

Упорядоченность системы расселения Российской Федерации: без парадоксов и предвзятости

В 2004 году в меморандуме Мирового банка «Об экономическом положении Российской Федерации» на основе правила «ранг — размер» был сделан вывод, что большие города России еще «не доросли до необходимого размера», и выражена надежда, что рыночная экономика со временем сможет исправить ситуацию. Такой вывод представляется парадоксальным, так как столица РФ — город Москва является самым большим городом на европейском континенте, а второй по рангу город РФ — С.-Петербург занимает в списке европейских городов четвертое место по численности населения. Вторым парадоксом можно считать устойчивое мнение о том, что существующее в РФ территориальное деление архаично и не имеет аналогов в мире. Выполненный в работе анализ упорядоченности четырех уровней системы расселения РФ (субъекты Федерации, федеральные округа, экономические районы и городские системы в субъектах Федерации) показал, что парадоксальные выводы стали следствием смешивания в одну выборку городов-муниципалитетов и городов Москвы и С.-Петербурга, имеющих статус субъектов Федерации, и предвзятости экономистов к централизованному планированию систем расселения. Также показано, что, как в период плановой экономики, так и после двадцати лет перехода к рыночной экономике, упорядоченность системы расселения РФ ничем не уступала упорядоченности системы расселения США. В обоих случаях более адекватной эмпирическим данным, по сравнению с правилом «ранг — размер», была двухпараметрическая модель, имеющая широкий спектр асимметрии кривой Парето. Существенным результатом проведенного исследования также является подтверждение того, что эволюция систем расселения приводит к уменьшению асимметрии кривой Парето.

Ключевые слова: система расселения, субъект Федерации, город, примат, упорядоченность, кривая Парето, коэффициент Джини, коэффициент асимметрии, критический показатель степени, модель.

The order of settlement systems in the Russian Federation: without paradoxes or bias

In 2004, the Country Economic Memorandum for the Russian Federation concluded based on the rank-size rule that large cities of Russia "have not yet grown to the required size" and expressed the hope that the market economy will eventually be able to correct the situation. This conclusion seems paradoxical, since Moscow, the capital of the Russian Federation is the largest city on the European continent, and Saint Petersburg, the second-ranked city in the Russian Federation, ranks fourth on the list of European cities in terms of population. An established opinion that the existing territorial division in the Russian Federation is archaic and knows no equals in the world can be considered as a second paradox. Our analysis of order of four levels of the settlement system in the Russian Federation (sub-federal entities of the Federation, Federal districts, Economic regions and urban systems in the sub-federal entities) showed that the paradoxical findings were the result of the fact that municipalities and cities of Moscow and Saint Petersburg, with their status of sub-federal entities, were reviewed in one sample of cities, and the bias towards centralized planning of settlement systems. It is also shown that, both during the period of state-controlled economy and after twenty years of transition to a market economy, the order of the settlement system in the Russian Federation was in no way inferior to the order of the settlement system in the United States. In both cases, a two-parameter model with a wide spectrum of Pareto curve asymmetry was more adequate to empirical data than the rank-size rule. The essential result of the study is also a proof that the evolution of settlement systems leads to a decrease in the Pareto curve asymmetry.

Keywords: settlement system, sub-federal entity, city, primacy, order, Pareto curve, Gini coefficient, asymmetry coefficient, critical exponent, simulation.

Введение

Среди географов [1], [2] и экономистов [3], [4] существует устойчивое мнение, что размеры городов в любой стране, в первом приближении [5] должны следовать шаблону: график логарифма размеров городов против логарифма их рангов в стране должен иметь линейную зависимость, которую называют правилом «ранг — размер» [6]. Допустимым исключением из этого правила являются только города-приматы — первые по рангу города, размеры которых более чем в два раза превышают размеры второго по рангу города [7].

Особенностью системы расселения Российской Федерации (РФ) является то, что города Москва, С.-Петербург и часть крупных городов (с населением более 1 млн человек) на графике логарифма размеров городов находятся ниже линейной зависимости правила «ранг — размер» [8]. Исходя из этого в меморандуме Мирового банка 2004 года [9] сделан вывод, что большие города России еще «не доросли до необходимого размера», и выражена надежда, что рыночная экономика со временем сможет исправить эту нестандартную ситуацию. Такой вывод представляется парадоксальным, так как столица РФ — город Москва является самым большим городом на европейском континенте, а город С.-Петербург занимает в списке европейских городов четвертое место по численности населения. Не менее парадоксальным в части федерального устройства РФ можно считать и вывод работы [11]: «по своей бессистемности и раздробленности существующее территориальное деление, сохраняющееся почти без изменений более восьми десятилетий, весьма архаично и не имеет аналогов в мире».

В статье сделано предположение, что парадокс правила «ранг — размер» возник в результате объединения в одно ранговое распределение городов-муниципалитетов и городов Москвы и С.-Петербурга, имеющих статус субъектов Федерации, что сделало выборку эмпирических данных неоднородной. По этой же причине под сомнение поставлена идея объединять города из разных субъектов Федерации (СФ), федеральных округов (ФО) и экономических районов (ЭР) в одну выборку. Отметим, что ранее о целесообразности исключения городов Москвы и С.-Петербурга из правила «ранг — размер» из-за того, что они в свое время были столицами России [12], а также городов-приматов во всех случаях вследствие уникальности их развития говорилось в [12], [13]. Проблема выбора однородных данных для объективного анализа системы расселения существует не только у РФ, но и у США [14].

Причиной второго парадоксального вывода, скорее всего, стала предвзятость авторов работы [11] к централизованному планированию систем расселения, плодами которого РФ и бывшее республики Советского Союза продолжают пользоваться и в настоящее время.

Целью работы является объективный анализ динамики упорядоченности СФ в период с 1959 по 2020 год, а также упорядоченности размеров ФО, ЭР и городских поселений в субъектах РФ в 2012 году. Полученные результаты сравниваются с результатами анализа упорядоченности системы расселения США [15].

Математические символы и определения

Кривая Парето

Пусть система состоит из n элементов. Ранжируем элементы по убыванию размера и обозначим w_r долю размера элемента с рангом r . Элементы такого рангового распределения удовлетворяют неравенству $w_r \leq w_{r-1}$. Доля размера, накопленного в k элементах системы с рангами 1, 2, ..., k равна $S_k = \sum_{r=1}^k w_r$. График зависимости S_k от доли элементов ($p_k = k/n$) является дискретной функцией. При $n \rightarrow \infty$ $S_k = S(p_k)$ можно считать неотрицательной неубывающей дифференцируемой функцией $S(p)$, которую далее будем называть кривой Парето (РС). Из определения РС следует неравенство $p \leq S(p) \leq 1$ для $p \in [0,1]$ и граничные условия: $S(0) = 0$, $S(1) = 1$. РС однозначно связана с кривой Лоренца (L) [16] соотношением $S(p) = 1 - L(1 - p)$.

Средний по величине элемент системы находится в точке (p_μ) , в которой производная $S'(p_\mu) = 1$ (Kakwani, 1980). Сумма $A = p_\mu + S(p_\mu)$ может быть больше, меньше или равна единице. Кривая Парето симметрична относительно диагонали, перпендикулярной к эгалитарной линии (далее — ортогональная диагональ), если $A = 1$, имеет левостороннюю асимметрию, когда $A > 1$, и правостороннюю асимметрию, когда $A < 1$ (Kakwani, 1980).

Критическим показателем степени (или просто критическим показателем) РС будем называть предел [18]:

$$\lambda = \lim_{p \rightarrow 0} \frac{\ln S(p)}{\ln p}. \quad (1)$$

Если предел существует, то в окрестности нуля ($p \ll 1$) справедливо приближенное равенство $S(p) \approx Cp^\lambda$, $0 \leq \lambda \leq 1$, C — константа.

Используя модель РС, доли размеров элементов системы можно вычислить по формуле:

$$w(p_r) = S(p_r) - S(p_{r-1}). \quad (2)$$

В тех случаях, когда относительная разница между двумя последовательными элементами мала, справедливо приближенное равенство:

$$w(p_r) \approx \mu S'(p_r), \quad p \in (0,1), \quad (3)$$

где $\mu = 1/n$.

Первые по рангу элементов системы в большинстве случаев не могут быть вычислены по этой формуле.

Таким образом, несмотря на то что все РС в окрестности нуля ведут себя, как степенные функции, ранговые распределения далеко не всегда могут быть аппроксимированы правилом «ранг — размер» [19], [20].

Модель РС

Ниже для аппроксимации эмпирических РС была выбрана хорошо зарекомендовавшая себя в работе [15] двухпараметрическая модель [21]:

$$S(p) = \left(1 - (1 - p)^\alpha\right)^\beta, \quad 1 \leq \alpha, \quad 0 < \beta \leq 1. \quad (4)$$

Применяя правило Лопиталю, находим:

$$\lambda = \lim_{p \rightarrow 0} \frac{\ln \left(1 - (1 - p)^\alpha\right)^\beta}{\ln p} = \beta. \quad (5)$$

Из (5) следует, что в окрестности нуля двухпараметрическая модель (4) не зависит от параметра α и может быть аппроксимирована степенной функцией с критическим показателем степени $\lambda = \beta$.

Полагая в (4) $\beta = 1/\alpha$, получаем симметричную РС, которая является частным случаем распределения Burr III [22]. Ранее данную модель автор многократно использовал для изучения проявлений принципа Парето [23–26], в том числе в системах расселения [27–29]. В работе [30] эта же модель была использована для определения понятия «пропорция Парето» и объяснения принципа Парето.

В [15] показано, что примат, имеющий размер $w_1 > 2w_2$, появляется в системах, когда критический показатель степени $\beta \leq 0.585$, а нормированный коэффициент асимметрии (γ), вычисляемый по формуле $\gamma = A/0.264$, не выходит за пределы интервала $1 - u \leq 0.264\gamma(G) \leq u - 1$, где $u(G) = x^{\frac{x}{1-x}} + x^{\frac{1}{1-x}}$, $x(G) = (1 - G)/(1 + G)$.

Методология

Объекты эмпирического исследования

По состоянию на 2020 год административно-территориальное устройство России включало: 85 субъектов Федерации (СФ), в том числе 3 города федерального значения (Москва, С.-Петербург и Севастополь). Субъекты Федерации разделены на 8 федеральных округов (ФО) и 12 экономических районов (ЭР). Важно отметить, что СФ, ФО и ЭР не являются объективно существующими географическими данностями. Поэтому нужно исходить не из того, что они априори являются системами со всеми присущими системам закономерностями, а с осторожностью [13], проверяя, насколько такое территориально-административное деление соответствует географическим и экономическим реалиям.

Данные

В качестве источника данных численности населения субъектов Российской Федерации в современных границах были использованы сайты: https://ru.wikipedia.org/wiki/Население_субъектов_Российской_Федерации, <https://rosstat.gov.ru/> и <http://www.citypopulation.de/en/russia/>.

Оценка показателей упорядоченности

Для анализа упорядоченности системы расселения РФ по эмпирическим данным вычисляли: коэффициент Джини, коэффициент асимметрии и критический показатель степени.

Для вычисления G использовали формулу [31]:

$$G = \frac{n+1}{n} - \frac{2}{n} \sum_{r=1}^n r w_r. \quad (6)$$

Коэффициент асимметрии (γ) вычисляли по формуле [15]:

$$\gamma = \frac{p_\mu + S(p_\mu) - 1}{0.264}. \quad (7)$$

Для оценки координаты среднего сначала определяли интервал значений p_r , в котором находится p_μ , затем в этом интервале РС аппроксимировали полиномом второй степени.

Оценки параметров α и β получали с помощью процедуры «Поиск решения» программы Excel. В качестве целевой функции использовали наиболее распространенную для ненормальных данных статистику Колмогорова — Смирнова, которая равна максимуму различий между эмпирической и теоретической РС:

$$KS = \sup_x |S(x_i) - S(x_i; \hat{\alpha}, \hat{\beta})|, \quad (8)$$

где $S(x_i; \hat{\alpha}, \hat{\beta})$ представляет оценочную РС.

Результаты

Субъекты РФ

Динамика показателей упорядоченности системы расселения по субъектам РФ в период с 1959 по 2020 год показана в **Табл. 1**. Погрешность оценки критического показателя степени не превышает ± 0.005 , коэффициента асимметрии — ± 0.012 .

Таблица 1

Результаты оценки показателей упорядоченности системы расселения РФ						
Year	Population	G	β	γ	w_1/w_2	$w_1, \%$
1959	117 534 315	0.42	0.85	0.241	1.15	4.93
1970	130 079 210	0.42	0.81	-0.119	1.22	5.34
1979	137 550 949	0.41	0.79	-0.112	1.26	5.70
1989	147 400 537	0.41	0.76	-0.142	1.34	5.91
2002	145 166 731	0.43	0.70	-0.065	1.57	6.94
2010	142 856 536	0.44	0.67	-0.040	1.62	7.81
2014	143 666 931	0.45	0.66	-0.022	1.70	8.17
2015	146 267 288	0.45	0.66	-0.021	1.69	8.22
2020	146 748 590	0.46	0.66	0.076	1.65	8.51

Сравнение рангового распределения размеров субъектов РФ в 2010 году с моделью и ранговым распределением размеров штатов США в 2010 году [15] показано на **Fig. 1**.

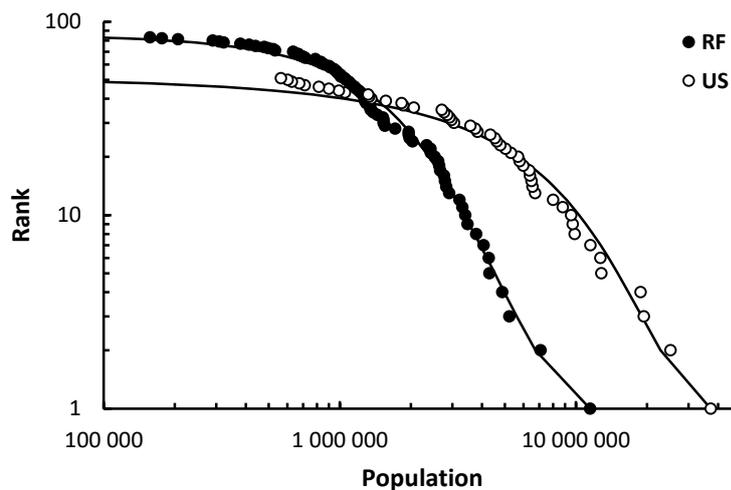


Fig. 1. Ранговые распределения субъектов РФ и США в 2010 году (тонкие линии — результаты моделирования)

Из представленных на **Fig. 1** графиков видно, что правило «ранг — размер» не является хорошим приближением для описания размеров

субъектов РФ и штатов США. Видно, что ранговое распределение размеров субъектов РФ является более однородным по сравнению с ранговым распределением размеров штатов США и то, что в обоих случаях модель (4) адекватно описывает ранговые распределения практически во всём диапазоне рангов.

Отметим, что существующая в США система расселения по штатам намного старше (архаичнее) системы расселения по субъектам РФ.

Федеральные округа и экономические районы

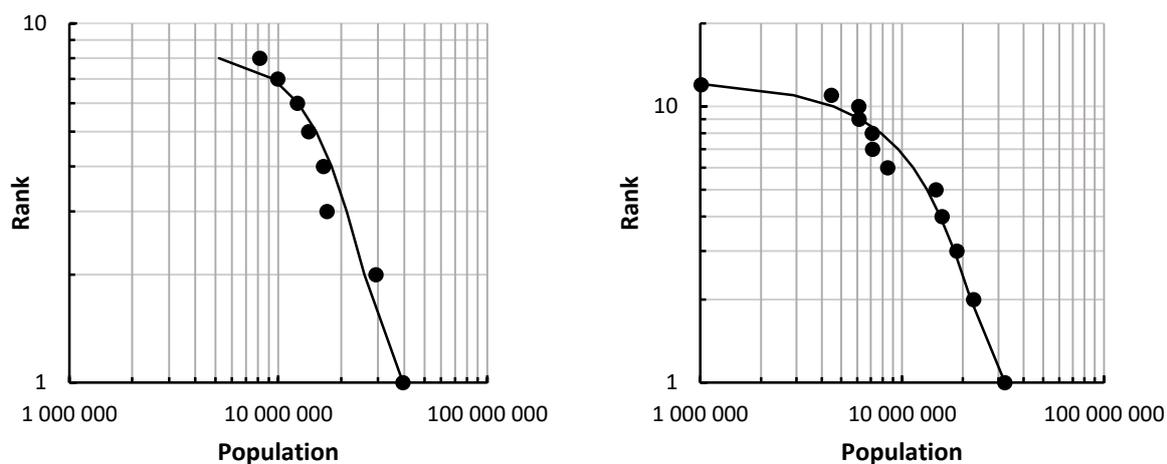
Показатели упорядоченности ФО и ЭР представлены в **Табл. 2**.

Таблица 2

Показатели упорядоченности ФО и ЭР в 2020 году

	n	G	β	γ	w_1/w_2	$w_1, \%$
Экономические районы	12	0.38	0.79	0.60	1.43	22.3
Округа	9	0.28	0.76	0.08	1.35	26.8

На **Ошибка! Источник ссылки не найден.** показаны ранговые распределения размеров округов и экономических районов РФ в 2020 году.



А) федеральные округа

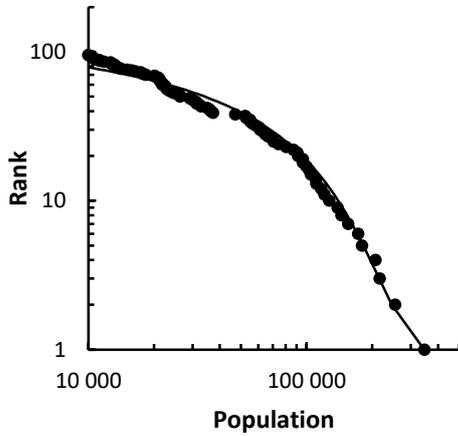
Б) экономические районы

Fig. 2. Ранговые распределения ФО и ЭР

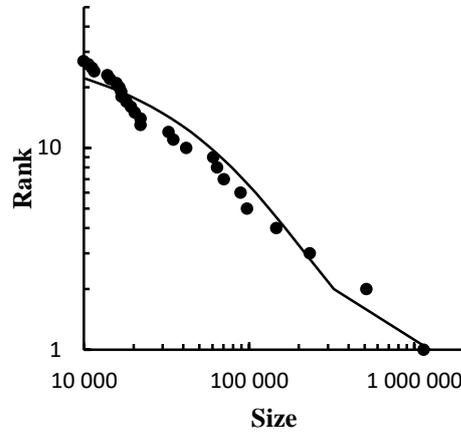
Из представленных на **Fig. 2** ранговых распределений видно, что в целом модель (1) адекватно описывает размеры ФО и ЭР. Отклонения от модели могут рассматриваться как повод для уточнения границ районирования. В то же время коэффициент асимметрии РС у ФО близок к нулю, а РС ЭР имеет левостороннюю асимметрию, возникшую вследствие некорректного выделения шести последних по рангу районов. Таким образом, можно констатировать, что административное деление РФ на ФО соответствует системным закономерностям, а деление РФ на ЭР требует доработки.

Городские системы расселения

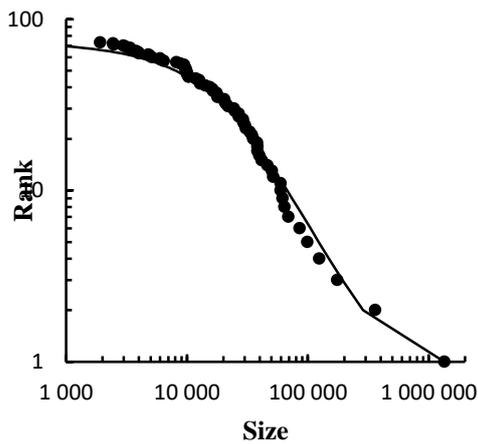
Ранговые распределения городов в шести субъектах РФ, имеющих численность городского населения больше 2 млн человек, показаны на **Fig. 3**, меньше 2 млн — на **Fig. 4** и меньше 1 млн человек — на **Fig. 5**.



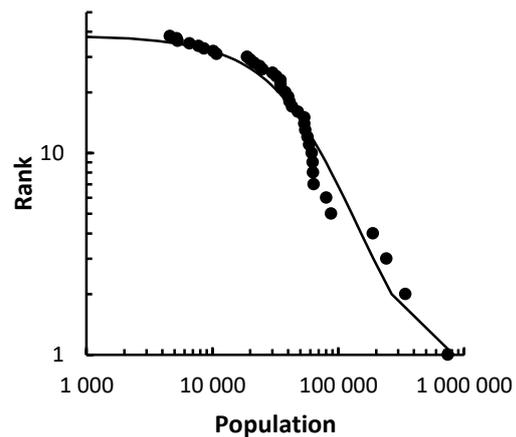
А) Московская обл., 5,6 млн чел.



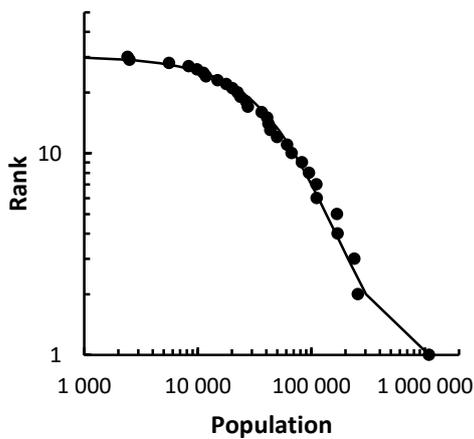
Б) Татарстан, 2,8 млн чел.



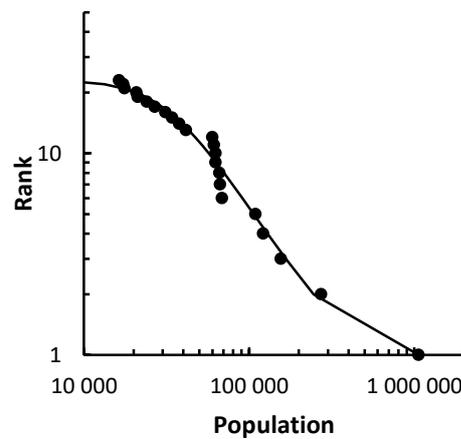
В) Свердловская обл., 3,6 млн чел.



Г) Краснодарский край, 2,8 млн чел.

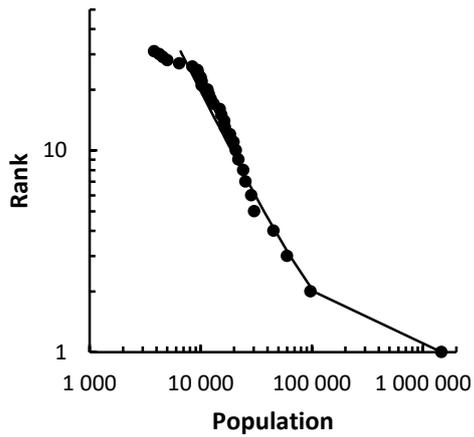


Д) Ростовская обл., 2,9 млн чел.

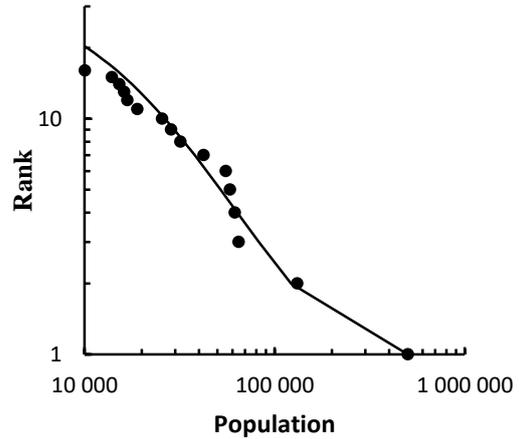


Е) Башкортостан, 2,5 млн чел.

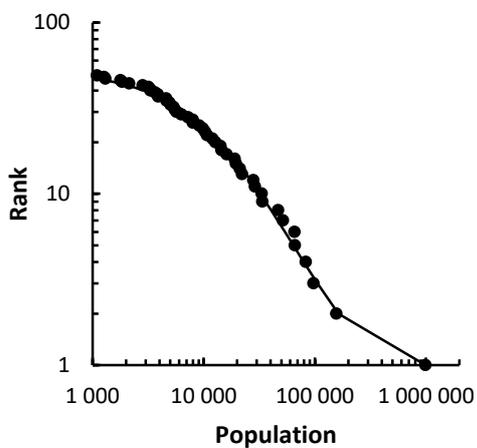
Fig. 3. Ранговые распределения городов шести субъектов РФ, имеющих численность городского населения больше 2 млн человек



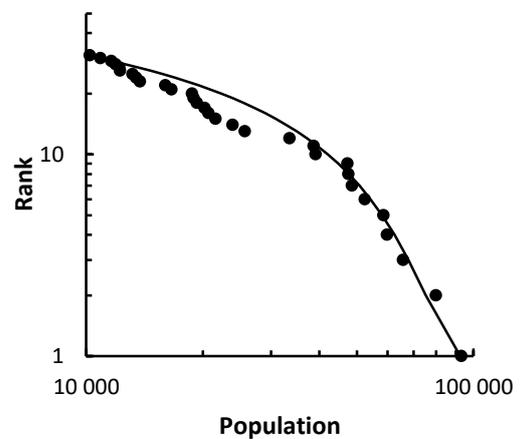
А) Новосибирская обл., 2,1 млн чел.



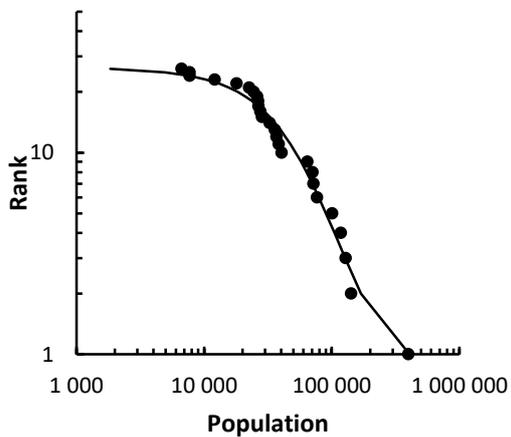
Б) Тульская обл., 1,2 млн чел.



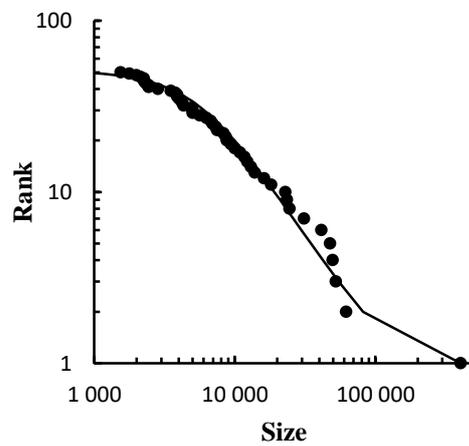
В) Пермский край., 2,0 млн чел.



Г) Ленинградская обл., 1,2 млн чел.

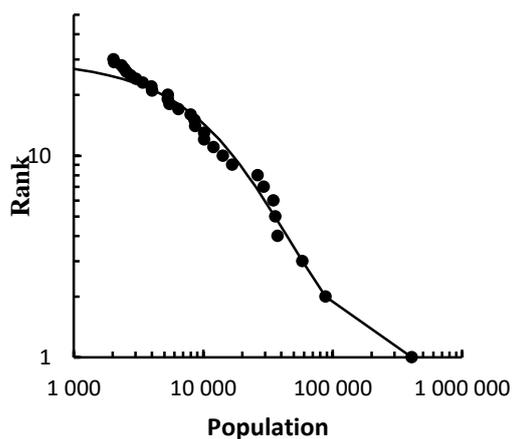


Д) Ставропольский край, 1,6 млн чел.

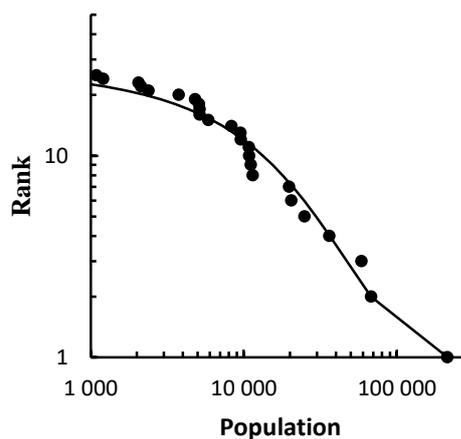


Е) Тверская обл., 1,0 млн чел.

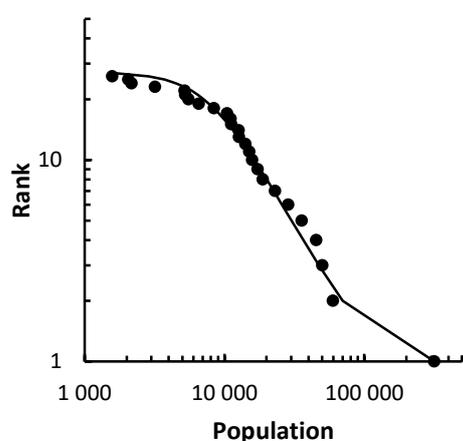
Fig. 4. Ранговые распределения городов шести субъектов РФ, имеющих численность городского населения больше 1 млн человек



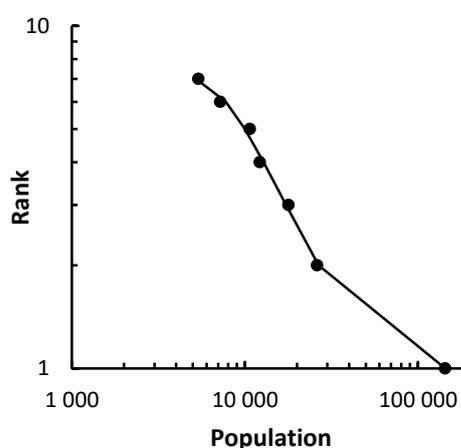
А) Ивановская обл., 0,9 млн чел.



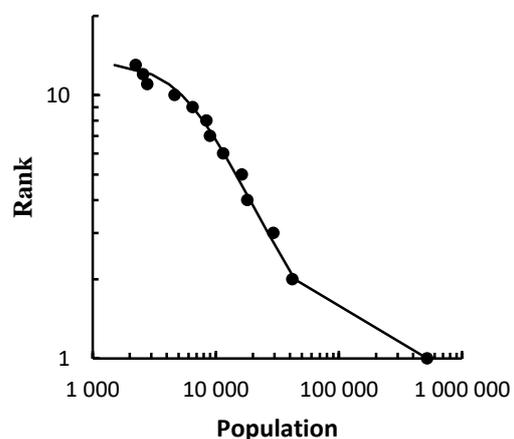
Б) Амурская обл., 0,6 млн чел.



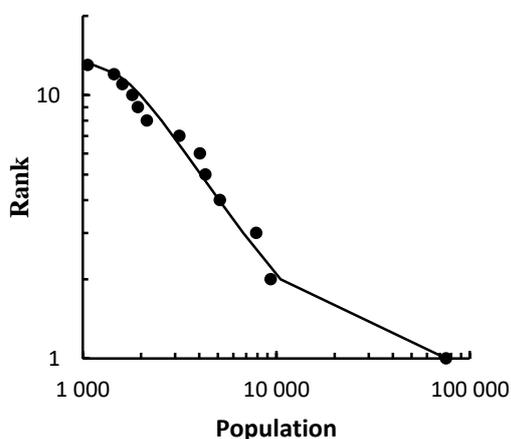
В) Мурманская обл., 0,7 млн чел.



Г) Адыгея, 0,2 млн чел.



Д) Астраханская обл., 0,6 млн чел.



Е) Еврейская а/о, 0,1 млн чел.

Fig. 5. Ранговые распределения городов шести субъектов РФ, имеющих численность городского населения меньше 1 млн человек

Из представленных на **Fig. 3, 4 и 5** ранговых распределений видно, что правило «ранг — размер» даже при первом приближении не соответствует размерам городов в субъектах РФ, в то время как модель (4) адекватно описывает ранговые распределения размеров практически от первого до

последнего по рангу города. При этом не следует забывать о том, что графики на **Fig. 3, 4, 5** представлены в билогарифмическом масштабе, а не в абсолютных величинах.

Эмпирические зависимости β и γ от G у городских систем в субъектах РФ показаны на **Fig. 6**. Пунктирной линией на **Fig. 6a** показаны зависимости верхней и нижней границ коэффициента асимметрии от G . Штриховой линией на **Fig. 6b** — зависимость нижней границы β от G , сплошной линией — порог появления примата $\beta \leq 0.585$.

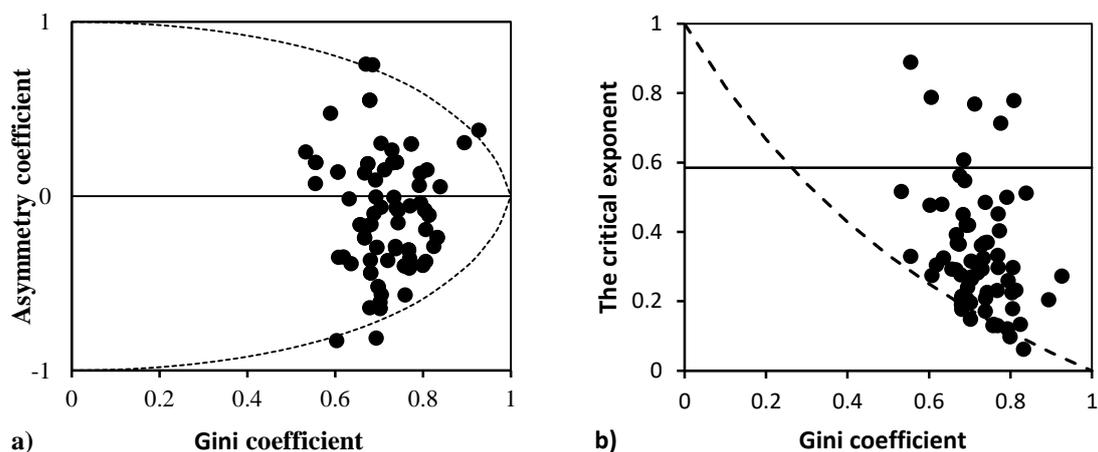


Fig. 6. Зависимости коэффициента асимметрии и критического показателя степени РС от G

Среднее для всех субъектов РФ значение коэффициента асимметрии — $-0,08$ (см. **Fig. 6a**), критического показателя степени — $0,34$ (**Fig. 6b**), а среднее значение G равно $0,72$. Для сравнения, у городских систем в штатах США среднее значение коэффициента Джини равно $0,71$, критического показателя степени — $0,54$, коэффициента асимметрии — $0,03$ [15].

Обсуждение результатов и выводы

Исходной посылкой работы было предположение, что ошибочный вывод — города РФ «не доросли до необходимого размера» возник в результате объединения в одну выборку прецедентов из разных распределений.

Анализ формы РС систем расселения по субъектам и городам в субъектах РФ показал, что обе системы имеют такой же вид распределения, что и у аналогичных систем расселения США. Таким образом, анализ однородных данных, подтвердил, что система расселения РФ соответствует общепризнанным мировым стандартам.

В то же время у системы городского расселения РФ есть особенность, которая возможно возникла в следствие централизованного управления расселением — количество городов-приматов в РФ в процентном отношении заметно больше, чем в США (вопрос, на который следует обратить внимание в дальнейших исследованиях).

По мнению некоторых специалистов, существенным недостатком системы расселения РФ является большое количество субъектов, что делает их малочисленными по сравнению с субъектами в других федеративных государствах. Аргументируют это тем, что в РФ в среднем на один субъект приходится 1,6 млн человек, в то время как в США — 6,3 млн, в Германии — 5 млн, Японии — 2,7 млн человек [32]. Исходя из этого было предложено несколько подходов к укрупнению субъектов РФ [33]. В то же время, представленные на **Fig. 7.** ранговые распределения субъектов РФ и США показывают, что количество СФ не влияет на упорядоченность системы расселения. Кроме этого, поскольку потребитель заинтересован максимизировать общее количество полезности, то с этой точки зрения увеличение количества СФ даёт ему большие возможностей для удовлетворения своих потребностей. Таким образом, нет оснований полагать, что укрупнение регионов может повысить эффективность функционирования системы расселения РФ.

Существует также мнение, что концентрация системы расселения РФ существенно меньше, чем у экономически развитых стран [34]. Однако, сравнивая значения коэффициентов Джини систем расселения РФ и США, видим, что они отличаются незначительно.

Аппроксимация эмпирических данных моделью (4) показала, что она адекватно описывает ранговые распределения разных уровней системы расселения РФ. Имеющие место отклонения от модели могут рассматриваться как повод для выявления причин этих отклонений с целью предотвращения нарушений режима нормального функционирования.

Таким образом, проведенный в работе анализ упорядоченности системы расселения РФ показал, что, как в период плановой экономики, так и в 2010 году, система расселения РФ ничем не уступала системе расселения США. Данный результат говорит о том, что системы расселения в большей степени зависят от физико-географических характеристик территории, чем от социальной структуры страны, что объясняет, почему не только в РФ, но и в других бывших республиках Советского Союза не оправдались ожидаемые многими учеными изменения в городских системах расселения после перехода от централизованно планируемой экономики к рыночной [35–37].

Существенным результатом проведенного исследования также является подтверждение сделанного в работах [15], [30] предположения, что эволюция систем расселения приводит к уменьшению асимметрии кривой Парето.

В заключение отметим: так как полученные в работе результаты принципиально отличаются от использованных ранее для разработки рекомендаций по укрупнению городов и территориальному делению РФ, то последние необходимо скорректировать с учетом новой информации, дабы не сделать ошибок с далеко идущими последствиями.

Список литературы

1. Мазаев А.Г. Ключевые характеристики национальной системы расселения Российской Федерации // Сборник научных трудов РААСН. 2019. Vol. 1. P. 328–339.
2. Мазаев А.Г. Почему характеристики Национальной системы расселения Российской Федерации не соответствуют правилу Зипфа? // Академический вестник УралНИИпроект. 2018. Vol. 2, № 37. P. 17–22.
3. Коломак Е.А. Развитие городской системы России: тенденции и факторы // Вопросы экономики. 2014. № 10. P. 82–96.
4. Растворцева С.Н., Манаева И.В. Закон Ципфа в городах России: анализ новых показателей // Экономика региона. 2020. Vol. 16, № 3. P. 935–947.
5. Rosen K.T., Resnick M. The size distribution of cities: An examination of the Pareto law and primacy // J. Urban Econ. 1980. Vol. 8, № 2. P. 165–186.
6. Auerbach F. Das Gesetz der Bevölkerungskonzentration // Petermanns Geogr. 1913. P. 74–76.
7. Jefferson M. The Law of the Primate City // Geogr. Rev. JSTOR, 1939. Vol. 29, № 2. P. 226.
8. Коломак Е.А. Городская система современной России. Новосибирск: Издательство ИЭОПП СО РАН, 2018. 144 p.
9. World Bank. Ot ekonomiki perekhodnogo perioda k ekonomiki razvitiia. Memorandum ob ekonomicheskom polozhenii Rossiiskoi Federatsii. World Bank, 2004. 46 p.
10. World Bank. Russia: Reshaping Economic Geography (World Bank Report No. 62905-RU). Washington: World Bank, 2011.
11. Адамеску А.А., Смирнова О.О. Укрупнение регионов как модель новой экономической политики России // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). Publishing House Science, 2016. Vol. 7, № 2(26). P. 84–89.
12. Benguigui L., Blumenfeld-Lieberthal E. Beyond the power law—a new approach to analyze city size distributions // Comput. Environ. Urban Syst. 2007. Vol. 31. P. 648–666.
13. Cristelli M., Batty M., Pietronero L. There is more than a power law in Zipf // Sci. Rep. 2012. Vol. 2.
14. Berry B.J.L., Okulicz-Kozaryn A. The city size distribution debate: Resolution for US urban regions and megalopolitan areas // Cities. 2011.
15. Grachev G.A. Size Distribution of States, Counties, and Cities in the USA: New Inequality Form Information // Preprints.ru. 2020.
16. Lorenz M.O. Methods of Measuring the Concentration of Wealth // Association. 1905. Vol. 9, № 70. 209–219 p.

17. Kakwani N. Income inequality and poverty : methods of estimation and policy applications. Published for the World Bank [by] Oxford University Press, 1980. 416 p.
18. Stanley H. Introduction to phase transitions and critical phenomena. New York: Oxford University Press, 1971.
19. Gan L., Li D., Song S. Is the Zipf law spurious in explaining city-size distributions? // *Econ. Lett.* 2006. № 92. P. 256–262.
20. Arshad S., Hu S., Ashraf N. Zipf's law and city size distribution: A survey of the literature and future research agenda // *Physica A.* 2018. Vol. 492. P. 75–92.
21. Antoniou I. et al. On the efficient resources distribution in economics based on entropy // *Physica A.* 2004. Vol. 336. P. 549–562.
22. Burr I.W. Cumulative Frequency Functions // *Ann. Math. Stat. Institute of Mathematical Statistics*, 1942. Vol. 13, № 2. P. 215–232.
23. Грачёв Г.А. Системные закономерности неравенства доходов населения // *Экономические науки.* 2009. № 8(57). P. 327–331.
24. Грачёв Г.А. К оценке политической стабильности по результатам голосования на выборах // *Полис. Политические исследования.* 2011. № 5. P. 123–127.
25. Грачёв Г.А. Оценка политической стабильности на прошедших выборах парламента и президента России // *Полис. Политические исследования.* 2012. № 3. P. 30–35.
26. Грачёв Г.А. К прогнозированию оптимальной структуры российской банковской системы // *Проблемы прогнозирования.* 2011. Vol. 22, № 5. P. 103–109.
27. Грачёв Г.А. Модель оптимального состояния системы городского расселения // *Известия Российской академии наук. Серия географическая.* 2010. № 3. P. 46–51.
28. Грачёв Г.А. Моделирование принципа Парето // *Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального ун-та.* 2011. 223 p.
29. Грачёв Г.А. Системология расселения и регионального устройства России // *Terra Econ.* 2013. Vol. 11, № 4. P. 81–89.
30. Grachev G.A. Pareto ratio and Pareto principle // *Preprints.ru.* 2020.
31. Sen A. On economic equality. Oxford: Clarendon Press, 1973.
32. Гранберг А.Г., Кистанов В.В., Адамеску А.А. Государственно-территориальное устройство России. Москва: ООО Издательско-Консалтинговое Предприятие «ДеКА», 2003. 448 p.
33. Смирнова О.О., Беляевская-Плотник Л.Ю., Сорокина Н.Ю. Научно обоснованная модель укрупнения регионов в целях обеспечения экономической безопасности и устойчивого развития Российской Федерации // *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие).* 2017. Vol. 8, № 4. P. 492–504.
34. Iyer S.D. Increasing unevenness in the distribution of city sizes in post-

- Soviet Russia // Eurasian Geogr. Econ. V.H. Winston and Son Inc., 2003. Vol. 44, № 5. P. 348–367.
35. Becker C., Mendelsohn J., Benderskaya K. Russian urbanization in the Soviet and post-Soviet eras International institute for environment and development united nations population fund human settlements group. 2012.
 36. Ubarevičienė R. City systems in the Baltic states: the Soviet legacy and current paths of change // Eur. Reg. 2018. № 2. P. 15–29.
 37. Kolomak E. Spatial development of the post-Soviet Russia: Tendencies and factors // Reg. Sci. Policy Pract. Blackwell Publishing Ltd, 2020. Vol. 12, № 4. P. 579–594.