



город региона – Екатеринбург – уже исчерпал возможности для наращивания численности жителей. Также обосновано, что малые города являются городами-донорами населения для роста численности средних и крупных городов в Свердловской области не только в текущий период, но и на перспективу. Указанная роль малых городов в пространственном размещении городского населения региона является одним из факторов, формирующих интенсивные внутрирегиональные миграционные потоки. В результате сделан вывод о том, что требуется продуманная региональная политика по привлечению населения в средние и крупные города региона и сдерживание роста Екатеринбурга с учетом продолжающейся депопуляции малых городов. Полученные результаты могут быть использованы заинтересованными специалистами для обоснования мер по регулированию социально-демографического и пространственного развития региона.

**Ключевые слова:** малые города, население, пространственное размещение, закон Ципфа, социально-демографическое развитие, диспропорции развития, Свердловская область.

### Введение

Развитие системы расселения и активные процессы урбанизации в мире привели к формированию не только крупных, но и малых населенных пунктов городского типа. В настоящее время малые и средние города играют существенную роль в общественном развитии, являясь хранителями культурного наследия и национального колорита страны. В России к малым городам относятся города с численностью 10–50 тыс. чел. с несельскохозяйственной специализацией экономики (промышленность, торговля, сервисные отрасли). Малые города составляют около 2/3 всех городов страны, а суммарная численность жителей в них – 16,6 млн. чел., или 16% городского населения страны. Кроме того, в зоне влияния малых городов оказывается и 38,2 млн. человек сельского населения, т.к. большинство малых городов являются центрами муниципальных образований, становясь также социокультурными центрами для этого населения [2]. Таким образом, именно социально-экономической ситуацией в малых городах во многом определяется уровень развития страны в целом (особенно ее сибирской и дальневосточной частей), социально-экономическое благополучие её граждан.

Большая часть малых городов формировались как административные, социально-культурные или производственные центры. Многие остаются таковыми и по сей день. Вместе с тем, несмотря на их важнейшую связывающую роль в экономическом пространстве России, нарастают диспропорции в развитии малых и средних городов, с одной стороны, и больших и крупных – с другой. Эти диспропорции связаны не только с различиями в экономическом потенциале городов разного масштаба, но и с противоречиями демографического развития. В то время как крупные и крупнейшие города активно наращивают численность населения, малые и средние ее стремительно теряют. Традиционно среди причин такой динамики выделяют объективные социально-демографические и экономические процессы, а также процессы агломерирования, которые способствуют оттоку населения в крупные, более развитые и привлекательные города, обладающие развитой социальной инфраструктурой и предоставляющие более широкие возможности для трудовой и социальной реализации индивида [6, с. 15; 9, с. 15-16; 1]. Однако, на наш взгляд, причины такого положения несколько глубже. В связи с



этим целью исследования является моделирование пространственного размещения населения в регионе, включая оценку его неравномерности, определение роли малых городов в пространственной структуре размещения населения и обоснование дальнейших перспектив изменения численности населения в малых городах.

Изучение пространственного размещения населения и его отдельных групп проводилось как зарубежными, так и отечественными исследователями. Так, У. Изард предлагает оценивать равномерность/неравномерность размещения населения, вычисляя коэффициент локализации, который отражает относительную степень концентрации определенной группы населения по сравнению с каким-либо иным параметром национальной экономики. Он предоставляет возможность сопоставления процентного распределения двух параметров в порайонном разрезе. Величина коэффициента может колебаться в пределах от 0 до 1. Например, если распределение данной группы населения точно совпадает с распределением базисной величины, то коэффициент будет равен 0; если же вся

группа населения сконцентрирована в одном (небольшом) районе, то коэффициент будет близок к 1 [3, с. 212-213].

Разновидностями коэффициентов локализации являются коэффициенты географической ассоциации, концентрации населения, перераспределения, а также индексы неподобия, сегрегации, централизации, описания которых даны У. Изардом на примере американских исследований (табл. 1).

В отечественных исследованиях вопрос пространственного размещения населения исследуется, например, в контексте агломерационных процессов. По определению Ю.С. Селяевой, агломерация – это сложная, пространственно-локализованная, динамично развивающаяся социально-экономическая система, формирование которой предполагает получение положительного эффекта не только за счет привлечения инвестиций в развитие городского хозяйства как целостной экономической системы; увеличения налогового потенциала и повышения эффективности бюджетных расходов, но и за счёт количественного и качественного укрупнения региональ-

Таблица 1. Разновидности коэффициентов локализации

Показатель	Автор	Сопоставляемые показатели
Коэффициент географической ассоциации	П.С. Флоренс	Распределение по штатам занятости в обрабатывающей промышленности: отрасль $i$ по отношению к отрасли $j$ .
Коэффициент концентрации населения	Э.М. Гувер	Процентное распределение по штатам: население по отношению к территории.
Коэффициент перераспределения	Э.М. Гувер, П.С. Флоренс	Распределение населения или занятости в исследуемых отраслях обрабатывающей промышленности: год $b$ по отношению к году $a$ .
Коэффициент отклонения	Э.М. Гувер	Распределение населения по штатам: белые по отношению к неграм.
Коэффициент урбанизации	Э.М. Гувер	По городам: соотношение между занятостью в отдельных отраслях и суммарной численностью населения.
Индекс неподобия	О.Д. Дункан	Распределение работающих по районам: число работающих группы А по отношению к числу работающих группы В.
Индекс сегрегации	О.Д. Дункан	Распределение работающих по районам: группа определенной профессии по отношению ко всем прочим группам.
Индекс централизации	О.Д. Дункан	По переписным участкам: соотношение между численностью определенных профессиональных групп и суммарной численностью всех групп (альтернативно: занятость в определенной отрасли к суммарной занятости во всех отраслях).
Цит. по: [3, с. 217-218].		

ных рынков [8], возникающего в результате концентрации населения на территории агломерации.

Ключевым критерием, определяющим наличие и глубину агломерационных процессов, является соотношение численности населения в структурных элементах агломерации, например:

- коэффициент развитости агломерации, предложенный П.М. Поляном [5], зависит от численности городского населения агломерации, числа городов и поселков городского типа и их доли в суммарной численности населения агломерации;

- индекс агломеративности, разработанный ЦНИИП градостроительства и представляющий собой отношение численности городского населения внешней зоны к городскому населению всей агломерации [5].

Вместе с тем такой подход ограничивается только территорией агломерации и не позволяет изучать пространственное размещение населения в регионе в целом. На наш взгляд, эффективным инструментом, позволяющим решить эту задачу, является закон Ципфа, который представляет собой эмпирическую закономерность в распределении городов и демонстрирует высокую устойчивость. В соответствии с ней размер города обратно пропорционален его рангу. Закон был впервые применён для описания распределения размеров городов немецким физиком Феликсом Ауэрбахом в работе «Закон концентрации населения» в 1913 году и носит имя американского лингвиста Джорджа Ципфа, который в 1949 году активно популяризировал данную закономерность, впервые предложив использовать её для описания распределения экономических сил и социального статуса [20, с. 484-490].

Н. Маура и М. Рибейро называют закон Ципфа проявлением динамики сложных

систем: «Демографическое распределение индивидуумов по поверхности земли, имеющее резкие пики концентрации населения в городах, чередующихся с относительно большими протяженностями, где плотность населения гораздо ниже, следует степенному закону типичной динамики сложных систем» [18]. Использование этого инструмента – достаточно популярный метод в зарубежной практике городских исследований, результаты которых подтверждают справедливость закона Ципфа для различных стран [11, 13, 19].

Исследование городского расселения в Российской Федерации в соответствии с законом Ципфа [10] показало, что:

- большинство малых и средних городов России лежат выше идеальной кривой Ципфа, поэтому ожидаемая тенденция – продолжение сокращения численности и людности в них за счёт миграции в крупные города;

- соответственно 7 городов-миллионников (Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Нижний Новгород, Казань, Самара), находящиеся ниже идеальной кривой Ципфа, имеют существенный резерв роста населения и ожидают прироста населения за счет миграционного притока, что позволит им компенсировать естественную убыль своего населения;

- существуют риски депопуляции первого города в ранге (Москва), поскольку второй город (Санкт-Петербург) и последующие крупные города сильно отстают от идеальной кривой Ципфа в связи со снижением спроса на рабочую силу при одновременном росте стоимости проживания, включая, прежде всего, стоимость покупки и аренды жилья.

Изучая проявления закона Ципфа в городах России, С.Н. Растворцева и И.В. Маанаева приходят к выводу, что в целом этот

закон выполняется для малых (8 600–15 300 чел.) и крупных (66 700 – 331 000 чел.) городов. В выборке городов, численность населения которых превышает 100 тыс. чел., закон Ципфа не выполняется для городов свыше 1 млн. чел. (исключением является Санкт-Петербург) [7].

В нашей работе моделируется пространственное размещение населения в Свердловской области и определяется роль малых городов в системе расселения данного региона. Актуальность этой темы исследования подтверждается утверждённой Стратегией социально-экономического развития Свердловской области до 2030 г. (Закон Свердловской области от 15.12.2015), в которой одной из целей закреплено сбалансированное развитие муниципальных образований (большинство из которых сформированы вокруг малых городов), расположенных на территории региона, включая: снижение дифференциации качества жизни в муниципальных образованиях, расположенных на территории Свердловской области, усиление внутрирегиональной связанности территории Свердловской области, содействие формированию эффективного взаимодействия между центрами формирующихся агломераций (муниципальное образование «Город Екатеринбург», город Нижний Тагил, Серовский городской округ) и прилегающими к ним муниципальными образованиями, формирование единой полицентрической планировочной и социально-экономической системы. Возможность решения указанных задач определяется в том числе тем, какие демографические процессы происходят на территориях региона, т.к. именно они во многом определяют качество жизни населения, с одной стороны, и пространственную структуру региона (связанность, агломерированность территорий) – с другой.

Применение закона Ципфа для анализа динамики численности населения в городах Свердловской области позволит оценить перспективы трансформации системы расселения региона и обосновывать стратегические направления социально-экономической и пространственной политики в части сохранения и развития потенциала малых городов Свердловской области.

#### Данные и методы

*Данные.* Для исследования использовались данные о численности населения городов и поселков городского типа Свердловской области по результатам переписей населения 1989, 2002, 2010 годов и оценки численности населения на 1 января 2015 года<sup>1</sup>. В выборку попали 73 населенных пункта, из которых в 2015 году:

- свыше 1000 тыс. чел. – 1 город (Екатеринбург);
- от 250 до 1000 тыс. чел. – 1 город (Н. Тагил);
- от 100 до 250 тыс. чел. – 2 города (Каменск-Уральский, Первоуральск);
- от 50 до 100 тыс. чел. – 8 городов;
- от 10 до 50 тыс. чел. – 33 населенных пункта (из них 3 пгт.);
- менее 10 тыс. чел. – 28 населенных пунктов (из них 5 городов).

*Методы.* Закон Ципфа представляет собой статистическую закономерность распределения размера городов в стране и хорошо аппроксимируется Парето-распределением. Содержательная трактовка закона следующая: вероятность того что размер города больше  $S$ , пропорциональна  $1/S$  и коэффициент пропорциональности равен  $\beta$ . Если  $\beta = -1$ , то самый большой город в 2 раза больше второго по численности насе-

<sup>1</sup> City population. Population Statistics for Countries, Administrative Areas, Cities and Agglomerations – Interactive Maps and Charts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.citypopulation.de/php/russia-sverdlovsk.php> (дата обращения 26.05.16).



ления города, в 3 раза больше третьего по величине и т.д. В результате в регрессии:

$$\ln(S_i) = \alpha + \beta \ln(R_i) + \varepsilon_i,$$

где  $\ln(S_i)$  – логарифм численности населения  $i$ -того города, а  $\ln(R_i)$  – логарифм порядкового номера  $i$ -го города в упорядоченной по убыванию последовательности, коэффициент  $\beta$  равен -1 [4].

Таким образом, города, расположенные ниже идеальной кривой Ципфа, характеризуются недостатком численности населения, а расположенные выше – избытком. Для расчета «идеальной» численности населения и оценки ее избытка/недостатка в конкретном городе были использованы полученные регрессии.

#### Результаты и обсуждение

По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области суммарная численность городского населения в регионе с 1989 по 2015 г. снизилась с 4011,3 до 3648,9 тыс. чел. (на 9 п.п.). Сокращение численности коснулось всех населенных пунктов городского типа Свердловской области, за исключением городов формирующейся агломерации «Большой Екатеринбург»: Екатеринбург, В. Пышма, Среднеуральск, Арамилы имеют прирост численности населения в среднем на 14 п.п. В результате перераспределения городского населения по территории региона выросло количество поселков городского типа (с численностью населения менее 10 тыс. чел.) с 18 до 28 ед., сократилось количество малых городов (с численностью населения 10–50 тыс. чел.) с 39 до 33 ед., а также средних и крупных городов (с численностью населения более 50 тыс. чел.) с 16 до 12 ед. Причем переток населения, как уже отмечалось выше, осуществлялся преимущественно в Екатеринбург и его города-спутники, а также за пределы региона.

По данным о численности населения в городах и поселках городского типа (пгт.) Свердловской области было построено распределение Ципфа за четыре периода (см. рис. 1–4). Регрессии, указанные на этих рисунках, позволяют рассчитать оптимальную численность населения для каждого из включенных в исследование населенных пунктов и дать количественную оценку избытка или недостатка населения в различные годы (табл. 2). Следует отметить, что 2010 и 2015 годы имеют схожую картину распределения городского населения по территории области с некоторой тенденцией к усилению, поэтому данные за 2010 год не представлены.

Как видно на рис. 1, в 1989 году размещение городского населения по территории Свердловской области имело значительные отклонения от распределения Ципфа. Для городов с численностью 10–50 тыс. чел. среднее отклонение составило 24,9%; для городов с численностью свыше 50 тыс. чел. – 30,5%. Это объясняется тем, что жесткое регулирование внутренней миграции препятствовало свободному перемещению населения и не позволяло сглаживать межтерриториальные различия в социально-демографическом развитии.

Переход к рыночным механизмам регулирования в 1990-е гг. характеризовался поляризацией социально-демографического развития городов Свердловской области.

На рис. 2 видно, что отклонение от закона Ципфа усилилось и в сторону недостатка населения в крупных и средних городах (с численностью населения свыше 50 тыс. чел.), составив в среднем 32% (или суммарно 568,0 тыс. чел.), и в сторону сокращения избытка населения в малых городах (10–50 тыс. чел.), составив 24% в среднем (или суммарно 239,6 тыс. чел.). Вместе с тем следует отметить, что пере-

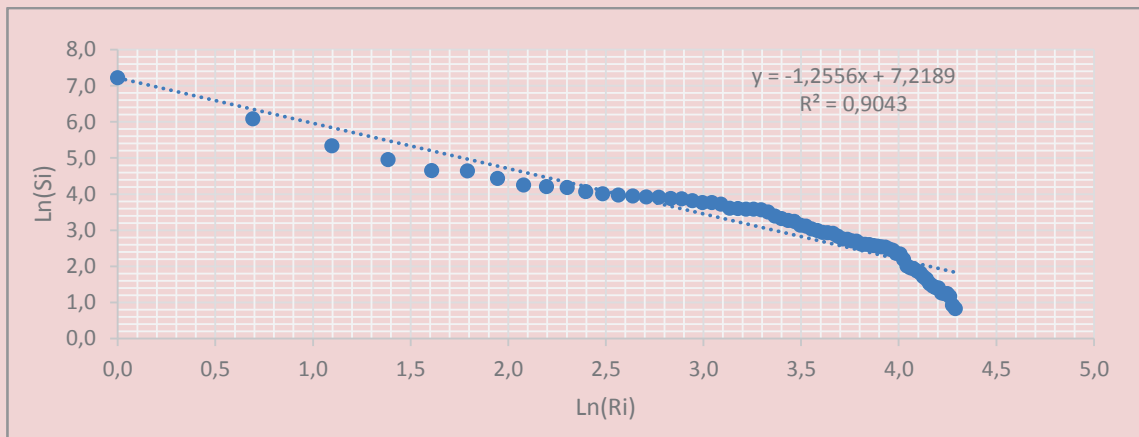
Таблица 2. Фактическая и оптимальная численность населения в городах и поселках городского типа Свердловской области, тыс. чел.

Населенный пункт	1989			2002			2015		
	Фактич. числ-ть	Оптим. числ-ть	Избыток/недостаток	Фактич. числ-ть	Оптим. числ-ть	Избыток/недостаток	Фактич. числ-ть	Оптим. числ-ть	Избыток/недостаток
Екатеринбург	1364,6	1365,0	-0,4	1293,5	1296,7	-3,2	1428,0	1257,4	170,6
Нижний Тагил	439,5	571,7	-132,2	390,5	537,8	-147,3	356,8	515,4	-158,7
Каменск-Уральский	207,8	343,6	-135,8	186,2	321,4	-135,2	170,9	305,9	-135,0
Первоуральск	142,2	239,4	-97,2	132,3	223,1	-90,8	125,5	211,3	-85,8
Новоуральск	104,9	180,9	-76,1	99,8	168,0	-68,2	98,0	158,6	-60,5
Серов	104,1	143,9	-39,8	95,4	133,3	-37,9	82,6	125,4	-42,8
Асбест	84,5	118,6	-34,1	76,3	109,6	-33,3	66,1	102,8	-36,7
Полевской	70,6	100,3	-29,6	66,8	92,5	-25,8	65,8	86,6	-20,8
Красноуральск	67,3	86,5	-19,2	64,9	79,7	-14,8	62,7	74,4	-11,7
Ревда	65,8	75,8	-10,0	62,7	69,7	-7,0	62,2	65,0	-2,8
Лесной	58,5	67,2	-8,8	58,0	61,7	-3,7	58,6	57,5	1,1
Верхняя Салда	55,2	60,3	-5,0	53,2	55,3	-2,1	56,1	51,4	4,6
Верхняя Пышма	53,1	54,5	-1,4	51,2	49,9	1,3	49,3	46,4	3,0
Ирбит	51,7	49,7	2,0	46,7	45,5	1,3	43,9	42,2	1,7
Тавда	50,7	45,5	5,1	44,7	41,6	3,0	40,0	38,6	1,5
Алапаевск	50,1	42,0	8,1	44,3	38,4	5,9	39,3	35,5	3,8
Канканар	48,3	38,9	9,3	43,6	35,5	8,1	37,9	32,8	5,0
Берёзовский	47,9	36,2	11,7	43,3	33,0	10,3	37,7	30,5	7,2
Красноуральск	45,6	33,8	11,8	40,7	30,8	9,8	37,7	28,5	9,2
Реж	43,4	31,7	11,7	39,9	28,9	11,0	34,2	26,6	7,6
Кушва	43,1	29,9	13,2	36,4	27,2	9,2	34,1	25,0	9,1
Артёмовский	41,2	28,2	13,1	35,6	25,6	9,9	31,2	23,6	7,6
Карпинск	37,0	26,6	10,3	35,0	24,2	10,8	29,4	22,3	7,2
Сухой Лог	36,6	25,2	11,3	34,7	22,9	11,7	29,1	21,1	8,1
Североуральск	36,1	24,0	12,1	32,9	21,8	11,1	27,6	20,0	7,6
Богданович	36,0	22,8	13,2	31,2	20,7	10,5	27,6	19,0	8,6
Красноуральск	35,3	21,8	13,5	29,0	19,7	9,2	27,1	18,1	9,0
Камышлов	33,5	20,8	12,7	28,9	18,9	10,1	26,6	17,3	9,3
Невьянск	29,8	19,9	9,9	27,9	18,0	9,9	23,8	16,5	7,2
Заречный	27,7	19,1	8,6	26,6	17,3	9,4	23,5	15,8	7,7
Нижняя Тура	26,3	18,3	8,0	24,2	16,6	7,7	22,0	15,2	6,8
Кировград	25,6	17,6	8,0	23,2	15,9	7,3	21,0	14,6	6,4
Туринск	23,2	16,9	6,3	22,2	15,3	6,8	20,8	14,0	6,8
Сысерть	22,5	16,3	6,2	19,6	14,7	4,8	20,3	13,5	6,8

Нижняя Салда	20,9	15,7	5,2	Ивдель	19,3	14,2	5,1	Нижняя Салда	17,4	13,0	4,4
Талица	19,9	15,2	4,7	Туринск	19,3	13,7	5,6	Туринск	17,3	12,5	4,8
Ивдель	19,0	14,7	4,4	Талица	18,9	13,2	5,6	Ивдель	16,4	12,1	4,3
Среднеуральск	18,8	14,2	4,6	Нижняя Салда	18,1	12,8	5,3	Рефтинский	16,2	11,7	4,5
Детярск	18,4	13,7	4,7	Рефтинский	18,0	12,4	5,6	Талица	16,1	11,3	4,8
Рефтинский	17,1	13,3	3,8	Детярск	15,9	12,0	3,9	Детярск	16,0	10,9	5,1
Арти	15,8	12,9	2,9	Арамилъ	15,1	11,6	3,5	Арамилъ	14,8	10,6	4,2
Новая Ляля	15,7	12,5	3,2	Новая Ляля	14,6	11,3	3,3	Арти	12,9	10,3	2,6
Нижние Серги	14,9	12,1	2,8	Арти	13,8	10,9	2,9	Белоярский	12,1	10,0	2,1
Волчанск	14,8	11,8	3,0	Белоярский	12,6	10,6	2,0	Новая Ляля	12,1	9,7	2,4
Белоярский	13,7	11,5	2,2	Верхний Тагил	12,6	10,3	2,2	Верхний Тагил	11,4	9,4	2,0
Арамилъ	13,6	11,2	2,4	Нижние Серги	12,6	10,0	2,5	Бисерть	9,8	9,1	0,7
Верхняя Тура	13,6	10,9	2,7	Бисерть	11,3	9,8	1,5	Пышма	9,8	8,9	0,9
Верхний Тагил	13,1	10,6	2,6	Верхняя Сиячиха	11,1	9,5	1,6	Верхняя Сиячиха	9,8	8,6	1,1
Михайловск	12,9	10,3	2,6	Верхняя Тура	11,1	9,3	1,8	Нижние Серги	9,6	8,4	1,1
Малышева	12,7	10,0	2,6	Волчанск	11,0	9,0	2,0	Малышева	9,4	8,2	1,2
Бисерть	12,6	9,8	2,8	Михайловск	10,5	8,8	1,7	Волчанск	9,4	8,0	1,4
Верхняя Сиячиха	12,0	9,6	2,4	Сосьва	10,3	8,6	1,8	Михайловск	9,3	7,8	1,5
Пышма	11,5	9,3	2,2	Пышма	10,3	8,4	1,9	Верхняя Тура	9,2	7,6	1,6
Свободный	10,6	9,1	1,5	Малышева	10,1	8,2	1,9	Верхотурье	8,7	7,4	1,3
Сосьва	10,4	8,9	1,5	Свободный	9,7	8,0	1,7	Сосьва	8,7	7,2	1,4
Верхотурье	9,0	8,7	0,3	Верхотурье	7,8	7,8	0,0	Свободный	8,4	7,1	1,3
Верхние Серги	7,5	8,5	-1,0	Шаля	6,8	7,6	-0,8	Шаля	6,5	6,9	-0,4
Шаля	7,1	8,3	-1,2	Верхние Серги	6,6	7,5	-0,8	Верхние Серги	5,9	6,8	-0,9
Тугулым	6,9	8,2	-1,3	Тугулым	6,2	7,3	-1,1	Тугулым	5,8	6,6	-0,8
Верх-Нейвинский	6,5	8,0	-1,4	Верх-Нейвинский	5,2	7,2	-1,9	Верх-Нейвинский	5,2	6,5	-1,3
Горноуральский	6,2	7,8	-1,7	Ачит	5,1	7,0	-1,9	Верхнее Дуброво	5,0	6,3	-1,4
Ачит	5,6	7,7	-2,1	Верхнее Дуброво	4,7	6,9	-2,2	Ачит	5,0	6,2	-1,2
Верхнее Дуброво	5,2	7,5	-2,3	Горноуральский	4,3	6,7	-2,5	Мартюш	4,0	6,1	-2,1
Мартюш	4,6	7,4	-2,8	Мартюш	4,2	6,6	-2,4	Дружинино	3,7	6,0	-2,2
Атиг	4,3	7,2	-2,9	Атиг	3,9	6,5	-2,6	Горноуральский	3,7	5,8	-2,2
Махнёво	4,1	7,1	-3,0	Махнёво	3,8	6,3	-2,6	Пельым	3,3	5,7	-2,5
Пельым	4,1	7,0	-2,9	Пельым	3,7	6,2	-2,5	Махнёво	3,2	5,6	-2,4
Старотуткинский	3,6	6,8	-3,3	Старотуткинский	3,2	6,1	-2,9	Атиг	3,2	5,5	-2,3
Гари	3,5	6,7	-3,2	Гари	3,2	6,0	-2,8	Старотуткинский	3,1	5,4	-2,3
Пионерский	3,5	6,6	-3,1	Пионерский	3,2	5,9	-2,7	Пионерский	3,0	5,3	-2,3
Дружинино	3,2	6,5	-3,2	Дружинино	2,9	5,8	-2,8	Уральский	2,4	5,2	-2,8
Уральский	2,5	6,4	-3,8	Уральский	2,3	5,7	-3,4	Гари	2,2	5,1	-2,9
Натальинск	2,3	6,2	-3,9	Натальинск	2,1	5,6	-3,5	Натальинск	1,6	5,0	-3,4
ИТОГО	4011,3	4372,7	-361,4		3706,6	4072,7	-366,2		3648,9	3858,5	-209,6

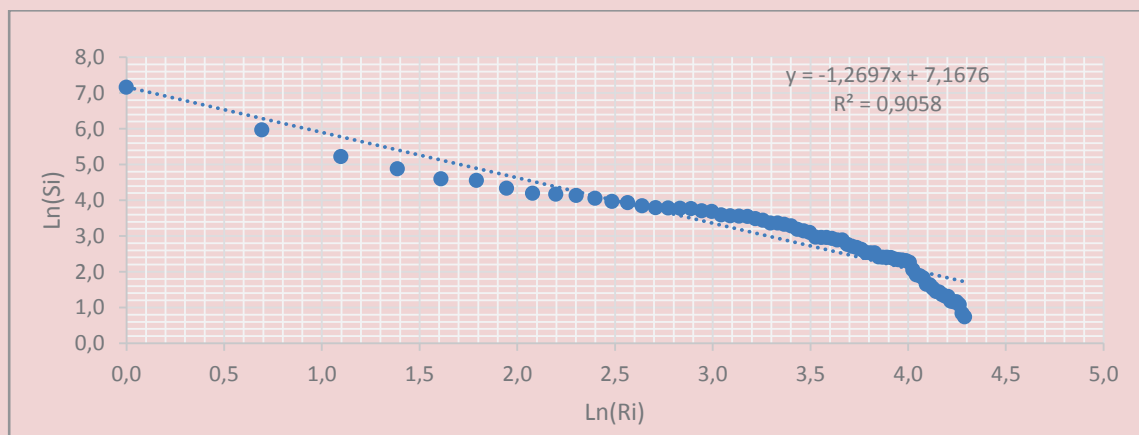


Рисунок 1. Распределение Ципфа для городов и пгт. Свердловской области на 12.01.1989



Источник: City population. Population Statistics for Countries, Administrative Areas, Cities and Agglomerations – Interactive Maps and Charts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.citypopulation.de/php/russia-sverdlovsk.php> (дата обращения: 26.05.16).

Рисунок 2. Распределение Ципфа для городов и пгт. Свердловской области на 09.10.2002



Источник: City population. Population Statistics for Countries, Administrative Areas, Cities and Agglomerations – Interactive Maps and Charts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.citypopulation.de/php/russia-sverdlovsk.php> (дата обращения: 26.05.16).

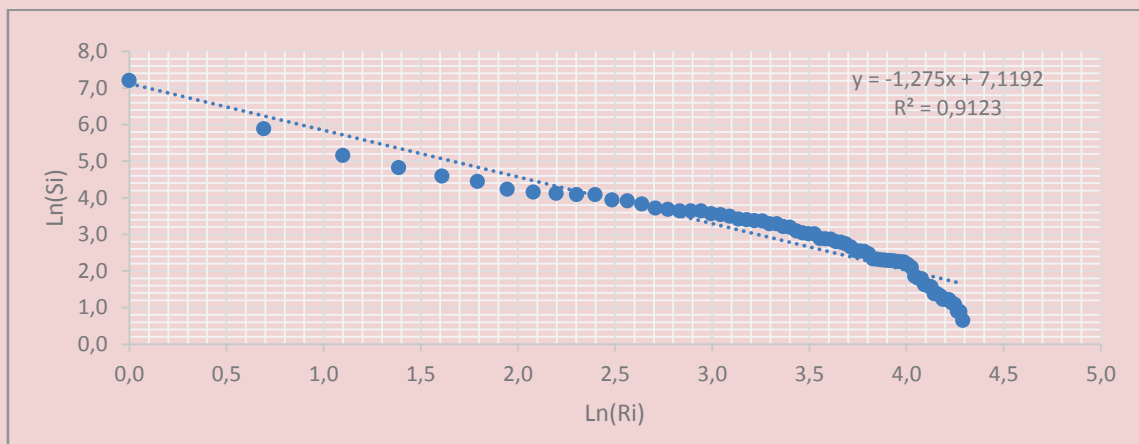
мещение населения в этот период привело как к снижению избытка/недостатка численности населения (в 55 населенных пунктах), так и к увеличению (в 19 населенных пунктах).

Период 2010–2015 годов (рис. 3–4) характеризуется дальнейшим снижением поляризации социально-демографического развития и приближением распределения

численности населения в городах Свердловской области к распределению Ципфа.

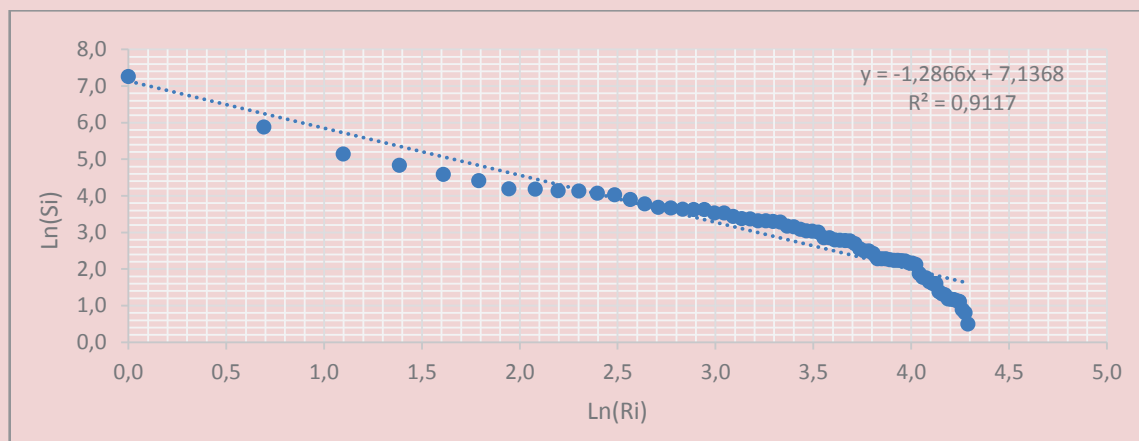
Однако следует отметить два факта пространственного размещения городского населения по территории Свердловской области на начало 2015 года. Во-первых, значительная прибыль численности населения сформировала в Екатеринбурге ее значительный избыток с точки зрения раз-

Рисунок 3. Распределение Ципфа для городов и пгт. Свердловской области на 14.10.2010



Источник: City population. Population Statistics for Countries, Administrative Areas, Cities and Agglomerations – Interactive Maps and Charts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.citypopulation.de/php/russia-sverdlovsk.php> (дата обращения: 26.05.16).

Рисунок 4. Распределение Ципфа для городов и пгт. Свердловской области на 01.01.2015



Источник: City population. Population Statistics for Countries, Administrative Areas, Cities and Agglomerations – Interactive Maps and Charts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.citypopulation.de/php/russia-sverdlovsk.php> (дата обращения: 26.05.16).

мещения населения в регионе. Во-вторых, малые города (за исключением городов-спутников г. Екатеринбурга) характеризуются сокращением избытка численности населения. Вместе с тем, хотя этот избыток еще достаточно значителен (188,5 тыс. чел.), он может быть свободно поглощен средними и крупными городами, испытывающими потребность в 554,8 тыс. чел.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что перемещение населения из малых городов в средние и крупные продолжится в ближайшей перспективе и еще больше приблизит пространственное размещение населения в регионе к закону Ципфа.

Наши расчеты подтверждают выводы других исследователей [12, 14, 15, 16, 17] о том, что пространственное размещение на-



селения является сложной системой, стремящейся к некоторому равновесному состоянию (распределение Ципфа) и имеющей способность возвращаться в него после катастроф различной природы (в том числе искусственных барьеров для свободного перемещения населения).

Если сравнивать линии тренда, указанные на рис. 1–4, то за исследуемый период величина свободного члена и модуль коэффициента регрессии увеличились, что соответствует повороту линии тренда по часовой стрелке и ее подъему вверх, т.е. ускорению процессов роста контрастности расселения и сокращения людности малых и средних городов. Данный факт соответствует сложившейся общероссийской тенденции опережающего роста более крупных городов, при этом доля населения, проживающего в городах с меньшей численностью населения, значительно снижается [10]. Следовательно, в ближайшей перспективе малые города сохранят свою функцию источника человеческого капитала для средних и крупных городов. Вместе с тем отметим, что Екатеринбург уже исчерпал возможности для наращивания численности населения. Следовательно, требуется продуманная политика региональных властей по регулированию миграции населения и повышению привлекательности городов региона (кроме Екатеринбурга) – потенциальных приемщиков избытка населения из малых городов.

### **Заключение**

Пространственная структура размещения населения в регионе является динамической системой, претерпевающей изменения под воздействием демографических и социально-экономических факторов в сторону некоторого равновесного состояния. Многочисленные зарубежные и отечественные исследования доказали, что данное равновесное состояние определя-

ется законом Ципфа и обнаруживается во многих странах мира. Это позволяет делать обоснованные выводы о тенденциях, факторах и перспективах развития исследуемых систем расселения.

В нашем исследовании проведен анализ пространственного размещения городов Свердловской области. Полученные распределения для 1989, 2002, 2010 и 2015 годов показали, что распределение городского населения по территории региона в целом подчиняется закону Ципфа, причем с течением времени фактическое распределение постепенно сдвигается в сторону идеального распределения Ципфа.

Также было определено, что для крупных и средних городов характерен недостаток численности населения, а для малых – ее избыток. При этом следует отметить, что в результате перераспределения населения по городам региона наблюдается сокращение положительного или отрицательного отклонения численности населения исследуемых городов от «оптимального», т.е. соответствующего закону Ципфа.

Таким образом, причинами сокращения численности населения в малых городах и роста в больших и крупных городах являются не только социально-экономические факторы (диспропорции в экономическом и социально-культурном потенциале), но и стремление пространственной структуры размещения населения региона как динамической самоорганизующейся системы к более равновесному состоянию. В этой ситуации малые и средние города являются донорами человеческого капитала для больших и крупных городов области. Более того, эта тенденция продолжится в ближайшем будущем и должна быть учтена при разработке региональной социально-экономической политики в части сохранения и развития потенциала малых городов Свердловской области.

Кроме того, подчеркнем, что крупнейший город региона — Екатеринбург с численностью около 1,5 млн. чел. при существующей системе расселения уже исчерпал свои возможности для наращивания численности жителей без ущерба для остальных территорий Свердловской области. Этот факт также должен быть принят во внимание региональными властями,

которым следует сосредоточить усилия на повышении привлекательности других городов региона (как крупных, так и в особенности малых и средних), чтобы стимулировать перемещение жителей области и внешних мигрантов таким образом, чтобы повышалась устойчивость и равновесность пространственной структуры размещения населения.

### Литература

1. Булдакова, Н.Б. Проблемы и перспективы развития малых городов России / Н.Б. Булдакова [Текст] // Вестник Шадринского государственного педагогического института. — 2011/1. — Вып. 1. — С. 166–169. — (Проблемы истории и права).
2. Зыкова, Н.В. Малые города в системе социально-экономического развития региона: современные тенденции и проблемы [Текст] / Н.В. Зыкова, С.В. Хозяинова // Проблемы современной экономики. — 2011. — № 4 (40). — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=3837> (дата обращения: 20.09.2016).
3. Изард, У. Методы регионального анализа: введение в науку о регионах [Текст] / У. Изард. — М.: Прогресс, 1966. — 660 с.
4. Коломак, Е.А. Развитие городской системы России: тенденции и факторы. [Текст] / Е.А. Коломак // Вопросы экономики. — 2014. — № 10. — С. 82–96.
5. Лаппо, Г. Агломерации России в XXI веке [Текст] / Г. Лаппо, П. Полян, Т. Селиванова // Демоскоп Weekly. — 2010. — № 407–408. — С. 45–52.
6. Плюснин, Ю.М. Малые города России. Социально-экономическое поведение домохозяйств, ценностные установки и психологическое состояние населения в 1999 г. [Текст] / Ю.М. Плюснин. — М.: Московский общественный научный фонд, 2000. — Вып. 27. — 147 с.
7. Растворцева, С.Н. Анализ проявления закона Ципфа в городах России [Текст] / С.Н. Растворцева, И.В. Манаева // Экономический анализ: теория и практика. — 2015. — № 46 (445). — С. 56–66.
8. Селяева, Ю.С. Формирование городских агломераций как инструмент динамичного социально-экономического развития территорий [Текст] / Ю.С. Селяева // Инженерный вестник Дона. — 2012. — № 3 (21). — С. 765–769.
9. Социально-экономическое развитие малых городов России [Текст] / под ред. Г.Ю. Ветрова. — М.: Фонд «Институт экономики города», 2002. — 102 с.
10. Фаттахов, Р.В. Пространственное развитие России: вызовы современности и формирование точек экономического роста. Национальный доклад / Р.В. Фаттахов, П.В. Строев // Панельная дискуссия «Пространственное развитие России: вызовы современности и формирование точек экономического роста». 22.06.2015. Финансовый университет при Правительстве РФ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://fa.ru/projects/forum24/discussion/Pages/Prostranstvennoe-razvitie-Rossii-vyzovy-sovremenno.aspx> (дата обращения: 20.09.2016).
11. Benguigua L., Blumenfeld-Lieberthal E. A dynamic model for city size distribution beyond Zipf's law [Text] // Physica A. — 2007. — № 384. — P. 613–627.
12. Brakman S., Garretsen H., Schramm M. The Strategic Bombing of German Cities During World War II and Its Impact on City Growth [Text] // Journal of Economic Geography. — 2004. — Vol. 4. — № 2. — P. 201–208.
13. Chen Y., Zhou Y. Multi-fractal measures of city-size distributions based on the three parameter Zipf model [Text] // Chaos, Solitons & Fractals. — 2004. — № 22. — P. 793–805.
14. Davis D., Weinstein D. A Search for Multiple Equilibria in Urban Industrial Structure [Text] // Journal of Regional Science. — 2008. — Vol. 48. — № 1. — P. 29–65.
15. Davis D., Weinstein D. Bones, Bombs, and Break Points: The Geography of Economic Activity [Text] // American Economic Review. — 2002. — Vol. 92. — № 5. — P. 1269–1289.
16. Mansury Y., Gulyar L. The emergence of Zipf's Law in a system of cities: An agent based simulation approach [Text] // Journal of Economic Dynamics & Control. — 2007. — № 31. — P. 2438–2460.



17. Miguel E., Roland G. The Long-run Impact of Bombing Vietnam [Text] // *Journal of Development Economics* – 2011. – Vol. 96. – № 1. – P. 1–15.
18. Moura N.J., Ribeiro M.B. Zipf law for Brazilian cities. [Text] // *Physica A*. – 2006. – № 367. – P. 441–448.
19. Xu Z., Harriss R. A Spatial and Temporal Autocorrelated Growth Model for City Rank-Size Distribution [Text] // *Urban Studies*. – 2010. – № 47 (2). – P. 321–335.
20. Zipf G.K. *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. – Boston: Addison-Wesley Press, 1949. – 573 с.

### Сведения об авторе

Мария Никитична Макарова – кандидат экономических наук, младший научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 29; e-mail: Maria\_makarova87@mail.ru)

Makarova M.N.

## Small Towns in the Spatial Structure of Regional Population Distribution

**Abstract.** The article discusses the role of small towns in the spatial structure of the regional population. The purpose for the study is to assess the irregularity of spatial distribution of urban population in the Sverdlovsk Oblast and substantiate the prospects for regional distribution system dynamics by using the methods of mathematical modeling. The author analyzes various domestic and foreign theoretical and methodological approaches to analyzing spatial disparities in deployment of economic potential and human capital throughout regions and countries. The author's approach is to apply the methodological tools of Zipf's law, which proved its effectiveness during the study of urban population dynamics in the works of both foreign and domestic scholars, to study trends and prospects for demographic development in the Sverdlovsk Oblast. The research has helped reveal actual and ideal Zipf's distribution for towns of the Sverdlovsk Oblast during 1989–2015. Based on the methodology the author calculates the values of optimal population in the towns of the Sverdlovsk Oblast in each period and concludes that over the past 25 years the deviation of actual distribution from Zipf's distribution has decreased. It has been revealed that the largest city of the region – Yekaterinburg, has already exhausted the opportunities for increasing the number of its residents. It has also been proved that small towns are population donors for the growth of medium and large towns in the Sverdlovsk Oblast not only in the current period, but also in the future. The specified role of small towns in the spatial distribution of urban population in the region is one of the factors generating intense intraregional migration flows. The author concludes that the regional policy of attracting population to medium and large towns of the region and restraining of the expansion of Yekaterinburg considering continuous depopulation of small towns. The obtained results may be used by the experts for justifying measures on management of the region's socio-demographic and spatial development.

**Key words:** small towns, population, spatial distribution, Zipf's law, socio-demographic development, development disparities, Sverdlovsk Oblast.

### References

1. Buldakova N.B. Problemy i perspektivy razvitiya mal'kh gorodov Rossii [Issues and prospects of small town development in Russia]. *Vestnik Shadrinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta* [Buletin of Shadrinsk State Pedagogical University], 2011/1, issue 1, pp. 166–169. (In Russian).
2. Zykova N.V., Khozyainova S.V. Malye goroda v sisteme sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona: sovremennye tendentsii i problemy [Small towns in the system of socio-economic development of a region: contemporary tendencies and problems]. *Problemy sovremennoi ekonomiki* [Problems of modern economics],



- 2011, no. 4 (40). Available at: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=3837> (accessed: 20.09.2016). (In Russian).
3. Izard U. *Metody regional'nogo analiza: vvedenie v nauku o regionakh* [Methods of regional analysis: introduction to regional science]. Moscow: Progress, 1966. 660 p. (In Russian).
  4. Kolomak E.A. Razvitie gorodskoi sistemy Rossii: tendentsii i factory [Development of Russian urban system: tendencies and determinants]. *Voprosy ekonomiki* [Economic issues], 2014, no. 10, pp. 82–96. (In Russian).
  5. Lappo G., Polyan P., Selivanova T. Aglomeratsii Rossii v XXI veke [Russian agglomerations in the 21st century]. *Demoskop Weekly* [Demoscope weekly], 2010, no. 407–408, pp. 45–52. (In Russian).
  6. Plyusnin Yu.M. Malye goroda Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskoe povedenie domokhozyaistv, tsennostnye ustanovki i psikhologicheskoe sostoyanie naseleniya v 1999 g. [Small towns in Russia. Socio-economic behavior of households, value attitudes and psychological condition of the population in 1999]. Moscow: Moskovskii obshchestvennyi nauchnyi fond, 2000, issue 27. 147 p. (In Russian).
  7. Rastvortseva S.N., Manaeva I.V. Analiz proyavleniya zakona Tsipfa v gorodakh Rossii [Analyzing the effect of Zipf's law in Russian cities]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], 2015, no. 46(445), pp. 56–66. (In Russian).
  8. Selyaeva Yu.S. Formirovanie gorodskikh aglomeratsii kak instrument dinamichnogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya territorii [Formation of urban agglomeration as a tool for the territory's dynamic socio-economic development]. *Inzhenernyi vestnik Dona* [Engineering journal of Don], 2012, no. 3(21), pp. 765–769. (In Russian).
  9. Vetrov G.Yu. (Ed.). Sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie malykh gorodov Rossii [Socio-economic development of small towns in Russia]. M: Fond «Institut ekonomiki goroda», 2002. 102 p. (In Russian).
  10. Fattakhov R.V., Stroev P.V. Prostranstvennoe razvitie Rossii: vyzovy sovremennosti i formirovanie tochek ekonomicheskogo rosta. Natsional'nyi doklad [Spatial development of Russia: modern challenges and formation of economic growth points. National report]. *Panel'naya diskussiya «Prostranstvennoe razvitie Rossii: vyzovy sovremennosti i formirovanie tochek ekonomicheskogo rosta»*. 22.06.2015. *Finansovyi universitet pri Pravitel'stve RF* [Panel discussion “Spatial development of Russia: modern challenges and formation of economic growth points”. 22.06.2015. Financial University under the Government of the Russian Federation]. Available at: <http://fa.ru/projects/forum24/discussion/Pages/Prostranstvennoe-razvitie-Rossii-vyzovy-sovremenno.aspx> (data obrashcheniya: 20.09.2016). (In Russian).
  11. Benguiguia L., Blumenfeld-Lieberthal E. A dynamic model for city size distribution beyond Zipf's law. *Physica A*, 2007, no. 384, pp. 613–627.
  12. Brakman S., Garretsen H., Schramm M. The Strategic Bombing of German Towns During World War II and Its Impact on City Growth. *Journal of Economic Geography*, 2004, volume 4, no. 2, pp. 201–208.
  13. Chen Y., Zhou Y. Multi-fractal measures of city-size distributions based on the three parameter Zipf model. *Chaos, Solitons & Fractals*, 2004, no. 22, pp. 793–805.
  14. Davis D., Weinstein D. A Search for Multiple Equilibria in Urban Industrial Structure. *Journal of Regional Science*, 2008, volume 48, no. 1, pp. 29–65.
  15. Davis D., Weinstein D. Bones, Bombs, and Break Points: The Geography of Economic Activity. *American Economic Review*, 2002, volume 92, no. 5, pp. 1269–1289.
  16. Mansury Y., Gulyar L. The emergence of Zipf's Law in a system of towns: An agent based simulation approach. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 2007, no. 31, pp. 2438–2460.
  17. Miguel E., Roland G. The Long-run Impact of Bombing Vietnam. *Journal of Development Economics*, 2011, volume 96, no. 1, pp. 1–15.
  18. Moura N. J., Ribeiro M. B. Zipf law for Brazilian towns. *Physica A*, 2006, no. 367, pp. 441–448.
  19. Xu Z., Harriss R. A Spatial and Temporal Autocorrelated Growth Model for City Rank-Size Distribution. *Urban Studies*, 2010, no. 47 (2), pp. 321–335.
  20. Zipf G.K. *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Boston: Addison-Wesley Press, 1949. 573 p.

### Information about the Author

Mariya Nikitichna Makarova – Ph.D. in Economics, Junior Research Associate, Institute of Economics, the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (29, Moskovskaya Street, Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: Maria\_makarova87@mail.ru)

Статья поступила 21.06.2016.