

DOI: 10.15838/ptd.2026.2.142.7

УДК 314.883 | ББК 60.7

© Сукиасян А.Г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ РОССИИ С УЧЕТОМ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ИХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ

**АНИ ГАГИКОВНА СУКИАСЯН**

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

Москва, Российская Федерация

e-mail: sukiasyan.ag@rea.ru

ORCID: 0000-0002-9628-0275; ResearcherID: O-8985-2014

Одной из наиболее актуальных проблем в России и ее регионах остается проблема демографического спада, выражающаяся в сохраняющемся на протяжении нескольких десятилетий низком уровне рождаемости и усугубляющаяся высоким уровнем преждевременной смертности среди молодежи и населения трудоспособного возраста. Однако в долгосрочном периоде реализуемые меры демографической политики не привели к существенным изменениям в тенденции происходящего в стране демографического процесса. Это обуславливает цель настоящего исследования, которая заключается в выявлении социально-экономических факторов, в наибольшей степени оказывающих влияние на изменение уровня демографического потенциала регионов России, с использованием современного статистического и математического аппарата. При этом особую значимость имеет определение понятия «демографический потенциал», что вызвано различиями в интерпретации его содержания. В статье представлен обзор наиболее распространенных подходов к определению и оценке демографического потенциала территорий. В качестве индикатора демографического потенциала выбран нетто-коэффициент воспроизводства населения, поскольку он характеризует специфику как рождаемости, так и преждевременной смертности населения регионов России. Для выявления закономерностей развития данного показателя построена эконометрическая модель, описывающая зависимость демографического потенциала от различающихся условий социально-экономического развития регионов. Основная проблема на данном этапе заключалась в определении набора социально-экономических характеристик, оказывающих наибольшее влияние на демографиче-

Для цитирования: Сукиасян А.Г. (2026). Моделирование демографического потенциала регионов России с учетом дифференциации их социально-экономического положения // Проблемы развития территории. Т. 30. № 2. С. 103–121. DOI: 10.15838/ptd.2026.2.142.7

For citation: Sukiasyan A.G. (2026). Modeling the demographic potential of Russian regions considering their social and economic differences. *Problems of Territory's Development*, 30(2), 103–121. DOI: 10.15838/ptd.2026.2.142.7

ский потенциал. Решить ее предложено с применением методов корреляционного анализа, а также апостериорного отбора факторов. На основе полученной модели проведен сценарный анализ, подтверждающий высокую чувствительность демографического потенциала к изменениям социально-экономических условий в регионах страны. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования результатов моделирования органами государственного и муниципального управления для оценки эффективности мер, направленных на развитие демографического процесса, а также для выработки стратегии демографической политики.

Региональное развитие, демографический потенциал, нетто-коэффициент воспроизводства, регрессия, мультиколлинеарность, сценарный анализ.

Введение

Демографический спад, характеризующийся сохраняющейся на низком уровне рождаемостью, высокими показателями преждевременной смертности, и, как следствие, старением населения, на протяжении последних нескольких десятилетий остается одной из наиболее острых проблем России. Особую актуальность проблема приобретает с учетом того, что в общей структуре населения наблюдается сокращение доли населения моложе трудоспособного и трудоспособного возрастов, поскольку именно эти возрастные группы формируют демографический потенциал страны и являются основой его благополучия.

Государством реализуется и постоянно совершенствуется демографическая политика, целями которой являются преодоление депопуляции, стимулирование естественного прироста населения и поддержание баланса трудовых ресурсов (Архангельский и др., 2016). В частности, принимаются меры, направленные на социальную поддержку семей с детьми¹, снижение уровня преждевременной смертности², в том числе от социально значимых причин смерти, обеспечение доступности

населению высокотехнологичной медицинской помощи, пропаганду здорового образа жизни, создание условий для занятий физической культурой и спортом³ и др. Однако, несмотря на все принятые и реализуемые в рамках государственных программ меры, в России сохраняется тенденция к сокращению населения. Это свидетельствует о недостаточной эффективности существующей в стране демографической политики.

Для реализации эффективных мер, направленных на переход от депопуляции к расширенному воспроизводству, необходимо в первую очередь получить объективные и адекватные оценки уровня развития демографического потенциала страны, на основе которых впоследствии можно строить эконометрические модели, позволяющие выявить факторы, оказывающие наибольшее влияние на уровень демографического потенциала страны, а следовательно, принимать обоснованные управленческие решения в сфере демографической политики. Сложность получения таких оценок обусловлена многомерностью понятия «демографический потенциал».

¹ Госпрограммы РФ (2025). Адресная господдержка семей с детьми, граждан старшего поколения, а также отдельных категорий граждан, а также модернизация сферы социального обслуживания: Государственная программа «Социальная поддержка». URL: <https://programs.economy.gov.ru/gp/-/subject/-/direction/7/gp/18/gpVersion/10374>

² Госпрограммы РФ (2025). Инновационные методы диагностики, профилактики и лечения, персонализированная медицина, подготовка медицинских кадров, экспорт медицинских услуг, цифровизация здравоохранения: Государственная программа «Развитие здравоохранения». URL: <https://programs.economy.gov.ru/gp/-/subject/-/direction/7/gp/1/gpVersion/10395>

³ Госпрограммы РФ (2025). Развитие спортивной инфраструктуры, оснащение спортивным оборудованием, массовый спорт и спорт высших достижений: Государственная программа «Развитие физической культуры и спорта». URL: <https://programs.economy.gov.ru/gp/-/subject/-/direction/7/gp/36/gpVersion/10400>

К настоящему времени разработано множество подходов для оценки состояния демографического процесса, базирующиеся на различных принципах определения этого термина (Рыбаковский, 2023). Существующие методы оценки уровня демографического потенциала регионов позволяют не только фиксировать текущее состояние, но и строить прогнозы, учитывая влияние различных социальных, экономических и экологических факторов. Развитие цифровых технологий и разработка методов обработки и моделирования больших данных открывают новые возможности для более точного оценивания и моделирования демографических процессов (Сукиасян, 2024).

В демографических исследованиях понятие потенциала используется для того, чтобы определить скрытые ресурсы, заключенные в структуре населения, по различным демографическим характеристикам. Проведенный анализ существующих методов оценки демографического потенциала показал, что в научной практике применяются два основных подхода: один основывается на получении оценок объемов демографического потенциала (количественный подход), другой – с позиции оценки его качества (Тихомиров, Тихомирова, 2022).

Количественные подходы к оценке демографического потенциала позволяют анализировать демографические процессы и тенденции развития населения через различные статистические и математические инструменты. Демографический потенциал чаще всего связывают с влиянием макроэкономических факторов на накопление капитала, инвестиции, занятость и прогнозируемый рост численности населения конкретной территории (Зверева, 2006). При этом учитывается связь занятости и избытка рабочей силы с финансовой политикой и психологическими факторами миграции и естественного прироста через концепцию «ожидаемого дохода» (Яковец, Голубков, 2018).

К числу наиболее распространенных количественных подходов к изучению демографического потенциала относятся ста-

тистические, эконометрические и демографические методы. Статистические методы удобны для описания и мониторинга демографических тенденций, эконометрические – для выявления факторов и построения прогнозов, а демографические модели – для изучения возрастной структуры и воспроизводства населения. Данные модели позволяют выявлять закономерности, прогнозировать тенденции и разрабатывать меры по стимулированию рождаемости, снижению уровня смертности и регулированию миграционных потоков. Для формирования всестороннего представления об этих подходах следует детально изучить их преимущества и ограничения.

При анализе демографических процессов широко применяются статистические методы, так как они основаны на обработке эмпирических данных. Статистические методы позволяют изучать демографический потенциал через построение таблиц рождаемости, смертности, брачности и разводимости с расчетом вероятностей соответствующих событий. Традиционно используются демографические сетки (гриды), которые были усовершенствованы в XX веке и применялись в отечественных исследованиях для анализа типичных демографических событий. Современные трехмерные технологии позволяют отразить демографические данные о жизненном цикле человека, включая место и этническую принадлежность.

Существующая методика комбинированных демографических таблиц дала возможность исследователям прогнозировать изменения типов семей, что применялось для разработки социальных программ, особенно в области жилищного строительства крупных городов России и городских агломераций. Эти таблицы также позволяют рассчитывать смертность и продолжительность жизни с учетом брачного статуса человека.

Согласно статистическому подходу, ключевым фактором оценки демографического потенциала является рождаемость. В международной практике широко применяется подход Коула, однако его верхняя граница рождаемости спорна для России, поскольку

за основу принята рождаемость в наиболее плодотворных общинах гуттеритов, достигавшая 12 детей на замужнюю женщину за всю ее жизнь в благополучной социальной среде. В связи с этим был предложен альтернативный метод гипотетического минимума естественной рождаемости (ГМЕР), применимый к условиям жизни в СССР. Метод основывается на анализе плодотворности узбекских женщин в возрасте 20–24 лет, проживавших в условиях естественной фертильности. Эти женщины демонстрировали максимально возможный уровень рождаемости в реальных советских условиях без вмешательства факторов ограничения рождаемости. Однако этот метод устарел из-за сдвига среднего возраста матерей к 30–34 годам в больших городах, а также изменения модели репродуктивной деятельности – женщины позже вступают в брак, чаще применяют контрацепцию.

В качестве усовершенствованных статистических методов для оценки текущей демографической ситуации в регионах Российской Федерации в научной литературе предлагается использовать стандартизированные общие коэффициенты рождаемости, смертности и миграции, позволяющие получить стандартизированные показатели депопуляции и отличающиеся простотой использования электронных таблиц (Рыбаковский, 2024).

На сегодняшний день наибольшее распространение для оценки демографического потенциала приобрел подход, основанный на построении интегральных показателей, поскольку он базируется на получении единой количественной оценки уровня развития демографического потенциала, учитывающего не только характеристики состояния демографического процесса, но и возможности его развития. Один из таких показателей предложен французским исследователем Л. Анри, который разработал метод оценки интенсивности замещения поколений при устойчивом естественном воспроизводстве населения на основе расчета нетто-коэффициента воспроизводства (Валентей, 2016; Макаров, 2019).

Данная методика позволяет оценить среднее количество дочерей, которое женщина может родить за свою жизнь, учитывая возрастные коэффициенты рождаемости и смертности (Тихомиров, Тихомирова, 2023). Нетто-коэффициент учитывает смертность в различных возрастных группах и показывает, сколько из рожденных девочек в среднем доживают до возраста своей матери (Ростовская, Ситковский, 2024; Dawidowicz, Poskrobko, 2009).

По мнению специалистов в области демографии, именно нетто-коэффициент более точно характеризует закономерности демографического потенциала населения по сравнению с другими предлагаемыми подходами (Рыбаковский, 2024). Кроме того, значения данного показателя достаточно легко интерпретировать. Так, для достижения расширенного воспроизводства населения необходимо, чтобы значения этих коэффициентов превышали единицу, что означает: в среднем на одну женщину приходится более одной дочери (Balbo et al., 2013). Если показатели не достигают единицы, это указывает на наличие депопуляции.

Немаловажно отметить следующее: поскольку при расчете нетто-коэффициента воспроизводства используются повозрастные коэффициенты смертности по пятилетним возрастным группам, данный показатель характеризует также состояние и тенденции преждевременной смертности населения. С учетом того, что среди основных причин преждевременной смертности в регионах страны преобладают болезни системы кровообращения, внешние причины и новообразования, можно предположить, что снижение их уровня можно обеспечить в том числе за счет повышения социально-экономического благополучия регионов (Тихомирова, Сукиасян, 2018).

Вышеизложенное обуславливает выбор нетто-коэффициента воспроизводства населения в рамках настоящего исследования в качестве индикатора уровня развития демографического потенциала и его количественной оценки.

Проведенный сопоставительный анализ пятилетних оценок нетто-коэффициента воспроизводства для России и ее регионов за период с 1995 по 2023 год свидетельствует об их высокой дифференциации, которая в 1995 году составила 20,9%, а в 2023 году – 16,6% (табл. 1). Для выявления причин наблюдаемых различий и определения факторов, оказывающих наибольшее влияние на развитие демографического потенциала, что необходимо при разработке стратегий социально-экономического развития регионов, предлагается применять эконометрические методы.

Эконометрические методы предоставляют возможность не только анализировать текущее состояние демографического потенциала, но и на основе выявленных закономерностей строить прогнозы, которые можно получить с помощью анализа временных рядов, что позволяет отслеживать изменения уровня развития демографического потенциала во временной перспективе. В частности, корреляционно-регрессионный анализ выявляет взаимосвязи между индикаторами демографического положения и социально-экономическими характеристиками регионов. В свою очередь модели пространственной эконометрики позволяют оценить межрегиональные различия и распространение демографических тенденций.

В настоящее время в научной литературе авторами предлагается множество регрессионных моделей, разработанных

для оценки влияния на уровень демографического потенциала различных социально-экономических факторов. В отличие от представленного в настоящем исследовании подхода к определению и количественной оценке демографического потенциала, в большей части работ в качестве характеристик демографического потенциала используются те или иные отдельные статистические показатели: коэффициенты рождаемости, смертности, численность населения, естественный прирост и др. (Рой, 2018; Макарова, 2021), которые, как уже отмечалось, не могут в полной мере отразить состояние и изменчивость демографического потенциала. При этом иногда изучение данной проблемы ограничивается выявлением и описанием корреляционных взаимосвязей между демографическими показателями и социально-экономическими характеристиками (Безвербный и др., 2025), тогда как ряд исследователей предлагает для анализа демографического состояния региона строить отдельные эконометрические модели для каждой из характеристик демографического потенциала (Палей, Поллак, 2017; Фаттахов и др., 2020). Несмотря на несомненную практическую ценность предлагаемых подходов, критике подвергается выбор в качестве объясняющих факторов, характеризующих различные аспекты социально-экономического положения региона (страны), взаимнокоррелированных показателей.

Таблица 1. Сопоставительный анализ нетто-коэффициента воспроизводства населения регионов России

Год	Статистические характеристики	Нетто-коэффициент воспроизводства
1995	Среднее арифметическое	0,662
	Стандартное отклонение	0,138
	Коэффициент вариации, %	20,9
2023	Среднее арифметическое	0,680
	Стандартное отклонение	0,113
	Коэффициент вариации, %	16,6

Рассчитано по: Центр демографических исследований Российской экономической школы (2025). Российская база данных по рождаемости и смертности (РосБРИС). URL: <https://www.nes.ru/demogr-fermort-data?lang=ru> (дата обращения: 07.07.2025).

Вышеизложенное обуславливает научную новизну представленного исследования, в рамках которой в качестве индикатора демографического потенциала использован интегральный показатель – нетто-коэффициент воспроизводства, представляющий собой, как уже отмечалось, более полную характеристику демографического процесса региона и потенциала его развития, а набор объясняющих его изменчивость социально-экономических показателей предварительно исследован для устранения корреляционных взаимосвязей. При этом в рамках исследования особое внимание уделено индикаторам состояния системы здравоохранения и ее доступности, поскольку, по мнению автора, развитие демографического потенциала страны и ее регионов возможно, в первую очередь, за счет повышения качества здоровья населения путем обеспечения доступной и своевременной высококвалифицированной медицинской помощи.

Методика исследования

Несмотря на реализуемые в России меры демографической политики, в стране сохраняется тенденция к сокращению численности населения, его старению (Рыбаковский, 2024). Это, в свою очередь, негативно сказывается на экономике (Лившиц и др., 2023; De Santis, Salinari, 2023), рынке труда (Сукиасян, 2024), промышленности и других сферах государственной деятельности, поскольку, согласно современным взглядам ученых-экономистов, население формирует потенциал развития государства (Рыбаковский, 2023; Баева, Уразова, 2020). В регионах России демографическая проблема обретает особую актуальность ввиду их значительной дифференциации по половозрастному составу населения и социально-экономическому положению (Сукиасян, 2022). Данная статья посвящена проблеме построения эконометрической модели, описывающей закономерности влияния индикаторов социально-экономического развития регионов России на уровень демографического потенциала.

Оценка нетто-коэффициента воспроизводства населения осуществляется на основе следующих показателей по пятилетним возрастным группам:

- число родившихся детей на 1000 женщин пятилетней возрастной группы k в регионе j в году t , $f_k^j(t)$;
- число умерших женщин на 1000 человек пятилетней возрастной группы i в регионе j в году t , $m_i^j(t)$.

На основе имеющихся показателей рождаемости рассчитываются возрастные коэффициенты рождаемости девочек по пятилетним возрастным группам матери согласно формуле 1:

$$b_k^j(t) = \frac{f_k^j(t)}{200} \cdot 0.488, \quad k = \overline{4,10}, \quad (1)$$

где 0.488 – доля девочек среди новорожденных, k соответствует возрастной группе матери.

Показатели смертности женского населения были использованы для получения коэффициентов дожития с использованием формулы 2:

$$p_i^j(t) = 1 - \frac{m_i^j(t)}{200}, \quad i = \overline{1,10}, \quad (2)$$

где i соответствует возрастной группе матери.

Нетто-коэффициенты воспроизводства для каждого региона j в году t определяются согласно формуле 3 (Notestein, 1960):

$$HKB^j(t) = \sum_{k=4}^{10} \left[b_k^j(t) \cdot \prod_{i=1}^{k-1} p_i \right], \quad i = \overline{1,10}; \quad k = \overline{4,10}. \quad (3)$$

На основе представленной методики были рассчитаны нетто-коэффициенты воспроизводства населения для 79 регионов России за исключением Ненецкого автономного округа, Ханты-Мансийского автономного округа – Югра и Ямало-Ненецкого автономного округа, которые территориально входят в состав Архангельской и Тюменской областей соответственно, а также республик Крым и Чеченской и г. Севастополя ввиду отсутствия достаточного объема статисти-

ческих данных по рассматриваемым показателям. Оценки, полученные за период с 1995 по 2023 год, характеризуются достаточно высокой динамичностью и дифференциацией по регионам России (Калабихина и др., 2022). В целом за рассматриваемый период усредненное по регионам России значение нетто-коэффициента воспроизводства населения возросло с 0,662 до 0,680, т. е. на 2,7%. При этом в динамике показателя наблюдается рост в период с 1999 по 2015 год до пикового значения 0,879, после чего следует снижение на 22,7% до уровня, практически сопоставимого с уровнем 1995 года. В свою очередь дифференциация регионов по уровню нетто-коэффициента воспроизводства варьирует от 14,0% в 2003–2004 гг. до 18,9 и 20,9% в 2011 и 1995 гг. соответственно.

Вышеизложенное, а также тот факт, что значение нетто-коэффициента воспроизводства населения в исследуемом периоде не превышает единицы, свидетельствуя о продолжающемся в стране процессе депопуляции (Айвазян и др., 2019; Рыбаковский, Фадеева, 2020), обуславливают необходимость выявления взаимосвязей между индикатором демографического потенциала и характеристиками социально-экономического положения регионов (Jagger et al., 2008) с целью определения факторов, оказывающих наибольшее влияние на изменение значения нетто-коэффициента воспроизводства, что позволит применять полученные результаты для обоснования стратегий по выравниванию региональных различий и разработке мер, направленных на повышение уровня этого показателя, а следовательно, перехода от депопуляции к режиму расширенного воспроизводства (Ivanova et al., 2023).

Первоначальный набор характеристик социально-экономического положения регионов включал 21 показатель, которые были разделены на несколько блоков, характеризующих различные сферы жизнедеятельности: экономический, благосостояния населения, социальный, состояния системы здравоохранения и экологии.

Экономический блок включал в себя индекс промышленного производства, среднедушевые размеры ВВП, инвестиции в основной капитал и т. п. Материальное благополучие населения оценивалось на основе таких показателей, как среднедушевые денежные доходы, размеры платных услуг, банковских вкладов, оборот розничной торговли, общая площадь жилых помещений, посещаемость музеев и некоторые другие. Социальная сфера была охарактеризована числом преступлений, отношением числа разводов к числу браков, уровнем безработицы, коэффициентом миграционного прироста и т. п. Состояние системы здравоохранения представлено расходами консолидированных бюджетов на здравоохранение на душу населения, среднедушевыми расходами населения на медицинские услуги, численностью врачей и среднего медицинского персонала, числом койко-мест в медицинских учреждениях и т. п. Экологическое положение региона оценивалось на основе объемов выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников.

После предварительного проведенного анализа расширенного множества различных индикаторов уровня социально-экономического развития регионов России на наличие статистически значимых корреляционных связей, а также достаточную вариабельность, для дальнейшего моделирования были отобраны следующие показатели за период с 1995 по 2023 год:

- численность врачей на 10000 человек (x_1);
- соотношение разводов и браков (x_2);
- преступность на 10000 человек (x_3);
- общая площадь жилых помещений, приходящаяся на человека, $m^2/чел.$ (x_4);
- численность безработных человек на 10000 трудоспособных (x_5);
- коэффициенты миграционного прироста на 10000 человек (x_6);
- мощность амбулаторно-поликлинических организаций на 10000 человек (x_7);
- численность посещения музеев на 1000 человек (x_8);

- платные услуги медицины, рублей на человека (x_9);
- расходы консолидированных бюджетов на здравоохранение, рублей на человека (x_{10}).

Отсутствие среди отобранных показателей характеристик экономического положения регионов обусловлено их сильной прямо пропорциональной коррелированностью с расходами консолидированных бюджетов на здравоохранение. Таким образом, включение в итоговый набор показателей расходов на здравоохранение позволяет учесть не только состояние системы здравоохранения в регионах, но и их уровень экономического благополучия (Иванов и др., 2014).

На первом этапе с применением методов корреляционного анализа были выявлены взаимосвязи между результирующей переменной (нетто-коэффициент воспроизводства, y) и вышеуказанными характеристиками. Коэффициенты парной корреляции Пирсона и все последующие этапы анализа данных и построения модели базировались на основе усредненных за рассматриваемый период времени значений результирующей и объясняющих переменных, что позволило нивелировать влияние на результат случайных флуктуаций и шумов.

Исходя из анализа значений матрицы парных коэффициентов корреляции были сделаны выводы о достаточно сильной взаимосвязи нетто-коэффициента воспроизводства (y) населения и такими показателями, как численность врачей на 10000 человек, общая площадь жилых помещений на человека, численность безработных, а также между численностью врачей и общей площадью жилых помещений, мощностью амбулаторно-поликлинических организаций и расходами на здравоохранение.

Наиболее сильная отрицательная корреляция наблюдается между нетто-коэффициента воспроизводства и соотношением разводов и браков (значение коэффициента -0.55). Еще более выраженная отрицательная связь наблюдается между y и площадью жилых помещений (коэффициент -0.71), обусловленная сохраняющимся сокращением

численности населения при возрастающих темпах ввода в эксплуатацию жилых помещений.

Следует также обратить внимание на положительную взаимосвязь между нетто-коэффициентом воспроизводства и численностью безработных на 10000 человек трудоспособного населения, что объясняется слабой включенностью женщин, занимающихся уходом за детьми, в рынок труда (Архангельский и др., 2016; Иванова, 2022).

С целью выявления скрытых взаимосвязей, обусловленных одновременным влиянием нескольких показателей на результирующую переменную, а также возможных взаимосвязей между объясняющими переменными были рассчитаны множественные коэффициенты корреляции, которые оказались значимыми на уровне 5%. Это означает, что все показатели зависят от других довольно сильно. Наиболее значимыми коэффициенты множественной корреляции оказались у нетто-коэффициента воспроизводства и численности разводов. Можно сделать вывод, что остальные показатели очень качественно объясняют их вариацию.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости проверки совокупности объясняющих переменных на наличие эффекта мультиколлинеарности. В рамках анализа использовались три подхода для оценки мультиколлинеарности: факторы инфляции дисперсии VIF, статистика Фишера и критерий χ^2 (табл. 2).

Несмотря на то что статистика Фишера подтвердила наличие мультиколлинеарности – почти все значения $F_{расч}$ оказались выше табличного значения 2.07, а полученное расчетное значение $\chi^2_{расч} = 86.93$ оказалось выше критического табличного, равного 50.99, что указало на необходимость отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии мультиколлинеарности, по результатам расчета коэффициентов VIF, каждый из которых не превышает порогового значения, равного 10, можно сделать вывод о несущественности влияния мультиколлинеарности на свойство эффективности параметров модели множественной регрессии, постро-

Таблица 2. Расчетные значения VIF и статистики Фишера для каждой объясняющей переменной

Показатель	VIF	F-статистика Фишера	Значимость
x_1	1.626	4.798	**
x_2	5.332	33.210	**
x_3	2.593	12.214	**
x_4	3.422	18.572	**
x_5	3.040	15.643	**
x_6	2.352	10.364	**
x_7	2.486	11.395	**
x_8	1.662	5.075	**
x_9	2.424	10.915	**
x_{10}	4.276	25.117	**

Рассчитано по: Центр демографических исследований Российской экономической школы (2025). Российская база данных по рождаемости и смертности (РосБРИС). URL: <https://www.nes.ru/demogr-fermort-data?lang=ru> (дата обращения: 07.07.2025).

енной на основе имеющихся данных. Это, в свою очередь, позволяет сделать вывод о возможности построения классической линейной регрессионной модели зависимости демографического потенциала от рассматриваемых социально-экономических показателей регионов, учитывающей весь набор объясняющих переменных без необходимости введения дополнительных процедур, направленных на устранение мультиколлинеарности (Wang et al., 2025).

Результаты исследования

Параметры линейного уравнения множественной регрессии с полным перечнем факторов могут быть записаны следующим образом (Тихомиров, Тихомирова, 2023):

$$\hat{y} = a_0 + \sum_{p=1}^{10} a_p x_p. \quad (4)$$

На *рисунке 1* представлена ограниченная («короткая») модель множественной регрессии для моделирования нетто-коэффици-

Model 2: OLS, using observations 1-79
Dependent variable: y

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	1.25278	0.0528024	23.73	4.80e-036	***
x2	-7.60332e-05	1.11299e-05	-6.831	2.14e-09	***
x3	0.000827997	0.000141787	5.840	1.35e-07	***
x4	-0.0104054	0.00319018	-3.262	0.0017	***
x9	-3.19364e-05	5.61257e-06	-5.690	2.48e-07	***
x10	1.24790e-05	1.57708e-06	7.913	2.05e-011	***
Mean dependent var	0.714460	S.D. dependent var	0.107065		
Sum squared resid	0.185162	S.E. of regression	0.050363		
R-squared	0.792909	Adjusted R-squared	0.778724		
F(5, 73)	55.90029	P-value (F)	1.36e-23		
Log-likelihood	127.1148	Akaike criterion	-242.2296		
Schwarz criterion	-228.0129	Hannan-Quinn	-236.5339		

Рис. 1. Ограниченная модель множественной регрессии зависимости демографического потенциала регионов от уровня их социально-экономического развития

Рассчитано по: Демографический ежегодник России (2025) / Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13207> (дата обращения: 07.07.2025).

ента воспроизводства населения от сокращенного числа социально-экономических характеристик по регионам России в среднем за период с 1995 по 2023 год. Модель включает в себя только те объясняющие переменные, которым соответствуют статистически значимые по тесту Стьюдента параметры модели.

Отбор факторов в регрессионную зависимость делался с помощью метода «a posteriori», который подразумевает под собой пошаговое удаление факторов из модели регрессии с наибольшим p -значением соответствующего параметра до тех пор, пока не останутся только факторы со значимыми коэффициентами регрессии. В модели осталось 5 значимых показателей: численность разводов x_2 , численность преступности x_3 , площадь жилых помещений на человека x_4 , платные медицинские услуги на человека x_9 , расходы на здравоохранение на человека x_{10} . Коэффициент детерминации полученной модели составляет 79,3%, а сама модель значима по тесту Фишера на уровне значимости 1%.

Однако для повышения объясняющей способности модели и улучшения качества прогноза целесообразно исключить из выборки регионы, которые характеризуются аномальными значениями показателей по сравнению с другими регионами или, другими словами, могут быть охарактеризованы как грубые ошибки.

В процессе подготовки данных для построения регрессионной модели особое внимание было уделено анализу на наличие выбросов. Для этого использовался поэтапный подход, включающий сочетание одномерных и многомерных методов. На первом этапе применялся критерий Смирнова – Граббса, позволяющий обнаружить грубые ошибки в каждом из показателей по отдельности. В результате выявлено 8 регионов, характеризующихся аномальными значениями тех или иных признаков: г. Москва, г. Санкт-Петербург, Магаданская область, республики Дагестан, Ингушетия и Тыва, Сахалинская область и Чукотский автономный округ.

Для дополнительной проверки применялся дисперсионный критерий Граббса.

Он сравнивает дисперсию выборки с усеченной дисперсией (то есть без потенциального выброса). Такой подход позволил подтвердить, что не все наблюдаемые отклонения статистически значимы, а некоторые могли быть следствием обычной вариативности данных. В результате было подтверждено наличие аномальных значений в данных трех регионов (г. Санкт-Петербург, Республика Ингушетия, Чукотский автономный округ).

Однако, поскольку одномерный анализ не позволяет выявить ситуации, когда регион существенно отличается от основного массива субъектов по совокупности факторов, с целью более полного анализа исходной выборки для каждого из отмеченных регионов была рассчитана многомерная статистика Хотеллинга. Статистически значимыми выбросами по этому критерию оказались г. Санкт-Петербург ($T^2 = 56.35$), Республика Ингушетия ($T^2 = 60.32$) и Чукотский автономный округ ($T^2 = 44.91$), значения которых превышают критическое значение, равное 24.38. Соответственно, данные регионы были исключены из выборки с целью получения модели с лучшими по сравнению с приведенной выше моделью характеристиками качества.

Такая модификация позволила сохранить необходимый уровень репрезентативности данных и обеспечить оптимальный баланс между коэффициентом детерминации и стандартной ошибкой в последующей регрессионной модели (рис. 2).

Модель без выбросов демонстрирует более высокие показатели качества: значение коэффициента детерминации (R^2) составляет 0.828 против 0.793 у второй модели, а нормированный коэффициент детерминации достигает 0.815, что также выше, чем 0.779 у модели с выбросами (табл. 3). Дополнительно стоит отметить снижение стандартной ошибки с 0.050 до 0.046, что указывает на более устойчивые оценки параметров и меньшую дисперсию остатков. Эти различия не критичны по числовому выражению, но в совокупности говорят в пользу более высокой точности и интерпретируемости модели без выбросов.

```

Model 2: OLS, using observations 1-79
Dependent variable: y

      coefficient      std. error      t-ratio      p-value
-----
const      1.25278          0.0528024      23.73        4.80e-036 ***
x2         -7.60332e-05       1.11299e-05     -6.831       2.14e-09 ***
x3          0.000827997     0.000141787     5.840        1.35e-07 ***
x4         -0.0104054         0.00319018     -3.262       0.0017 ***
x9         -3.19364e-05       5.61257e-06     -5.690       2.48e-07 ***
x10        1.24790e-05       1.57708e-06     7.913        2.05e-011 ***

Mean dependent var      0.714460      S.D. dependent var      0.107065
Sum squared resid      0.185162      S.E. of regression      0.050363
R-squared               0.792909      Adjusted R-squared      0.778724
F(5, 73)               55.90029      P-value (F)             1.36e-23
Log-likelihood          127.1148      Akaike criterion        -242.2296
Schwarz criterion      -228.0129      Hannan-Quinn            -236.5339

```

Рис. 2. Ограниченная модель множественной регрессии зависимости демографического потенциала регионов

Рассчитано по: Демографический ежегодник России (2025) / Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13207> (дата обращения: 07.07.2025).

Таблица 3. Сравнение регрессионных моделей зависимости демографического потенциала от уровня развития социально-экономического положения регионов со значимыми параметрами

Модель без выбросов		Модель с учетом выбросов	
Регрессионная статистика		Регрессионная статистика	
Множественный R	0,910	Множественный R	0,890
R-квадрат	0,828	R-квадрат	0,793
Нормированный R-квадрат	0,815	Нормированный R-квадрат	0,779
Стандартная ошибка	0,046	Стандартная ошибка	0,050

Рассчитано по: Демографический ежегодник России (2025) / Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13207> (дата обращения: 07.07.2025).

Однако данную модель целесообразно также проверить на автокорреляцию остатков. С этой целью была рассчитана статистика Дарбина – Уотсона. Полученное значение составило $DW = 1.91$, что близко к пороговому значению 2. Это говорит об отсутствии выраженной положительной или отрицательной автокорреляции. Однако, поскольку тест Дарбина – Уотсона имеет зону неопределенности, важно учитывать критические границы, определяемые числом наблюдений и количеством регрессоров. При 76 наблюдениях и пяти объясняющих переменных нижняя критическая граница составляет приблизительно 1.50,

а верхняя – 1.71. Таким образом, наше значение $DW = 1.91$ находится выше верхней границы. Это позволяет с уверенностью заключить, что автокорреляции первого порядка в модели нет.

Для подтверждения этого результата был применен тест Бройша – Годфри, который не имеет ограничений на включение лагов зависимой переменной в качестве факторов и является более универсальным при проверке автокорреляции различных порядков. Результаты теста Бройша – Годфри для автокорреляции первого порядка: статистика $LM = 2.12$, p -значение (χ^2): 0.145; статистика Фишера $F = 1.84$, p -значение (F): 0.18.

Оба p -значения превышают стандартный уровень значимости 5%, что не позволяет отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии автокорреляции. Таким образом, оба теста согласованно показали, что автокорреляция в модели отсутствует. Это подтверждает корректность спецификации модели в части предпосылки независимости ошибок. Отсутствие автокорреляции также благоприятно сказывается на точности прогнозов и интерпретируемости результатов: не возникает необходимости в применении альтернативных методов оценки (например, обобщенных наименьших квадратов) или введении лагов (Тихомиров, Тихомирова, 2024).

Исходя из вышеизложенного, модель без выбросов и с отобранными значимыми факторами представляется более надежной и уместной для дальнейшего анализа и прогнозирования. Очистка данных позволила улучшить статистические характеристики модели без излишнего усложнения ее структуры (Abdulrashid et al., 2023; Jindrová et al., 2013).

Модель продемонстрировала наилучший баланс между высокой объясняющей способностью и невысокой стандартной ошибкой, сохранив при этом интерпретируемость коэффициентов и устойчивость структуры модели. Построенная модель адекватно отражает динамику зависимой переменной и может быть применена для прогнозирования с различными сценариями, включая ухудшение и улучшение условий. Ее структура позволяет провести варьирование значений факторов и оценить, как возможные изменения в социальной среде отразятся на демографической ситуации в стране.

Для демонстрации прикладной ценности модели был проведен сценарный анализ, отражающий потенциальные изменения демографической ситуации при корректировке социально-экономических показателей. Была смоделирована ситуация, характеризующаяся улучшением всех социально-экономических условий с учетом их фактической вариабельности. Рассматривался

сценарий, при котором численность разводов на 10000 браков x_2 снижается на 15%, преступность на 10000 человек x_3 уменьшается на 1%, жилищные условия x_4 улучшаются на 3%, мощность амбулаторно-поликлинических организаций x_7 возрастает на 10%, расходы на здравоохранение x_{10} увеличиваются на 5%. Детальный анализ показал, что варьирование социально-экономических показателей на меньшую по сравнению с указанной величину по отдельности не приводит к статистически значимому изменению уровня нетто-коэффициента воспроизводства.

Данный оптимистичный сценарий продемонстрировал увеличение прогнозного значения нетто-коэффициента воспроизводства большинства регионов, общий прирост составил 8,7%. Больше всего замечен прирост в Магаданской, Ленинградской и Мурманской областях. Однако в некоторых регионах улучшение социальных факторов сказалось отрицательно на уровне нетто-коэффициента воспроизводства. Это относится к республикам Ингушетия, Дагестан, а также Кабардино-Балкарской, что может быть обусловлено как спецификой региональной социально-экономической структуры, так и высокой чувствительностью этих субъектов к изменениям отдельных факторов. Это подчеркивает необходимость индивидуального подхода при разработке социальных мер и показывает, что универсальные улучшения не всегда эффективны в рамках всей страны.

Был рассмотрен также пессимистичный сценарий, при котором численность разводов на 10000 браков x_2 увеличивается на 12%, преступность на 10000 человек x_3 увеличивается на 4%, жилищные условия x_4 ухудшаются на 7%, мощность амбулаторно-поликлинических организаций x_7 уменьшается на 7%, расходы на здравоохранение x_{10} уменьшаются на 8%. Попытки поочередно варьировать рассматриваемые характеристики на меньшую величину по отдельности не привели к статистически значимым изменениям нетто-коэффициента воспроизводства.

Такой сценарий, как и ожидалось, негативно отразился на уровне демографического потенциала большинства регионов, в целом упадок составил 10,4 процентных пункта. Более всего снижение отразилось на Магаданской, Ленинградской и Мурманской областях. В свою очередь республики Ингушетия, Дагестан, а также Кабардино-Балкарская продемонстрировали прирост, что подтверждает специфику этих регионов и необходимость реализации адресных мер, направленных на выравнивание демографической ситуации в субъектах страны.

Выводы

В ходе исследования была построена регрессионная модель с целью выявления влияния социально-экономических факторов на уровень демографического потенциала в регионах страны, в частности на значение нетто-коэффициента воспроизводства. Основное внимание было уделено предварительному анализу массива данных на наличие грубых ошибок (выбросов), а также влияния эффекта мультиколлинеарности на эффективность оценок параметров и характеристик качества построенной модели.

Сценарный анализ показал, что при улучшении значений социально значимых факторов большинство регионов демонстрирует положительную динамику модельных значений показателя. Однако не во всех субъектах наблюдается прирост: в некоторых республиках Северного Кавказа отмечено снижение прогнозируемого значения. Это объясняется спецификой региональных условий, традиционно высокими базовыми значениями рождаемости и культурными особенностями, слабо коррелирующими с рассматриваемыми социально-экономическими переменными.

Практическая значимость выполненной работы заключается в возможности применения полученной модели для оценки потенциального эффекта изменений в социальной политике. При корректной интерпретации коэффициентов можно формировать рекомендации для управления демо-

графической ситуацией на региональном уровне, а также использовать подходы стандартизации переменных в аналогичных исследованиях.

Таким образом, по результатам проведенного исследования была успешно достигнута цель анализа влияния социально-экономических факторов на демографические процессы в России. Моделирование и анализ позволяют утверждать, что, несмотря на отдельные отклонения, модель отражает общие закономерности и может служить основой для выработки эффективных решений в области демографической политики.

В качестве вопросов и перспектив для дальнейшего исследования автором предполагается постановка и попытка решения задач, связанных с построением модели с сохранением грубых ошибок в выборке, но их корректировкой методами устойчивого оценивания (например, винзорирование, модель Хубера), а также оценки модели на панельных данных для более детального учета специфики региональных различий. Хотя панельные модели данных также являются полезным инструментом для рассмотрения динамики демографических процессов, поскольку позволяют находить и анализировать изменения одновременно во времени и в пространстве, построенная модель множественной регрессии на этапе выявления общих закономерностей обладает рядом преимуществ, связанных в первую очередь с простой реализацией и интерпретацией результатов. Также в отличие от множественной регрессии в модели на панельных данных учитываются фиксированные или случайные эффекты, что требует дополнительных вычислительных мощностей.

Важно подчеркнуть, что Российская Федерация является большой многонациональной страной с выраженными региональными различиями в социально-экономическом развитии, структуре населения и миграционных тенденциях, что нашло подтверждение в рамках проведенного

исследования. С учетом этого построение единой модели, одинаково хорошо отражающей реальность всех регионов, представляет собой весьма сложную задачу, поэтому еще одним подходом к улучшению качества прогноза демографического потенциала и обоснования влияния на его уровень изменений социально-экономических условий может быть решение задачи построения

кластерной модели, обобщающей в кластеры схожие по своим социально-экономическим и демографическим характеристикам регионы. Тем не менее полученные результаты позволяют использовать модель как инструмент для оценки эффективности мер, направленных на выравнивание и обеспечение поступательного развития демографического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. (2019). Индикаторы основных направлений социально-экономического развития и их агрегаты в пространстве характеристик региональной дифференциации // Прикладная эконометрика. № 2 (54). С. 51–69. DOI: 10.24411/1993-7601-2019-10003
- Архангельский В.Н., Зинькина Ю.В., Шульгин С.Г. (2018). Демографический потенциал половозрастной структуры как фактор динамики численности населения // Статистика и экономика. № 6. С. 69–79. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-6-69-79
- Архангельский В.Н., Иванова А.Е., Рыбаковский Л.Л. (2016). Результативность демографической политики России. Москва: Экон-Информ. 307 с.
- Баева Ф.Г., Уразова Е.А. (2020). Демографический потенциал как объект государственного управления // Ученые заметки ТОГУ. № 4. С. 339–342.
- Безвербный В.А., Ростовская Т.К., Ситковский А.М., Рославцев С.В. (2025). Взаимосвязи демографических и социально-экономических показателей развития регионов России // Уровень жизни населения регионов России. Т. 21. № 4. С. 602–617. DOI: 10.52180/1999-9836_2025_21_4_8_602_617
- Валентей Д.И. (2016). О системе демографических знаний (1973) // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. №4. С. 134–148.
- Зверева Н.В. (2006). Экономика семьи и дети (по материалам социально-демографического исследования). Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. № 2. С. 79–95.
- Иванов В.Н., Овсиенко Ю.В., Сухова Н.Н. (2014). Социальная сфера России в 1990–2000-е годы (Демографические проблемы) // Экономика и математические методы. Т. 50. № 2. С. 3–15.
- Иванова А.Е. (2022). Подходы к оценке резервов снижения смертности в России // Уровень жизни населения регионов России. Т. 18. № 2. С. 177–188. DOI: 10.19181/Ispr.2022.18.2.3
- Калабихина И.Е., Казбекова З.Г., Клименко Г.А., Колотуша А.В. (2022). Демографический рейтинг регионов по активности публикаций СМИ о материнском (семейном) капитале // Прикладная эконометрика. № 3 (67). С. 46–73. DOI: 10.22394/1993-7601-2022-67-46-73
- Лившиц В.Н., Шаталова О.М., Касаткина Е.В. (2023). Межрегиональная дифференциация в РФ: эмпирический анализ влияния территориальной локализации отраслей на уровень экономической активности регионов // Экономика и математические методы. Т. 59. № 3. С. 77–90. DOI: 10.31857/S042473880026994-2
- Макаров П.Ю. (2019). Социально-демографический потенциал региона: показатели и современные тенденции // Ученые записки. № 9 (спецвыпуск 2). С. 6–10.
- Макарова М.Н. (2021). Моделирование социально-демографической асимметрии территориального развития // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. Т. 14. № 2. С. 29–42. DOI: 10.15838/esc.2021.2.74.2
- Палей А., Поллак Г. (2017). Модель для анализа демографического состояния региона // Международный научно-исследовательский журнал. № 4 (58). DOI: 10.23670/IRJ.2017.58.176

- Рой О.М. (2018). Демографическая устойчивость территории: методология оценки // Демографическая и семейная политика в контексте целей устойчивого развития : сборник статей IX Уральского демографического форума в 2-х томах, Екатеринбург, 08–09 июня 2018 г. / Институт экономики УрО РАН. Т. 1. Екатеринбург: Институт экономики Уральского отделения РАН. С. 38–51.
- Ростовская Т.К., Ситковский А.М. (2024). Ресурсы демографического развития: к вопросу об унификации понятий в демографических исследованиях // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. № 1. С. 178–200. DOI: 10.15838/esc.2024.1.91.10
- Рыбаковский О.Л. (2023). Демографический потенциал: сущность, структура и основные факторы. Уровень жизни населения регионов России. № 3. С. 319–326. DOI: 10.52180/1999-9836_2023_19_3_1_319_326
- Рыбаковский О.Л. (2024). Воспроизводство населения регионов России в 1992–2024 гг.: итоги, компоненты, факторы // Народонаселение. Т. 27. № 4. С. 4–17. DOI: 10.24412 / 1561-7785-2024-4-4-17
- Рыбаковский О.Л., Фадеева Т.А. (2020). Депопуляция в регионах России к началу 2020 года // Народонаселение. № 3 (23). С. 119–129. DOI: 10.19181/population.2020.23.3.11
- Сукиасян А.Г. (2022). Модели управления потенциалом воспроизводства населения регионов России на основе методов машинного обучения // Народонаселение. Т. 25. № 4. С. 16–29. DOI: 10.19181/population.2022.25.4.2
- Сукиасян А.Г. (2024). Применение методов многомерного статистического анализа для исследования трудового потенциала регионов России // Экономика строительства. № 11. С. 405–409.
- Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. (2022). Методы оценки и регулирования режима воспроизводства населения // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. Т. 19. № 4 (124). С. 7–15. DOI: 10.21686/2413-2829-2022-4-7-15
- Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. (2023). Эконометрические методы обоснования мер по переходу к режиму расширенного воспроизводства населения в России // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. № 3. С. 18–28. DOI: 10.21686/2413-2829-2023-3-18-28
- Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. (2024). Индикаторы режима воспроизводства населения // Вестник Алтайской академии экономики и права. № 5–1. С. 135–141. DOI: 10.17513/vaael.3424
- Тихомирова Т.М., Сукиасян А.Г. (2018). Оценки потерь от преждевременной смертности мужчин и женщин в России с учетом нивелирования возрастной структуры // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. № 2. С. 72–77.
- Фаттахов Р.В., Низамутдинов М.М., Орешников В.В. (2020). Оценка развития социальной инфраструктуры регионов России и ее влияние на демографические процессы // Финансы: теория и практика. № 24 (2). С. 104–119. DOI: 10.26794/2587-5671-2020-24-2-104-119
- Яковец Т.Ю., Голубков В.В. (2018). Прогноз демографической ситуации в России до 2033 г. // Экономика и математические методы. Т. 54. № 4. С. 71–87.
- Abdulrashid I., Friji H., Topuz K. et al. (2023). An analytical approach to evaluate the impact of age demographics in a pandemic. *Stoch Environ Res Risk Assess*, 37, 3691–3705. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00477-023-02477-2>
- Balbo N., Billari F.C., Mills M. (2013). Fertility in advanced societies: A Review of research. *European Journal of Population*, 29(1), 1–38.
- Dawidowicz A.L., Poskrobko A. (2009). On the age-dependent population dynamics with delayed dependence of the structure. *Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications*, 71(12), 2657–2664. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.na.2009.06.019>
- De Santis, G., Salinari, G. (2023). What drives population ageing? A cointegration analysis. *Stat Methods Appl*, 32, 1723–1741. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10260-023-00713-1>

- Ivanova A., Zemlyanova E., Sabgayda T. et al. (2023). Demographic ageing, health status and life quality of the elderly in Russia. *China Popul. Dev. Stud.*, 7, 130–159. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42379-023-00133-4>
- Jagger C., Gillies C., Moscone F., Cambois E., Van Oyen H., Nusselder W., EHLEIS Team et al. (2008). Inequalities in healthy life years in the 25 countries of the European Union in 2005: A crossnational meta-regression analysis. *Lancet*, 372(9656), 2124–2131. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61594-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61594-9)
- Jindrová A. et al. (2013). Dimensionality reduction of quality of life indicators. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 60, 7, 147–154.
- Notestein F.W. (1960). Mortality, fertility, the size-age distribution and the growth rate. In: *Demographic and Economic Change in Developed Countries*. Columbia University Press. Available at: https://findingaids.princeton.edu/catalog/MC184_c0198
- Wang S., Dong C., Zhao R. et al. (2025). Corrected population grid data using multisource high precision data. *Sci Rep*, 15, 35614. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-19249-3>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ани Гагиковна Сукиасян – кандидат экономических наук, доцент, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова (Российская Федерация, 115054, г. Москва, Стремянный пер., д. 36; e-mail: sukiasyan.ag@rea.ru)

Sukiasyan A.G.

MODELING THE DEMOGRAPHIC POTENTIAL OF RUSSIAN REGIONS CONSIDERING THEIR SOCIAL AND ECONOMIC DIFFERENCES

One of the key problems in Russia and its regions remains the problem of demographic decline, which is reflected in the low fertility rate that has persisted for several decades and is aggravated by the high rate of premature mortality among young people and the working-age population. However, in the long term, the demographic policy measures implemented have not led to significant changes in the trend of the demographic process taking place in the country. This determines the aim of this study, which is to identify the social and economic factors that have the greatest impact on changes in the demographic potential of Russian regions using modern statistical and mathematical tools. At the same time, the problem of defining the concept of “demographic potential” is of particular importance, caused by differences in the interpretation of its content. The article provides an overview of the most common approaches to determining and assessing the demographic potential of territories. The net reproduction rate is chosen as an indicator of demographic potential, since it characterizes both the specifics of fertility and premature mortality in the Russian regions. To identify the patterns of this indicator, an econometric model is constructed that describes the dependence of demographic potential on the social and economic development of regions, the results of which are presented in this article. The main problem at this stage was to determine the set of social and economic characteristics that have the greatest impact on demographic potential, which was proposed to be solved using methods of correlation analysis, as well as a posteriori selection of factors. Based on the obtained model, a scenario analysis was carried out, confirming the high sensitivity of demographic potential to changes in socio-economic conditions in the country’s regions. The practical significance of the study lies in the possibility of using the results of modeling by state and municipal authorities to assess the effectiveness of measures aimed at developing the demographic process, as well as to develop a demographic policy strategy.

Regional development, demographic potential, net reproduction rate, regression, multicollinearity, scenario analysis.

REFERENCES

- Abdulrashid I., Friji H., Topuz K. et al. (2023). An analytical approach to evaluate the impact of age demographics in a pandemic. *Stoch Environ Res Risk Assess*, 37, 3691–3705. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00477-023-02477-2>
- Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V. (2019). Indicators of the main directions of socio-economic development. *Prikladnaya ekonometrika*, 2(54), 51–69. DOI: 10.24411/1993-7601-2019-10003 (in Russian).
- Arkhangel'skii V.N., Ivanova A.E., Rybakovskii L.L. (2016). *Rezultativnost' demograficheskoi politiki Rossii* [The Effectiveness of Russia's Demographic Policy]. Moscow: Ekon-Inform.
- Arkhangelskiy V.N., Zinkina Yu.V., Shulgin S.G. (2018). Demographic potential of sex-age structure as a factor of population dynamics. *Statistika i ekonomika=Statistics and Economics*, 6, 69–79. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-6-69-79 (in Russian).
- Baeva F.G., Urazova E.A. (2020). Demographic potential as an object of public administration. *Uchenye zametki TOGU*, 4, 339–342 (in Russian).
- Balbo N., Billari F.C., Mills M. (2013). Fertility in advanced societies: A Review of research. *European Journal of Population*, 29(1), 1–38.
- Bezverbny V.A., Rostovskaya T.K., Sitkovskiy A.M., Roslavtsev S.V. (2025). The interrelationships of demographic and socio-economic indicators of regional development in Russia. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii=Living Standards of the Population in the Regions of Russia*, 21(4), 602–617. DOI: 10.52180/1999-9836_2025_21_4_8_602_617 (in Russian).
- Dawidowicz A.L., Poskrobko A. (2009). On the age-dependent population dynamics with delayed dependence of the structure. *Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications*, 71(12), 2657–2664. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.na.2009.06.019>
- De Santis, G., Salinari, G. (2023). What drives population ageing? A cointegration analysis. *Stat Methods Appl*, 32, 1723–1741. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10260-023-00713-1>
- Fattakhov R.V., Nizamutdinov M.M., Oreshnikov V.V. (2020). Assessment of the development of social infrastructure in Russian regions and its impact on demographic processes. *Finansy: teoriya i praktika*, 24(2), 104–119. DOI: 10.26794/2587-5671-2020-24-2-104-119 (in Russian).
- Ivanov V.N., Ovsienko YU.V., Sukhova N.N. (2014). The social sphere of Russia in the 1990s and 2000s (Demographic problems). *Ekonomika i matematicheskie metody*, 50(2), 3–15 (in Russian).
- Ivanova A., Zemlyanova E., Sabgayda T. et al. (2023). Demographic ageing, health status and life quality of the elderly in Russia. *China Popul. Dev. Stud*, 7, 130–159. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42379-023-00133-4>
- Ivanova A.E. (2022). Approaches to assessing mortality reduction reserves in Russia. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii=Living Standards of the Population in the Regions of Russia*, 18(2), 177–188. DOI: 10.19181/Ispr.2022.18.2.3 (in Russian).
- Jagger C., Gillies C., Moscone F., Cambois E., Van Oyen H., Nusselder W., EHLEIS Team et al. (2008). Inequalities in healthy life years in the 25 countries of the European Union in 2005: A crossnational meta-regression analysis. *Lancet*, 372(9656), 2124–2131. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61594-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61594-9)
- Jindrová A. et al. (2013). Dimensionality reduction of quality of life indicators. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 60, 7, 147–154.
- Kalabikhina I.E., Kazbekova Z.G., Klimenko G.A., Kolotusha A.V. (2022). Demographic rating of regions based on the activity of media publications about maternal (family) capital. *Prikladnaya ekonometrika*, 3(67), 46–73. DOI: 10.22394/1993-7601-2022-67-46-73 (in Russian).
- Livshits V.N., Shatalova O.M., Kasatkina E.V. (2023). Interregional differentiation in the Russian Federation: An empirical analysis of the impact of territorial localization of industries on the level of economic activity of regions. *Ekonomika i matematicheskie metody*, 59(3), 77–90. DOI: 10.31857/S042473880026994-2 (in Russian).

- Makarov P.Yu. (2019). Socio-demographic potential of the region: Indicators and current trends. *Uchenye zapiski*, 9(2), 6–10 (in Russian).
- Makarova M.N. (2021). Modeling of socio-demographic asymmetry of territorial development. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*=*Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 14(2), 29–42. DOI: 10.15838/esc.2021.2.74.2 (in Russian).
- Notestein F.W. (1960). Mortality, fertility, the size-age distribution and the growth rate. In: *Demographic and Economic Change in Developed Countries*. Columbia University Press. Available at: https://findingaids.princeton.edu/catalog/MC184_c0198
- Palei A., Pollak G. (2017). A model for analyzing the demographic state of a region. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 4(58). DOI: 10.23670/IRJ.2017.58.176 (in Russian).
- Roi O.M. (2018). Demographic sustainability of the territory: an assessment methodology. In: *Demograficheskaya i semeinaya politika v kontekste tselei ustoichivogo razvitiya: sbornik statei IX Ural'skogo demograficheskogo foruma v 2-kh tomakh, Ekaterinburg, 08–09 iyunya 2018 g. Tom 1* [Demographic and Family Policy in the Context of the Sustainable Development Goals: Collection of Articles of the 9th Ural Demographic Forum in 2 Volumes, Yekaterinburg, June 08–09, 2018. Volume 1]. Yekaterinburg: Institut ekonomiki Ural'skogo otdeleniya RAN (in Russian).
- Rostovskaya T.K., Sitkovskii A.M. (2024). Demographic development resources: On the issue of unification of concepts in demographic research. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*=*Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 1, 178–200. DOI: 10.15838/esc.2024.1.91.10 (in Russian).
- Rybakovskii O.L. (2023). Demographic potential: Essence, structure, and main factors. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii*=*Living Standards of the Population in the Regions of Russia*, 3, 319–326. DOI: 10.52180/1999-9836_2023_19_3_1_319_326 (in Russian).
- Rybakovsky O.L. (2024). Reproduction of the population of the regions of Russia in 1992–2024: Results, components, factors. *Narodonaselenie*=*Population*, 27(4), 4–17. DOI: 10.24412 / 1561-7785-2024-4-4-17 (in Russian).
- Rybakovsky O.L., Fadeeva T.A. (2020). Depopulation in Russian regions by early 2020. *Narodonaselenie*=*Population*, 3 (23). C. 119–129. DOI: 10.19181/population.2020.23.3.11 (in Russian).
- Sukiasyan A.G. (2022). Models for managing the population reproduction potential of Russian regions based on machine learning methods *Narodonaselenie*=*Population*, 25. № 4. C. 16–29. DOI: 10.19181/population.2022.25.4.2 (in Russian).
- Sukiasyan A.G. (2024). Application of multidimensional statistical analysis methods to study the labor potential of Russian regions. *Ekonomika stroitel'stva*, 11, 405–409 (in Russian).
- Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M. (2023). Econometric methods of substantiating measures for the transition to a regime of expanded reproduction of the population in Russia. *Vestnik Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova*, 3, 18–28. DOI: 10.21686/2413-2829-2023-3-18-28 (in Russian).
- Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M. (2024). Indicators of the population reproduction regime. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava*, 5–1, 135–141. DOI: 10.17513/vaael.3424
- Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M. (2022). Methods of assessment and regulation of the population reproduction regime. *Vestnik Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova*, 19, 4(124), 7–15. DOI: 10.21686/2413-2829-2022-4-7-15 (in Russian).
- Tikhomirova T.M., Sukiasyan A.G. (2018). Estimates of losses from premature mortality of men and women in Russia, taking into account the leveling of the age structure. *RISK: Resursy, Informatsiya, Snabzhenie, Konkurentsya*, 2, 72–77 (in Russian).
- Valentei D.I. (2016). Population knowledge system (1973). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika*=*Lomonosov Economics Journal*, 4, 134–148 (in Russian).

- Wang S., Dong C., Zhao R. et al. (2025). Corrected population grid data using multisource high precision data. *Sci Rep*, 15, 35614. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-19249-3>
- Yakovets T.Yu., Golubkov V.V. (2018). The forecast of the demographic situation in Russia until 2033. *Ekonomika i matematicheskie metody*, 54(4), 71–87 (in Russian).
- Zvereva N.V. (2006). The economy of the family and children (based on the materials of socio-demographic research). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika=Lomonosov Economics Journal*, 2, 79–95 (in Russian).

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Ani G. Sukiasyan – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Plekhanov Russian University of Economics (36, Stremyanny Lane, Moscow, 115054, Russian Federation; e-mail: sukiasyan.ag@rea.ru)