

**Исследовательская статья**

УДК 314.1:311.21:316.334.52

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-161-84-102

**Наталья Владимировна Яковенко<sup>1, 2</sup>,**  
**Валентина Ивановна Гурченко<sup>1, 2</sup>,**  
**Роман Валерьевич Тен<sup>2</sup>,**  
**Ирина Вячеславовна Сафонова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Национальный исследовательский  
Мордовский государственный университет  
им. Н. П. Огарева,  
Саранск, Россия

<sup>2</sup> Воронежский государственный лесотехнический  
университет им. Г. Ф. Морозова,  
Воронеж, Россия

## **ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

***Аннотация.*** Актуальность исследования обусловлена необходимостью комплексной оценки демографической ситуации в регионах на основе множества разнородных статистических показателей, требующей формализованного подхода к их интеграции и пространственному анализу. Целью работы является разработка алгоритма расчета интегрального индекса демографического развития (ИДР) и его применение для оценки территориальной дифференциации в рамках Центрального федерального округа (ЦФО). Методологическую основу исследования составил метод количественного анализа с использованием линейной нормализации разнонаправленных показателей, их агрегации во взвешенные субиндексы и последующего расчета интегрального индекса. Эмпирическая база исследования содержит данные по субъектам ЦФО за 2021–2023 годы. Был разработан формализованный алгоритм многомерной оценки, включающий этапы нормализации, расчета субиндексов по четырем тематическим блокам (воспроизводство, здоровье, возрастная структура, миграция) и итогового индекса. В результате апробации метода выявлена устойчивая пространственная модель, демонстрирующая резкий центрально-периферийный градиент демографического развития. Установлено определяющее влияние столичного региона (Москва) на результаты группировки и показана важность учета особенностей расчета относительных показателей для крупнейших агломераций. Предложенная методология открывает широкие возможности для прикладного анализа. Ее ключевым результатом является создание инструмента для объективной типологии регионов, основанного на сопоставимой интегральной оценке. Алгоритм принципиально повышает корректность межрегиональных сравнений и благодаря своей гибкости может быть эффективно использован не только для отслеживания динамики, но и для исследований на различных пространственных масштабах.

**Ключевые слова:** интегральный индекс демографического развития, многомерная оценка, пространственный анализ, территориальная дифференциация, типология регионов, демографическое развитие, Центральный федеральный округ

#### Research article

UDC 314.1:311.21:316.334.52

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-161-84-102

**Nataliya Vladimirovna Yakovenko**<sup>1, 2</sup>,

**Valentina Ivanovna Gurchenko**<sup>1, 2</sup>,

**Roman Valerievich Ten**<sup>2</sup>,

**Irina Vyacheslavovna Safonova**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> N. P. Ogarev Mordovian State University,  
Saransk, Russia

<sup>2</sup> Voronezh State University of Forestry  
and Technologies named after G. F. Morozov,  
Voronezh, Russia

## INTEGRAL ASSESSMENT AND SPATIAL ANALYSIS OF THE DEMOGRAPHIC DEVELOPMENT OF THE REGIONS IN THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT

**Abstract.** The relevance of the research is determined by the need for an integrated assessment of the demographic situation in the regions based on a multitude of heterogeneous statistical indicators, requiring a formalized approach to their integration and spatial analysis. The purpose of the research is to develop an algorithm for calculating the Integral Demographic Development Index and its application for assessing territorial differentiation within the Central Federal District (CFD). The methodological basis was the method of quantitative analysis using linear normalization of various indicators, their aggregation into weighted subindices, and subsequent calculation of the integral index. The empirical base includes data on CFD regions for 2000–2023. During the research, the formalized multi-dimensional assessment algorithm has been developed, including the stages of normalization, calculation of subindices for four thematic blocks (reproduction, health, age structure, migration), and the final index. As a result of the method's validation, the stable spatial model has been revealed. It demonstrates a sharp centre-periphery gradient of demographic development. The dominant influence of the capital region (City of Moscow) on grouping results has been revealed, and the importance of considering the specifics of calculating relative indicators for the largest urban agglomerations has been demonstrated. The proposed methodology opens up wide opportunities for applied analysis. Its main outcome is the creation of an instrument for an objective typology of regions based on comparable integral assessment. The algorithm fundamentally increases the accuracy of interregional comparisons and, due to its flexibility, can be effectively used not only for tracking dynamics but also for research on various spatial scales.

**Keywords:** integral demographic development index, multidimensional assessment, spatial analysis, territorial differentiation, regional typology, demographic development, Central Federal District

## Введение

**А**ктуальность исследования определяется углубляющейся пространственной поляризацией демографического потенциала регионов России, которая развивается на фоне общенациональных вызовов [12]. Ключевым из них является устойчивое снижение суммарного коэффициента рождаемости, опустившегося ниже уровня простого воспроизводства [1]. Параллельно происходит концентрация человеческого и экономического капитала в крупнейших агломерациях, что обостряет дисбалансы в развитии субъектов Федерации [13]. Поскольку демографическая динамика лежит в основе долгосрочной социально-экономической устойчивости и национальной безопасности [7], критически важным становится переход от анализа разрозненных статистических показателей к их системной интеграции, позволяющий перейти к формированию научно обоснованной и территориально дифференцированной региональной политики.

С помощью анализа научных подходов можно выделить несколько ключевых направлений в измерении демографического развития. Распространенным инструментом выступают методы многомерной статистики, в первую очередь кластерный анализ, используемый для типологизации регионов по схожим профилям [9; 11]. Параллельно развивается направление конструирования интегральных индикаторов. Помимо классических индексов (например, ИЧР ООН), появляются специализированные композитные индексы, интегрирующие демографические параметры с социальными и управленческими аспектами. В российской науке набирает силу подход многомерной демографии, расширяющий анализ за счет включения качественных характеристик населения, таких как уровень образования и экономическая активность [8].

Современный исследовательский тренд характеризуется стремлением к большей комплексности, учету пространственного измерения и балансу между количественными и качественными параметрами [1]. Российская научная повестка акцентирует как общенациональные вызовы (снижение рождаемости) [1], так и специфические региональные проблемы, например депопуляцию и старение населения в северных и центральных областях [5; 6]. Государственная политика, сфокусированная на показателях рождаемости и продолжительности жизни в рамках нацпроекта «Демография», требует для своей эффективной реализации детального и сопоставимого мониторинга ситуации на субнациональном уровне [10].

В контексте отечественных исследований можно обозначить два методологических полюса. Первый представлен работами, ориентированными на создание операциональных индексов для мониторинга государственной политики, ценность которых заключается в их прямой привязке к управленческим ориентирам [2]. Второй полюс составляют разработки, нацеленные на построение универсальных систем для межстранового и пространственного анализа с активным использованием ГИС-технологий [3]. Настоящее

исследование осуществляет синтез сильных сторон этих подходов, адаптируя их для задач углубленного анализа внутрироссийской региональной дифференциации. Научная новизна предлагаемой методики заключается в создании специализированного инструмента, который за счет расширенной системы показателей, иерархической взвешенной агрегации и специальных процедур нормализации данных позволяет проводить валидное сравнение регионов, включая территории с экстремальными статистическими характеристиками (крупные агломерации).

Выявленное научное противоречие заключается в сохраняющемся дефиците инструментария, который сочетал бы теоретическую комплексность с практической ориентацией и адаптацией к российской региональной специфике. Методы классификации (например, кластерный анализ [4; 9]) не формируют единого количественного показателя для динамического мониторинга и прямого ранжирования [11]. Более сложные концептуальные подходы, такие как многомерная демография [8], зачастую трудно операционализировать в управленческой практике. Существующие интегральные индексы либо излишне общи (ИЧР) [7], либо созданы для иных географических и институциональных контекстов [3].

Позиция авторов основана на том, что для решения указанных задач необходим формализованный, прозрачный и воспроизводимый алгоритм, обеспечивающий: 1) агрегацию разнородных показателей в единый интегральный индекс; 2) корректное нормирование данных, устраняющее влияние масштаба и разнонаправленности индикаторов; 3) гибкость в структуре и взвешивании тематических блоков.

## Материалы и методы исследования

Целью данного исследования является разработка, апробация и пространственный анализ интегрального индекса демографического развития (ИДР), предназначенного для комплексной сравнительной оценки и типологизации регионов на основе системы нормализованных статистических показателей.

Для достижения поставленной цели были последовательно решены следующие задачи:

- 1) формирование системы взаимодополняющих статистических показателей, репрезентативно охватывающих ключевые аспекты демографических процессов;
- 2) разработка методики приведения разнородных и разнонаправленных показателей к единой, инвариантной к масштабу метрике;
- 3) построение интегрального индекса демографического развития (ИДР) для каждого региона на основе взвешенного суммирования субиндексов;
- 4) апробация предложенной методики на данных субъектов Центрального федерального округа (ЦФО), проведение группировки регионов по уровню ИДР и анализ полученной пространственной дифференциации.

Исследование носит эмпирический характер и основано на методологии количественного анализа и синтеза данных. Применялись следующие методы:

**Метод линейного масштабирования (нормализации).** Для обеспечения сопоставимости разнородных показателей, измеряемых в разных единицах и имеющих разную направленность влияния (позитивную/негативную), применялась процедура линейного преобразования ( $\min - \max$  нормализация).

Для позитивных индикаторов (где большее значение лучше, например рождаемость) использовалась формула (1):

$$I_{ij} = \frac{X_{ij} - \min_{k \in R} X_{kj}}{\max_{k \in R} X_{kj} - \min_{k \in R} X_{kj}}. \quad (1)$$

Для негативных индикаторов (где меньшее значение лучше, например смертность) использовалась формула (2):

$$I_{ij} = \frac{\max_{k \in R} X_{kj} - X_{ij}}{\max_{k \in R} X_{kj} - \min_{k \in R} X_{kj}}, \quad (2)$$

где  $I_{ij}$  — нормализованное значение  $j$ -го показателя для  $i$ -го региона;  $X_{ij}$  — исходное значение  $j$ -го показателя для  $i$ -го региона;  $\min_{k \in R} X_{kj}$  — минимальное значение  $j$ -го показателя среди всех регионов множества  $R$ ;  $\max_{k \in R} X_{kj}$  — максимальное значение  $j$ -го показателя среди всех регионов множества  $R$ ;  $R$  — множество всех рассматриваемых регионов;  $i \in R$  — индекс региона ( $i = 1, 2, \dots, n$ );  $j$  — индекс показателя ( $j = 1, 2, \dots, m$ ).

В результате каждый показатель  $X_{ij}$  для  $i$ -го региона преобразовывался в нормализованное значение  $I_{ij}$  в диапазоне от 0 до 1, где 1 соответствует наилучшей ситуации в выборке, а 0 — наихудшей.

**Метод суммирования взвешенных субиндексов.** Агрегирование данных осуществлялось иерархически. На первом уровне для каждого тематического блока  $k$  рассчитывался субиндекс  $S_{ik}$  как среднее арифметическое входящих в него нормализованных показателей (3):

$$S_{ik} = \frac{1}{m_k} \sum_{j \in J_k} I_{ij}. \quad (3)$$

На втором уровне рассчитывался интегральный индекс демографического развития (ИДР) как взвешенная сумма субиндексов (4):

$$\text{ИДР}_i = \frac{\sum_{k=1}^K w_k S_{ik}}{\sum_{k=1}^K w_k}, \tag{4}$$

где ИДР<sub>*i*</sub> — интегральный индекс демографического развития *i*-го региона; *w<sub>k</sub>* — вес *k*-го блока показателей; *K* — количество блоков показателей.

**Метод таксономии (группировки).** Для типологизации регионов по значению интегрального индекса использовался метод естественных интервалов, позволяющий максимально увеличить однородность внутри выделенных групп и различия между ними. На основе анализа распределения значений ИДР было выделено пять типологических групп.

**Метод пространственного анализа и картографической визуализации.** Для интерпретации результатов был проведен географический анализ распределения типологических групп, позволивший выявить пространственные закономерности и паттерны демографического развития на территории ЦФО.

### Экспериментальная база исследования

*Эмпирической базой* для проведения расчетов и анализа послужили данные официальной статистики, предоставляемые Федеральной службой государственной статистики (Росстат) Российской Федерации.

*Территориальный охват:* 18 субъектов Российской Федерации, входящих в состав ЦФО, включая город федерального значения Москву.

*Временной период:* данные за трехлетний период, с 2021 по 2023 год включительно, что позволяет учитывать среднесрочную динамику и снижать влияние случайных ежегодных колебаний.

*Система показателей.* Для расчета использовались 11 абсолютных и относительных показателей, сгруппированных в 4 тематических блока с присвоенными весовыми коэффициентами, основанными на их значимости для комплексной оценки (табл. 1).

Таблица 1

**Система показателей для расчета интегрального индекса демографического развития**

Наименование блока (субиндекса)	Включаемые показатели	Весовой коэффициент ( <i>w<sub>k</sub></i> )	Полярность индикатора
1. Воспроизводство населения	Коэффициент суммарной рождаемости; общий коэффициент смертности; коэффициент естественного прироста	0,35	Смешанная (позитивная/негативная)

Наименование блока (субиндекса)	Включаемые показатели	Весовой коэффициент ( $w_k$ )	Полярность индикатора
2. Здоровье населения	Ожидаемая продолжительность жизни; младенческая смертность; смертность населения трудоспособного возраста	0,30	Смешанная
3. Возрастная структура	Доля населения младше трудоспособного возраста; доля населения старше трудоспособного возраста; коэффициент демографической нагрузки	0,25	Смешанная
4. Миграционная активность	Коэффициент миграционного прироста; интенсивность миграционного оборота	0,10	Позитивная

Исследование проводилось в три последовательных этапа.

Этап 1. *Подготовительный и аналитический.* Начальная стадия исследования включала концептуальное и организационное проектирование работы. Были определены целевые установки, конкретные задачи и проведена демаркация границ исследования (Центральный федеральный округ, период 2021–2023 гг.). Осуществлялся анализ существующих теоретических и методических подходов к комплексной оценке демографического развития, что сформировало научно-методический фундамент для разработки авторского алгоритма. На этой основе была сформирована и обоснована система из 11 статистических показателей, сгруппированных в четыре тематических блока; для каждого блока на основе экспертного подхода назначен весовой коэффициент, отражающий его относительную значимость в интегральной оценке. Завершился этап сбором первичных данных из официальных источников (Росстат) и их первичной проверкой на консистентность и полноту.

Этап 2. *Методический и расчетный.* На данном этапе была осуществлена количественная обработка первичных данных. Вначале для обеспечения сопоставимости все 11 исходных показателей по каждому региону и за каждый год наблюдения были подвергнуты процедуре линейного масштабирования (min – max нормализации), что перевело их в единый безразмерный диапазон. Затем на основе нормализованных значений для четырех тематических блоков были рассчитаны субиндексы как средние арифметические соответствующих показателей, отражающие частные аспекты демографической ситуации. Финальным шагом стал расчет интегрального индекса демографического развития (ИДР) для каждого региона путем средневзвешенного агрегирования значений субиндексов за трехлетний период с учетом назначенных весовых коэффициентов.

Этап 3. *Аналитический и оформительский.* На завершающем, аналитическом этапе полученные результаты были систематизированы и проинтерпретированы. Вначале все субъекты ЦФО были упорядочены по значению

интегрального индекса демографического развития (ИДР), что позволило построить рейтинг, на основе которого методом естественных интервалов была проведена таксономия — разделение регионов на 5 типологических классов (высокого, выше среднего, среднего, ниже среднего и низкого уровня развития). Последующий пространственный анализ выявил устойчивые географические кластеры и закономерности в распределении этих классов по территории округа. На основе проведенного анализа были сформулированы содержательные выводы, а результаты для наглядности представлены в виде сводных таблиц.

Разработанный алгоритм обладает свойством воспроизводимости и универсальности и может быть применен для оценки других федеральных округов или иных временных периодов после адаптации системы показателей и их весов.

### **Ограничения метода и перспективы исследования**

Интерпретация результатов, в частности выявленной центрo-периферийной структуры, должна учитывать ряд методических ограничений исследования. Во-первых, весовая структура индекса основана на экспертной оценке, что вносит элемент субъективности. Для повышения робастности выводов в дальнейшем необходим анализ чувствительности модели к вариации весов, например методом Монте-Карло. Во-вторых, используемая аддитивная модель агрегации подразумевает компенсированность компонентов, что не полностью соответствует пороговой природе некоторых демографических процессов (например, депопуляции). Хотя данное допущение было принято для обеспечения прозрачности и сопоставимости, его влияние было частично нивелировано посредством анализа рассогласований между субиндексами (см. табл. 2). Перспективным направлением развития методики является применение некомпенсационных методов многокритериальной оценки (MCDA).

Наконец, важно отметить, что пространственный анализ в рамках данной работы носил преимущественно визуально-описательный характер и был нацелен на выявление общего паттерна распределения ИДР. В дальнейшем для формальной проверки гипотез о пространственной кластеризации и зависимости целесообразно применение методов пространственной статистики. К ним относятся: оценка глобальной пространственной автокорреляции (индекс Морана), идентификация локальных кластеров высоких и низких значений (статистики LISA, Getis-Ord  $G_i^*$ ), а также анализ пространственной нестационарности взаимосвязей между компонентами ИДР с помощью географически взвешенной регрессии (GWR). Это позволит перейти от описания центрo-периферийного градиента к количественному анализу его силы, структуры и статистической значимости.

## Результаты исследования

В результате проведенных расчетов по разработанной методике для 18 субъектов ЦФО за период 2000–2023 гг. были получены значения субиндексов (табл. 2) и интегрального индекса демографического развития (ИДР) (табл. 3). Итоговые данные, усредненные за данный период, представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Значения субиндексов демографического развития субъектов ЦФО  
(2000–2023 гг.)**

№	Субъект РФ	Воспроизводство (S1) среднее	Здоровье (S2) среднее	Возраст (S3) среднее	Миграция (S4) среднее	ИДР среднее
1	Москва	0,67	0,83	0,75	0,47	0,79
2	Московская область	0,54	0,66	0,61	0,78	0,67
3	Калужская область	0,48	0,55	0,53	0,35	0,54
4	Белгородская область	0,50	0,56	0,54	0,46	0,52
5	Воронежская область	0,48	0,55	0,52	0,33	0,50
6	Липецкая область	0,51	0,57	0,53	0,36	0,49
7	Тамбовская область	0,47	0,54	0,51	0,28	0,48
8	Ярославская область	0,46	0,53	0,50	0,31	0,47
9	Курская область	0,45	0,52	0,49	0,25	0,46
10	Брянская область	0,43	0,50	0,47	0,22	0,44
11	Орловская область	0,42	0,49	0,46	0,24	0,43
12	Рязанская область	0,41	0,48	0,45	0,21	0,42
13	Владимирская область	0,40	0,47	0,44	0,22	0,41
14	Костромская область	0,39	0,46	0,43	0,19	0,40
15	Смоленская область	0,38	0,45	0,42	0,17	0,39
16	Тульская область	0,38	0,44	0,42	0,23	0,39

№	Субъект РФ	Воспроизводство (S1) среднее	Здоровье (S2) среднее	Возраст (S3) среднее	Миграция (S4) среднее	ИДР среднее
17	Ивановская область	0,36	0,43	0,40	0,20	0,38
18	Тверская область	0,35	0,42	0,39	0,18	0,37

Таблица 3

**Интегральный индекс демографического развития (ИДР)**

№	Субъект РФ	2000	2005	2010	2015	2020	2023
1	Москва	0,72	0,76	0,80	0,84	0,80	0,80
2	Московская область	0,61	0,64	0,70	0,73	0,72	0,70
3	Калужская область	0,48	0,51	0,55	0,58	0,57	0,56
4	Белгородская область	0,46	0,49	0,52	0,56	0,54	0,52
5	Воронежская область	0,45	0,48	0,51	0,55	0,53	0,51
6	Липецкая область	0,44	0,47	0,50	0,54	0,52	0,50
7	Тамбовская область	0,43	0,46	0,49	0,53	0,51	0,49
8	Ярославская область	0,42	0,45	0,48	0,52	0,50	0,48
9	Курская область	0,41	0,44	0,47	0,51	0,49	0,47
10	Брянская область	0,39	0,42	0,45	0,49	0,47	0,45
11	Орловская область	0,38	0,41	0,44	0,48	0,46	0,44
12	Рязанская область	0,37	0,40	0,43	0,47	0,45	0,43
13	Владимирская область	0,36	0,39	0,42	0,46	0,44	0,42
14	Костромская область	0,35	0,38	0,41	0,45	0,43	0,41
15	Смоленская область	0,34	0,37	0,40	0,44	0,42	0,40
16	Тульская область	0,33	0,36	0,39	0,43	0,41	0,39
17	Ивановская область	0,32	0,35	0,38	0,42	0,40	0,38
18	Тверская область	0,31	0,34	0,37	0,41	0,39	0,37

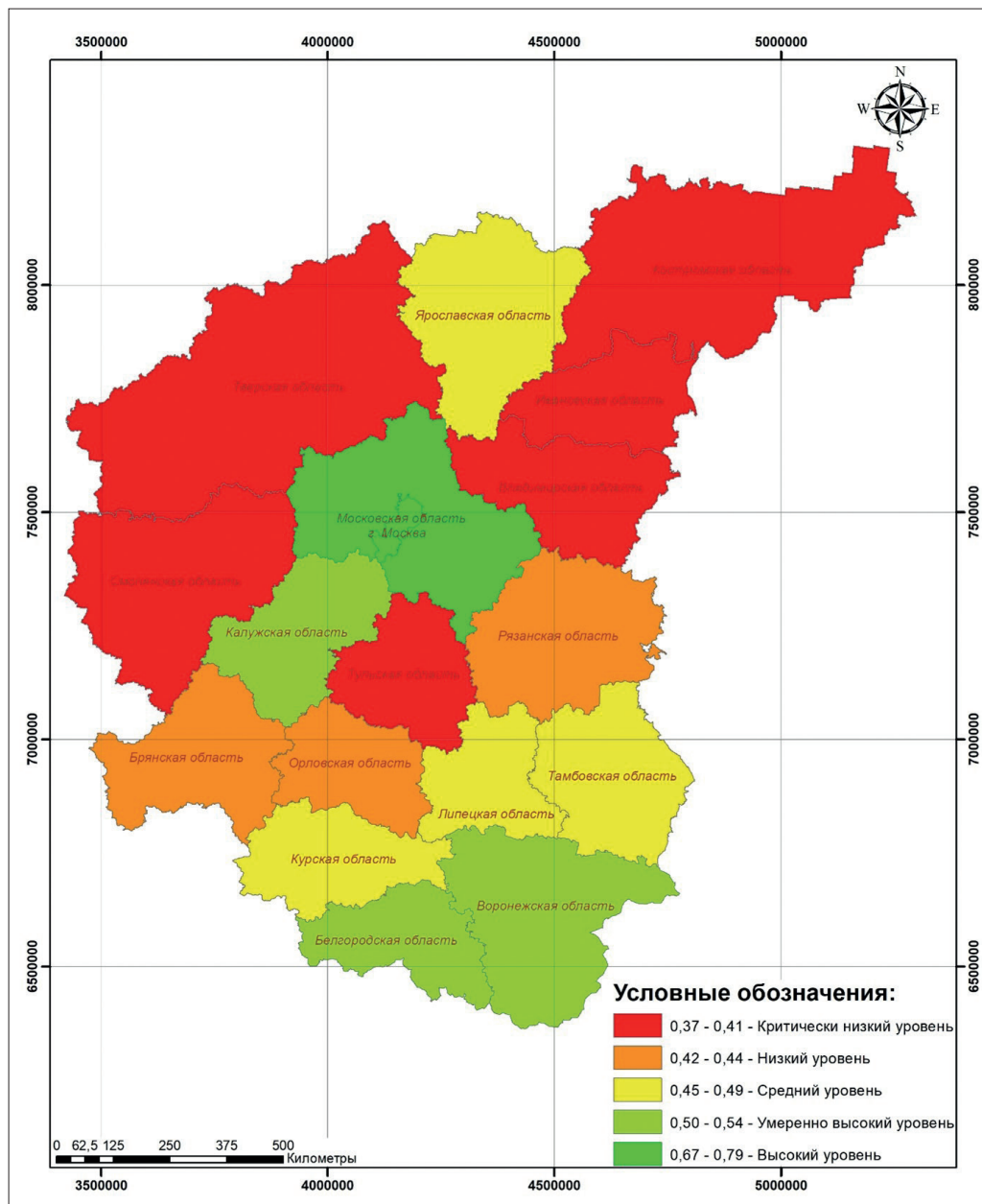
На основе анализа агрегированных данных за период 2000–2023 гг. была проведена сравнительная оценка уровня и динамики интегрального демографического развития (ИДР), а также его структурных компонентов (субиндексов S1–S4) в субъектах ЦФО. Результаты исследования свидетельствуют об устойчивой пространственной иерархии и выраженной поляризации демографического потенциала в рамках округа. Эмпирически подтверждена глубокая и устойчивая дифференциация субъектов ЦФО по уровню демографического развития. Значения сводного индекса ИДР варьируются в диапазоне от 0,79 в Москве, до 0,37 — в Тверской области, формируя кратность разрыва в 2,13 раза, что свидетельствует о выраженной демографической поляризации пространства округа. Статистический анализ средних значений субиндексов выявляет дивергенцию по всем компонентам. Ключевыми детерминантами лидерства выступают субиндексы S2 (здоровье) и S3 (возрастная структура). Москва демонстрирует максимальные для макрорегиона

значения (0,83 и 0,75 соответственно), что отражает наивысшее качество человеческого капитала и наиболее оптимальную возрастную структуру. Основным дифференцирующим фактором является субиндекс S4 (миграционная активность), показатель которого варьируется от экстремально высокого в Московской области (0,78) до минимального в периферийных субъектах (0,17–0,28). Такое распределение закрепляет модель центр-периферийных взаимодействий и статусы регионов-реципиентов и доноров населения. В то же время субиндекс S1 (воспроизводство) повсеместно обнаруживает признаки системного кризиса, поскольку даже в регионах-лидерах его значение не превышает 0,67, что указывает на фундаментальные вызовы в сфере естественного воспроизводства населения во всем округе. За изучаемый период зафиксирован универсальный позитивный тренд, выражающийся в статистически значимом росте сводного индекса ИДР во всех 18 субъектах, что может коррелировать с общенациональными циклами демографической политики и социально-экономической стабилизацией. Однако анализ абсолютного прироста ( $\Delta = \text{ИДР}_{2023} - \text{ИДР}_{2000}$ ) выявляет разнонаправленные векторы изменений. Максимальный прирост наблюдается в Московской области ( $\Delta = +0,09$ ), что усиливает ее позиции как ключевого полюса демографического притяжения. Для 15 субъектов прирост является однородным и составляет +0,06, тогда как Москва и Калужская область занимают промежуточную позицию с приростом +0,08. Таким образом, наблюдается феномен роста без конвергенции: при общем повышении абсолютных показателей относительные диспропорции между ядром (столичная агломерация) и периферией не сокращаются, а в динамике могут и возрастать. Это свидетельствует о действии механизмов кумулятивной причинности, ведущих к усилению первоначальных преимуществ.

На основе анализа средних за период 2000–2023 гг. значений интегрального демографического развития (ИДР) и его компонентных субиндексов была осуществлена типологизация субъектов ЦФО. В результате было выделено пять кластеров, отражающих качественно различные режимы демографической динамики и структуру демографического потенциала (рис.).

**Группа 1.** Регионы с критически низким уровнем демографического развития (Тверская, Ивановская, Тульская, Смоленская, Костромская, Владимирская области (ИДР 0,37–0,41)) характеризуются системно-минимальными значениями по всем анализируемым субиндексам. Особенно выражены дисбалансы в сфере естественного воспроизводства (S1: 0,35–0,40) и миграционной привлекательности (S4: 0,17–0,23). Низкие показатели здоровья населения (S2) и неблагоприятная возрастная структура (S3) закрепляют модель депопуляционного развития, формируя зону хронического демографического кризиса.

**Группа 2.** Регионы с низким уровнем демографического развития (Рязанская, Орловская и Брянская области (ИДР 0,42–0,44)). Демографический профиль



*Примечание:* Наличие незаполненного интервала 0,55–0,66 свидетельствует о структурной биполяризации демографического пространства ЦФО, подтверждая формирование выраженной дихотомии «ядро – периферия» между столичной агломерацией и остальными субъектами округа.

**Рис.** Типологизация субъектов Центрального федерального округа по уровню демографического развития

этой группы близок к характеристикам первой группы, но с незначительно более высокими средними значениями. Параметры воспроизводства (S1) и миграционного сальдо (S4) остаются в зоне отрицательных или близких к нулевым значений, что определяет высокие риски перехода к устойчивой депопуляции. Улучшение компонент, связанных со здоровьем и возрастной структурой, носит маргинальный характер и не компенсирует базовых дисфункций.

**Группа 3.** Регионы со средним уровнем демографического развития (Курская, Ярославская, Тамбовская, Липецкая области (ИДР 0,45–0,49)). Для этой группы характерны сбалансированные, медианные для периферийных регионов ЦФО показатели. Значения субиндексов воспроизводства и здоровья приближаются к средним по массиву, что указывает на относительную стабильность естественной компоненты. Однако миграционная составляющая (S4) остается слабой, что ограничивает потенциал демографического роста и свидетельствует об отсутствии выраженных конкурентных преимуществ.

**Группа 4.** Регионы с умеренно высоким уровнем демографического развития (Воронежская, Белгородская и Калужская области (ИДР 0,50–0,54)). Эта группа демонстрирует наиболее гармоничную структуру демографических показателей среди субъектов, не входящих в столичную агломерацию. Отмечаются относительно высокие значения субиндексов здоровья (S2) и возрастной структуры (S3). При этом наблюдается значительная дисперсия по миграционному компоненту (S4): от умеренного в Калужской области до положительного в Белгородской, что отражает различия в их положении относительно центра притяжения и роли как субрегиональных центров.

**Группа 5.** Регионы с высоким уровнем демографического развития (демографическое ядро) (Москва и Московская область (ИДР 0,67–0,79)). Эта группа качественно обособлена от остальных, она характеризуется экстремально высокими значениями по субиндексам здоровья (S2), возрастной структуры (S3) и миграционного прироста (S4). Даже показатель воспроизводства (S1), остающийся ниже уровня простого замещения поколений, является максимальным в округе. Мощный миграционный приток, особенно в Московскую область, не только компенсирует естественную убыль, но и обеспечивает расширенное воспроизводство демографического и человеческого капитала, закрепляя статус данного кластера как единственного полюса демографической концентрации.

Проведенная типология выявляет не просто градуальную градацию, а наличие структурных разрывов в демографическом пространстве ЦФО. Регионы групп 1 и 2 функционируют в режиме демографической депрессии, группа 3 — в режиме стагнации, группа 4 демонстрирует элементы сбалансированного развития, в то время как группа 5 существует в режиме гипертрофированного роста, основанного на агломерационном эффекте и перераспределении ресурсов с периферии. Наличие незаполненного интервала значений ИДР между группами 4 и 5 служит статистическим подтверждением глубокой биполярной поляризации.

Проведенный анализ подтверждает гипотезу о нарастающей пространственной поляризации демографического развития в ЦФО. Сформировалась устойчивая биполярная структура «центр – периферия», где экстраординарные демографические результаты столичной агломерации частично обусловлены перераспределительными процессами в ущерб регионам периферийного кольца. Универсальный рост ИДР не приводит к снижению межрегиональных диспропорций, а, напротив, воспроизводит и закрепляет существующую иерархию. Ключевым вызовом региональной политики является преодоление циклической депопуляции в периферийных субъектах, что требует перехода от компенсационных мер к стратегиям формирования устойчивых локализованных конкурентных преимуществ.

## **Заключение**

Проведенное исследование позволило разработать и апробировать методику интегральной оценки демографического развития субнациональных территорий. Научная новизна работы заключается в синтезе и адаптации классических методов многокритериального оценивания (линейной нормализации, взвешенной аддитивной свертки, таксономического анализа) для решения актуальной задачи пространственной диагностики демографической дифференциации регионов России. Основным вклад, носящий прикладной методологический характер, заключается в конструировании формализованного алгоритма расчета интегрального индекса демографического развития (ИДР).

Эмпирическая апробация методики на данных субъектов Центрального федерального округа за 2000–2023 гг. подтвердила ее операциональность и позволила верифицировать ряд значимых гипотез. Главным результатом является эмпирическое подтверждение гипотезы о структурной биполяризации демографического пространства ЦФО. Было установлено, что дифференциация имеет не континуальный, а качественно разрывный характер: выделенный полюс демографического ядра (Москва и Московская область, ИДР 0,67–0,79) статистически обособлен от остальных субъектов наличием незаполненного интервала значений. Это свидетельствует о сформировавшейся жесткой дихотомии «центр – периферия». Важным содержательным выводом выступает идентификация феномена роста без пространственной конвергенции. Несмотря на статистически значимый рост сводного индекса ИДР во всех субъектах за анализируемый период, относительные межрегиональные диспропорции не сокращаются. Максимальный абсолютный прирост индекса в Московской области (+0,09) указывает на действие механизмов кумулятивной причинности, при которых первоначальные преимущества столичной агломерации усиливаются за счет концентрации мобильных ресурсов, прежде всего человеческого капитала. Полученные результаты позволяют утверждать, что общенациональная

демографическая политика, не учитывающая пространственные перераспределительные эффекты, может неявно способствовать усилению территориальных диспропорций.

Практическая значимость исследования проявляется в нескольких взаимосвязанных направлениях. Во-первых, разработанный алгоритм представляет собой готовый инструментарий для формирования системы регулярного комплексного мониторинга демографического потенциала регионов, обеспечивающей сопоставимость и воспроизводимость оценок. Во-вторых, полученная детальная типология создает объективную основу для резкой дифференциации стратегий территориального управления. Для регионов полюса роста (группа 5) это актуализирует задачи управления агломерационными эффектами и адаптации инфраструктуры к интенсивному миграционному притоку. Для регионов срединной зоны (группы 3, 4) центральным приоритетом становится политика, направленная на формирование локализованных конкурентных преимуществ для закрепления населения. В то же время для депрессивных регионов (группы 1, 2) выявленная картина требует разработки специальных мер государственной поддержки, нацеленных на преодоление системных ловушек депопуляции. Помимо этого, работа вносит вклад в методическую практику, наглядно демонстрируя критическую важность учета экстремальных значений при нормализации данных для обеспечения валидности межрегиональных сопоставлений.

Признание ограниченности проведенного пространственного анализа, носившего преимущественно описательный характер, формирует конкретную программу его углубления. Первоначальная визуализация градиента, выполнившая задачу демонстрации диагностической силы индекса, служит основой для перехода к формальным статистическим методам. Для повышения строгости выводов необходимо применение аппарата пространственной статистики, включая оценку глобальной и локальной автокорреляции (индексы Морана, LISA) для выявления значимых кластеров, а также использование географически взвешенной регрессии для анализа пространственной неоднородности взаимосвязей. Это позволит перейти от констатации паттерна к количественному анализу структуры и детерминант выявленной дифференциации.

### Список источников

1. Андреев Е. М., Чурилова Е. В., Родина О. А., Чертенков К. О. Российская рождаемость в XXI веке и перспективы ее повышения // Демографическое обозрение. 2025. Т. 12. № 2. С. 87–107. <https://doi.org/10.17323/demreview.v12i2.27495>. EDN: QRHELS.

2. Балынин И. В. Интегральный индекс демографического развития российских регионов: теоретический аспект и практическая реализация // Национальная безопасность / Nota Bene. 2016. № 3 (44). С. 381–389. <https://doi.org/10.7256/2073-8560.2016.3.15977>. EDN: WKCAVT.

3. Гайдуков В. Р., Железняков А. С., Тикунов В. С., Тикунова И. Н. Расчет индекса демографического развития стран и регионов на примере Монголии и ее ближайшего

окружения с помощью ГИС-технологий // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2022. Т. 28. № 2. С. 86–110. <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2022-2-28-86-110>. EDN: НКWXUN.

4. Леденева М. В., Шамрай-Курбатова Л. В., Столярова А. Н., Чумакова Е. А. Кластерный анализ регионов России по демографическим показателям // Креативная экономика. 2022. Т. 16. № 4. С. 1621–1636. <https://doi.org/10.18334/ce.16.4.114526>. EDN: JCLRAW.

5. Митрофанов Е. П. Разработка методики оценки уровня демографического развития регионов на основе методов многомерного статистического анализа / Е. П. Митрофанов, А. Г. Кулагина, Е. А. Солодова и др. // Казанский экономический вестник. 2023. № 4 (66). С. 19–27. EDN: VYYFRA.

6. Русановский В. А., Марков В. А. Комплексная оценка процесса социально-демографического развития муниципалитетов России // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019. № 4 (78). С. 76–80. EDN DNWPAF.

7. Сенков В. А., Домничев Д. Ю. Оценка угроз экономической безопасности в демографической сфере Российской Федерации // Экономическая безопасность. 2023. Т. 6, № 3. С. 1065–1084. <https://doi.org/10.18334/ecsec.6.3.118254>. EDN: LRCCPU.

8. Фаузер В. В., Смирнов А. В. Многомерная демография: новый подход к оценке человеческих ресурсов российского Севера // Экономика региона. 2024. Т. 20. № 2. С. 395–411. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-2-4>. EDN: LZGCOZ.

9. Шубат О. М., Шмарова И. В. Кластерный анализ как аналитический инструментарий политики народонаселения // Экономика региона. 2017. Т. 13. № 4. С. 1175–1183. <https://doi.org/10.17059/2017-4-16>. EDN: ZXQKEL.

10. 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. № 1. С. 178–190. <https://doi.org/10.17059/2019-1-14>. EDN: ZALWXB.

11. Rakhmetova R., Kaliyeva S., Andekina R., Maxyutova A. Clustering by the level of demographic potential of the regions of Kazakhstan based on SPSS // Bulletin of Karaganda University. Economy Series. 2022. Vol. 107. № 3. P. 129–136. EDN: URQEBQ.

12. Chugunova N. V. Metropolization process in the rural settlement system of the Central chernozem region of Russia / N. V. Chugunova, F. N. Lisetskii, A. G. Narozhnyaya et al. // Geography, Environment, Sustainability. 2024. Vol. 17. № 3. P. 98–108. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2024-3168>. EDN: GGUAZD.

13. Zhilina N. Selected Russian demographic indicators in 2000-2021 // Social Aspects of Population Health. 2023. Vol. 69. №. 6. P. 6. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2023-69-6-6>. EDN: ZLFYQA.

## References

1. Andreev E. M., Churilova E. V., Rodina O. A., Chertenkov K. O. Russian fertility in the 21st century and prospects for its increase. Demographic Review. 2025;12(2):87–107. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/demreview.v12i2.27495>. EDN: QRHEL5.

2. Balynin I. V. Integral index of demographic development of Russian regions: Theoretical aspect and practical implementation. National Security / Nota Bene. 2016;44(3):381–389. <https://doi.org/10.7256/2073-8560.2016.3.15977>. EDN: WKCAVT. (In Russ.).

3. Gaidukov V. R., Zheleznyakov A. S., Tikunov V. S., Tikunova I. N. Calculation of the demographic development index of countries and regions using the example

of Mongolia and its immediate surroundings using GIS technologies. *InterCarto. InterGIS*. 2022;28(2):86–110. (In Russ.). <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2022-2-28-86-110>. EDN: HKWXUN.

4. Ledeneva M. V., Shamrai-Kurbatova L. V., Stolyarova A. N., Chumakova E. A. Cluster analysis of Russian regions by demographic indicators. *Creative Economy*. 2022;16(4):1621–1636. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/ce.16.4.114526>. EDN: JCLRAW.

5. Mitrofanov E. P., Kulagina A. G., Solodova E. A. et al. Development of a methodology for assessing the level of demographic development of regions based on multivariate statistical analysis methods. *Kazan Economic Bulletin*. 2023;(66)(4):19–27. EDN: VYYFRA. (In Russ.).

6. Rusanovsky V. A., Markov V. A. Comprehensive assessment of the process of socio-demographic development of municipalities of Russia. *Bulletin of the Saratov State Socio-Economic University*. 2019;(78)(4):76–80. EDN: DNWPAF. (In Russ.).

7. Senkov V. A., Domnichev D. Yu. Assessment of threats to economic security in the demographic sphere of the Russian Federation. *Economic security*. 2023;6(3):1065–1084. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/ecsec.6.3.118254>. EDN: LRCCPU.

8. Fauzer V. V., Smirnov A. V. Multidimensional demography: A new approach to assessing human resources in the Russian North. *Economy of the Region*. 2024;20(2):395–411. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-2-4>. EDN: LZGCOZ.

9. Shubat O. M., Shmarova I. V. Cluster analysis as an analytical tool for population policy. *Economy of the Region*. 2017;13(4):1175–1183. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2017-4-16>. EDN: ZXQKEL.

10. Shubat O. M., Bagirowa A. P., Akishev A. A. Methodology for analyzing the demographic potential of Russian regions based on fuzzy data clustering. *Regional Economy*. 2019;15(1):178–190. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2019-1-14>. EDN: ZALWXB.

11. Rakhmetova R., Kaliyeva S., Andekina R., Maxyutova A. Clustering by the level of demographic potential of the regions of Kazakhstan based on SPSS. *Bulletin of Karaganda University. Economy Series*. 2022;107(3):129–136. EDN: URQEBQ.

12. Chugunova N. V., Lisetskii F. N., Narozhnyaya A. G., et al. Metropolization process in the rural settlement system of the Central chernozem region of Russia. *Geography, Environment, Sustainability*. 2024;17(3):98–108. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2024-3168>. EDN: GGUAZD.

13. Zhilina N. Selected Russian demographic indicators in 2000-2021. *Social Aspects of Population Health*. 2023;69(6):6. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2023-69-6-6>. EDN: ZLFYQA.

### *Информация об авторах / Information about the authors:*

**Яковенко Наталия Владимировна** — доктор географических наук, профессор, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева, Саранск, Россия; Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия.

**Yakovenko Nataliya Vladimirovna** — Doctor of Geography, Professor, N. P. Ogarrev Mordovian State University, Saransk, Russia; Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia.

[n.v.yakovenko71@gmail.com](mailto:n.v.yakovenko71@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-4203-0040>

**Гурченко Валентина Ивановна** — соискатель, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева, Саранск, Россия; Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия.

**Gurchenko Valentina Ivanovna** — Applicant for a degree, N. P. Ogarev Mordovian State University, Saransk, Russia, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia.

grant\_3@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6953-6036>

**Тен Роман Валерьевич** — кандидат географических наук, доцент, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия.

**Ten Roman Valerievich** — PhD (Geography), Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia.

roma.ten.00@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9550-6167>

**Сафонова Ирина Вячеславовна** — кандидат географических наук, доцент, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия.

**Safonova Irina Vyacheslavovna** — PhD (Geography), Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia.

siv35.90@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2782-0378>

#### ***Вклад авторов:***

**Наталья Владимировна Яковенко** — формирование идеи; формулировка или развитие ключевых целей и задач.

**Валентина Ивановна Гурченко** — проведение исследований, в частности проведение экспериментов или сбор данных/доказательств, анализ и интерпретация полученных данных.

**Роман Валерьевич Тен** — разработка или дизайн методологии, создание моделей.

**Ирина Вячеславовна Сафонова** — применение статистических, математических, вычислительных и других формальных методов для анализа и синтеза данных исследования.

#### ***Authors Contributions:***

**Nataliya Vladimirovna Yakovenko** — conceptualization; formulation or development of key goals and objectives.

**Valentina Ivanovna Gurchenko** — conducting research, specifically performing experiments or collecting data/evidence; analysis and interpretation of the obtained data.

**Roman Valerievich Ten** — development or design of the methodology; model creation.

**Irina Vyacheslavovna Safonova** — application of statistical, mathematical, computational, and other formal methods for the analysis and synthesis of research data.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests:** the authors declare no relevant conflict of interests.

**Финансирование:** исследование не имело финансовой поддержки.

**Funding Statement:** no funding was received for writing this manuscript.

Статья поступила в редакцию: 16.12.2025;  
одобрена после доработки: 23.12.2025;  
принята к публикации: 28.12.2025.

The article was submitted: 16.12.2025;  
approved after reviewing: 23.12.2025;  
accepted for publication: 28.12.2025.