

ЗАКОН ЦИПФА: МЕЖСТРАНОВЫЙ АНАЛИЗ*

Инна Владимировна МАНАЕВА^{a*}, Александра Владимировна КАНИЩЕВА^b

^a кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры мировой экономики, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Российская Федерация
in.manaeva@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4517-7032>
SPIN-код: 3546-8732

^b аспирантка кафедры социальных технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Российская Федерация
black_shadow13@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2960-3844>
SPIN-код: 9471-4901

* Ответственный автор

История статьи:

Получена 14.03.2018
Получена в доработанном виде 25.04.2018
Одобрена 14.05.2018
Доступна онлайн 27.07.2018

УДК 332.13
JEL: R13

Ключевые слова: закон Ципфа, численность населения, межстрановой уровень

Аннотация

Предмет. Статья посвящена актуальной проблеме пространственной экономики – анализу современной системы расселения в городах мира. Представлены эмпирические исследования в зарубежной и отечественной литературе закона Ципфа. Для оценки соответствия современной системы расселения в городах мира правилу «ранг – размер» были выбраны следующие страны: Белоруссия, Бразилия, Великобритания, Египет, Норвегия, Польша, Россия, Турция, США, Франция, Япония.

Цели. Проанализировать выполнение закона Ципфа на межстрановом уровне.

Методология. Методом наименьших квадратов проведен анализ выполнения закона Ципфа для выборки стран.

Результаты. Наиболее близкой к идеальной кривой Ципфа являются системы расселения в городах развивающихся стран (Турция, Польша, Бразилия) и развитых стран (США, Япония). Отрыв между главным *primate city* и последующими по рангу городами является весьма значительным.

Выводы. В Японии и США за обследуемый период отмечается снижение концентрации населения в крупных городах и неравномерное рассеивание по средним и малым. Для Белоруссии характерна тенденция роста концентрации населения в крупных городах. В США и Бразилии столицы являются политическими центрами, а бизнес, промышленное производство сконцентрированы в других городах. В России, Бразилии, США, Франции, Норвегии, Польше, Великобритании, Японии население непропорционально рассеяно по малым и средним городам. В Турции, Египте население сконцентрировано в крупных городах.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2018

Для цитирования: Манаева И.В., Канищева А.В. Закон Ципфа: межстрановой анализ // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2018. – Т. 17, № 7. – С. 1337 – 1351.
<https://doi.org/10.24891/ea.17.7.1337>

На современном этапе развития экономической науки особый интерес представляют закономерности расселения в городах мира. Экономисты и географы пытаются объяснить иерархию системы городов по ряду показателей: численности населения, объему промышленного производства, уровню средней заработной платы и т.д. Понимание, каким образом формируется такая закономерность, под влиянием каких факторов, имеет ли она исключения, позволяет прогнозировать изменения социально-экономической системы. В последние десятилетия для

* Исследование поддержано грантом Президента Российской Федерации, проект № НШ-3175.2018.6.

анализа иерархии городских систем в качестве методического инструментария используют закон Ципфа – распределение городов по правилу «ранг – размер». Помимо определения природы закона Ципфа важными остаются особенности его проявления на разных уровнях агрегирования: межстрановом и региональном.

Целью исследования, результаты которого отражены в статье, является проведение анализа выполнения закона Ципфа на межстрановом уровне.

В 1896 г. В. Парето поднимал проблему неравномерности распределения доходов. Ученый рассматривал распределение благосостояния между регионами и определил, что оно крайне неравномерно: 20% населения владеют 80% блага (богатства), 80% населения – только 20% блага – правило «богатый богатеет» [1]. В 1913 г. Ф. Ауэрбах предложил гипотезу эмпирической зависимости между размером города (численностью его населения) и его рангом в иерархии городов региона или страны [2]:

$$\log R = \log A - \alpha \log P, \quad (1)$$

где R – ранг города от 1 до n ;

A – константа;

α – показатель Парето;

P – численность населения города.

Впоследствии положение Ф. Ауэрбаха было усовершенствовано Д. Ципфом. Термин «закон Ципфа» предусматривает, что в пределах территории распределение по размеру города подчиняется распределению Парето с индексом, равным единице. Другое определение закона Ципфа заключается в том, что если крупные города ранжировать по убыванию численности их населения, то отношение численности двух городов будет обратно пропорционально отношению их рангов (правило «ранг – размер» или «степенной закон»):

$$P = K / R^q \quad (2)$$

или

$$P = K R^q \quad (3)$$

или

$$\log P = \log R - q \log R, \quad (4)$$

где P – численность населения города;

K – константа;

R – ранг города

q – коэффициент Ципфа (когда показатель равен единице, распределение размера города соответствует закону Ципфа).

Путем математических преобразований определим взаимосвязь формул (1) и (4): $q = 1 / \alpha$. Когда $\alpha \rightarrow$ бесконечность, $q \rightarrow 0$ и размеры городов равны.

Ввиду того, что закон Ципфа в зарубежных исследованиях нашел широкое применение для городов, некоторые ученые стремятся обеспечить теоретическое обоснование данного закона. Основопологающим принципом теоретических моделей является то, что в промышленно развитых странах города концентрируют не только значительную часть населения, но и экономическую активность, а городская структура является результатом динамичного взаимодействия экономической деятельности и процесса роста городов. Данные модели демонстрируют, что экономические изменения, экзогенные факторы (кризисные факторы, инновации) способствуют изменениям в распределении размера городов. В результате проведенных исследований К. Габаикс [3] получил следующие выводы: «шоки роста» действуют независимо и одинаково, оказывают влияние на коммунальные услуги как положительно, так и отрицательно. Миграция рабочих происходит в городах с более высокой заработной платой, которая в равновесии приравнивает заработную плату, скорректированную на коммунальные услуги. Принимая фиксированное число городов и постоянную отдачу от масштаба для технологии производства, ученый показывает, что все

города демонстрируют одинаковые ожидаемые темпы роста и отклонения от ожидаемого роста скорости наблюдаются случайным нормальным распределением, размеры городов следуют закону Ципфа. Если в городской системе появятся новые города, то только распределение размеров городов верхнего хвоста будет следовать закону Ципфа.

Например, Е. Росси-Хансберг и М. Райт [4] предложили модель городского роста, основанную на экзогенных шоках производительности, которые характерны для каждой отрасли производства. При возникновении подобного шока, увеличивается объем производства и, следовательно, размеры городов, специализирующихся в этой отрасли.

В свою очередь Ж. Дюрантон [5] определил, что случайные инновационные шоки в городах могут привести к распределению по размерам городов, которые следуют закону Ципфа. В его модели город представляет собой совокупность отраслей промышленности, и отрасли перемещаются в города с высоким уровнем инновационного развития.

Автор работы [6] моделирует распределение размера города с использованием иерархического подхода, основанного на теории центрального места. В этой модели различия в размерах городов возникают из-за неоднородности в масштабах производства товаров. Если распределение масштабов экономики меняется, то распределение по размерам городов под центральной иерархией места демонстрирует степенной закон.

В свою очередь Я. Мансури и Л. Гулиас [7] разработали модель на основе пространственных агентов для создания системы городов, которая демонстрирует статистические свойства закона Ципфа. Когда агенты обладают свойствами ограниченной рациональности и максимальной гетерогенности, их миграция в городские районы не всегда порождает распределение размера города по закону Ципфа.

Эмпирический анализ закона Ципфа проводился в основном на городских системах

США и Китая. Закон Ципфа нашел подтверждение в работах [3, 8–11].

В работах [12–15] распределение размеров городов не подчиняется закону Ципфа. Следует выделить группу ученых, которые заключили, что размер городского распределения может эволюционировать от закона Ципфа в разные периоды [16–18].

Рассмотрим исследования некоторых российских ученых по данному вопросу. Так, Е.А. Коломак, анализируя закон Ципфа применительно к российским городам, заключила: из стабильности распределения размера городов следует, что допустимы колебания численности населения отдельных городов, однако это не сопровождается увеличением (или сокращением) неоднородности в урбанистической системе и процессами концентрации (или деконцентрации) городского населения [19].

Анализируя территориальное распределение населения в Приволжском федеральном округе, В.В. Андреев, В.Ю. Лукиянова, Е.Н. Кадышев заключили, что в этом федеральном округе закон Ципфа не выполняется, что свидетельствует о неравновесном характере распределения населения по поселениям. Также ученые выявили, что в Республике Башкортостан и в Пермском крае имеются кластеры из четырех крупных городов, для которых выполняется закон Ципфа [20].

Закон Ципфа представляют собой выражение степенного закона. В эмпирической литературе для оценки экспоненты степенной функции используется метод наименьших квадратов. Его преимущество заключается в том, что он дает визуальные критерии согласно закону

$$\ln rank = A - K \ln size,$$

где $\ln rank$ – логарифм ранга города;

K – параметр распределения, оценочный коэффициент Ципфа, который дает наклон линейной зависимости между размером города и городским рангом;

$\ln size$ – численность населения города.

Закон Ципфа соблюдается при условии $K = 1$, то есть самый большой город в k раз больше k -го по величине города. При $K < 1$ наблюдается концентрация населения в крупных городах; при $K > 1$ – население непропорционально сильно рассеяно по малым и средним городам.

При проведении исследований с использованием закона Ципфа важным является определение размера выборки:

- необходимо использовать фиксированное количество городов (например, 100 городов в выборке);
- следует определить пороговый уровень показателя (например, города с численностью населения больше 100 тыс. чел.).

Для оценки соответствия современной системы расселения в городах мира правилу «ранг – размер» нами были выбраны следующие страны: Белоруссия, Бразилия, Великобритания, Египет, Норвегия, Польша, Россия, Турция, США, Франция, Япония. В выборке стран проанализированы данные о численности населения в 80 крупных городах (кроме Франции, для которой удалось получить статистические данные только по 39 городам). Были построены графики, демонстрирующие проявление закон Ципфа.

В результате тестирования закона Ципфа на межстрановом уровне были получены данные, которые отображены в *табл. 1*. Графики, отражающие проявление закономерности «ранг – размер» (закон Ципфа) в выборке стран, представлены на *рис. 1*.

Наибольший рост показателя наблюдается в Японии и США, что свидетельствует о снижении концентрации населения в крупных городах и неравномерном рассеивании по средним и малым. Снижение коэффициента Ципфа отмечается в Белоруссии, что демонстрирует тенденцию роста концентрации населения в крупных городах. В остальных обследуемых странах изменения показателя незначительны, что позволяет

сделать вывод о стабильности городских систем.

Наиболее близкими к идеальной кривой Ципфа являются системы расселения в городах развивающихся стран – Турции, Польши, Бразилии, развитых стран – США, Японии. Целесообразно подчеркнуть, что в данных странах отрыв между главным *primate city* и последующими по рангу городами является весьма значительным. В большинстве стран *primate city* является столица, исключения представляют Бразилия (Бразилия на 3-м месте), США (Вашингтон на 20-м месте). Можно предположить, что в Бразилии и США столицы являются политическими центрами, а бизнес, промышленное производство сконцентрированы в других городах.

Коэффициент Ципфа выше единицы в России, Бразилии, США, Франции, Норвегии, Польше, Великобритании, Японии, что свидетельствует о непропорциональном рассеивании населения по малым и средним городам. В Турции, Египте коэффициент Ципфа меньше единицы, таким образом, в данных странах население сконцентрировано в крупных городах. Необходимо отметить, что федеративная форма устройства, площадь территории, разнообразие климатических условий в России определяют уникальную особенность распределения населения. В связи с чем считаем, что оценку размещения городов целесообразно проводить в границах регионов и федеральных округов.

Отметим, что по всем обследуемым странам R^2 имеет высокие значения, что подтверждает достоверность проведенного анализа.

Проведенный анализ позволяет сделать ряд выводов.

Наиболее близкой к идеальной кривой Ципфа являются системы расселения Турции, Польши, Бразилии, США, Японии.

В Японии и США за обследуемый период отмечается снижение концентрации населения в крупных городах и неравномерное

рассеивание по средним и малым. Для Белоруссии характерна тенденция роста концентрации населения в крупных городах.

В США и Бразилии столицы являются политическими центрами, а бизнес и производство сконцентрированы в других

городах. В России, Бразилии, США, Франции, Норвегии, Польше, Великобритании, Японии население непропорционально рассеяно по малым и средним городам. В Турции, Египте население сконцентрировано в крупных городах.

Таблица 1

Динамика коэффициента Ципфа для обследуемых стран

Table 1

Trends in the Zipf's coefficient for the surveyed countries

Страна	1991 г.	2016 г.
Япония	0,9	1,4
Турция	0,9	0,9
Египет	0,9	0,9
Белоруссия	0,9	0,78
Франция	0,9	1,34
Норвегия	0,9	1,19
Польша	0,9	1,24
Россия	0,9	1,3
Великобритания	0,9	1,3
Бразилия	0,9	1,14
США	0,9	1,36

Источник: City Population. URL: <http://www.citypopulation.de>

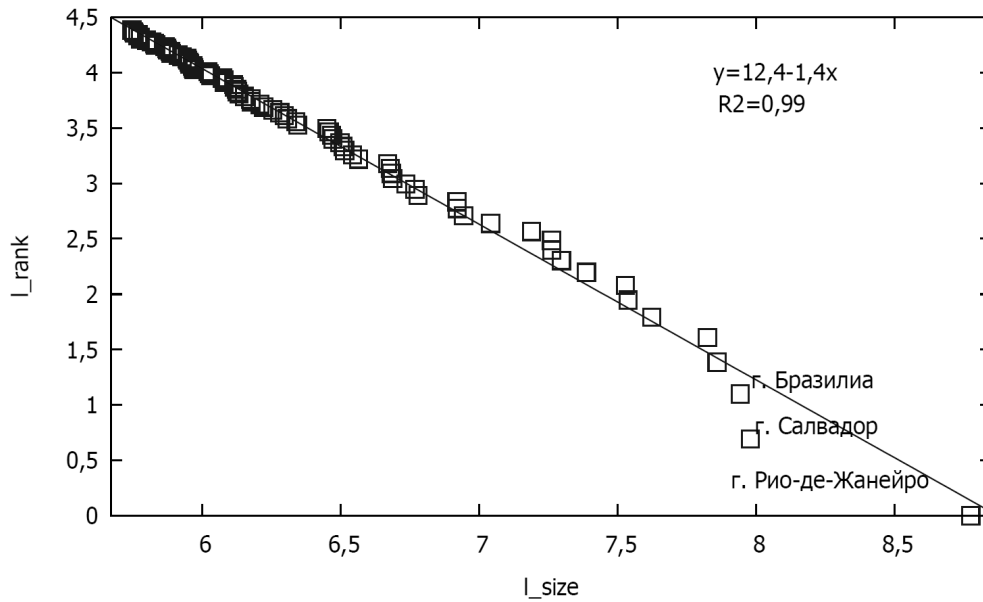
Source: City Population. URL: <http://www.citypopulation.de>

Рисунок 1

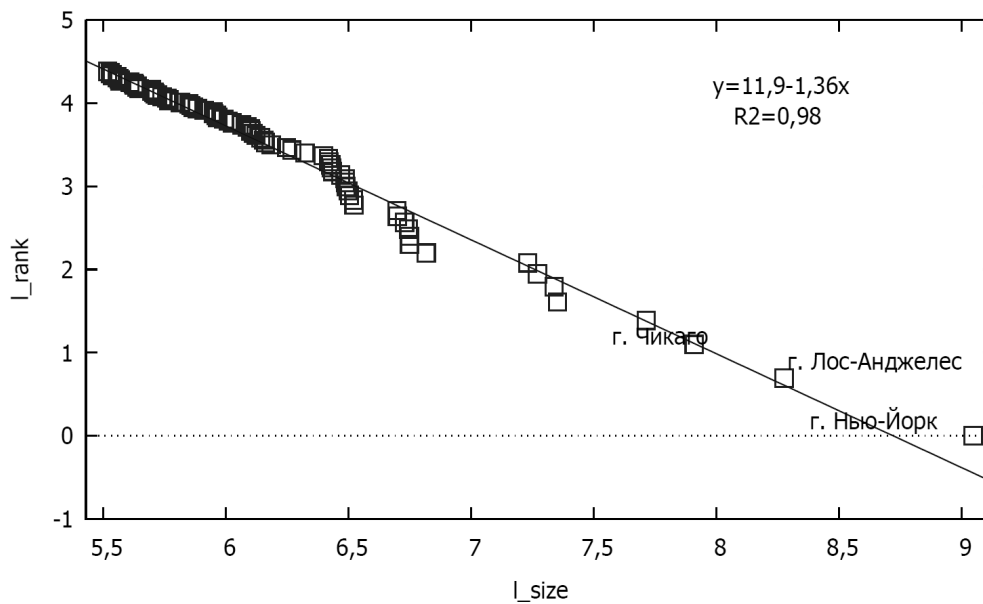
Зависимость «ранг – размер» по показателю численности населения, рассчитанная для выборки стран в 2016 г.: a – Бразилия; b – США; c – Белоруссия; d – Франция; e – Норвегия; f – Польша; g – Россия; h – Великобритания; i – Япония; j – Турция; k – Египет

Figure 1

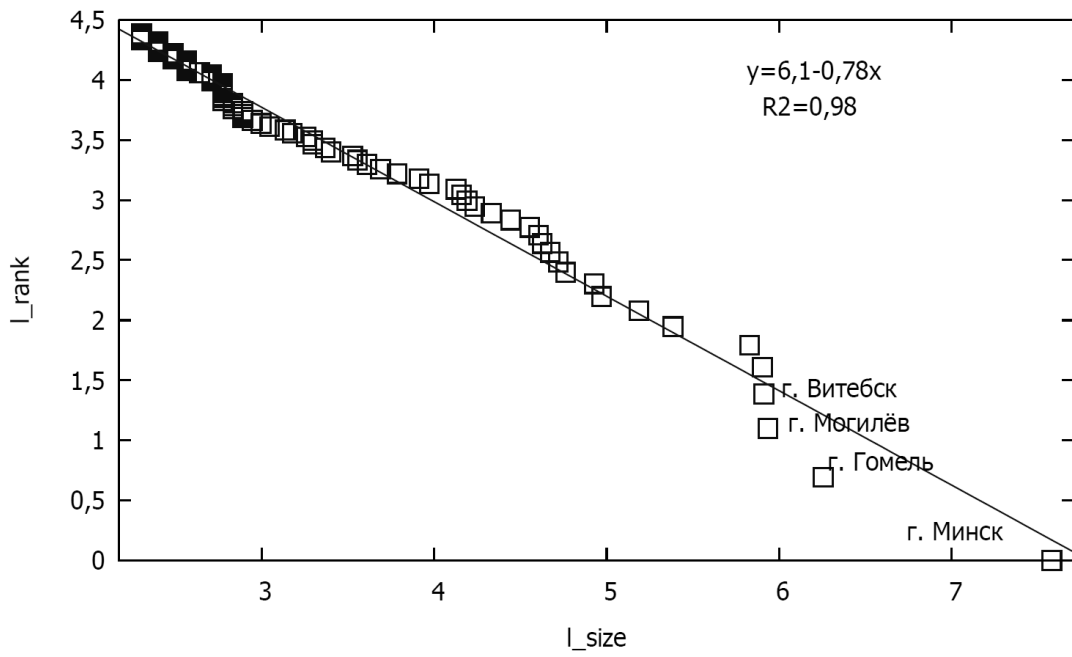
The Rank–Size dependence by population size indicator, calculated for the sample of countries in 2016: a – Brazil; b – USA; c – Belarus; d – France; e – Norway; f – Poland; g – Russia; h – Great Britain; i – Japan; j – Turkey; k – Egypt



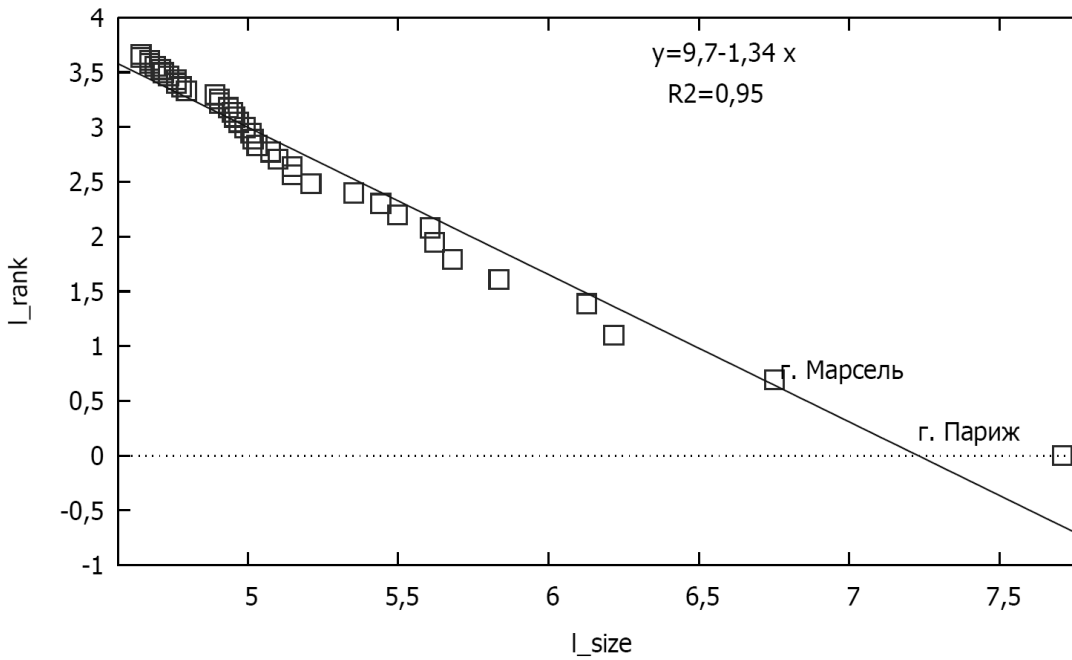
a



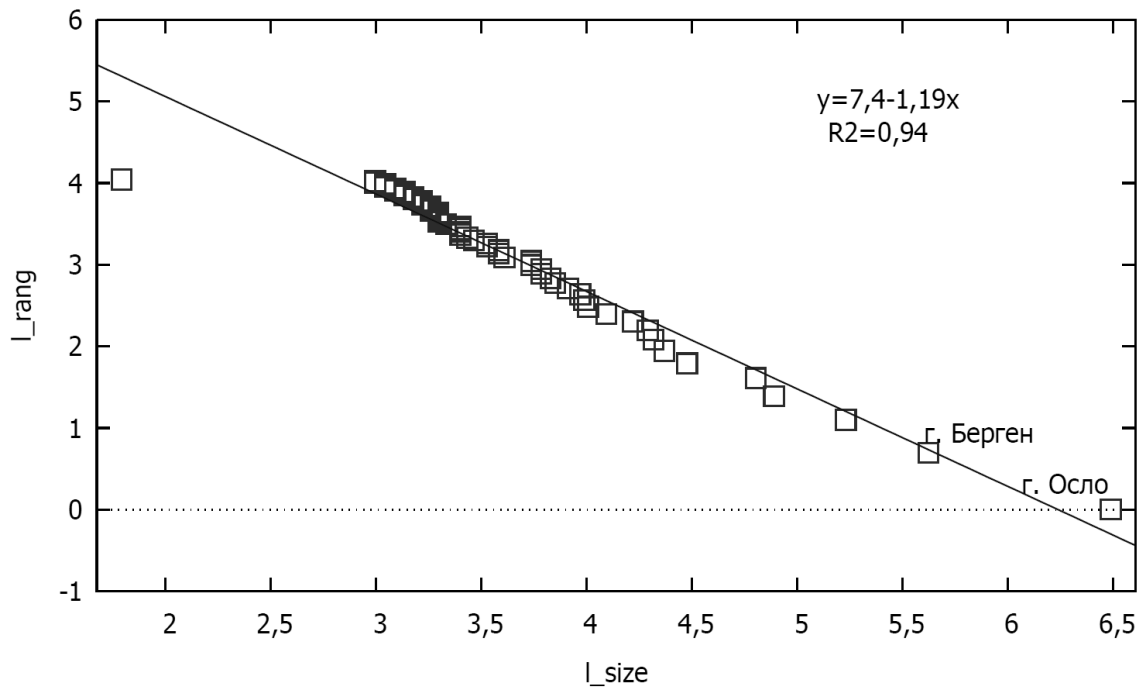
b



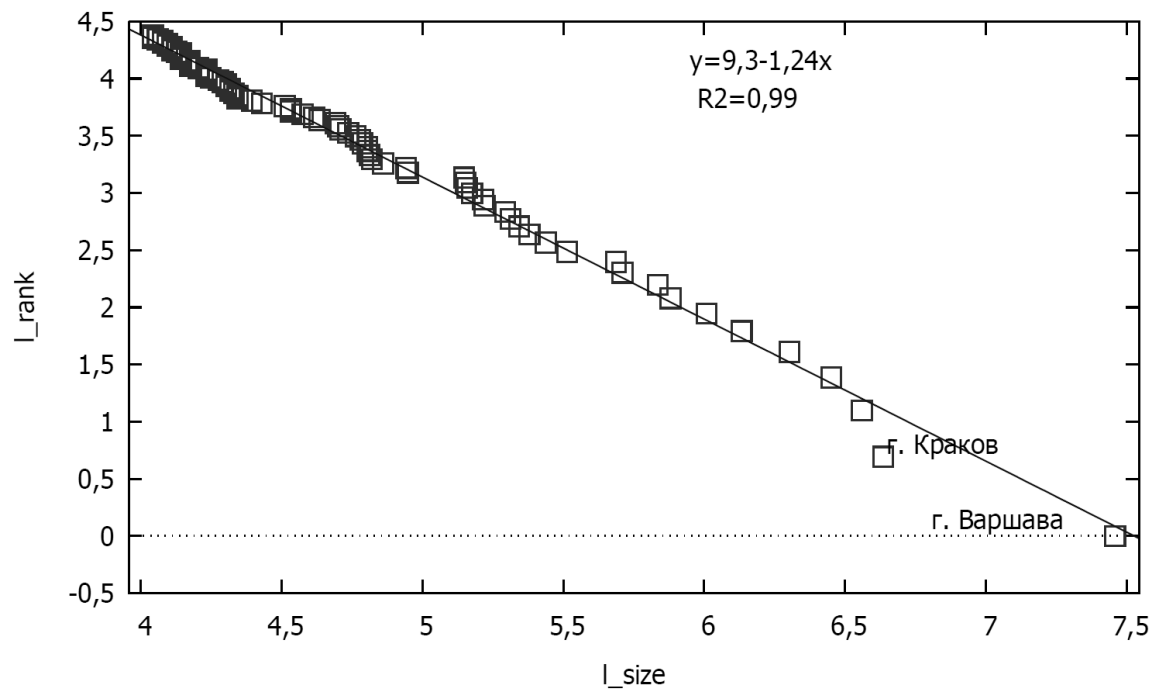
c



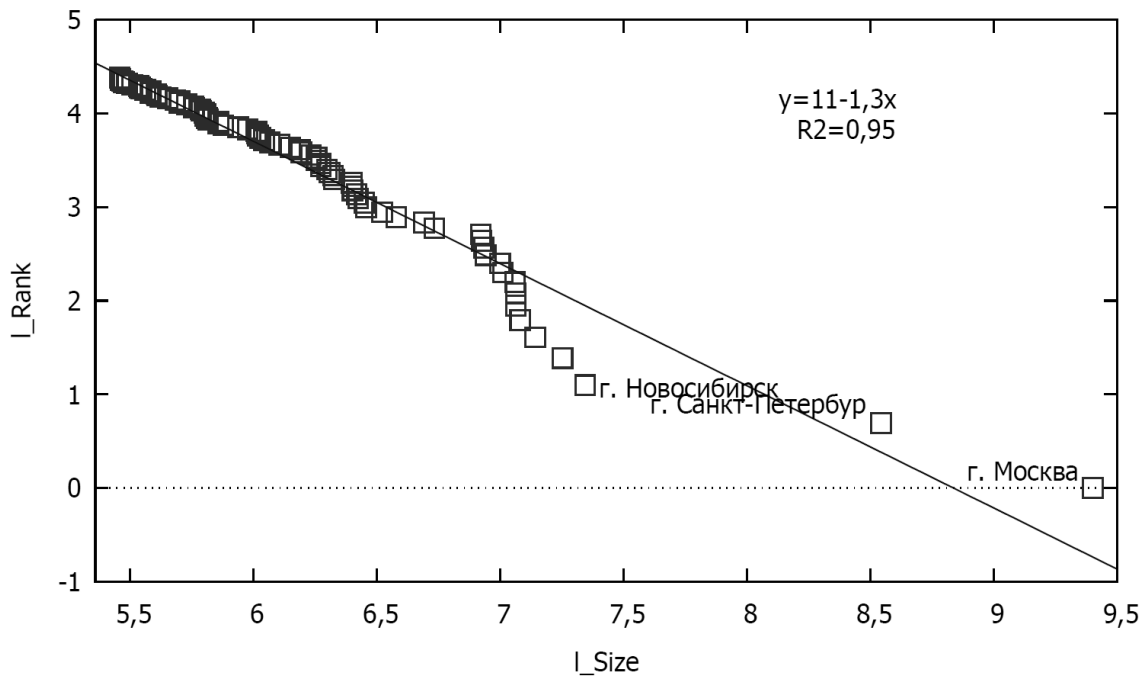
d



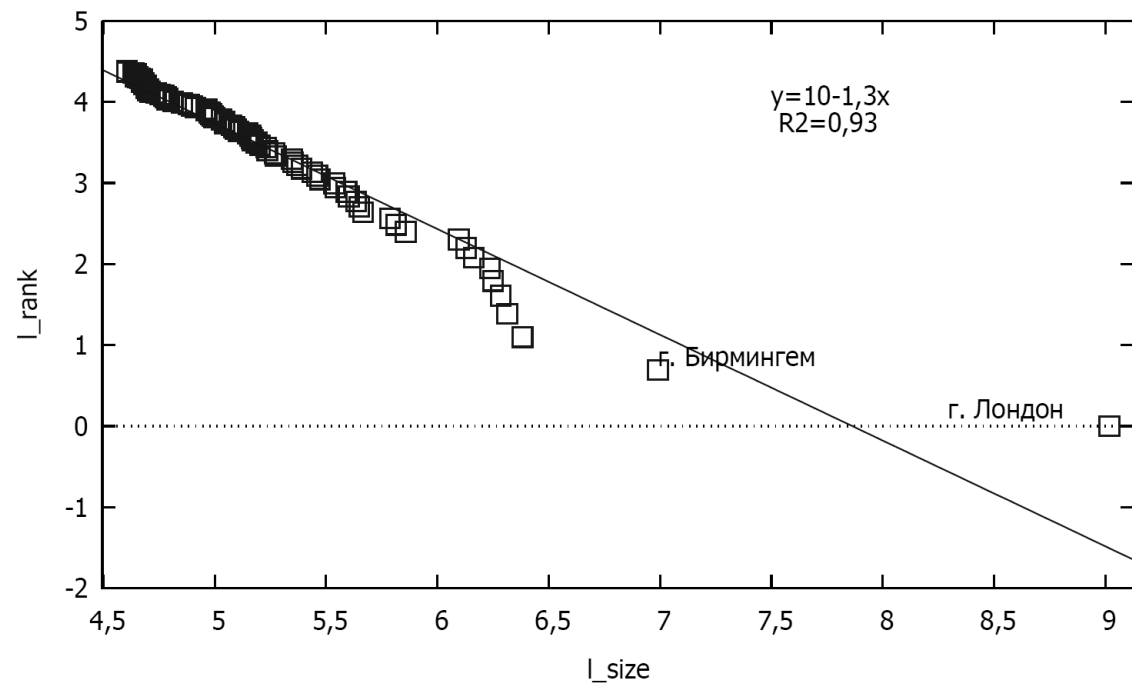
e



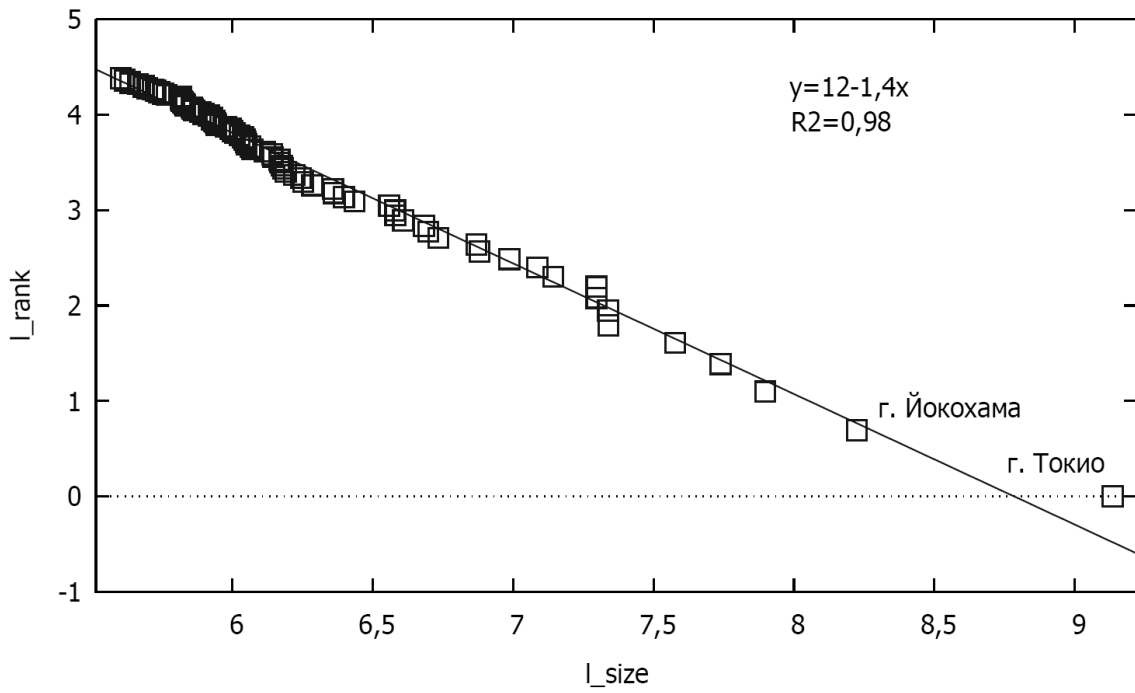
f



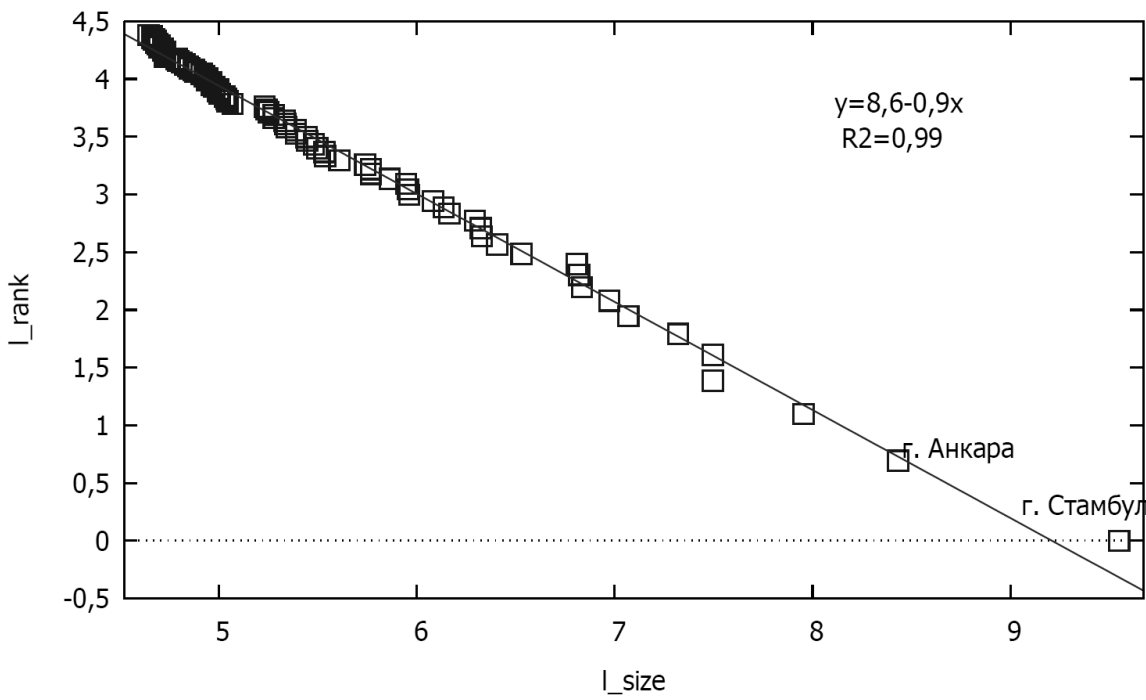
g



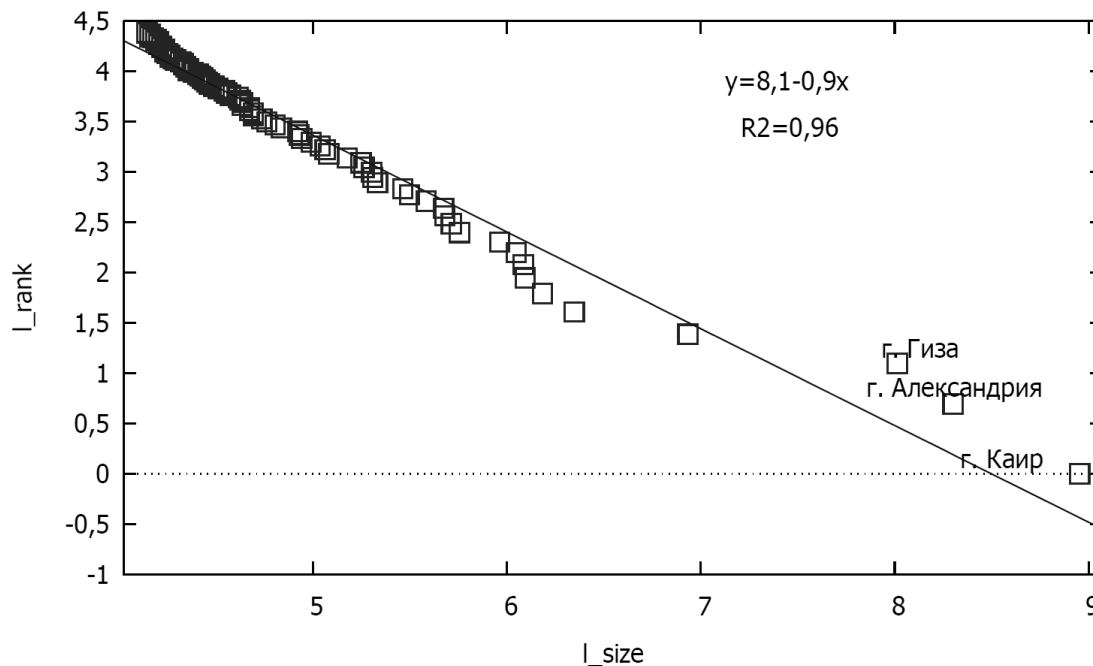
h



i



j



k

Источник: City Population. URL: <http://www.citypopulation.de>

Source: City Population. URL: <http://www.citypopulation.de>

Список литературы

1. Eaton J., Eckstein Z. Cities and growth: Theory and evidence from France and Japan. *Regional Science and Urban Economics*, 1997, vol. 27, iss. 4-5, pp. 443–474.
2. Auerbach F. Das gesetz der bevölkerungskonzentration. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 1913, no. 59, pp. 74–76.
3. Gabaix X. Zipf's law for cities: An explanation. *The Quarterly Journal of Economics*, 1999, vol. 114, iss. 3, pp. 739–767. URL: <https://doi.org/10.1162/003355399556133>
4. Rossi-Hansberg E., Wright M.L.J. Urban structure and growth. *The Review of Economic Studies*, 2007, no. 74, pp. 597–624.
5. Duranton G. Urban evolutions: The fast, the slow, and the still. *The American Economic Review*, 2007, vol. 97, iss. 1, pp. 197–221.
6. Wen-Tai Hsu. Central place theory and city size distribution. *The Economic Journal*, 2012, vol. 122, iss. 563, pp. 903–932. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2012.02518.x>
7. Mansury Y., Gulyás L. The emergence of Zipf's Law in a system of cities: An agent-based simulation approach. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2007, vol. 31, iss. 7, pp. 2438–2460. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2006.08.002>
8. Krugman P. Confronting the Mystery of Urban Hierarchy. *Journal of the Japanese and International Economies*, 1996, vol. 10, iss. 4, pp. 399–418. URL: <https://doi.org/10.1006/jjie.1996.0023>
9. Ioannides Y.M., Overman H.G. Zipf's law for cities: An empirical examination. *Regional Science and Urban Economics*, 2003, vol. 33, iss. 2, pp. 127–137. URL: [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(02\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(02)00006-6)

10. *Berry B.J., Okulicz-Kozaryn A.* The city size distribution debate: Resolution for US urban regions and megalopolitan areas. *Cities*, 2012, vol. 29, iss. 1, suppl. 1, pp. S17–S23, URL: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.11.007>
11. *Ziqin W.* Zipf Law Analysis of Urban Scale in China. *Asian Journal of Social Science Studies*, 2016, vol. 1, iss. 1, pp. 53–58. URL: <https://doi.org/10.20849/ajsss.v1i1.21>
12. *Black D., Henderson V.* Urban evolution in the USA. *Journal of Economic Geography*, 2003, vol. 3, iss. 4, pp. 343–372.
13. *Eeckhout J.* Gibrat's Law for (All) Cities: Reply. *The American Economic Review*, 2009, vol. 99, iss. 4, pp. 1676–1683. URL: <https://doi.org/10.1257/aer.99.4.1676>
14. *Levy M.* Gibrat's Law for (All) Cities: Comment. *The American Economic Review*, 2009, vol. 99, iss. 4, pp. 1672–1675. URL: <https://doi.org/10.1257/aer.99.4.1672>
15. *Bee M., Riccaboni M., Schiavo S.* The size distribution of US cities: Not Pareto, even in the tail. *Economics Letters*, 2013, vol. 120, iss. 2, pp. 232–237. URL: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2013.04.035>
16. *Soo K.T.* Zipf's Law and Urban Growth in Malaysia. *Urban Studies*, 2007, vol. 44, iss. 1, pp. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1080/00420980601023869>
17. *Pérez-Campuzano E., Guzmán-Vargas L., Angulo-Brown F.* Distributions of city sizes in Mexico during the during the 20th century. *Chaos, Solitons & Fractals*, 2015, vol. 73, pp. 64–70.
18. *Duran H.E., Ozkan S.P.* Trade Openness, Urban Concentration And City-Size Growth In Turkey. *Regional Science Inquiry*, 2015, vol. VII, iss. 1, pp. 35–46.
19. *Коломак Е.А.* Развитие городских систем России: тенденции и факторы // Вопросы экономики. 2014. № 10. С. 82–96.
20. *Андреев В.В., Лукиянова В.Ю., Кадышев Е.Н.* Анализ территориального распределения населения в субъектах Приволжского федерального округа с применением законов Ципфа и Гибрата // Прикладная эконометрика. 2017. Т. 48. С. 97–121.

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.

THE ZIPF'S LAW: A CROSS-COUNTRY ANALYSIS

Inna V. MANAEVA^{a,*}, Aleksandra V. KANISHCHEVA^b

^a Belgorod National Research University, Belgorod, Russian Federation
in.manaeva@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4517-7032>

^b Belgorod National Research University, Belgorod, Russian Federation
black_shadow13@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2960-3844>

* Corresponding author

Article history:

Received 14 March 2018
Received in revised form
25 April 2018
Accepted 14 May 2018
Available online
27 July 2018

JEL classification: R13

Keywords: Zipf's law, rank-size distribution, population size, cross-country level

Abstract

Importance The article addresses the modern settlement system in cities of the world, being a topical problem of spatial economy. It presents empirical studies of the Zipf's law in foreign and domestic literature. To assess the conformity of the modern settlement system with the rank-size distribution, we chose the following countries: Belarus, Brazil, Great Britain, Egypt, Norway, Poland, Russia, Turkey, USA, France, Japan.

Objectives The aim is to analyze the feasibility of the Zipf's law at the cross-country level.
Methods We apply the least square method to analyze the feasibility of the Zipf's law for the sample of countries.

Results The closest to the ideal Zipf's curve are settlement systems in cities of developing countries (Turkey, Poland, Brazil) and developed countries (USA, Japan). The gap between the main 'primate city' and subsequent rank cities is very significant.

Conclusions Traditionally, the sample of 'primate city' countries is a capital. Large centers will continue to grow at a faster pace and attract more and more migrants. This trend is negative, as overpopulation of large cities will be accompanied by a change in the ethnic and social composition of residents, as well as by suburbanization, which can lead to social and economic stagnation.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2018

Please cite this article as: Manaeva I.V., Kanishcheva A.V. The Zipf's Law: A Cross-Country Analysis. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2018, vol. 17, iss. 7, pp. 1337–1351.
<https://doi.org/10.24891/ea.17.7.1337>

Acknowledgments

The study was supported by the grant of the President of the Russian Federation, project No. III-3175.2018.6.

References

1. Eaton J., Eckstein Z. Cities and growth: Theory and evidence from France and Japan. *Regional Science and Urban Economics*, 1997, vol. 27, iss. 4-5, pp. 443–474.
2. Auerbach F. Das Gesetz der Bevölkerungskonzentration. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 1913, no. 59, pp. 74–76.
3. Gabaix X. Zipf's law for cities: An explanation. *The Quarterly Journal of Economics*, 1999, vol. 114, iss. 3, pp. 739–767. URL: <https://doi.org/10.1162/003355399556133>
4. Rossi-Hansberg E., Wright M.L.J. Urban Structure and Growth. *Review of Economic Studies*, 2007, no. 74, pp. 597–624.

5. Duranton G. Urban evolutions: The fast, the slow, and the still. *The American Economic Review*, 2007, vol. 97, iss. 1, pp. 197–221.
6. Wen-Tai Hsu. Central place theory and city size distribution. *The Economic Journal*, 2012, vol. 122, iss. 563, pp. 903–932. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2012.02518.x>
7. Mansury Y., Gulyás L. The Emergence of Zipf's Law in a System of Cities: An Agent-based Simulation Approach. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2007, vol. 31, iss. 7, pp. 2438–2460. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2006.08.002>
8. Krugman P. Confronting the Mystery of Urban Hierarchy. *Journal of the Japanese and International Economies*, 1996, vol. 10, iss. 4, pp. 399–418. URL: <https://doi.org/10.1006/jjie.1996.0023>
9. Ioannides Y.M., Overman H.G. Zipf's law for cities: An empirical examination. *Regional Science and Urban Economics*, 2003, vol. 33, iss. 2, pp. 127–137. URL: [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(02\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(02)00006-6)
10. Berry B.J., Okulicz-Kozaryn A. The city size distribution debate: Resolution for US urban regions and megalopolitan areas. *Cities*, 2012, vol. 29, suppl. 1, pp. S17–S23, URL: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.11.007>
11. Ziqin W. Zipf Law Analysis of Urban Scale in China. *Asian Journal of Social Science Studies*, 2016, vol. 1, iss. 1, pp. 53–58. URL: <https://doi.org/10.20849/ajsss.v1i1.21>
12. Black D., Henderson V. Urban evolution in the USA. *Journal of Economic Geography*, 2003, vol. 3, iss. 4, pp. 343–372.
13. Eeckhout J. Gibrat's Law for (All) Cities: Reply. *The American Economic Review*, 2009, vol. 99, iss. 4, pp. 1676–1683. URL: <https://doi.org/10.1257/aer.99.4.1676>
14. Levy M. Gibrat's Law for (All) Cities: Comment. *The American Economic Review*, 2009, vol. 99, iss. 4, pp. 1672–1675. URL: <https://doi.org/10.1257/aer.99.4.1672>
15. Bee M., Riccaboni M., Schiavo S. The size distribution of US cities: Not Pareto, even in the tail. *Economics Letters*, 2013, vol. 120, iss. 2, pp. 232–237. URL: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2013.04.035>
16. Soo K.T. Zipf's Law and Urban Growth in Malaysia. *Urban Studies*, 2007, vol. 44, iss. 1, pp. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1080/00420980601023869>
17. Pérez-Campuzano E., Guzmán-Vargas L., Angulo-Brown F. Distributions of city sizes in Mexico during the 20th century. *Chaos, Solitons & Fractals*, 2015, vol. 73, pp. 64–70.
18. Duran H.E., Ozkan S.P. Trade Openness, Urban Concentration And City-Size Growth In Turkey. *Regional Science Inquiry*, 2015, vol. 7, iss. 1, pp. 35–46.
19. Kolomak E.A. [Development of Russian urban system: Tendencies and Determinants]. *Voprosy Ekonomiki*, 2014, no. 10, pp. 82–96. (In Russ.)
20. Andreev V.V., Lukiyanova V.Yu., Kadyshev E.N. [Analysis of people territorial distribution in regions of the Volga Federal District on the base of Zipf and Gibrat laws]. *Prikladnaya ekonometrika = Applied Econometrics*, 2017, vol. 48, pp. 97–121. (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.