19, № 11. – С. 2014 – 2033.
<https://doi.org/10.24891/re.19.11.2014>

Введение

В активно развивающейся экономике Китая, расположенного на большой территории и обладающего наибольшими трудовыми ресурсами, существуют проблемы неравномерности территориального развития. В данной статье будут предложены и применены инструмент и методика кластеризации регионов Китая (а именно – провинциальных административных районов) по экономическим параметрам, что позволит проанализировать факторы регионального развития и разработать рекомендации по обеспечению равномерного развития территорий.

Продолжая исследовать региональную экономику Китая, мы в данной статье выполняем кластерный анализ на основе экономических показателей, которые мы использовали для анализа факторов, влияющих на экономический рост страны, на основе модели Солоу [1]. В целях кластеризации провинциальных административных районов Китая применены следующие экономические параметры:

- средний прирост ВВП;
- средний прирост инвестиций в основной капитал;
- средний прирост численности занятых;
- средний прирост фискальных расходов на образование;
- средний прирост местных финансовых расходов на науку и технику.

Материалы и методы исследования

В исследовании применен метод кластеризации k -средних [2]. Рассмотрим кратко его математическое и алгоритмическое описание.

Метод k -средних – это метод кластерного анализа, целью которого является разделение m наблюдений (из пространства R^n) на k кластеров, при этом каждое наблюдение относится к тому кластеру, к центру (центроиду) которого оно ближе всего.

В качестве меры близости используется Евклидово расстояние:

$$\rho(x, y) = \|x - y\| = \sqrt{\sum_{p=1}^n (x_p - y_p)^2}, \quad (1)$$

где $x, y \in R^n$.

Итак, рассмотрим ряд наблюдений $(x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(m)}, x^{(j)} \in R^n)$. Метод k -средних разделяет m наблюдений на k групп (или кластеров) ($k \leq m$). Показатель $S = [S_1, S_2, \dots, S_k]$ необходим, чтобы минимизировать суммарное квадратичное отклонение точек кластеров от центроидов этих кластеров:

$$\min \left[\sum_{i=1}^k \sum_{x^{(j)} \in S_i} \|x^{(j)} - \mu_i\|^2 \right], \quad (2)$$

где $x^{(j)} \in R^n, \mu_i \in R^n$, μ_i – центроид для кластера S_i .

Рассмотрим алгоритм кластерного анализа, суть которого заключается в том, что если мера близости до центроида определена, то разбиение объектов на кластеры сводится к определению центроидов этих кластеров. Число кластеров k задается исследователем заранее.

Рассмотрим первоначальный набор k средних (центроидов) $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$ в кластерах $S_1, S_2, \dots, S_k$. На первом этапе центроиды кластеров выбираются случайно или по определенному правилу: например, можно выбрать центроиды, максимизирующие начальные расстояния между кластерами.

Относим наблюдения к тем кластерам, чье среднее (центроид) к ним ближе всего. Каждое наблюдение принадлежит только к одному кластеру, даже если его можно отнести к двум и более кластерам. Затем центроид каждого i -го кластера перечисляется по следующему правилу:

$$\mu_i = \frac{1}{S_i} \sum_{x^{(j)} \in S_i} x^{(j)}. \quad (3)$$

Таким образом, алгоритм k -средних заключается в перечислении на каждом шаге центроида для каждого кластера, полученного на предыдущем шаге. Алгоритм останавливается, когда значения μ_i не меняются:

$$\mu_i^{\text{шаг } t} = \mu_i^{\text{шаг } t+1}.$$

Снова подчеркнем некоторые особенности метода k -средних: в качестве метрики используется Евклидово расстояние; число кластеров заранее неизвестно и выбирается исследователем заранее.

Качество кластеризации зависит от первоначального разбиения¹. Изучив работы по кластеризации экономических параметров^{2, 3} [3], мы установили, что при проведении кластерного анализа известный набор наблюдений рекомендуют делить на четыре кластера. Таким образом, в данной статье метод кластерного анализа используется для конкретного разделения регионов Китая (31 провинция, город центрального подчинения и автономные районы) в соответствии со средним приростом каждого экономического параметра в период 2008–2018 гг., влияющего на экономический рост. В настоящей статье установлено значение $k = 4$.

Четыре категории провинций определяются следующим образом:

- первая категория – это провинции, города центрального подчинения и автономные районы с наивысшим приростом экономических показателей;
- вторая категория – это провинции, города центрального подчинения и автономные районы с высоким приростом экономических показателей;
- третья категория – это провинции и города центрального подчинения и автономные районы с умеренным приростом экономических показателей;
- четвертая категория – это провинции, города центрального подчинения и автономные районы с более низким приростом экономических показателей.

Инструментом кластерного анализа являлся программный пакет STATA 14.2. Результаты моделирования показали, что диапазоны, позволяющие отнести регион в ту или иную категорию, для каждого экономического параметра различны.

Результаты расчетов и основные выводы по результатам кластеризации

Прирост ВВП является результирующим фактором в модели экономического роста [4], поэтому мы будем использовать этот фактор в качестве основного классификационного параметра при описании кластерного анализа. Исходя из этого, мы анализируем и изучаем вклад и влияние оставшихся факторов по регионам, в числе которых – провинции,

¹Кластеризация: метод k -средних. URL: <http://statistica.ru/theory/klasterizatsiya-metod-k-srednikh/>

²Lanlan L. Empirical Research on Calculation of Contribution Rate of Science and Technology Progress in Provinces in China. *China Population, Resources and Environment*, 2011, no. 4, pp. 55–61.

³Shuang L. Comparative Study on the Regional Competitiveness of Chinese Province Based on the Old and New Methods. Huazhong, Huazhong University of Science & Technology, 2013, pp. 125–141.

различающиеся по темпам экономического роста, а также город центрального подчинения и автономные районы.

Как сказано ранее, диапазоны прироста для каждой категории различны для разных влияющих факторов [5, 6]. Результаты расчетов показывают, что среднегодовой прирост ВВП большинства провинций, городов центрального подчинения и автономных районов Китая превышает среднегодовой прирост ВВП страны в целом (8,12%). Отметим, что среднегодовой прирост ВВП провинций Ляонин, Хэйлунцзян и автономного региона Внутренняя Монголия ниже среднегодового прироста ВВП по стране (*рис. 1*).

Вследствие реформ и проведения политики открытости до настоящего времени экономика Китая быстро развивалась, и уровень жизни радикально изменился, но разрыв между регионами велик. В ряде регионов достигнут высокий уровень жизни, но в некоторых районах бедность еще не преодолена. Неравномерное региональное развитие всегда было основной проблемой для Китая⁴, что доказано статистически (*рис. 2, 3*). Текущее состояние экономического развития Китая характеризуется тем, что разница в доле ВВП между регионами высока на востоке и низка на западе.

В отчете XIX Национального конгресса Коммунистической партии Китая указано, что реализация региональной скоординированной стратегии развития стратегически необходима для построения современной экономической системы⁵ [7]. Скоординированное региональное развитие может сделать экономические связи между регионами более тесными, а в этих условиях разрыв в экономическом и социальном развитии постепенно сокращается и регионы имеют тенденцию к сближению⁶.

Для достижения скоординированного регионального развития ключевым фактором является постоянное сокращение разрыва между отсталыми и развитыми районами и обеспечение сближения темпов экономического роста между регионами⁷. Если темпы экономического роста отсталых

⁴ Zhongying L. Division of China's Economic Region – Division that Based on the Per Capita GDP Curves of all Provinces (Autonomous Regions and Municipalities). Jilin, Northeast Normal University Publ., 2007, p. 7.

⁵ Завацкая Д.С., Чайка Л.А., Журкевич М.В. Кластеризация. Использование кластерной политики. Особенности развития кластеров в Китае. В кн.: Новые горизонты – 2017: сборник материалов Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума. Минск: БНТУ, 2017. Т. 2. С. 53–54.

⁶ Chenglin T., Wenxian J. Regional Coordinated Development: Connotation, Motivation and Mechanism System. *Research on Development*, 2011, no. 1, pp. 14–18.

⁷ Поянова О.С., Краснова Т.Г. Мировой опыт снижения региональной социально-экономической дифференциации // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 1.

районов будут быстрее, региональный разрыв будет постепенно сокращаться. Реализация этой политики отражена на *рис. 2, 3*.

Среднегодовая доля ВВП каждой провинции характеризуется высокими показателями на востоке и низкими на западе, однако характеристики среднегодового прироста ВВП провинций другие: отмечены высокие показатели на западе и низкие на востоке. В период экономических преобразований Китай реализовал ряд региональных скоординированных стратегий развития, таких как «Один пояс – Один путь» [8] и «Экономический пояс реки Янцзы», и добился замечательных результатов. Общая тенденция экономического роста городов Китая в последнее десятилетие характеризовалась высокими темпами на западе и низкими на востоке, что также подтверждает первоначальные результаты скоординированного регионального развития в Китае⁸.

По показателю «среднегодовой прирост инвестиций в основной капитал» можно сделать вывод, что в 24 провинциях, городе центрального подчинения и автономном регионе среднегодовой прирост выше, чем общий среднегодовой прирост в Китае. Среднегодовой прирост инвестиций в основной капитал Китая составляет 14,4% (*рис. 4*).

Рассматривая фактор увеличения числа занятых, следует отметить, что среднегодовые темпы экономического роста китайских провинций, городов и автономных районов не так высоки, как общие темпы роста по стране. Китай является не только страной с самыми богатыми трудовыми ресурсами, но и страной с наибольшим «давлением занятости». Общий среднегодовой прирост количества занятых в Китае составляет 11,27% (*рис. 5*).

Как видно из *рис. 5*, прирост рабочих мест в Китае обеспечивают в основном Северо-Восточный, Восточный и Центральный регионы. Прирост численности занятых в северо-западном регионе является самым быстрым, но не представляет собой главный фактор, решающий проблему занятости в целом.

За последние 25 лет, благодаря экономическому росту, ежегодно создавалось в среднем 13,7 млн рабочих мест. Однако поскольку режим экономического роста Китая постепенно меняется от экстенсивного к интенсивному, роль экономического роста в стимулировании занятости

C. 202–206. URL: <https://doi.org/10.24411/2658-3569-2020-10005>

⁸ Fenglong C. The Evolution Trend of China's Coordinated Regional Development: A Spatial Convergence Analysis. *Finance, Trade and Economics*, 2018, no. 7, pp. 128–143.

значительно ослабла. Это в основном проявляется в большом количестве трудоспособного населения, низком уровне национального образования и заметных противоречиях в сфере занятости.

Рассмотрим факторы, влияющие на развитие занятости. Первый фактор – экономический рост. Из материала научных статей⁹ [9] можно сделать вывод, что увеличение ВВП на 1% может создать почти 1 млн рабочих мест для Китая. Поскольку стабильный экономический рост и полная занятость также являются макроэкономическими целями, то быстрый экономический рост в Китае был обеспечен за счет создания новых рабочих мест, но это фактор экстенсивного развития экономики.

Экономика Китая поддерживала относительно быстрый рост, однако существуют опасения, что экономический рост страны не является устойчивым. Причина в том, что рост производительности в Китае намного медленнее, чем экономический рост. Экономический рост – это не результат повышения производительности, а результат инвестиций в ресурсы. С потреблением ограниченных ресурсов, если Китай не будет активно содействовать устойчивому росту, темпы экономического роста замедлятся. Кроме того, неадекватность рыночного механизма и правовой системы Китая также будет препятствовать развитию экономики [10, 11].

Второй фактор – дисбаланс спроса и предложения труда. Трудность, с которой сталкивается современный рынок труда Китая, заключается в том, что предложение рабочей силы превышает спрос на нее. Но этот избыток предложения является лишь относительным, то есть наблюдается избыток простого предложения рабочей силы. Но с точки зрения развития человеческого капитала Китай испытывает недостаток в предложении. Если технический уровень рабочей силы не улучшится, проблема обеспечения занятости в Китае не будет решена. Для достижения этой цели необходимо ускорить переподготовку рабочей силы и повысить общий уровень ее качества, с тем чтобы работники могли как можно скорее адаптироваться к современным требованиям, удовлетворять потребности производства.

Другой причиной низкого уровня человеческого капитала в Китае является массовый отток квалифицированных специалистов из страны. Китай должен найти способы сохранить эти таланты и создать для них хорошие условия. Китай также должен открыть международный рынок и привлечь талантливых специалистов из-за рубежа.

⁹ Peng H. Application of Fuzzy Clustering Analysis Method on Classification of Economical Districts. *Chinese Scientific Papers Online*, 2018, no. 2, pp. 1–7.

Третий фактор – увеличение фискальных расходов, которое заключается в проведении активной политики, способной стимулировать экономический рост, увеличить государственные инвестиции и создать новые рабочие места. Китай проводит активную налогово-бюджетную политику с 1998 г. и использует увеличение инвестиций для стимулирования экономического роста. Но если полагаться на фискальные расходы для стимулирования экономического роста, то возможны негативные последствия: например, феномен «перегрева инвестиций» может привести к ложному экономическому росту. В результате предложение на рынке превышает спрос, а запасы увеличиваются, в результате чего образуется «экономический пузырь».

Рассмотрим прирост фискальных расходов на образование. Так, в 18 провинциях, в некоторых городах и автономных районах Китая (58% регионов) среднегодовой прирост выше, чем в целом по стране. Общий среднегодовой прирост фискальных расходов на образование в Китае составляет 13,96% (рис. 6).

Как видно из рис. 6, инвестиции в человеческий капитал значительно выросли. Государство все больше внимания уделяет сфере образования в центральных и западных регионах. Это оказывает существенное влияние на сокращение разрыва в экономическом росте между регионами и способствует трансформации экономической структуры в центральных и западных регионах, обеспечивая устойчивый характер ее развития.

Рассмотрим прирост местных финансовых расходов на науку и технику. Так, в 28 провинциях, муниципалитетах и автономных районах Китая (90% регионов) среднегодовые темпы роста выше, чем в целом по стране. Общий среднегодовой прирост местных расходов на науку и технику в Китае составляет 12,74% (рис. 7).

Провинции с более высокими расходами на науку и технику расположены в восточных прибрежных и центральных равнинных районах. Расходы на науку и технику в северо-западных и северных регионах росли относительно медленно. Одна из важных причин заключается в том, что образовательные ресурсы в восточных и центральных регионах более многочисленны, чем в западных и северных. В этих регионах действуют научно-исследовательские институты, сформированы многочисленные исследовательские группы, а достаточные средства позволяют реализовать научно-исследовательские проекты, что привлекательно для талантливых специалистов.

Закключение

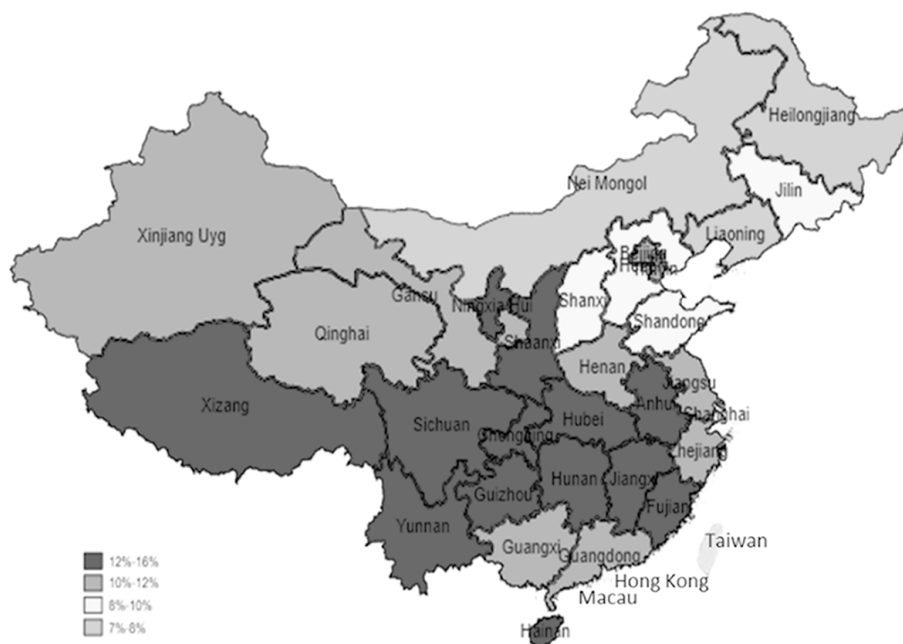
В статье на основе метода k -средних с использованием программного инструмента STATA 14.2 проведена кластеризация 31 провинции, города центрального подчинения и автономных районов Китая по таким экономическим параметрам, как средний прирост ВВП, средний прирост инвестиций в основной капитал, средний прирост численности занятых, средний прирост фискальных расходов на образование, средний прирост местных финансовых расходов на науку и технику. Определены четыре категории провинций по темпам роста показателей, даны обоснования по факторам экономического роста. В рамках дальнейших исследований планируется классифицировать регионы Китая, чтобы определить направления преобразования региональной экономической структуры и создать условия для перехода к интенсивному развитию экономики.

Рисунок 1

Кластеризация среднегодового прироста ВВП в провинциальных административных районах Китая

Figure 1

Clustering of the average annual GDP growth in the provincial administrative regions of China



Примечание. Провинции Тайвань, Гонконг и Макао не включены в расчет.

Источник: авторская разработка

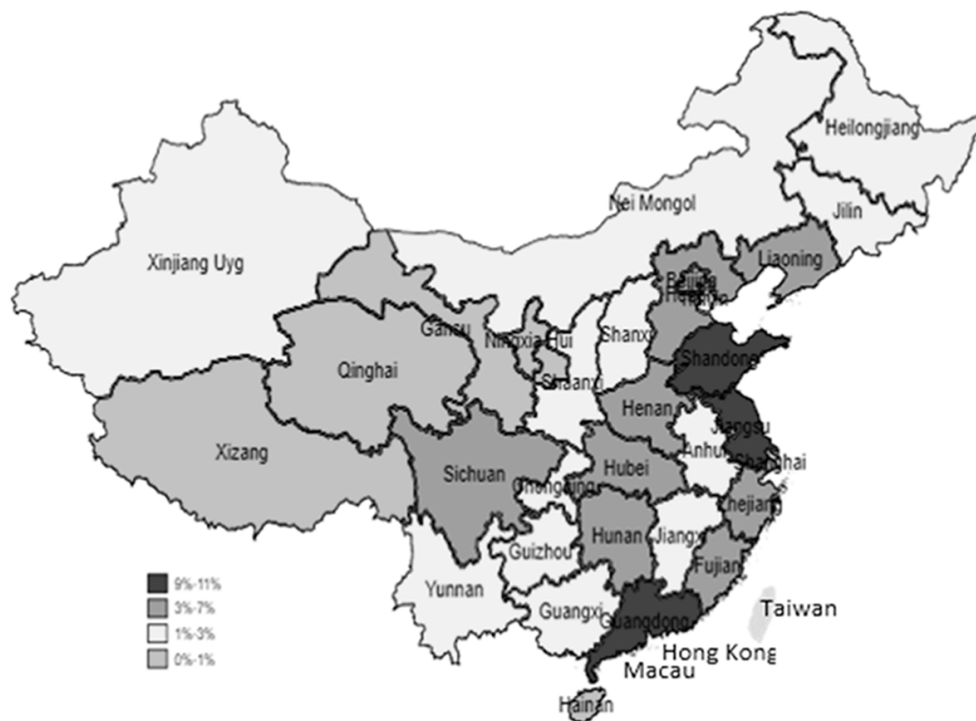
Source: Authoring

Рисунок 2

Сравнение доли ВВП в провинциальных административных районах Китая

Figure 2

Comparison of the GDP percentage in the provincial administrative regions of China



Примечание. Провинции Тайвань, Гонконг и Макао не включены в расчет.

Источник: авторская разработка

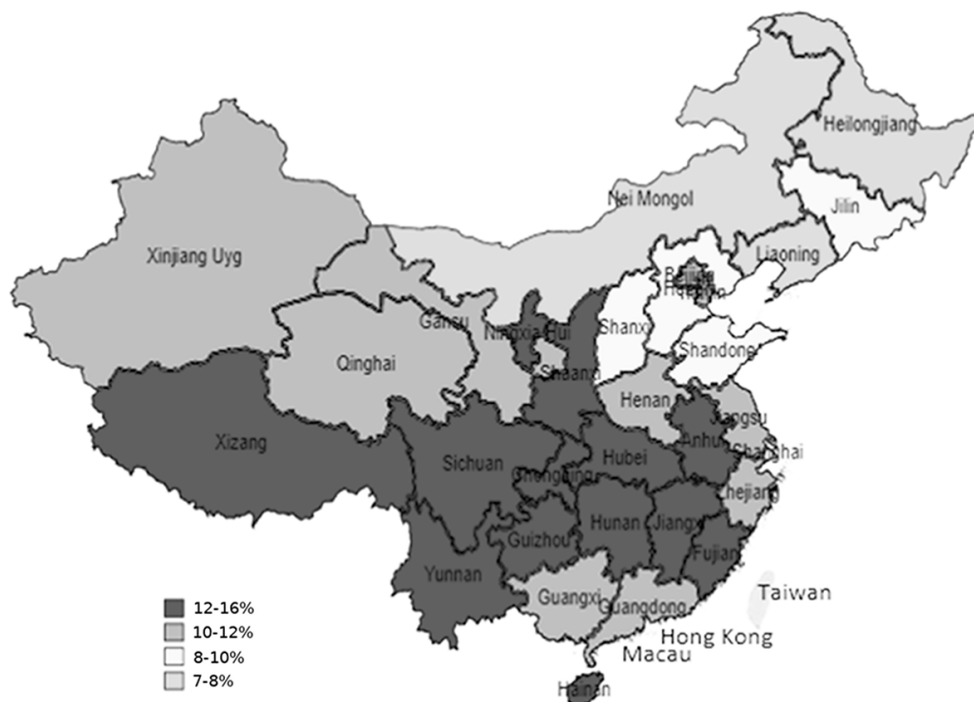
Source: Authoring

Рисунок 3

Сравнение доли среднегодового прироста ВВП в провинциальных административных районах Китая

Figure 3

Comparison of the average annual GDP growth in the provincial administrative regions of China



Примечание. Провинции Тайвань, Гонконг и Макао не включены в расчет.

Источник: авторская разработка

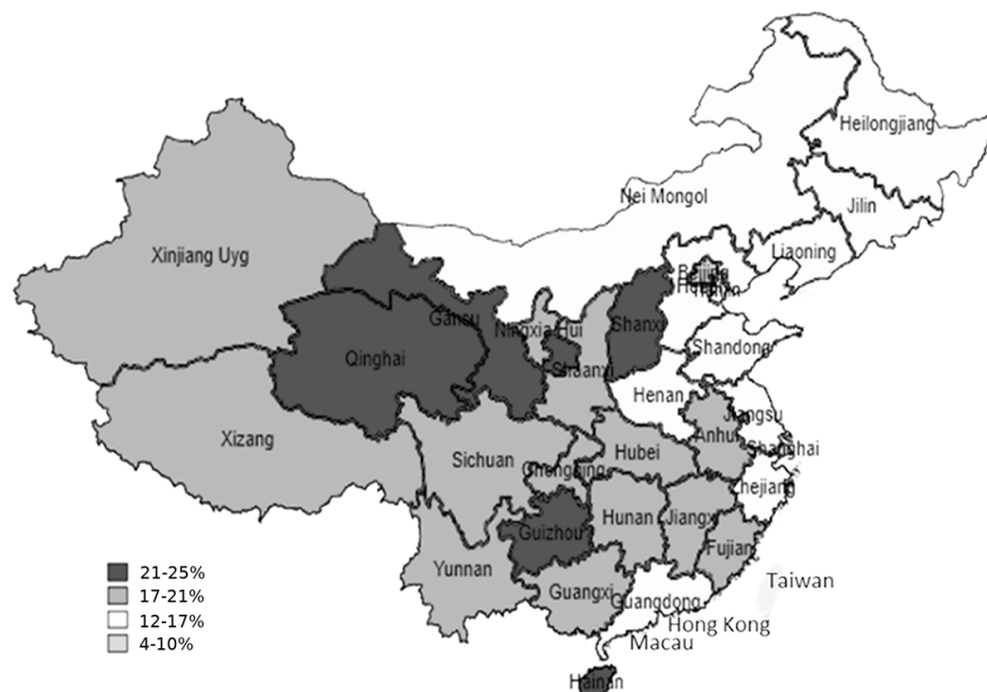
Source: Authoring

Рисунок 4

Кластеризация среднегодового прироста инвестиций в основной капитал в провинциальных административных районах Китая

Figure 4

Clustering of the average annual growth of fixed capital investment in the provincial administrative regions of China



Примечание. Провинции Тайвань, Гонконг и Макао не включены в расчет.

Источник: авторская разработка

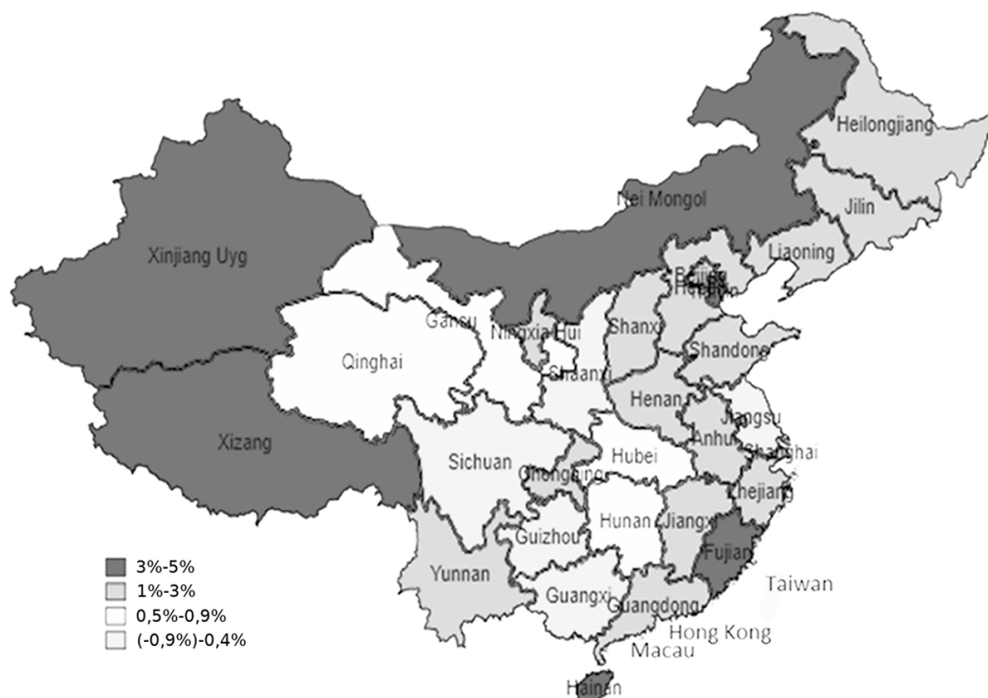
Source: Authoring

Рисунок 5

Кластеризация среднегодового прироста численности занятых в провинциальных административных районах Китая

Figure 5

Clustering of the average annual employment growth in the provincial administrative regions of China



Примечание. Провинции Тайвань, Гонконг и Макао не включены в расчет.

Источник: авторская разработка

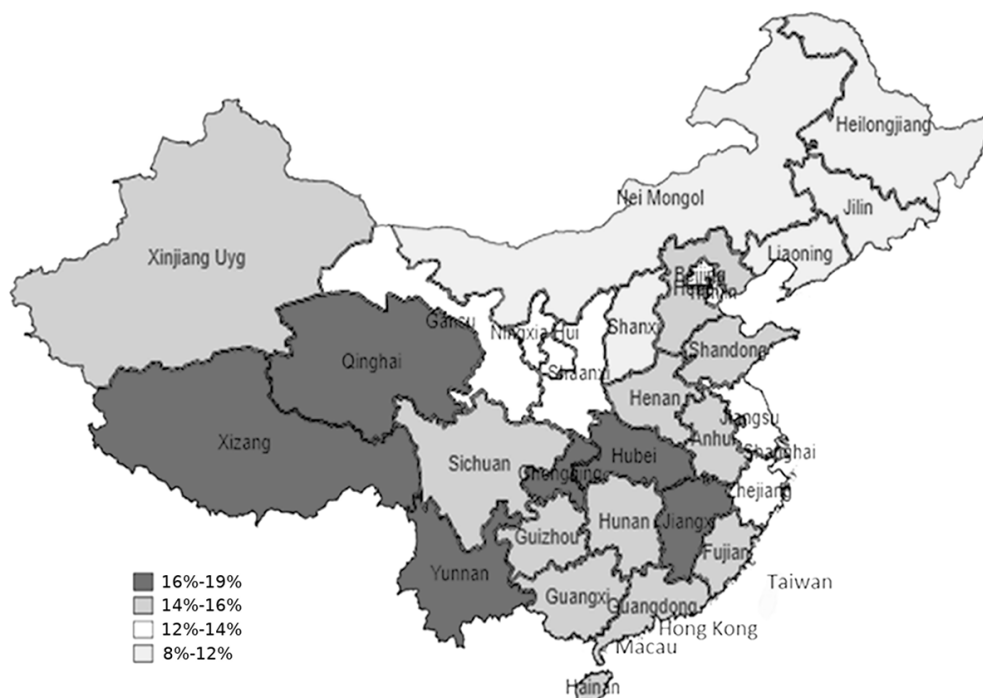
Source: Authoring

Рисунок 6

Кластеризация среднегодового прироста фискальных расходов на образование в провинциальных административных районах Китая

Figure 6

Clustering of the average annual growth of fiscal expenditures on education in the provincial administrative regions of China



Примечание. Провинции Тайвань, Гонконг и Макао не включены в расчет.

Источник: авторская разработка

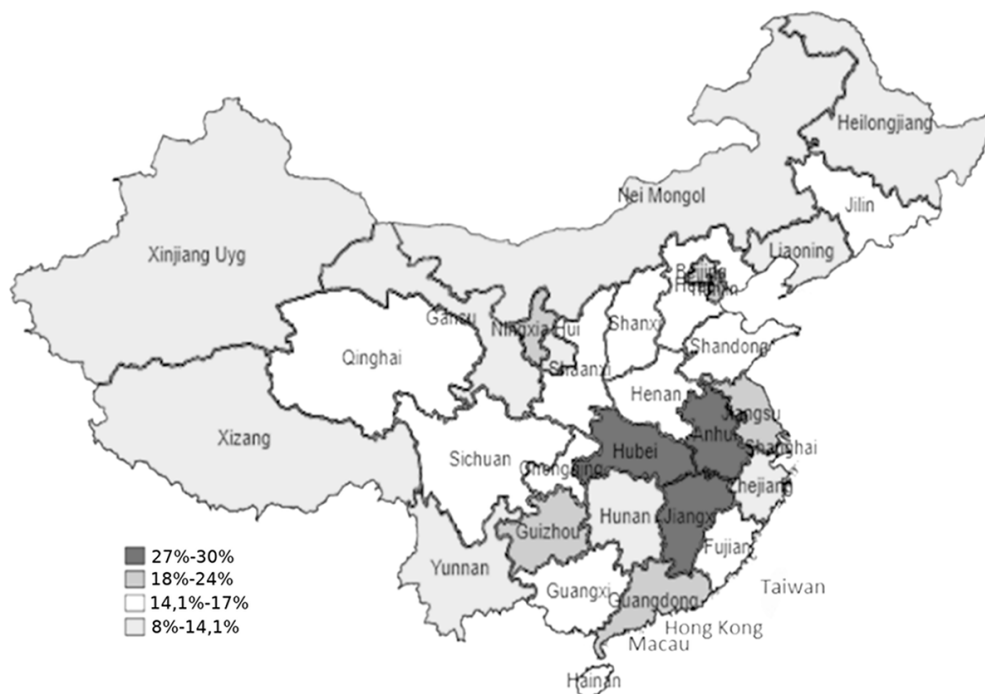
Source: Authoring

Рисунок 7

Кластеризация среднегодового прироста местных финансовых расходов на науку и технику в провинциальных административных районах Китая

Figure 7

Clustering of the average annual growth of local financial expenditures on science and technology in the provincial administrative regions of China



Примечание. Провинции Тайвань, Гонконг и Макао не включены в расчет.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Тао Х., Кудрявцева Т.Ю. Эконометрическое моделирование экономического роста провинций Китая // *Инновации и инвестиции*. 2020. № 8. С. 70–75.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonometricheskoe-modelirovanie-ekonomicheskogo-rosta-provintsiy-kitaya/viewer>
2. Осипова Ю.А., Лавров Д.Н. Применение кластерного анализа методом *k*-средних для классификации текстов научной направленности // *Математические структуры и моделирование*. 2017. № 3. С. 108–121.
URL: <https://doi.org/10.25513/2222-8772.2017.3.108-121>
3. Zhu K.-J., Su S.-H., Li J.-L. Optimal Number of Clusters and the Best Partition in Fuzzy C-mean. *System Engineering Theory and Practice*, 2005,

vol. 25, iss. 3, pp. 52–61.

URL: https://www.researchgate.net/publication/289111549_Optimal_number_of_clusters_and_the_best_partition_in_fuzzy_C-mean

4. *Тяо Х.* Систематизация моделей экономического роста: исторический аспект // Экономика и предпринимательство. 2019. № 10. С. 265–269.
5. *Бабкин А.В.* Тенденции и факторы, обуславливающие кластеризацию в промышленности в условиях цифровой экономики // Естественно-гуманитарные исследования. 2020. № 5. С. 35–43.
URL: <https://doi.org/10.24412/2309-4788-2020-10517>
6. *Бабкин А.В., Алексеева Н.С.* Методика оценки интеллектуального капитала инновационно-активного промышленного кластера в условиях цифровой экономики // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 7. С. 739–749. URL: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-7-739-749>
7. *Бабкин А.В., Ташенова Л.В., Елисеев Е.В.* Цифровой потенциал системообразующего инновационно-активного промышленного кластера: понятие, сущность, оценка // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 12. С. 1324–1334.
URL: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-12-1324-1334>
8. *Пименова А.О.* «Один пояс – Один путь» как глобальный экономический проект Китая // Концепт. 2020. № 5.
URL: <https://doi.org/10.24411/2304-120X-2020-13011>
9. *Кудрявцева Т.Ю., Схведиани А.Е.* Анализ взаимосвязи между кластерной специализацией и валовым региональным продуктом // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2018. Т. 11. Вып. 5. С. 66–73. URL: <https://doi.org/10.18721/JE.11506>
10. *Родионов Д.Г., Кичигин О.Э., Селентьева Т.Н.* Особенности оценки конкурентоспособности инновационного регионального кластера: институциональный подход // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2019. Т. 12. Вып. 1. С. 43–58.
URL: <https://doi.org/10.18721/JE.12104>
11. *Родионов Д.Г., Кудрявцева Т.Ю.* Механизм и принципы формирования кластерной промышленной политики // Инновации. 2018. № 10.

C. 81–87. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-i-printsipy-formirovaniya-klasternoy-promyshlennoy-politiki/viewer>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Regional Strategic Planning

CLUSTERING OF PROVINCIAL ADMINISTRATIVE REGIONS OF CHINA BY ECONOMIC INDICATOR

Tat'yana Yu. KUDRYAVTSEVA ^{a,*},
Huang TAO ^b

^a Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation
kudryavtseva_tyu@spbstu.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1403-3447>

^b Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation
william745@mail.ru
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Article No. 295/2021
Received 17 May 2021
Received in revised
form 28 July 2021
Accepted 10 Sept 2021
Available online
15 November 2021

JEL classification:
C38, N95, P25

Keywords:

clusterization, Chinese
economy, regional
development, economic
modeling

Abstract

Subject. This article considers the key economic parameters of the Chinese economy.

Objectives. The article aims to group the regions of China by economic development level.

Methods. For the study, we used the *k*-means method.

Results. Based on the clustering of China's regions by economic parameter, the article determines the ranges that help subsume a region under a particular category, and describes four categories of provinces according to the growth rates of economic indicators and economic growth factors.

Conclusions. It is necessary to classify the regions of China to determine the areas of transformation of the regional economic structure to ensure the transition to an intensive development model. It is also necessary to develop recommendations for the even and balanced development of regions.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2021

Please cite this article as: Kudryavtseva T.Yu., Huang Tao. Clustering of Provincial Administrative Regions of China by Economic Indicator. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2021, vol. 19, iss. 11, pp. 2014–2033.
<https://doi.org/10.24891/re.19.11.2014>

References

1. Huang T., Kudryavtseva T.Yu. [Econometric modeling of economic growth in China's provinces]. *Innovatsii i investitsii = Innovation and Investment*, 2020, no. 8, pp. 70–75.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonometricheskoe-modelirovanie-ekonomicheskogo-rosta-provintsiy-kitaya/viewer> (In Russ.)

2. Osipova Yu.A., Lavrov D.N. [Application of cluster analysis by the k -means method for the classification of scientific texts]. *Matematicheskie struktury i modelirovanie* = *Mathematical Structures and Modeling*, 2017, no. 3, pp. 108–121. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.25513/2222-8772.2017.3.108-121>
3. Zhu K.-J., Su S.-H., Li J.-L. Optimal Number of Clusters and the Best Partition in Fuzzy C-mean. *System Engineering Theory and Practice*, 2005, vol. 25, iss. 3, pp. 52–61.
URL: https://www.researchgate.net/publication/289111549_Optimal_number_of_clusters_and_the_best_partition_in_fuzzy_C-mean
4. Tao Juan. [Economic growth models systematization: historical aspect]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* = *Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2019, no. 10, pp. 265–269. (In Russ.)
5. Babkin A.V. [The trends and factors causing a clustering in the industry in the conditions of digital economy]. *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya* = *Natural Humanitarian Studies*, 2020, no. (31)5, pp. 35–43. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24412/2309-4788-2020-10517>
6. Babkin A.V., Alekseeva N.S. [A methodology for assessing the intellectual capital of an innovative-active industrial cluster in the context of the digital economy]. *Ekonomika i upravlenie* = *Economics and Management*, 2020, vol. 26, iss. 7, pp. 739–749. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-7-739-749>
7. Babkin A.V., Tashenova L.V., Eliseev E.V. [Digital potential of a systemically important innovation-active industrial cluster: concept, essence, assessment]. *Ekonomika i upravlenie* = *Economics and Management*, 2020, vol. 26, iss. 12, pp. 1324–1334. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-12-1324-1334>
8. Pimenova A.O. [“One Belt – One Road” as China's global economic project]. *Kontsept*, 2020, no. 5. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24411/2304-120X-2020-13011>
9. Kudryavtseva T.Yu., Skhvediani A.E. [Analysis of the relationship between cluster specialization and gross regional product]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo*

universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnic University Journal. Economics, 2018, vol. 11, iss. 5, pp. 66–73. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.18721/JE.11506>

10. Rodionov D.G., Kichigin O.E., Selentieva T.N. [Features of assessing the competitiveness of innovative regional clusters: an institutional approach]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnic University Journal. Economics*, 2019, vol. 12, iss. 1, pp. 43–58. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.18721/JE.12104>
11. Rodionov D.G., Kudryavtseva T.Yu. [Mechanism and principles of cluster industrial policy formation]. *Innovatsii = Innovations*, 2018, no. 10, pp. 81–87. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-i-printsipy-formirovaniya-klasternoy-promyshlennoy-politiki/viewer> (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.