

Для цитирования: Шубат О. М., Багирова А. П., Акишев А. А. Методика анализа демографического потенциала российских регионов на основе нечеткой кластеризации данных // Экономика региона. — 2019. — Т. 15, вып. 1. — С. 178-190

doi 10.17059/2019-1-14

УДК 311:314

О. М. Шубат, А. П. Багирова, А. А. Акишев

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина  
(Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: o.m.shubat@urfu.ru)

## МЕТОДИКА АНАЛИЗА ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ<sup>1</sup>

Существенные различия демографических показателей в российских регионах приводят к значительным расхождениям в демографических прогнозах и предлагаемых мерах демографической политики для российских регионов. Авторы считают одним из решений этой проблемы объединение регионов в группы со схожими проблемами в этой сфере. Кластерный анализ редко используется в исследованиях, посвященных демографической политике в регионах. Целью исследования является разработка и апробация методики анализа демографического потенциала российских регионов. Исходными данными являются региональные показатели официальной российской статистики. Предлагается подход к оценке демографического потенциала, основанный на дифференцированном рассмотрении его количественной и качественной компонент. Представляется разработанная методика оценки демографического потенциала, сочетающая метод многомерной классификации данных (нечеткая кластеризация) и метод экспертных оценок. В результате ее применения демографическое пространство России представлено в виде пяти специфических моделей. Первая модель сочетает низкий уровень количественной компоненты демографического потенциала с высоким уровнем его качества. Для второй модели характерны средние уровни количественной и качественной компонент демографического потенциала. В третьей модели сложились средний уровень количественной компоненты демографического потенциала при достаточно низком уровне его качества. Четвертая модель сочетает высокий уровень количественной компоненты демографического потенциала при дисбалансе показателей его качества, а пятая — высокий уровень обеих компонент. Для каждого региона получены оценки количественной и качественной компонент демографического потенциала, составлены рейтинги и выявлены регионы-якоря и регионы-драйверы, а также регионы с наиболее и наименее сбалансированными оценками двух компонент демографического потенциала. В статье показаны возможности практического применения разработанной методики оценки демографического потенциала, в частности, возможность выделения групп регионов, в которых необходимо реализовывать первоочередные меры, направленные на рост количества и улучшение качества демографического потенциала. Также показаны ограничения разработанной методики, наиболее значимым из которых является отсутствие в официальной российской статистике полной совокупности статистических индикаторов для оценки демографического потенциала. Направлением будущих исследований является применение методов нечеткой кластеризации к исследованию различных демографических явлений, поскольку такой подход позволяет учесть естественную неопределенность, свойственную демографическим процессам, и, следовательно, делает результаты демографического анализа более формализованными и валидными.

**Ключевые слова:** демографический потенциал, российские регионы, компоненты демографического потенциала, нечеткая кластеризация, экспертные оценки, демографическая политика, модель демографического пространства, оценка демографического потенциала, алгоритм нечетких  $s$ -средних, кластеры регионов

### Введение

Демографические ситуации в российских регионах отличаются большой вариативно-

стью. Так, например, несмотря на в целом негативные общероссийские тенденции рождаемости суммарный коэффициент рождаемости в отдельных регионах-лидерах превышает уровень простого воспроизводства населения (по данным 2017 г. такое превышение было зафик-

<sup>1</sup> © Шубат О. М., Багирова А. П., Акишев А. А. Текст. 2019.

сировано в Республике Тыва (3,19), Чеченской Республике (2,73), Республике Алтай (2,36)<sup>1</sup>). Другой пример — уровень смертности, который различается по регионам в 5,4 раза (в 2017 г. максимальный общий коэффициент смертности наблюдался в Псковской области — 17,4 ‰, минимальный — в Республике Ингушетия — 3,2 ‰<sup>2</sup>). Столь же существенен и разброс коэффициента миграционного прироста — от 201,8 чел. на 10 тыс. чел. населения в городе федерального значения Севастополь до (–) 119,1 чел. на 10 тыс. чел. населения в Еврейской автономной области<sup>3</sup>.

Вариация демографических ситуаций в российских регионах, в свою очередь, порождает заметную дифференциацию демографических прогнозов отдельных территорий страны. Кроме того, специфика региональных ситуаций обуславливает необходимость различной направленности демографической политики и мер ее реализации в отдельных регионах. Конечно, все разнообразие региональных ситуаций достаточно сложно учесть в демографической политике. Однако могут быть сформированы группы регионов со схожими проблемами в этой сфере. Возможность выделения таких групп, на наш взгляд, связана с применением статистического кластерного анализа и моделирования на его основе демографического пространства России.

Примеры использования кластерного анализа для разработки региональных политик в России крайне немногочисленны. В исследованиях российских ученых проводится сегментация регионов по тем или иным признакам — уровню развития человеческого капитала [1] и уровню жизни населения [2], уровню предпринимательской и демографической активности [3], уровню потребительских расходов населения [4] и налоговых доходов регионов [5], и т. д. Вместе с тем, результаты таких исследований не ложатся в основу региональных политик в области демографии.

Причины же столь заметных различий региональных демографических ситуаций многочисленны. Среди них — социально-экономические, культурно-религиозные, геополитические, климатические факторы. На наш взгляд, существенная часть этих факторов описывается категорией демографического потенциала территорий.

### Теоретические вопросы исследования

Само понятие демографического потенциала появилось в науке относительно недавно и до сих пор не нашло широкого применения в социально-экономических дисциплинах. В частности, оно отсутствует в недавно изданной российской «Демографической энциклопедии» [6]. В тех немногочисленных работах, которые анализируют демографический потенциал [7–10], какого-либо сходства в его идентификации, а тем более единства методик его измерения не наблюдается. Так, авторы придерживаются различных точек зрения относительно объекта, демографический потенциал которого замеряется. Предлагается измерять демографический потенциал населения [11, 12], отдельных категорий населения [13, 14], территорий [15–17] и стран в целом [18, 19].

Кроме того, оценка демографического потенциала реализуется на основе самых разных показателей. Так, например, С. Горадж с коллегами обосновали для такой оценки набор сугубо количественных показателей численности населения [20], В.Г. Доброхлеб и Н.В. Зверева включают в индикаторы демографического потенциала и показатель качества жизни [21]. Безусловно, подходы, предлагаемые авторами для исследования демографического потенциала, обладают эвристической ценностью — в большей или меньшей степени. Взаимодополняя друг друга, они позволяют с разных сторон оценить такую сложно идентифицируемую в силу своей многосоставности категорию, как демографический потенциал.

Наш же подход состоит в том, что демографический потенциал должен оцениваться через показатели количества и качества населения определенного региона (территории). Таким образом, демографический потенциал в нашем исследовании — это способность региона к воспроизводству численности населения определенного качества. В свою очередь, качество населения отражает уровень развития совокупного человеческого капитала и определяется состоянием тех сфер, в которых он формируется и развивается — здравоохранение, образование, культура и спорт,

<sup>1</sup> Суммарный коэффициент рождаемости. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/31517> (дата обращения: 16.09.2018).

<sup>2</sup> Число умерших в расчете на 1000 населения в год. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/33534> (дата обращения: 16.09.2018).

<sup>3</sup> Коэффициент миграционного прироста (на 10 тыс. человек) // Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/43696> (дата обращения: 16.09.2018).

морально-этическая сфера. Состояние перечисленных сфер может быть измерено через оценку их инфраструктуры, задействованных трудовых ресурсов, уровня вовлеченности населения в функционирование этих сфер. Учитывая столь широкий подход к категории демографического потенциала, мы считаем, что именно его развитие сегодня должно выступать ключевой задачей российской демографической политики.

### Данные и методика исследования

Целью нашего исследования является разработка и реализация методики оценки демографического потенциала российских регионов на основе методов многомерной классификации данных. Для проведения исследования была создана база данных с характеристиками демографического потенциала регионов России по состоянию на 2016 г. Таким образом, в процессе исследования мы старались сформировать как можно более полную базу индикативных переменных, с разных сторон характеризующих количественные и качественные аспекты формирования и развития демографического потенциала. Вместе с тем, определенная ограниченность ресурсов официальной статистики не позволила сформировать полный перечень валидных индикаторов демографического потенциала регионов. Однако, на наш взгляд, даже такой ограниченный набор индикаторов, во-первых, позволяет в определенной мере судить об уровне демографического потенциала российских регионов, а во-вторых, является достаточным для апробации разработанной нами методики.

В процессе исследования мы сформировали две укрупненные группы показателей:

1) показатели, характеризующие количественные аспекты формирования демографического потенциала (количественная компонента):

—  $X_1$  — суммарный коэффициент рождаемости;

—  $X_2$  — коэффициент реализации рождений — расчетный показатель, характеризующий число родов, приходящихся на 100 случаев прерывания беременности; рассчитывается на базе официального статистического показателя числа аборт на 100 рождений;

—  $X_3$  — удельный вес детей (возрастная группа от 0 до 15 лет) в общей численности населения;

2) показатели, характеризующие качественную сторону формирования демографического потенциала (качественная компонента):

—  $X_4$  — доля здоровых детей (доля детей первой и второй групп здоровья в общей численности обучающихся в общеобразовательных учреждениях);

—  $X_5$  — доля граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом, в общей численности населения (в расчет принимается население в возрасте от 3 до 79 лет);

—  $X_6$  — охват детей программами дополнительного образования (удельный вес численности детей, получающих услуги дополнительного образования, в общей численности детей в возрасте от 5 до 18 лет);

—  $X_7$  — численность выпускников, успешно окончивших школу — расчетный показатель, вычисляется на основе численности обучающихся выпускного класса, не получивших аттестат о среднем (полном) общем образовании;

—  $X_8$  — декриминогенность региона — расчетный показатель, является обратной величиной показателя числа зарегистрированных преступлений на 100 000 чел. населения.

Следует отметить, что в итоговой базе данных не оказалось ни одной переменной, характеризующей культурный потенциал населения регионов. При этом изначально предполагалось, что такими переменными могут быть численность зрителей театров и число посещений музеев (оба показателя в расчете на 1000 чел. населения). Однако в процессе исследования выяснилось, что указанные переменные могут крайне полярно характеризовать культурный потенциал одного и того же региона. В качестве примера можно привести данные по Белгородской и Свердловской области (табл. 1).

Таблица 1  
Ранг отдельных регионов России по показателям культурного потенциала\*

Регион	Ранг по показателю численности зрителей театров на 1000 населения	Ранг по показателю числа посещения музеев на 1000 населения
Белгородская обл.	68	24
Свердловская обл.	16	40

\* Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: Стат. сб. М.: Росстат, 2017. 1402 с. С. 490.

Такая «разбалансировка» двух составляющих культурного потенциала региона не позволила включить эти две переменные в базу данных для дальнейшего исследования. Это, однако, не означает необходимость корректировки предлагаемой нами методики анализа, но лишь является подтверждением того, что

современная официальная статистика не обладает необходимым набором валидных индикаторов, способных в полной мере отразить количественные и качественные характеристики демографического потенциала регионов страны.

Для получения более обоснованных оценок демографического потенциала регионов России была разработана и апробирована авторская методика анализа, предполагающая комбинированное применение статистических процедур нечеткой кластеризации и данных экспертного опроса. Основные этапы этой методики представлены ниже.

1. На основе алгоритма нечетких  $c$ -средних проводится нечеткая кластеризация регионов. Необходимость использования методов многомерной кластеризации данных обусловлена задачей выявления групп регионов со схожим состоянием демографического потенциала. Отметим также, что использование для решения этой задачи нечетких методов позволяет получить результаты моделирования демографического пространства России в более наглядном и естественном виде. Действительно, в случае нечеткой кластеризации (в отличие от четкой) каждый регион принадлежит всем кластерам одновременно, но с разными степенями принадлежности. Такой подход позволяет в значительной степени формализовать естественную неопределенность, свойственную демографическим процессам. Отметим, что методы нечеткой логики ранее применялись в демографии для анализа динамики и прогнозирования численности населения [22, 23], взаимосвязи между динамикой макроэкономических и демографических показателей [24].

Важно, что для обеспечения равного вклада каждой переменной в процесс формирования кластеров необходима их предварительная нормализация (что и было реализовано в ходе анализа). Кроме того, разработанная методика позволяет учитывать значимость того или иного индикатора для оценки демографического потенциала. Такой учет возможен за счет применения статистической процедуры взвешивания — умножая значения входной переменной на некоторый коэффициент, можно увеличивать или уменьшать влияние данной переменной на результат кластеризации. В частности, в ходе нашего исследования переменные  $X_6$  и  $X_7$  использовались для дальнейшей кластеризации с весом 0,5. Обе переменные характеризуют образовательную компоненту демографического потенциала ре-

гиона. Одновременное их участие в процессе кластеризации приводит к тому, что вклад данной компоненты в формирование демографического потенциала искусственно завышается. Уменьшение веса каждой из этих переменных нивелирует такое завышение.

Представим основные особенности применяемого инструментария. Результат кластеризации  $M$  элементов на  $c$  кластеров может быть представлен в виде характеристической функции:

$$U = [\mu_{ki}], \mu_{ki} \in \{0, 1\}, k \in \overline{1, M}, i \in \overline{1, c}, \quad (1)$$

где  $k$ -я строка матрицы  $U$  указывает на принадлежность  $k$ -го объекта  $i$ -му кластеру (0 — абсолютно не принадлежит, 1 — полностью принадлежит). Функция принадлежности элемента к нечеткому множеству может принимать любые значения из отрезка  $[0, 1]$ .

Параметрами алгоритма нечетких  $c$ -средних являются  $c$  — число кластеров,  $m$  — экспоненциальный вес  $m \in (1, \infty)$ . Важно отметить, что с ростом значения экспоненциального веса степени принадлежности всех элементов усредняются и стремятся к  $1/c$ . В таком случае все объекты принадлежат ко всем кластерам в равной степени, а результат кластеризации не имеет практической значимости. При стремлении  $m$  к 1 результат нечеткой кластеризации стремится к результату стандартной четкой кластеризации (соответствует результатам, полученным методом  $k$ -средних).

В процессе исследования в качестве меры расстояния было использовано евклидово расстояние. Экспоненциальный вес был принят равным 1,4, а число кластеров пяти. Такой выбор был обусловлен тем, что другое значение экспоненциального веса и число кластеров либо приводило к появлению кластеров с близкими центроидами, не имеющими значимых различий, либо не позволяло увидеть некоторые группы регионов с уникальными признаками.

2. Важным этапом разработанной методики является использование экспертных мнений. Специалисты, занимающиеся разработкой и (или) реализацией демографической политики в муниципальных образованиях, оценивали кластерные центроиды и представляли отдельные оценки количественной ( $X_i^1$ ) и качественной ( $X_i^2$ ) компонент демографического потенциала в каждом кластере. Оценивание проводилось по пятибалльной шкале, где значение 1 соответствовало самой низкой, а 5 — самой высокой оценке. Величина коэффициента конкордации (0,6), который использовался для

Кластерные центроиды

Переменная	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5
$X_1$ — суммарный коэффициент рождаемости	1,664	1,914	1,747	2,099	3,308
$X_2$ — коэффициент реализации рождений	256	180	198	708	206
$X_3$ — доля детей	17,3	20,0	18,4	29,5	34,1
$X_4$ — доля здоровых детей	83,9	87,1	81,5	77,5	87,5
$X_5$ — доля граждан, систематически занимающихся физкультурой и спортом	36,9	32,1	30,5	31,0	45,7
$X_6$ — охват детей программами дополнительного образования	66,0	62,8	66,3	40,1	62,6
$X_7$ — доля учащихся, успешно окончивших школу	97,7	98,0	98,2	65,9	92,7
$X_8$ — декриминогенность	88,3	80,7	84,1	95,9	66,3

оценки согласованности экспертных мнений, позволила использовать в дальнейшем анализе усредненные значения экспертных оценок.

На основе экспертных оценок кластеров, а также степеней принадлежности регионов к кластерам вычисляются оценки потенциалов воспроизводства населения  $P_i^1$  и качества будущего населения  $P_i^2$  в каждом регионе:

$$P_i^1 = \sum_{j=1}^c \mu_{ij} X_j^1, P_i^2 = \sum_{j=1}^c \mu_{ij} X_j^2, i = \overline{1, M}. \quad (2)$$

Для каждого региона степень принадлежности к конкретному кластеру умножается на экспертные оценки потенциала этого кластера, а затем производится суммирование по всем кластерам. Регион, принадлежащий в большей степени к кластерам с высокой экспертной оценкой, получит более высокую оценку потенциала, чем регион, принадлежащий преимущественно к тем кластерам, которые получили низкие экспертные оценки.

3. Следующим этапом разработанной методики является ранжирование регионов страны на основе рассчитанных значений потенциалов. В результате такого ранжирования получают значения  $R_i^1$  и  $R_i^2$  — порядковые показатели уровней потенциалов региона относительно других регионов (эти значения показывают, какое место данный регион занимает среди остальных по уровню соответствующего потенциала).

4. Для получения более обоснованных оценок демографического потенциала каждого региона в рамках разработанной методики предполагается необходимость оценки не только его отдельных компонент, но и степени их сбалансированности, для чего предполагается сопоставление рангов количественной и качественной компонент демографического потенциала:

$$Q_i = |R_i^1 - R_i^2|, i = \overline{1, M}. \quad (3)$$

5. Важным практическим результатом разработанной методики может быть возможность перехода от полученных нечетких кластеров к стандартным четким (с конкретным перечнем регионов в составе каждого кластера). Такой переход делает возможным разработку демографической политики для конкретных территорий — политики, направленной на корректировку ситуации в отдельных группах регионов. В нашем исследовании регион включался в тот кластер, степень принадлежности к которому была максимальной.

### Результаты исследования

Многомерная классификация данных позволила выявить 5 кластеров, которые в силу методических особенностей нечеткой кластеризации рассматриваются нами в качестве территориальных моделей демографического потенциала территорий Российской Федерации. Значения кластерных центроидов представлены в таблице 2.

Представим характеристики выявленных территориальных моделей демографического потенциала.

**Модель 1.** Низкий уровень количественной компоненты демографического потенциала при высоком уровне его качества. Эта модель характеризуется низким уровнем рождаемости, неперспективной структурой населения (малой долей детей в численности населения). При этом большое число родов на 100 абортот свидетельствует о распространенной здесь модели сознательного родительства. Это подтверждается и достаточно благополучными показателями качественной компоненты демографического потенциала — высокой долей населения, занимающегося физкультурой и спортом, средней долей здоровых детей, высоким уровнем декриминогенности территорий. Можно говорить о том, что данная модель демографического потенциала предполагает его

полноценную реализацию лишь в части его качественной компоненты. Показатели количественной компоненты демографического потенциала реализованы тут быть не могут.

**Модель 2.** *Средний уровень количественной и качественной компоненты демографического потенциала.* Эта модель характеризуется средними показателями рождаемости и доли детей в численности населения. Вместе с тем, здесь зафиксировано минимальное число родов на 100 абортот. Следовательно, можно говорить о низкой реализации рождений, о том, что в регионах, где сложилась эта модель, зачатия реже заканчиваются рождениями, чем во всех других. Данная модель демографического потенциала также характеризуется средними значениями показателей его качественной компоненты: при средней доле здоровых детей в численности школьников здесь наблюдается средняя (в сравнении с другими моделями) доля населения, занимающегося физической культурой, и достаточно низкий уровень декриминогенности. Таким образом, демографический потенциал в этой модели имеет определенные перспективы своей реализации как в количественной, так и в качественной компоненте.

**Модель 3.** *Средний уровень количественной компоненты демографического потенциала при достаточно низком уровне его качества.* Эта модель характеризует некое среднее положение между двумя предыдущими. Здесь наблюдаются средний уровень рождаемости, среднее число родов на 100 абортот, средняя доля детей в численности населения. В то же время, качественная компонента демографического потенциала в этой модели описывается не только средними, но и низкими значениями показателей. В частности, здесь зафиксированы самые низкие показатели доли здоровых детей в численности населения, а также самая низкая доля населения, занимающегося физкультурой и спортом. Следовательно, можно говорить о том, что демографический потенциал при средних показателях количественной компоненты здесь не имеет перспектив его полноценной реализации в связи с низким уровнем его качества.

**Модель 4.** *Высокий уровень количественной компоненты демографического потенциала при дисбалансе показателей его качества.* Эта модель характеризуется высокими показателями рождаемости, максимальным коэффициентом реализации рождений, перспективной структурой населения (высокой долей детей в численности населения). В регионах, где суще-

ствует эта модель, зачатия в несколько раз чаще заканчиваются рождениями детей, чем во всех других. В то же время, в данной модели демографического потенциала зафиксирован дисбаланс в значениях его качественной компоненты: при минимальной доле здоровых детей среди детского населения и низкой доле граждан, уделяющих свое внимание спорту и физической культуре, здесь наблюдается максимальный уровень декриминогенности. Таким образом, для данной модели существует высокая вероятность реализации количественной компоненты демографического потенциала, в то время как ситуация с перспективами реализации его качества несколько неопределенна.

**Модель 5.** *Высокий уровень количественной компоненты демографического потенциала при достаточно высоком уровне его качества.* Эта модель характеризуется максимальными показателями рождаемости и доли детей в численности населения. Коэффициент реализации рождений в этой модели близок к среднему уровню. Высоки здесь и показатели качественной компоненты демографического потенциала: максимальна доля здоровых детей, доля занимающихся спортом граждан. Общую благоприятную картину портит лишь один показатель — крайне низкий уровень декриминогенности. Следовательно, можно говорить о том, что демографический потенциал в данной модели имеет высокие перспективы своей реализации как в его количественной, так — в целом — и в качественной компонентах.

Таблица 3

## Экспертные оценки потенциалов центров кластеров

Кластер	Экспертная оценка количественной компоненты демографического потенциала	Экспертная оценка качественной компоненты демографического потенциала
1	2	4
2	4	3
3	3	2
4	4,5	3
5	4,5	3,5

В ходе дальнейшего анализа на основании полученных значений кластерных центров опрошенные эксперты дали оценки количественной и качественной компонент демографического потенциала в каждом выявленном кластере. Усредненные экспертные оценки представлены в таблице 3. Как можно заметить, ни один из кластеров не характеризуется экспертами как кластер с очень низким или очень высоким значением количествен-

ной или качественной компонент демографического потенциала.

В дальнейшем на основе полученных данных (кластерных центроидов и оценок экспертов) для каждого региона были вычислены значения количественной и качественной компонент демографического потенциала. Затем были составлены рейтинги регионов отдельно по величине каждой из компонент. В таблицах 4 и 5 представлено по 5 регионов с наивысшими (регионы-драйверы) и наименьшими (регионы-якоря) ранговыми позициями. Кроме того, был составлен рейтинг по степени сбалансированности оценок количественной и качественной компонент (табл. 6).

Как следует из представленных данных, топ-лист регионов-драйверов по уровню развития в них количественной и качественной компонент демографического потенциала не совпадает. Следовательно, можно говорить о том, что на сегодняшний день в России невозможно выделить регион (группу регионов) с однозначно высоким уровнем демографического потенциала. Кроме того, 9 из 10 регионов-драйверов по уровню развития в них качественной компоненты демографического

потенциала одновременно являются якорями по уровню развития количественной компоненты. Соответственно, эти же регионы являются и наиболее разбалансированными по уровню развития в них двух компонент демографического потенциала (самые разбалансированные регионы — это регионы с высоким уровнем развития качественной компоненты демографического потенциала).

Как было отмечено выше, для целей разработки адресной демографической политики, направленной на корректировку демографической ситуации в зависимости от специфики имеющихся в регионах проблем, на основе результатов нечеткой кластеризации может быть составлен конкретный перечень регионов, характеризующихся той или иной моделью демографической ситуации. В данном исследовании на основе критерия максимальной степени принадлежности были сформированы следующие кластеры регионов: первая модель демографического пространства оказалась распространенной в 31 российском регионе, вторая — в 19, третья — в 26 регионах. Четвертая модель сложилась только в трех регионах (Республики Дагестан, Ингушетия и Чечня), а пятая — ввиду

Таблица 4

**Регионы-драйверы и регионы-якоря по уровню качественной компоненты демографического потенциала**

Тип региона	Регион	Оценка качественной компоненты	Ранг по качественной компоненте
Драйвер (с наивысшими ранговыми позициями)	Липецкая область	3,964	1
	Белгородская область	3,940	2
	Ростовская область	3,924	3
	Курская область	3,922	4
	Пензенская область	3,919	5
Якорь (с наименьшими ранговыми позициями)	Калининградская область	2,142	76
	Ивановская область	2,126	77
	Челябинская область	2,109	78
	Томская область	2,081	79
	Архангельская область	2,018	80

Таблица 5

**Регионы-драйверы и регионы-якоря по уровню количественной компоненты демографического потенциала**

Тип региона	Регион	Оценка количественной компоненты	Ранг по количественной компоненте
Драйвер (с наивысшими ранговыми позициями)	Республика Тыва	4,500	1
	Республика Дагестан	4,457	2
	Республика Ингушетия	4,391	3
	Чеченская Республика	4,370	4
	Республика Коми	3,995	5
Якорь (с наименьшими ранговыми позициями)	Ростовская область	2,058	76
	Пензенская область	2,054	77
	Курская область	2,048	78
	Белгородская область	2,047	79
	Липецкая область	2,020	80

Таблица 6

Топ-лист регионов по степени сбалансированности количественной и качественной компонент демографического потенциала

Тип региона	Регион	Ранг по качественной компоненте	Ранг по количественной компоненте	Ранг по сбалансированности двух компонент
Наиболее сбалансированный	Калужская область	29	29	1,5
	Республика Башкортостан	32	32	1,5
	Тверская область	36	28	3
	Самарская область	61	52	4
	Кемеровская область	56	46	5
Наименее сбалансированный	Пензенская область	5	77	76
	Ростовская область	3	76	77
	Курская область	4	78	78
	Белгородская область	2	79	79
	Липецкая область	1	80	80

своей демографической самобытности — лишь в одном (Республика Тыва).

Оценка статистической значимости различий кластерных центроидов на основе  $t$ -критерия Стьюдента показала, что три выявленных крупных кластера обладают спецификой в части количественных характеристик демографического потенциала, а также некоторых его качественных характеристик. При этом переменные  $X_1$ – $X_5$  и  $X_8$  обладают дифференцирующей способностью в отношении демографического потенциала, а различия в значениях переменных  $X_6$  и  $X_7$  (обе переменные характеризуют образовательный потенциал населения) в выделенных кластерах статистически незначимы. Отметим также, что проверка статистической значимости различий кластерных центроидов в двух малых кластерах не проводилась в силу методической нецелесообразности или невозможности.

#### Дискуссионные вопросы и выводы исследования

Проведенное исследование показало, что разработанная методика оценки демографического потенциала российских регионов обладает рядом преимуществ в сравнении с другими исследовательскими подходами.

Во-первых, она нивелирует ограничения, характерные для количественной и качественной стратегий исследования социально-экономических явлений и процессов. Действительно, сочетание количественных и качественных методов анализа, или реализация стратегии «*mixed methods*», позволяет использовать преимущества обоих этих методов и в какой-то степени сгладить те недостатки, которые имеет каждый из них в отдельности (например, А. Бетцнер с коллегами по этому

поводу замечают, что «и пост-позитивистские, и объясняющие методы сбора информации имеют свои ограничения» [25, с. 94]. В частности, к недостаткам количественных исследований относят «ограниченность понимания контекста ситуации», а качественных — слишком пристальное «внимание к отдельным аспектам» явлений [26, с. 5]. Количественные исследования «призывают людей отдавать предпочтение цифрам», в то время как качественные «предоставляют только мягкие данные» [26]. Наконец, если качественные исследования «фокусируются на глубине информации, генерируемой отдельными случаями», не заботясь о широте охвата единиц исследования, то количественные исследования, напротив, «ориентируются на широту информации, генерируемую выборочными единицами» [27, с. 84]. Реализованное нами сочетание количественных и качественных методов сбора и анализа информации также было ориентировано на задачу получения более достоверных, чем в случае использования только одного из них, результатов.

Отметим, что снижение степени субъективности экспертных оценок количественной и качественной компонент демографического потенциала было достигнуто за счет того, что итоговые оценки этого потенциала были рассчитаны на основе полученных в ходе нечеткой кластеризации вполне объективных значений степеней принадлежности каждого региона к кластерам. Кроме того, положительным аспектом разработанной методики можно считать сокращение того объема временных и трудовых затрат экспертов, который мог бы возникнуть при оценке демографического потенциала каждого региона. В нашем случае эксперты оценивали потенциалы лишь обнаруженных в



ходе нечеткой кластеризации пяти кластеров-моделей демографических ситуаций.

Во-вторых, важно отметить, что разработанная методика обладает преимуществами в сравнении с применением обычного кластерного анализа. Использование нечеткой кластеризации, в отличие от четких методов, позволило оценить каждый регион не жестко — на основе оценки потенциала ближайшего кластера, а более гибко — с учетом его возможной схожести на соседние кластеры с другими оценками потенциала. Понимая, что в отношении оценки региональной демографической ситуации всегда присутствует некоторая неоднозначность и неопределенность, можно говорить о том, что именно нечеткая кластеризация демографического пространства отражает эту ситуацию более реально.

В-третьих, нельзя упустить и то, что за счет использования ранжирования, примененного на последнем этапе оценки демографического потенциала регионов, было достигнуто снижение влияния параметров кластеризации на конечный результат. Это, в свою очередь, также позволило повысить объективность полученных результатов.

Таким образом, мы показали, что разработанная методика оценки демографического потенциала российских регионов может применяться в качестве компонента информационно-аналитической базы управленческих решений в демографической сфере, повышая их обоснованность и эффективность управления соответствующей подсистемой в целом. Кроме того, учитывая определенную динамичность демографических ситуаций, на наиболее качественный результат такого управления можно рассчитывать только в том случае, когда учет и анализ компонентов демографического потенциала регионов превратится в важное и регулярное направление деятельности специалистов — ученых и практиков, ответственных за разработку и реализацию региональных демографических программ.

С практической точки зрения полученные в процессе исследования демографического потенциала российских регионов результаты свидетельствуют о нецелесообразности единого подхода к демографической политике и необходимости его дифференциации с учетом выявленных значимо различающихся моделей демографических ситуаций. Кроме того, обнаруженная в ходе анализа разбалансированность большинства регионов России по состоянию качественной и количественной компонент демографического потенциала сви-

детельствует о том, что для улучшения демографической ситуации в российских регионах важно добиваться выравнивания их рейтинговых позиций при одновременном повышении уровней обеих компонент. С нашей точки зрения, именно такие цели должны быть заложены в демографические политики регионов и страны в целом. Полноценная реализация качественной компоненты демографического потенциала при высоком уровне его количественной составляющей создает необходимый региону человеческий капитал в тех объемах и того качества, без которых невозможно экономическое и социокультурное региональное развитие.

Наконец, по нашему мнению, сегодня именно категория демографического потенциала должна стать ключевым понятием демографии, наиболее комплексно отражающим цель демографической политики. Тогда региональная демографическая политика будет включать в себя комплекс мер, направленных на полноценную реализацию демографического потенциала территорий, а ее базовым принципом станет принцип дифференцированного стимулирования развития качественного и (или) количественного аспекта демографического потенциала в зависимости от уровня его текущего состояния.

В то же время, отметим, что возможности реализации предложенной нами методики связаны с рядом определенных трудностей, причины которых кроются в необходимости наличия полной совокупности статистических индикаторов для оценки демографического потенциала.

Так, например, при всем многообразии показателей официальной российской статистики нам не удалось выделить и использовать в ходе оценки индикатор, который бы непротиворечиво характеризовал культурную компоненту демографического потенциала населения региона. При этом необходимость выработки Росстатом такого индикатора соотносится с целевыми ориентирами, которые предусмотрены реализуемой данным ведомством подпрограммы «Официальная статистика» государственной программы «Экономическое развитие и инновационная экономика». В подпрограмме предусмотрено существенное увеличение (на 160 % в сравнении с 2012 г.) количества индикаторов хода реализации Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года и приоритетных национальных проектов, формируемых по итогам выборочных наблю-

дений домашних хозяйств (населения) по социально-демографическим проблемам<sup>1</sup>.

Кроме того, в процессе анализа мы выявили слабую дифференцирующую способность показателей сферы образования, являющихся индикаторами качественной компоненты демографического потенциала. Возможные причины этого кроются в реформировании системы образования на протяжении последнего десятилетия на федеральном уровне (что чаще всего не оставляет возможностей для модернизации образовательных институций по инициативе региональных властей), а также в отсутствии открытой информации о результатах

сдачи ЕГЭ выпускниками общеобразовательных школ в разрезе российских регионов.

На наш взгляд, проведенное исследование позволяет сделать вывод о принципиальной возможности применения разработанной методики к анализу демографических ситуаций в регионах и стране в целом. Ее внедрение в исследовательскую практику направлено на развитие информационной-аналитической базы управленческих решений, принимаемых в российских регионах для улучшения демографической ситуации. Кроме того, поскольку данная методика оценивает одновременно и количественный, и качественный аспекты демографического потенциала, мероприятия, разработанные на основе полученных при ее применении результатов, могут способствовать всестороннему развитию человеческого капитала регионов, что особенно актуально в условиях негативной в перспективе российской демографической динамики.

<sup>1</sup> Подпрограмма «Официальная статистика» государственной программы «Экономическое развитие и инновационная экономика» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/about/projects/gprogramms/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/about/projects/gprogramms/) (дата обращения: 16.09.2018).

### Благодарность

*Исследование проведено в рамках проекта «Рождаемость и родительство в российских регионах: модели, стратегии активизации, прогнозы», поддержанного Советом по грантам Президента Российской Федерации на государственную поддержку ведущих научных школ Российской Федерации (НШ-3429.2018.6).*

### Список источников

1. Петрыкина И. Н. Кластерный анализ регионов Центрального федерального округа по уровню развития человеческого капитала // Вестник ВГУ. — 2013. — № 1. — С. 72–80. — (Экономика и управление).
2. Иванова И. А., Орешкина С. А., Базайкина М. В. Кластерный и регрессионный анализ уровня жизни населения регионов Российской Федерации // Экономика и социум. — 2014. — № 3–2(12). — С. 64–69.
3. Ильишев А. М., Шубат О. М. Многомерный статистический анализ предпринимательской активности в региональной сфере микробизнеса // Вопросы статистики. — 2008. — № 4. — С. 42–51.
4. Гузаиров М. Б., Дегтярева И. В., Макарова Е. А. Расходы населения регионов Российской Федерации на покупку продуктов питания. Компонентный и кластерный анализ // Экономика региона. — 2015. — № 4. — С. 145–157. — doi: 10.17059/2015-4-12.
5. Малкина М. Ю., Балакин Р. В. Факторный и кластерный анализ налоговых доходов регионов Российской Федерации // Вопросы управления. — 2013. — № 4 (25). — С. 113–121.
6. Демографическая энциклопедия / Редкол.: А. А. Ткаченко, А. В. Аношкин, М. Б. Денисенко и др. — М.: ООО «Издательство «Энциклопедия», 2013. — 944 с.
7. Фаузер В. В. Оценка демографического и трудового потенциалов Республики Коми // Известия Коми Научного центра УрО РАН. — 2010. — № 1(1). — С. 105–111.
8. Полкова Т. В. Демографический потенциал как составляющая качества жизни // Экономика региона. — 2014. — № 3(39). — С. 118–130.
9. Фаузер В. Г. Демографический потенциал северных регионов России — фактор и условие экономического освоения Арктики // Экономика региона. — 2014. — № 4(40). — С. 69–81.
10. Садовникова Ю. Ю., Тимейчук Л. Н. Критерии оценки демографического потенциала муниципальных образований // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. — 2009. — № 1. — С. 47–55.
11. Сукиасян А. Г. К вопросу оценки демографического потенциала населения регионов России // Научные труды Вольного экономического общества России. — 2015. — Т. 192. — № 3. — С. 410–424.
12. Веселкова И. Н. Демографический и трудовой потенциал населения России // Социология власти. — 2003. — № 3. — С. 131–139.
13. Калачикова О. Н. Демографический потенциал молодежи // Дети и молодежь — будущее России. Мат-лы IV Междунар. науч.-практ. конф., Вологда, 5–7 окт. 2016 г. — Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2017. — С. 534–539.
14. Бадмаева Н. В. Демографический потенциал и проблемы занятости сельского населения южно-российских регионов // Бюллетень Калмыцкого научного центра РАН. — 2017. — № 2 (2). — С. 110–118. — doi: 10.22162/2587-6503-2017-2-2-110-118.

15. *Obrebalski M.* Demographic potential in functional areas of the selected medium-sized cities in Poland and the Czech Republic // *Geoscape*. — 2017. — Vol. 11., Iss. 1. — Pp. 16–24. — doi: 10.1515/geosc-2017-0002.
16. *Stojanovic J., Kanazir V. K., Stojanovic M.* Does Small Town with Touristic Function Have Demographic Potential? // *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijic" SASA*. — 2017. — Vol. 67, Iss. 2. — Pp. 145–162. — doi: 10.2298/IJGI1702145S.
17. *Mladenov C.* Demographic Potential and Problems of the Settlements Network in the Mountains of Bulgaria // *Sustainable Development in Mountain Regions: Southeastern Europe* / Ed. by G. Zhelezov. — 2nd Edition. — NYC: Springer International Publishing, 2016. — 404 p. — Pp. 227–239. — doi: 10.1007/978-3-319-20110-8\_15.
18. *Pastuszka S.* Regional Differentiation of the Demographic Potential in Italy and Poland // *Comparative Economic Research-Central and Eastern Europe*. — 2017. — Vol. 20, Iss. 3. — Pp. 137–159. — doi: 10.1515/cer-2017-0024.
19. *Vishnevskii A.* The Demographic Potential of Russia // *Problems of Economic Transition*. — 1999. — Vol. 41, Iss. 9. — Pp. 28–53. — doi: 10.2753/PET1061-1991410928.
20. *Goraj S., Gwiazdzinska-Goraj M., Cellmer A.* Demographic Potential and Living Conditions in Rural Areas of North-Eastern Poland // *Conference Proceedings of the 10th International Days of Statistics and Economics, Prague, Czech Republic, 8–10 Sept. 2016*. — Prague, Melandrium, 2016. — Pp. 482–493.
21. *Доброхлеб В. Г., Зверева Н. В.* Потенциал современных поколений России // *Экономические и социальные перемены. Факты, тенденции, прогноз*. — 2016. — Т. 44., № 2. — С. 61–78. — doi: 10.15838/esc.2016.2.44.4.
22. *Abbasov A. M., Mamedova M. H.* Application of Fuzzy Time Series to Population Forecasting. *Conference Proceedings of CORP 2003, Vienna, Austria, 25–28 Febr. 2003*. — Vienna: Vienna University of Technology, 2003. — Pp. 545–552.
23. *Sasu A.* An Application of Fuzzy Time Series to the Romanian Population // *Bulletin of the Transilvania of Brasov*. — 2010. — Vol 3(52). — Pp. 125–132. — (III. Mathematics. Informatics. Physics).
24. *Shokin I. V., Fedorov S. V.* The Forecasting Method for the Mutual Influence Between Dynamic Macroeconomical and Demographic Indicators in Regions of Russian Federation. Applying Some Methods of Scenario Analysis // *European Social Science Journal*. — 2012. — Vol. 9–2 (25). — Pp. 382–389.
25. *Betzner A., Lawrenz F. P., Thao M.* Examining Mixing Methods in an Evaluation of a Smoking Cessation Program // *Evaluation and Program and program planning*. — 2016. — Vol. 54. — P. 94–101. — DOI:10.1016/j.evalprogplan.2015.06.004.
26. *Creswell J. W.* *A Concise Introduction to Mixed Methods Research*. — Los Angeles-London-New Delhi-Singapore-Washington DC: Sage, 2014. — 132 p.
27. *Teddle Ch., Yu F.* Mixed Methods Sampling: a Typology with Examples // *Journal of Mixed Methods Research*. — 2007. — Vol. 1, No. 1. — Pp. 77–100.

### Информация об авторах

**Шубат Оксана Михайловна** — кандидат экономических наук, доцент, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; Scopus Author ID: 55361508300; ORCID: 0000-0002-0929-8144; Researcher ID: M-7443-2013 (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, И-402; e-mail: o.m.shubat@urfu.ru).

**Багирова Анна Петровна** — доктор экономических наук, профессор, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; Scopus Author ID: 55361822000; ORCID: 0000-0001-5653-4093; Researcher ID: M-7440-2013 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, пр. Ленина, 13 «Б», 104; e-mail: a.p.bagirova@urfu.ru).

**Акишев Александр Александрович** — аспирант, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Российская Федерация, 620075, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 4, 604; e-mail: alexander.akishev@urfu.ru).

For citation: Shubat, O. M., Bagirova, A. P. & Akishev, A. A. (2019). Methodology for Analyzing the Demographic Potential of Russian Regions Using Fuzzy Clustering. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 15(1), 178-190

**O. M. Shubat, A. P. Bagirova, A. A. Akishev**

Ural Federal University (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: o.m.shubat@urfu.ru)

### Methodology for Analyzing the Demographic Potential of Russian Regions Using Fuzzy Clustering

*The research is aimed at developing and testing a methodology for analyzing demographic potential of Russian regions. The initial data are the regional official Russian statistics indicators. We proposed an approach for assessing the demographic potential based on a differentiated analysis of its quantitative and qualitative components. The paper presents the developed methodology for estimating the demographic potential, combining multidimensional data classification (fuzzy clustering) and expert assessments. Application of the proposed methodology revealed five specific models in the demographic space of Russia. The first model combines a low level of quantitative components of the demographic potential with a high level of its quality. The second model is characterized by average levels of both components. In the third model, an average level of the quantitative component is accompanied by a rather low level of the demographic potential's quality. The fourth model combines a high level of quantitative component of the demographic potential with an imbalance of its quality indicators, and the fifth — a high level of both components. We have obtained estimates for the quantitative and qualitative components of the demographic potential for each region and rated them. This has allowed identifying "anchor"-regions and "driver"-regions, as well as regions with the most*

and least balanced assessments of the two components. The paper shows the potential application of the developed methodology. In particular, this methodology allows identifying groups of regions, which need the implementation of specific measures for increasing the quantity and improving the quality of the demographic potential. The most significant limitation of the developed methodology is the lack of a complete set of indicators in the official Russian statistics for assessing the demographic potential. Future research will be aimed at applying fuzzy clustering methods to various demographic phenomena, since this approach takes into account the natural uncertainty, which is typical for such processes and, therefore, makes the results of demographic analysis more formalized and valid.

**Keywords:** demographic potential, Russian regions, components of demographic potential, fuzzy clustering, expert assessments, demographic policy, model of demographic space, assessment of demographic potential, algorithm of fuzzy c-means, clusters of regions

### Acknowledgments

The article has been prepared within the research project “Fertility and parenting in Russian regions: models, invigoration strategies, forecasts”, supported by the President of Russian Federation (the grant No. NSh-3429.2018.6).

### References

1. Petrykina, I. N. (2013). Klasternyy analiz regionov Tsentralnogo federalnogo okruga po urovnyu razvitiya chelovecheskogo kapitala [Cluster Analysis of Regions of the Central Federal District in Terms of Human Capital Development]. *Vestnik Voronezhskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie [Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management]*, 1, 72–80. (In Russ.)
2. Ivanova, I. A., Oreshkina, S. A. & Bazaykina, M. V. (2014). Klasternyy i regressionnyy analiz urovnya zhizni naseleniya regionov Rossiyskoy Federatsii [Cluster and Regression Analysis of the Quality of Population's Life in Russian Regions]. *Ekonomika i sotsium [Economics and Society]*, 3–2(12), 64–69. (In Russ.)
3. Ilyshev, A. M. & Shubat, O. M. (2008). Mnogomernyy statisticheskiy analiz predprinimatelskoy aktivnosti v regionalnoy sfere mikrobiznesa [Multi-Dimensional Statistical Analysis of Entrepreneurial Activity in Regional Micro-Business]. *Voprosy statistiki*, 4, 42–51. (In Russ.)
4. Guzairov, M. B., Degtyareva, I. V. & Makarova, E. A. (2015). Raskhody naseleniya regionov Rossiyskoy Federatsii na pokupku produktov pitaniya: komponentnyy i klasternyy analiz [Regional Population Expenditure for Foodstuffs in the Russian Federation: Componential and Cluster Analyses]. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 4, 145–157. DOI: 10.17059/2015–4–12 (In Russ.)
5. Malkina, M. Yu. & Balakin, R. V. (2013). Faktornyy i klasternyy analiz nalogovykh dokhodov regionov Rossiyskoy Federatsii [Factor and Cluster Analysis of Tax Income in the Regions of Russian Federation]. *Voprosy upravleniya [Management Issues]*, 4(25), 113–121. (In Russ.)
6. Tkachenko, A. A., Anoshkin, A. V., Denisenko M. B., et al (Eds.). (2013). *Demograficheskaya entsiklopediya [Demographic Encyclopedia]*. Moscow: Encyclopedia, 944. (In Russ.)
7. Fauzer, V. V. (2010). Otsenka demograficheskogo i trudovogo potentsialov Respubliki Komi [Estimation of Demographic and Labour Potential of the Komi Republic]. *Izvestiya Komi Nauchnogo tsentra UrO RAN [Proceedings the of Komi Science Centre of the Ural Division of the Russian Academy of Science]*, 1(1), 105–111. (In Russ.)
8. Polkova, T. V. (2014). Demograficheskyy potentsial kak sostavlyayushchaya kachestva zhizni [Demographic Potential as a Component of Life Quality]. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 3, 118–130. (In Russ.)
9. Fauzer, V. V. (2014). Demograficheskyy potentsial severnykh regionov Rossii — faktor i uslovie ekonomicheskogo osvoeniya Arktiki [Demographic Potential of the Russia's Northern Regions as a Factor and Condition of Economic Development of the Arctic]. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 4, 69–81. (In Russ.)
10. Sadovnikova, Yu. Yu. & Timeychuk, L. N. (2009). Kriterii otsenki demograficheskogo potentsiala munitsipalnykh obrazovaniy [Criteria for Assessing Demographic Potential of Municipal Groups]. *Gosudarstvennoe i munitsipalnoe upravlenie. Uchenye zapiski SKAGS [State and Municipal Management. Scholar Notes]*, 1, 47–55. (In Russ.)
11. Sukiasian, A. G. (2015). K voprosu otsenki demograficheskogo potentsiala naseleniya regionov Rossii [On Assessment of Demographic Potential Population of Russia's Region]. *Nauchnye trudy Volnogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii [Scientific Works of the Free Economic Society of Russia]*, 192(3), 410–424. (In Russ.)
12. Veselkova, I. N. (2003). Demograficheskyy i trudovoy potentsial naseleniya Rossii [Demographic and labour potential of the Russian population]. *Sotsiologiya vlasti [Sociology of Power]*, 3, 131–139. (In Russ.)
13. Kalachikova, O. N. (2017). Demograficheskyy potentsial molodezhi [Demographic Potential of Young People]. In: “*Deti i molodezh — budushchee Rossii*”. *Materialy IV Mezhdunarodnoi Nauchno-prakticheskoi Konferentsii [Conference Proceedings of the IV International Scientific Conference “Children and Young People are the Future of Russia” (Vologda, Russian Federation, 5–7 Oct. 2016)]* (pp. 534–539). Vologda: ISERT RAN. (In Russ.)
14. Badmayeva, N. V. (2017). Demograficheskyy potentsial i problemy zanyatosti selskogo naseleniya yuzhno-rossiyskikh regionov [Demographic potential and Employment Problems of Rural Population of Southern Russian Regions]. *Byulleten Kalmytskogo nauchnogo centra RAN [Bulletin of the Kalmyk Scientific Centre of the RAS]*, 2(2), 110–118. DOI: 10.22162/2587–6503–2017–2–2–110–118. (In Russ.)
15. Obrebalski, M. (2017). Demographic Potential in Functional Areas of the Selected Medium-Sized Cities in Poland and the Czech Republic. *Geoscape*, 11(1), 16–24. DOI: 10.1515/geosc-2017–0002.

16. Stojanovic, J., Kanazir, V. K. & Stojanovic, M. (2017). Does Small Town with Touristic Function have Demographic Potential? *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijic" SASA*, 67(2), 145–162. DOI: 10.2298/IJGI1702145S.
17. Mladenov, C. (2016). Demographic Potential and Problems of the Settlements Network in the Mountains of Bulgaria. In: G. Zhelezov (Ed.), *Sustainable Development in Mountain Regions: Southeastern Europe* (pp. 227–239). NYC: Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-20110-8\_15.
18. Pastuszka, S. (2017). Regional Differentiation of the Demographic Potential in Italy and Poland. *Comparative Economic Research-Central and Eastern Europe*, 20(3), 137–159. DOI: 10.1515/cer-2017-0024
19. Vishnevskii, A. (1999). The Demographic Potential of Russia // *Problems of Economic Transition*, 41(9), 28–53. DOI: 10.2753/PET1061-1991410928.
20. Goraj, S., Gwiazdzinska-Goraj, M., Cellmer, A. (2016). Demographic Potential and Living Conditions in Rural Areas of North-Eastern Poland. *Conference Proceedings of the 10th International Days of Statistics and Economics (Prague, Czech Republic, 8–10 Sept. 2016)* (pp. 482–493). Prague: Melandrium.
21. Dobrokhleb, V. G. & Zvereva, N. V. (2016). Potentsial sovremennykh pokoleniy Rossii [The Potential of Modern Russian Generations]. *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast]*, 44(2), 61–78. (In Russ.)
22. Abbasov, A. M. & Mamedova, M. H. (2003). Application of Fuzzy Time Series to Population Forecasting. In: *Conference Proceedings of CORP 2003 (Vienna, Austria, 25–28 Febr. 2003)* (pp. 545–552). Vienna: Vienna University of Technology.
23. Sasu, A. (2010). An Application of Fuzzy Time Series to the Romanian Population. *Bulletin of the Transilvania of Brasov. Series III: Mathematics, Informatics, Physics*, 3(52), 125–132.
24. Shokin, I. V. & Fedorov, S. V. (2012). Metodika prognozirovaniya vzaimovliyaniya makroekonomichekikh I demograficheskikh pokazateley v dinamike po regionam RF (s primeneniem metodov stsennarnogo analiza) [The Forecasting Method for the Mutual Influence Between Dynamic Macroeconomical and Demographic Indicators in Regions of Russian Federation (Applying Some Methods of Scenario Analysis)]. *European Social Science Journal*, 9-2(25), 382–389. (In Russ.)
25. Betzner, A., Lawrenz, F.P., & Thao, M. (2016). Examining Mixing Methods in an Evaluation of a Smoking Cessation Program. *Evaluation and Program Planning*, 54, 94–101.
26. Creswell, J. W. (2014). *A Concise Introduction to Mixed Methods Research*. Los Angeles-London-New Delhi-Singapore-Washington DC: Sage, 132.
27. Teddlie, Ch. & Yu, F. (2007). Mixed Methods Sampling: a Typology with Examples. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 77–100.

### Authors

**Oksana Mikhailovna Shubat** — PhD in Economics, Associate Professor, Ural Federal University; Scopus Author ID: 55361508300; ORCID: 0000-0002-0929-8144; Researcher ID: M-7443-2013 (19, Mira st., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: o.m.shubat@urfu.ru).

**Anna Petrovna Bagirova** — Doctor of Economics, Professor, Ural Federal University; Scopus Author ID: 55361822000; ORCID: 0000-0001-5653-4093; Researcher ID: M-7440-2013 (13B, Lenina av., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: a.p.bagirova@urfu.ru).

**Aleksandr Aleksandrovich Akishev** — PhD student, Ural Federal University; (4, Turgeneva st., Ekaterinburg, 620075, Russian Federation).