



Межрегиональные миграционные потоки в России: сетевой подход¹

Андрей В. СМИРНОВ ✉ 

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар, Российская Федерация

Для цитирования: Смирнов, А. В. (2024). Межрегиональные миграционные потоки в России: сетевой подход. *AlterEconomics*, 21(2), 286–301. <https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2024.21-2.7>

Аннотация. Межрегиональная миграция в России опережает по объему как внутрирегиональную, так и международную и остается главной действующей силой перераспределения человеческого капитала в масштабах страны. Для выявления закономерностей миграции между регионами лучшим решением является изучение совокупности всех миграционных потоков, а не только итоговых показателей миграции. В статье сочетаются две области исследований, которые позволяют рассматривать совокупность потоков миграции. Это наука о сетях, нацеленная на изучение сетевых структур данных любой природы, и анализ коэффициентов интенсивности миграционных связей, позволяющий элиминировать различия в размере регионов выбытия и прибытия. Цель статьи — с помощью инструментария науки о сетях изучить межрегиональные миграционные потоки России в 2015–2023 гг. Задачи исследования состояли в разработке методики анализа миграционных потоков путем синтеза методов науки о сетях и показателей интенсивности миграции; сборе данных, подходящих для сетевого анализа; построении и анализе миграционных сетей. Выделены пять миграционных кластеров и изменения в их составе. За рассмотренный период состав кластеров оставался стабильным, переходы между ними совершали только Калининградская и Волгоградская области. Выявлены крупнейшие миграционные хабы (центры) в каждом кластере и важнейшие миграционные потоки. Путем расчета коэффициентов интенсивности миграционных связей и исключения потоков между регионами, имеющими общие границы, удалось выявить нетипично большие миграционные потоки. В основном они связывают наиболее удаленные регионы Севера и Арктики с регионами — донорами трудовых ресурсов. Нетипично малые миграционные потоки между некоторыми соседними регионами продемонстрировали ограничения существующей транспортной инфраструктуры. Построены визуализации межрегиональной миграционной сети России и сети интенсивностей миграционных связей. Полученные результаты позволяют лучше понять закономерности пространственной мобильности населения России.

Ключевые слова: межрегиональная миграция, сети, потоки, наука о сетях, Россия

Благодарность: Статья подготовлена в рамках НИР «Человеческие ресурсы северных регионов России: потенциал развития или ограничение экономического роста» (№ ГР 122012700169-9, 2022–2024 гг.).

¹ © Смирнов А. В. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Interregional Migration Flows in Russia: A Network Approach

Andrey V. SMIRNOV ✉ *Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the RAS, Syktyvkar, Russian Federation*

For citation: Smirnov, A. V. (2024). Interregional Migration Flows in Russia: A Network Approach. *AlterEconomics*, 21(2), 286–301. <https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2024.21-2.7>

Abstract. Interregional migration in Russia surpasses both intraregional and international migration in volume, playing a pivotal role in redistributing human capital across the country. To capture migration patterns between regions comprehensively, it is crucial to analyze all migration flows rather than just final migration indicators. This study integrates two research fields: network science, which examines various network structures, and the analysis of migration intensity coefficients, which helps account for differences in the sizes of regions of origin and destination. The article aims to use network science tools to study interregional migration flows in Russia from 2015 to 2023. It employs a methodology that combines network science techniques with migration intensity indicators. The study identifies five migration clusters with stable compositions throughout the review period, with transitions occurring only between Kaliningrad and Volgograd regions. Major migration hubs within each cluster and key migration flows are also identified. By calculating migration intensity coefficients and excluding flows between neighboring regions, the study identifies unusually large migration flows between remote northern and Arctic regions and labor resource donor regions. Conversely, unusually low migration flows between neighboring regions highlight limitations in the current transport infrastructure. Visualizations of Russia's interregional migration network and migration intensity connections enhance the understanding of the country's spatial mobility patterns.

Keywords: interregional migration, networks, flows, network science, Russia

Acknowledgments: This paper was prepared as part of the research project “Human Resources in the Northern Regions of Russia: Potential for Development or a Limitation to Economic Growth” (No. 122012700169-9, 2022–2024).

1. Введение

На межрегиональные миграции в 2022 г. приходилась большая часть внутренних перемещений населения России. Межрегиональные потоки определяют пространственное перераспределение человеческого и интеллектуального капиталов страны. В современной России характер миграционных потоков можно описать несколькими закономерностями: сдвиг с востока на запад («западный дрейф»), переселение с севера на юг, дальнейшая урбанизация и концентрация населения в наиболее привлекательных для жизни городах и их пригородах (Мкртчян, 2023; Карачурина, Мкртчян, 2021).

В данной статье совмещаются два подхода, позволяющих рассматривать сеть миграционных перемещений целиком, одновременно учитывая тысячи направлений перемещений. Во-первых, это наука о сетях — область исследований, которая нацелена на изучение сетевых, представимых в виде графа, структур данных. Совокупность миграционных потоков — пример такой сети. Инструментарий науки о сетях позволяет узнавать множество характеристик сетей, выделять наиболее значимые узлы и группировать узлы в кластеры (сообщества). Второй подход — это широко применяющийся в отечественной демографии расчет коэффициентов интенсивности миграционных связей (КИМС). Он позволяет нивелировать различия в численности населения регионов. Сочетание двух подходов дает возможность более системно осмыслить закономерности современной миграции.

Объект исследования — межрегиональные миграционные потоки России с января 2015 г. по октябрь 2023 г. Предметом исследования стали закономерности в траекториях миграции населения, порождаемые этими потоками. Цель статьи состоит в изучении межрегиональных миграционных потоков России в 2015–2023 гг. с помощью инструментария науки о сетях. Для этого поставлены следующие задачи исследования:

- 1) рассмотреть инструментарий науки о сетях, разработать методiku анализа миграционных потоков путем синтеза методов сетевого анализа и показателей интенсивности миграции;
- 2) собрать и систематизировать данные о миграции, подходящие для изучения методами сетевого анализа;
- 3) построить модели межрегиональных миграционных сетей России;
- 4) выделить в них миграционные центры и кластеры, важнейшие и нетипичные потоки, объяснить выявленные закономерности.

2. Межрегиональная миграция как сетевая структура данных

Наука о сетях уже довольно широко применяется в исследованиях миграции. Наиболее полно суть подхода и опыт его использования изложены в обзорной работе В. Данчева и М. Портера (Danchev & Porter, 2021). Миграционные сети удобнее всего представлять направленными и взвешенными. Направления связей соответствуют направлениям перемещений — от места выбытия к месту прибытия, а веса — количеству переместившихся людей.

Сетевой подход применялся как для изучения международных миграций населения (Danchev & Porter, 2018), так и на страновом уровне, в США (Maier & Vyborny, 2008), Хорватии (Pitoski et al., 2021), Турции (Gürsoy & Badur, 2022) и других странах. В России наука о сетях применялась, в частности, для изучения миграции в Арктической зоне по данным цифровых следов населения (Смирнов, 2022), а также при создании интерактивного приложения «Цифровой двойник населения Арктики» (Смирнов, 2023).

Для наиболее продуктивного использования инструментов науки о сетях в исследованиях миграции данные о миграционных потоках должны быть представлены в виде матрицы, в строках и столбцах которой отражены одни и те же объекты: регионы, территории или населенные пункты. Это так называемые «шахматки». Они могут быть получены на основе текущего статистического учета, переписей населения или из цифровых следов. В итогах российских переписей населения подходят таблицы с ответами на такие вопросы, как «Место вашего рождения» и «Где Вы проживали в октябре 2009 года?» в разрезе территорий текущего проживания. В первом случае речь идет о миграции в течение всей жизни, во втором — за определенный период времени. Подходящие таблицы о регионах рождения опубликованы для всех последних переписей, а таблицы о перемещениях за определенный отрезок времени были в переписях населения 2002 г. (за межпереписной период 1989–2002 гг.) и 2010 г. (за год с 2009 г.)

Цифровые следы (Cesare et al., 2018) о пространственной мобильности населения могут быть основаны на профилях и активности людей в социальных медиа, данных операторов мобильной связи, платформ по продаже билетов и других цифровых сервисов (Hughes et al., 2016). Например, на основе данных социальных сетей путем анализа отдельных миграционных потоков выделена гра-

ница преимущественного влияния Москвы и Санкт-Петербурга на территории (Смирнов и др., 2019). Подобным образом выявлялись зоны тяготения центров высшей школы (Чернышев и др., 2023). Библиографические базы данных могут применяться для анализа миграций ученых (Судакова и др., 2021).

Коэффициенты интенсивности миграционных связей в современном виде предложены Л.Л. Рыбаковским (Рыбаковский, 1973; Рыбаковский и др., 2019). КИМС идейно близки к сетевому подходу, поскольку для расчета значения одного потока необходимо учитывать величину всей совокупности связанных с изучаемыми узлами потоков. История создания КИМС описана в монографии О.Л. Рыбаковского (Рыбаковский, 2022), а опыт использования для изучения межрегиональной миграции населения России обобщен К.А. Чернышевым (Чернышев, 2021). Среди последних исследований следует выделить статью Н.Ю. Замятиной и Р.В. Гончарова, в которой дана пространственная характеристика нетипично больших миграционных потоков (Zamyatina & Goncharov, 2022).

3. Методы и данные

Из Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) были выгружены два показателя в межрегиональном разрезе: число выбывших (показатель № 43513) и число прибывших (показатель № 43514) за 106 месяцев — с января 2015 г. по октябрь 2023 г. Хронологические рамки исследования обусловлены тем, что данные за промежутки ранее 2015 г. доступны с меньшей степенью детализации, а позднее октября 2023 еще не были загружены в базу данных в период подготовки рукописи. Поскольку в таблицах имелись пропуски значений и взаимные противоречия, была произведена гармонизация данных. Если число перемещений было пропущено в одной из таблиц, но содержалось в другой, то использовалось значение из таблицы, в которой не было пропуска. Если значения фигурировали в обеих таблицах, но не совпадали по величине, то вычислялось их среднее арифметическое значение. Таким образом удалось минимизировать влияние ошибок при вводе данных.

Алгоритмы расчетов реализованы на языках программирования Python и Julia с применением пакетов NetworkX и Graphs.jl. Кластеризация миграционных сетей (в терминологии науки о сетях — раздел сети на сообщества) выполнялась методом жадной максимизации модулярности (Clauset et al., 2004). Алгоритм разделяет сеть на подсети, имеющие плотные связи внутри подсетей, но слабые — между узлами в разных подсетях. Для выделения миграционных хабов (наиболее значимых узлов) использовался алгоритм ранжирования PageRank, разработанный создателями поисковой системы Google (Page et al., 1998). Он измеряет «важность» узлов в направленных сетях, учитывая не только количество и величину связей, ведущих к узлу, но и важность тех узлов, из которых эти связи «исходят». Для визуализации сетей использовался модифицированный алгоритм компоновки сети по направлению силы (Fruchterman & Reingold, 1991) из пакета GraphPlot.jl. Он размещает узлы таким образом, чтобы соединенные узлы располагались близко друг к другу, а число пересечений связей минимизировалось.

Полученная сеть содержит 85 узлов по числу субъектов РФ, отражаемых официальной статистикой. Составные регионы (Тюменская и Архангельская области) учитывались только в границах частей, не входящих в другие регионы. Сеть близка к полностью связной. Число ребер — 7137 из 7140 возможных при заданном числе уз-

лов. Поэтому плотность сети и взаимность связей имеют значения более 0,999, что близко к максимально возможному значению. Это отличает ее от сетей, построенных по данным муниципального и поселенческого уровней (Смирнов, 2022). Общее число перемещений — 17,9 млн. Сеть относится к классу сильно связанных, а средний вес связи составляет 2509,3, что равно среднему числу перемещений в одном направлении. Средняя степень сети, т. е. среднее число связей узла — 167,9, а средняя сила (взвешенная на величину потока степень) — 421,4 тыс. перемещений. Диаметр сети, т. е. самый длинный из кратчайших маршрутов между всеми возможными парами узлов, равен двум.

Чтобы нивелировать влияние различий численностей населения регионов, кроме обычной миграционной сети была построена похожая сеть, но по величинам коэффициентов интенсивностей миграционных связей (КИМС) по выбытию. Поскольку в статистике миграций иногда применяют одинаковые названия к разным показателям, приведем формулу (1):

$$KIMS_{ij} = \frac{M_{ij}}{\sum_i M_{ij}} : \frac{P_j}{P - P_i}, \quad (1)$$

где $KIMS_{ij}$ — КИМС по выбытию в направлении из региона i в регион j ; M_{ij} — число выбытий из i в j ; P_i — численность населения региона i ; P — суммарная численность населения всех изучаемых регионов (в нашем случае общая численность населения России). Показатель отражает отношение доли выбытий по конкретному направлению в общем числе выбытий региона к доле численности населения региона прибытия в общей численности населения страны за вычетом региона выбытия. То есть показатель одновременно нормируется на общее число выбывших из региона выбытия и на размер региона прибытия.

Н.Ю. Замятина и А.Д. Яшунский предложили прием, позволяющий сосредоточить внимание на нетипичных по величине потоках. Они исключили из рассмотрения столичные города — Москву и Санкт-Петербург, обладающие высокой привлекательностью для жителей практически всех регионов России, что сделало более заметными остальные связи (Замятина, Яшунский, 2018). При анализе КИМС эта проблема не является актуальной благодаря нормированию показателей.

Намного важнее пространственный фактор. Исследование Л.Б. Карачуриной и Н.В. Мкртчяна показало, что 31,3 % внутрироссийских переселений осуществляется на очень короткие, не превышающие 50 км, расстояния; 43,5 % — на расстояния, не превышающие 100 км (Карачурина, Мкртчян, 2023). Поэтому был применен другой методологический прием. Все пары регионов были разделены на две группы — имеющие и не имеющие общую сухопутную границу. Средний КИМС 380 пар граничащих друг с другом регионов равен 6,6, что почти на порядок выше средней величины КИМС по всей совокупности пар регионов — 0,8. После разделения потоков на группы «соседних» и «отдаленных» регионов стало проще выделять нетипичные по величине (интересные для исследования) миграционные потоки.

4. Межрегиональные миграционные потоки, кластеры и хабы России

На рисунке 1 представлена визуализация сети межрегиональных миграционных перемещений России. Изображены только потоки, на которые приходится не менее 5 % перемещений входящего или исходящего узла, а также не менее одного крупнейшего потока из каждого узла и в каждый узел. Чем больше величина

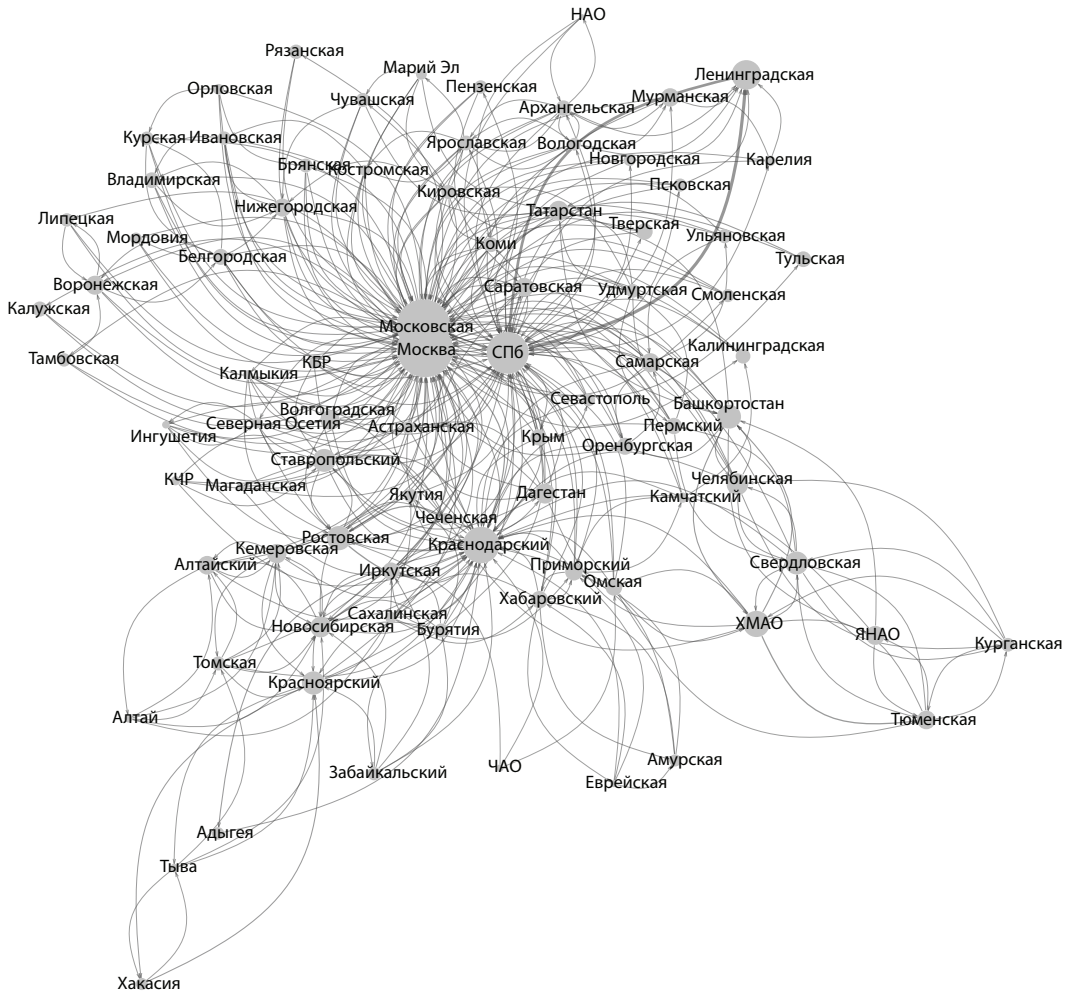


Рис. 1. Сеть межрегиональных миграций России, 2015–2023 гг.

Fig. 1. Network of Interregional Migrations in Russia, 2015–2023

Источник: ЕМИСС. <https://www.fedstat.ru/indicator/43513>; <https://www.fedstat.ru/indicator/43514> (дата обращения: 22.01.2024).

кружка и толще линия потока, тем больше на регион и соответствующее направление приходится перемещений.

Любопытно, что Москва и Московская область на визуализации в результате работы алгоритма компоновки практически слились в один узел. На потоки из столицы в Подмоскowie и обратно приходится 1,2 млн перемещений (6,7 % от общего числа межрегиональных миграций). Это два крупнейших миграционных потока в сети. Близко к центру сети оказались и другие крупнейшие узлы: Санкт-Петербург и Краснодарский край.

Состав миграционных кластеров, выделенных алгоритмом, от года к году почти не изменялся. Всего их пять. Назовем их по сторонам света, где преимущественно расположены входящие в них регионы: «Запад», «Северо-Запад», «Юг», «Центр» и «Восток». Рассмотрим состав миграционных кластеров по федеральным округам (табл. 1).

Таблица 1

**Кластеры регионов в сети межрегиональных миграций России по федеральным округам,
2015–2023 гг.**

Table 1

**Clusters (Communities) of Regions in the Network of Interregional Migrations in Russia
by Federal Districts, 2015–2023**

Федеральный округ	Миграционный кластер	Исключения
Центральный	Запад	Северо-Запад: Костромская и Ярославская обл.
Северо-Западный	Северо-Запад	Восток: Калининградская обл. (с 2019 г.)
Южный	Юг	Запад: Волгоградская обл. (2018–2020 гг.)
Северо-Кавказский	Юг	—
Приволжский	Центр	Запад: Респ. Мордовия, Чувашская Респ., Нижегородская, Пензенская и Саратовская обл.; Северо-Запад: Кировская область
Уральский	Центр	—
Сибирский	Восток	Центр: Омская обл.
Дальневосточный	Восток	—

Источник: ЕМИСС. <https://www.fedstat.ru/indicator/43513>; <https://www.fedstat.ru/indicator/43514> (дата обращения: 22.01.2024).

В кластер Запад входили от 21 до 22 регионов. Это все регионы Центрального федерального округа за исключением Костромской и Ярославской областей; Республики Мордовия, Чувашской Республики, Нижегородской, Пензенской и Саратовской областей из Приволжского федерального округа. В 2018–2020 гг. в кластер Запад также входила Волгоградская область из Южного федерального округа. В кластер Северо-Запад входили от 13 до 14 регионов. Это все регионы Северо-Западного федерального округа (кроме Калининградской области с 2019 г.); Костромская и Ярославская области Центрального федерального округа и Кировская область из Приволжского федерального округа. В кластер Юг входили 14–15 регионов: весь Северо-Кавказский федеральный округ и Южный федеральный округ кроме Волгоградской области (в 2018–2020 гг.).

В кластер Центр во все годы входили 15 регионов. Это все регионы Уральского федерального округа, 8 из 14 регионов Приволжского федерального округа и Омская область из Сибирского федерального округа. Кластер интересен своим промежуточным пространственным положением между всеми остальными. В кластер Восток в разное время входили от 20 до 21 региона. Это все регионы Дальневосточного и Сибирского (кроме Омской области) федеральных округов. Также интересно, что к кластеру Восток, начиная с 2019 г., тяготеет самый западный регион-полуэксклав — Калининградская область. Область имеет большой миграционный оборот с такими восточными регионами, как Кемеровская и Омская области; Красноярский, Приморский и Хабаровские края.

Десять крупнейших хабов межрегиональных миграций России представлены в таблице 2. Рассмотрим хабы в разрезе выделенных кластеров. В кластере Запад находятся два крупнейших миграционных хаба России — Москва и Московская область. Хотя в целом Москва является лидером по величине показателя Pagerank, но в период пандемии Covid-19 (2021 г.) Московской области удавалось ее опередить.

Таблица 2

Крупнейшие хабы (центры) в сети межрегиональных миграций России, 2015–2023 гг.

Table 2

The Largest Hubs (Centers) in the Network of Interregional Migrations in Russia, 2015–2023

Ранг	Миграционный хаб	Pagerank*1000	Кластер
1	г. Москва	128,8	Запад
2	Московская обл.	116,6	Запад
3	г. Санкт-Петербург	68,6	Северо-Запад
4	Краснодарский край	48,6	Юг
5	Ленинградская обл.	38,6	Северо-Запад
6	Ростовская обл.	20,5	Юг
7	Ханты-Мансийский АО	20,0	Центр
8	Ставропольский край	17,9	Юг
9	Респ. Башкортостан	17,3	Центр
10	Свердловская обл.	15,6	Центр
11	Красноярский край	15,3	Восток

Источник: ЕМИСС. <https://www.fedstat.ru/indicator/43513>; <https://www.fedstat.ru/indicator/43514> (дата обращения: 22.01.2024).

Примечание: значение параметра *damping factor* принято за единицу, т. е. переходы в случайный регион не моделировались.

В кластере Северо-Запад единоличным лидером является третий миграционный хаб России — г. Санкт-Петербург. Его влияние примерно вдвое ниже, чем у Москвы. Ленинградская область занимает в России пятое место, уступая Санкт-Петербургу тоже почти вдвое. В кластере Юг лидирует четвертый хаб России — Краснодарский край. Также довольно значимы в миграционном обмене Юга России Ростовская область и Ставропольский край. В кластере Центр лидирует главный нефтедобывающий центр России — Ханты-Мансийский АО (седьмое место в РФ). Его рынок труда привлекателен благодаря высокой средней заработной плате. Второе и третье места в кластере заняли регионы, имеющие с Ханты-Мансийским АО высокий миграционный оборот, — Тюменская область (без автономных округов) и Республика Башкортостан, а четвертое место — Свердловская область, где расположен административный центр Уральского федерального округа. В кластере Восток крупнейшие миграционные хабы — Красноярский край (11-е место) и Новосибирская область (17-е место).

Простое выделение крупнейших межрегиональных миграционных потоков (табл. 3) не дает достаточно информации о миграционных предпочтениях населения, поскольку лидируют потоки между крупнейшими регионами: Москвой, Московской областью, Санкт-Петербургом, Краснодарским краем, Ростовской областью и другими. Именно поэтому для более адекватного понимания пространственных закономерностей миграций рассчитывают нормированные на численность населения регионов относительные показатели.

На рисунке 2 изображена сеть миграций, рассчитанная по величинам КИМС выбытий и не включающая потоки между граничащими друг с другом регионами. Отмечены только потоки с индексами КИМС свыше 2,5. Нетрудно заметить, что в этой сети центральное место занимают северные и арктические регионы: Чукотский, Ямало-Ненецкий и Ненецкий автономные округа, Мурманская, Магаданская и Сахалинская области, Камчатский край. Для более удаленных

Таблица 3
Крупнейшие межрегиональные миграционные потоки России, 2015–2023 гг.

Table 3

The Largest Interregional Migration Flows in Russia, 2015–2023

Ранг	Регион выбытия	Регион прибытия	Расстояние между центрами расселения, км	Перемещений, тыс. чел.
1	Московская обл.	Москва	14	627,5
2	Москва	Московская обл.	14	564,4
3	Санкт-Петербург	Ленинградская обл.	16	278,2
4	Ленинградская обл.	Санкт-Петербург	16	215,6
5	Ростовская обл.	Краснодарский край	282	73,8
6	Ханты-Мансийский АО	Тюменская обл.	574	70,6
7	Краснодарский край	Ростовская обл.	282	65,9
8	Краснодарский край	Москва	1194	63,9
9	Ханты-Мансийский АО	Респ. Башкортостан	1232	57,0
10	Респ. Башкортостан	Ханты-Мансийский АО	1232	56,2

Источник: ЕМИСС. <https://www.fedstat.ru/indicator/43513>; <https://www.fedstat.ru/indicator/43514> (дата обращения: 22.01.2024).

Примечание: координаты центров расселения регионов рассчитаны как центроиды по данным ИНИД. <https://data.rcsi.science/data-catalog/datasets/160/> (дата обращения: 22.01.2024).

регионов характерна более высокая подвижность, а Чукотский АО — самый удаленный от центров расселения регион России. Несмотря на высокие значения отдельных КИМСов в северные регионы, численность их населения сокращается в результате отрицательного сальдо миграционного обмена (Микрюков и др., 2020; Фаузер и др., 2023). Север для населения центральных и южных регионов представляет интерес в первую как направление временной миграции для накопления ресурсов и последующего переезда в другие регионы (Лыткина, Ярошенко, 2023). Многие северные регионы также пострадали от оптимизации сети вузов России (Габдрахманов и др., 2022). Реорганизация вузов в меньшей степени затронула города с численностью населения свыше 250 тыс. чел., которых на Крайнем Севере всего пять, а в Арктике только два: Архангельск и Мурманск.

Рассмотрим два класса нетипичных миграционных потоков. Во-первых, это крупнейшие потоки среди отдаленных друг относительно друга регионов (табл. 4), во-вторых, наименьшие потоки среди граничащих друг с другом по земле регионов (табл. 5).

Среди нетипично крупных потоков все связывают регионы Севера и Арктики с регионами, являющимися для них донорами трудовых ресурсов. Это подтверждает особую роль северных территорий в миграционном движении населения России. Главная характеристика таких миграционных потоков — огромные расстояния перемещения. Среднее расстояние между центрами расселения регионов по десяти крупнейшим потокам составляет 4365 км, а у самого крупного потока (из Калмыкии в Чукотский АО) — 6636 км. Это больше, чем расстояние от Парижа до Нью-Йорка.

Среднее расстояние по десяти наименьшим потокам среди граничащих друг с другом регионов тоже велико, но намного меньше — 847 км. В основном такие потоки соединяют регионы с разреженной системой расселения и низкой транспорт-

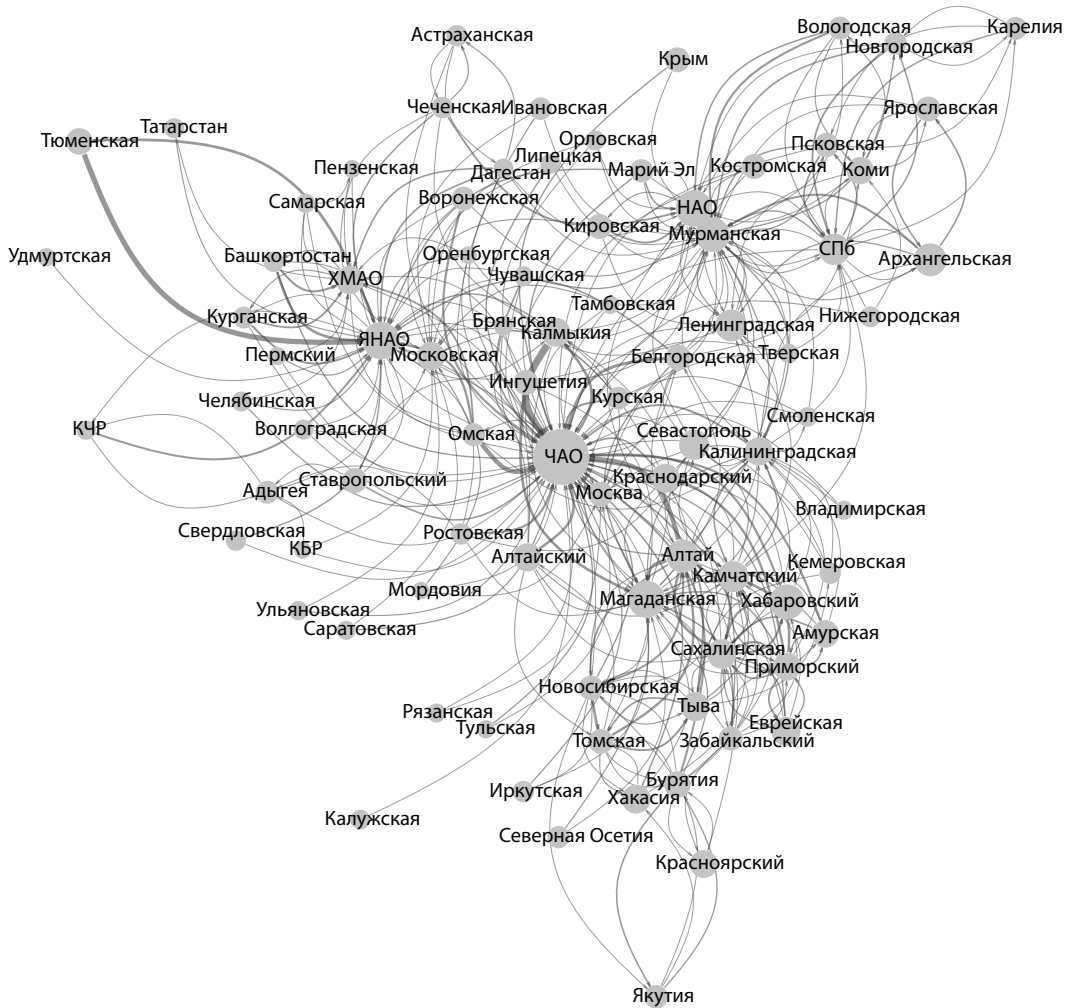


Рис. 2. *Сеть коэффициентов интенсивностей миграционных связей регионов России за исключением граничащих друг с другом регионов, 2015–2023 гг.*

Fig. 2. *Network of Coefficients of Intensity of Migration Connections of Russian Regions, Excluding Bordering Regions, 2015–2023*

Источник: ЕМИСС. <https://www.fedstat.ru/indicator/43513>; <https://www.fedstat.ru/indicator/43514> (дата обращения: 22.01.2024).

ной связанностью: Красноярский край, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, Республику Коми. Между этими регионами недостаточно развита сеть автомобильных и железных дорог или даже отсутствует возможность перемещения по дорогам. Интересен случай потоков из Саратовской области в Оренбургскую и обратно. Эти регионы граничат только в одной точке, которая расположена на государственной границе с Казахстаном. Поэтому прямые перемещения между ними, несмотря на наличие формальной границы, невозможны.

Оценки расстояний перемещения довольно грубые, поскольку учитываются не конкретные населенные пункты выбытия и прибытия, а центры тяжести (центроиды) размещения населения (Полян, 2014, с. 184) по регионам. Тем не менее

Таблица 4

Крупнейшие потоки в сети межрегиональных миграций России по величине КИМС среди не граничащих друг с другом регионов, 2015–2023 гг.

Table 4

The Largest Interregional Migration Flows in Russia based on KIMS Indices between Non-Bordering Regions, from 2015 to 2023

Ранг	Регион выбытия	Регион прибытия	Расстояние между центрами расселения, км	КИМС
1	Респ. Калмыкия	Чукотский АО	6636	61,4
2	Тюменская обл. (без АО)	Ямало-Ненецкий АО	1000	41,7
3	Респ. Алтай	Чукотский АО	4975	33,2
4	Омская обл.	Чукотский АО	5096	32,8
5	Белгородская обл.	Чукотский АО	6380	19,3
6	Респ. Алтай	Магаданская обл.	3934	18,3
7	Ямало-Ненецкий АО	Тюменская обл. (без АО)	1000	17,4
8	Респ. Ингушетия	Магаданская обл.	6427	16,9
9	Чукотский АО	Респ. Калмыкия	6636	16,8
10	Респ. Башкортостан	Ямало-Ненецкий АО	1565	16,8

Источник: ЕМИСС. <https://www.fedstat.ru/indicator/43513>; <https://www.fedstat.ru/indicator/43514> (дата обращения: 22.01.2024).

Таблица 5

Наименьшие потоки в сети межрегиональных миграций России по величине КИМС среди граничащих друг с другом регионов, 2015–2023 гг.

Table 5

The Smallest Interregional Migration Flows in Russia based on KIMS Indices among Bordering Regions, from 2015 to 2023

Ранг	Регион выбытия	Регион прибытия	Расстояние между центрами расселения, км	КИМС
1	Ханты-Мансийский АО	Красноярский край	1220	0,251
2	Ямало-Ненецкий АО	Красноярский край	1314	0,259
3	Респ. Коми	Свердловская обл.	774	0,321
4	Ханты-Мансийский АО	Респ. Коми	993	0,400
5	Респ. Коми	Ханты-Мансийский АО	993	0,534
6	Красноярский край	Ханты-Мансийский АО	1220	0,544
7	Тверская обл.	Вологодская обл.	366	0,548
8	Рязанская обл.	Нижегородская обл.	309	0,580
9	Саратовская обл.	Оренбургская обл.	641	0,634
10	Оренбургская обл.	Саратовская обл.	641	0,640

Источник: ЕМИСС. <https://www.fedstat.ru/indicator/43513>; <https://www.fedstat.ru/indicator/43514> (дата обращения: 22.01.2024).

можно сделать некоторые выводы если не о расстояниях перемещений, то о закономерностях их распределения. На расстояния до 500 км пришлось 38,7 % перемещений, от 500 км до 1 тыс. км — 20,8 %, от 1 до 1,5 тыс. км — 14,3 %. Этот ряд убывает примерно до расстояния 3500 км, затем стабилизируется. На расстояния свыше 5 тыс. км приходится 0,9 % перемещений.

Нетипичные по величине потоки хорошо характеризуют не только особенности миграционного движения, но и степень пространственного развития России в це-

лом. Еще более интересным был бы анализ аналогичных данных на муниципальном и поселенческом уровнях, но официальная статистика не публикует такие сведения. В качестве альтернативного источника данных могут быть использованы цифровые следы населения (Смирнов, 2022).

5. Выводы

Исследование продемонстрировало, что сетевой подход в сочетании с привычными для демографии методами анализа миграций позволяет получить новую исследовательскую оптику. Такие методологические приемы, как выделение общих границ регионов и расчет расстояний между населенными пунктами, позволил обогатить эту оптику пространственной составляющей. Построены две сети миграционных потоков. На первой отражены крупнейшие межрегиональные потоки для каждого региона в абсолютном выражении, на второй — потоки, взвешенные на численность населения регионов и на общее число выбывших. Вторая сеть позволила выявить миграционные потоки, выбывающиеся из общих закономерностей пространственного перераспределения населения.

Проведенный анализ позволил разделить миграционную сеть России на пять устойчивых кластеров и выявить в них наиболее значимые узлы — миграционные хабы. Результаты исследования продемонстрировали особую роль регионов Севера и Арктики в межрегиональных перемещениях, а также подсветили слабые места существующей транспортной инфраструктуры, которые в некоторых случаях ограничивают перемещения между соседними регионами, сдерживают развитие их экономических и культурных связей. Визуализации сетей благодаря использованию алгоритмов компоновки графов в некотором приближении демонстрируют степень миграционной «близости» между регионами России, которая не всегда совпадает с географической близостью.

Результаты исследования могут быть применены при разработке мероприятий в области пространственного и социально-демографического развития России, в региональном управлении. Инструментарий науки о сетях в будущем может быть использован для анализа других миграционных сетей. Например, итоги последних переписей населения содержат сведения о регионах рождения и проживания жителей, а также о миграционных перемещениях за определенный период времени. Помимо межрегиональных миграций, похожими методами могут быть изучены внутрорегиональные и международные потоки. Дальнейшие исследования должны сосредоточить свое внимание на выявлении долгосрочных тенденций миграций по данным переписей (в т. ч. советского периода), базам микроданных и цифровым следам населения.

Список источников

Габдрахманов, Н. К., Карачурина, Л. Б., Мкртчян, Н. В., Лешуков, О. В. (2022). Образовательная миграция молодежи и оптимизация сети вузов в разных по размеру городах. *Вопросы образования*, (2), 88–116. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2022-2-88-116>

Замятина, Н. Ю., Яшунский, А. Д. (2018). Виртуальная география виртуального населения. *Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены*, (1(143)), 117–137. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2018.1.07>

Карачурина, Л. Б., Мкртчян, Н. В. (2021). Внутрорегиональная миграция населения в России: пригороды выигрывают у столиц. *Известия Российской академии наук. Серия географическая*, 85(1), 24–38. <https://doi.org/10.31857/S2587556621010076>

- Карачурина, Л. Б., Мкртчян, Н. В. (2023). Дальность миграции населения в России с учетом демографических характеристик мигрантов. *Балтийский регион*, 15(2), 4–22. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2023-2-1>
- Лыткина, Т. С., Ярошенко, С. С. (2023). Вытеснение Российского Севера: исключение без права на ресурсы. *Экономическая социология*, 24(5), 93–127. <https://doi.org/10.17323/1726-3247-2023-5-93-127>
- Микрюков, Н. Ю., Письменная, Е. Е., Безвербный, В. А., Рязанцев, С. В. (2020). Современные тенденции межрегиональных миграций в России. *Научное обозрение. Серия 2. Гуманитарные науки*, (3–4), 15–30. <https://doi.org/10.26653/2076-4685-2020-3-4-02>
- Мкртчян, Н. В. (2023). Внутренняя миграция в России в 2010-е гг. — макрорегиональные особенности. *Демографическое обозрение*, 10(3), 21–42. <https://doi.org/10.17323/demreview.v10i3.17968>
- Полян, П. М. (2014). *Территориальные структуры — урбанизация — расселение: теоретические подходы и методы изучения*. Москва: Новый хронограф, 783.
- Рыбаковский, Л. Л. (1973). *Региональный анализ миграций*. Москва: Статистика, 159.
- Рыбаковский, Л. Л., Кожевникова, Н. И., Савинков, В. И. (2019). Межрайонные миграционные связи, их особенности и измерение. *Уровень жизни населения регионов России*, 15(3), 25–35. <https://doi.org/10.24411/1999-9836-2019-10070>
- Рыбаковский, О. Л. (2022). *Закономерности и особенности межрегиональных миграционных связей населения России за 50 лет*. Москва: ФНИСЦ РАН, 471. <https://doi.org/10.19181/monogr.978-5-89697-383-6.2021>
- Смирнов, А. В. (2022). Цифровые следы населения как источник данных о миграционных потоках в российской Арктике. *Демографическое обозрение*, 9(2), 42–64. <https://doi.org/10.17323/demreview.v9i2.16205>
- Смирнов, А. В. (2023). *Демография российской Арктики в цифровую эпоху*. Москва: Изд-во «Экон-Информ», 239.
- Смирнов, И. П., Виноградов, Д. М., Алексеев, А. И. (2019). К Москве или к Санкт-Петербургу? Тяготение населения Тверской области по данным сети «ВКонтакте». *Известия Русского географического общества*, 151(6), 69–80. <https://doi.org/10.31857/S0869-6071151669-80>
- Судакова, А. Е., Тарасьев, А. А., Кокшаров, В. А. (2021). Миграционные тренды российских ученых: региональный аспект. *Terra Economicus*, 19(2), 91–104. <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2021-19-2-91-104>
- Фаузер, В. В., Смирнов, А. В., Фаузер, Г. Н. (2023). Демографическая динамика и трансформация системы расселения на Севере России в координатах переписи населения 2021 года. *Север и рынок: формирование экономического порядка*, (1), 64–79. <https://doi.org/10.37614/2220-802X.1.2023.79.004>
- Чернышев, К. А. (2021). Ретроспектива миграционных связей региона-донора. *Демографическое обозрение*, 8(1), 150–178. <https://doi.org/10.17323/demreview.v8i1.12397>
- Чернышев, К. А., Митягина, Е. В., Петров Е. Ю. (2023). Выявление зон тяготения центров высшей школы по цифровым следам пользователей социальной сети. *Народонаселение*, 26(4), 75–86. <https://doi.org/10.19181/population.2023.26.4.7>
- Cesare, N., Lee, H., McCormick, T., Spiro, E., Zagheni, E. (2018). Promises and Pitfalls of Using Digital Traces for Demographic Research. *Demography*, 55(5), 1979–1999. <https://doi.org/10.1007/s13524-018-0715-2>
- Clauset, A., Newman, M. E. J., Moore, C. (2004). Finding Community Structure in Very Large Networks. *Physical Review E*, 70(6), 066111. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.70.066111>
- Danchev, V., Porter, M. A. (2018). Neither Global nor Local: Heterogeneous Connectivity in Spatial Network Structures of World Migration. *Social Networks*, 53, 4–19. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2017.06.003>
- Danchev, V., Porter, M. A. (2021). Migration Networks: Applications of Network Analysis to Macroscale Migration Patterns. In M. McAuliffe (Ed.), *Research Handbook on International Migration*

and Digital Technology (pp. 70–90). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781839100611.00014>

Fruchterman, T. M. J., Reingold, E. M. (1991). Graph Drawing by Force-Directed Placement. *Software: Practice and Experience*, 21 (11), 1129–1164. <https://doi.org/10.1002/spe.4380211102>

Gürsoy, F., Badur, B. (2022). Investigating Internal Migration with Network Analysis and Latent Space Representations: An Application to Turkey. *Social Network Analysis and Mining*, 12(1), 150. <https://doi.org/10.1007/s13278-022-00974-w>

Hughes, C., Zagheni, E., Abel, G. J., Wi'sniowski, A., Sorichetta, A., Weber, I., Tatem, A. J. (2016). *Inferring Migrations: Traditional Methods and New Approaches based on Mobile Phone, Social Media, and Other Big Data*. Publications Office of the European Union, 40. <https://doi.org/10.2767/61617>

Maier, G., Vyborny, M. (2008). Internal Migration between US States: A Social Network Analysis. *45th Congress of the European Regional Science Association: "Land Use and Water Management in a Sustainable Network Society*.

Page, L., Brin, S., Motwani, R., Winograd, T. (1998). The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web. *Stanford Digital Library Technologies Project*, 1–17. <https://www.cis.upenn.edu/~mkearns/teaching/NetworkedLife/pagerank.pdf> (дата обращения: 22.01.2024).

Pitoski, D., Lampoltshammer, T. J., Parycek, P. (2021). Network Analysis of Internal Migration in Croatia. *Computational Social Networks*, 8(10), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s40649-021-00093-0>

Zamyatina, N., Goncharov, R. (2022). "Agglomeration of Flows": Case of Migration Ties between the Arctic and the Southern Regions of Russia. *Regional Science Policy & Practice*, 14(1), 63–85. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12389>

References

Cesare, N., Lee, H., McCormick, T., Spiro, E., & Zagheni, E. (2018). Promises and Pitfalls of Using Digital Traces for Demographic Research. *Demography*, 55(5), 1979–1999. <https://doi.org/10.1007/s13524-018-0715-2>

Chernyshev, K. (2021). A Retrospective Analysis of Migration Links of a Donor Region. *Demograficheskoe obozrenie [Demographic Review]*, 8(1), 150–178. <https://doi.org/10.17323/demreview.v8i1.12397> (In Russ.)

Chernyshev, K. A., Mitiagina, E. V., & Petrov, E. Y. (2023). Identifying Gravity Zones of Higher School Centers by Digital Traces of Social Media Users. *Narodonaselenie [Population]*, 26(4), 75–86. <https://doi.org/10.19181/population.2023.26.4.7> (In Russ.)

Clauset, A., Newman, M. E. J., & Moore, C. (2004). Finding Community Structure in Very Large Networks. *Physical Review E*, 70(6), 066111. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.70.066111>

Danchev, V., & Porter, M. A. (2018). Neither Global nor Local: Heterogeneous Connectivity in Spatial Network Structures of World Migration. *Social Networks*, 53, 4–19. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2017.06.003>

Danchev, V., & Porter, M. A. (2021). Migration Networks: Applications of Network Analysis to Macroscale Migration Patterns. In M. McAuliffe (Ed.), *Research Handbook on International Migration and Digital Technology* (pp. 70–90). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781839100611.00014>

Fauzer, V. V., Smirnov, A. V., & Fauzer, G. N. (2023). Demographic Trends and Transformation of Population Distribution in the North of Russia: Insights from the 2021 Census. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka [The North and the Market: Forming the Economic Order]*, (1), 64–79. <https://doi.org/10.37614/2220-802X.1.2023.79.004> (In Russ.)

Fruchterman, T.M.J., & Reingold, E.M. (1991). Graph Drawing by Force-Directed Placement. *Software: Practice and Experience*, 21 (11), 1129–1164. <https://doi.org/10.1002/spe.4380211102>

Gabdrakhmanov, N. K., Karachurina, L. B., Mkrtychyan, N. V., & Leshukov, O. V. (2022). Educational Migration of Young People and Optimization of the Network of Universities in Cities of Different Sizes. *Voprosy obrazovaniya [Educational Studies Moscow]*, (2), 88–116. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2022-2-88-116> (In Russ.)

- Gürsoy, F., & Badur, B. (2022). Investigating Internal Migration with Network Analysis and Latent Space Representations: An Application to Turkey. *Social Network Analysis and Mining*, 12(1), 150. <https://doi.org/10.1007/s13278-022-00974-w>
- Hughes, C., Zagheni, E., Abel, G. J., Wi'sniowski, A., Sorichetta, A., Weber, I., & Tatem, A. J. (2016). *Inferring Migrations: Traditional Methods and New Approaches based on Mobile Phone, Social Media, and Other Big Data*. Publications Office of the European Union, 40. <https://doi.org/10.2767/61617>
- Karachurina, L. B., & Mkrtchyan, N. V. (2021). Intraregional Population Migration in Russia: Suburbs Outperform Capitals. *Regional Research of Russia*, 11(1), 48–60. <https://doi.org/10.1134/S2079970521010068>
- Karachurina, L. B., & Mkrtchyan, N. V. (2023). Migration Distances in Russia: A Demographic Profile of Migrants. *Baltiyskiy region [Baltic Region]*, 15(2), 4–22. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2023-2-1> (In Russ.)
- Lytkina, T., & Yaroshenko, S. (2023). Expulsions of the Russian North: Exclusion without Rights to Resources. *Ekonomicheskaya Sotsiologiya [Journal of Economic Sociology]*, 24(5), 93–127. <https://doi.org/10.17323/1726-3247-2023-5-93-127> (In Russ.)
- Maier, G., & Vyborny, M. (2008). Internal Migration between US States: A Social Network Analysis. *45th Congress of the European Regional Science Association: "Land Use and Water Management in a Sustainable Network Society*.
- Mikruev, N. Yu., Pismennaya, E. E., Bezverbnyi, V. A., & Ryazantsev, S. V. (2020). Modern Trends of Interregional Migration in Russia. *Nauchnoe obozrenie. Seriya 2. Gumanitarnye nauki [Scientific Review. Series 2: Human Science]*, (3–4), 15–30. <https://doi.org/10.26653/2076-4685-2020-3-4-02> (In Russ.)
- Mkrtchyan, N. V. (2023). Internal Migration in Russia in the 2010s: Macroregional Features. *Demograficheskoe obozrenie [Demographic Review]*, 10(3), 21–42. <https://doi.org/10.17323/demreview.v10i3.17968> (In Russ.)
- Page, L., Brin, S., Motwani, R., & Winograd, T. (1998). The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web. *Stanford Digital Library Technologies Project*, 1–17. <https://www.cis.upenn.edu/~m-kearns/teaching/NetworkedLife/pagerank.pdf> (Date of access: 22.01.2024)
- Pitoski, D., Lampoltshammer, T. J., & Parycek, P. (2021). Network Analysis of Internal Migration in Croatia. *Computational Social Networks*, 8(10), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s40649-021-00093-0>
- Polian, P. M. (2014). *Territorialnye struktury — urbanizatsiya — rasselenie: teoreticheskie podkhody i metody izucheniia [Territorial Structures — Urbanization — Settlement: Theoretical Approaches and Research Methods]*. Moscow: Novy Chronograph. (In Russ.)
- Rybakovskiy, L. L. (1973). *Regionalnyy analiz migratsiy [Regional Migration Analysis]*. Moscow: Statistika. (In Russ.)
- Rybakovskiy, L. L., Kozhevnikova, N. I., Savinkov V. I. (2019). Interdistrict Migration Relations, their Features and Measurement. *Uroven zhizni naseleniya regionov Rossii [Living Standards of the Population in the Regions of Russia]*, 15(3), 25–35. <https://doi.org/10.24411/1999-9836-2019-10070> (In Russ.)
- Rybakovskiy, O. L. (2022). *Zakonomnosti i osobennosti mezhhregionalnykh migratsionnykh svyazey naseleniya Rossii za 50 let [Patterns and Features of Interregional Migration Relations of the Russian Population for 50 Years]*. Moscow: Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of RAS Publ. <https://doi.org/10.19181/monogr.978-5-89697-383-6.2021> (In Russ.)
- Smirnov, A. V. (2022). Digital Traces of the Population as a Data Source on Migration Flows in the Russian Arctic. *Demograficheskoe obozrenie [Demographic Review]*, 9(2), 42–64. <https://doi.org/10.17323/demreview.v9i2.16205> (In Russ.)
- Smirnov, A. V. (2023). *Demografiya rossiiskoi Arktiki v tsifrovuyu epokhu [Demographics of the Russian Arctic in the Digital Age]*. Moscow: "Ekon-Inform" Publ. (In Russ.)
- Smirnov, I. P., Vinogradov, D. M., & Alexeev, A. I. (2019). To Moscow or to Saint Petersburg? Population Gravity of the Tver Region according to the Data of "VKontakte" Online Network. *Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva*, 151(6), 69–80. <https://doi.org/10.31857/S0869-6071151669-80>

Sudakova, A. E., Tarasyev, A. A., & Koksharov, V. A. (2021). Trends in the Migration of Russian Scholars: The Regional Dimension. *Terra Economicus*, 19(2), 91–104. <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2021-19-2-91-104> (In Russ.)

Zamyatina, N. Yu., & Yashunsky, A. D. (2018). Virtual Geography of Virtual Population. *Monitoring obshchestvennogo mneniya: ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny [Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes]*, (1(143)), 117–137. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2018.1.07> (In Russ.)

Zamyatina, N., & Goncharov, R. (2022). “Agglomeration of Flows”: Case of Migration Ties between the Arctic and the Southern Regions of Russia. *Regional Science Policy & Practice*, 14(1), 63–85. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12389>

Информация об авторе

Смирнов Андрей Владимирович — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми НЦ УрО РАН; <https://orcid.org/0000-0001-6952-6834> (Российская Федерация, 167982, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Коммунистическая, д. 26; e-mail: av.smirnov.ru@gmail.com).

About the author

Andrey V. Smirnov — Cand. Sci. (Econ.), Senior Research Associate, Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the RAS; <https://orcid.org/0000-0001-6952-6834> (26, Kommunisticheskaya St., GSP-2, Syktyvkar, 167982, Russian Federation; e-mail: av.smirnov.ru@gmail.com).

Дата поступления рукописи: 22.02.2024.

Прошла рецензирование: 11.03.2024.

Принято решение о публикации: 06.06.2024.

Received: 22 Feb 2024.

Reviewed: 11 March 2024.

Accepted: 06 Jun 2024.