

Демографическая ситуация регионов Российской Федерации в сложившихся эпидемиологических условиях

Банников Сергей Александрович¹

Канд. экон. наук, доц. каф. современных технологий управления
ORCID: 0000-0003-4450-9696, e-mail: sabann@bk.ru

Туктамышева Лилия Мухаммадиевна²

Канд. экон. наук, доц. каф. математических методов и моделей в экономике
ORCID: 0000-0002-0633-6766, e-mail: lmtuktamishева@mail.ru

Бантикова Ольга Игоревна³

Канд. экон. наук, доц. каф. физико-математических дисциплин
ORCID: 0000-0002-0577-6276, e-mail: bantikovaol@mail.ru

Стебунова Ольга Ивановна¹

Канд. экон. наук, доц. каф. информационных технологий в государственном управлении
ORCID: 0000-0003-3492-8985, e-mail: ostebunova@mail.ru

¹Московский институт радиотехники, электроники и автоматики –
Российский технологический университет, г. Москва, Россия

²Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

³Российский биотехнологический университет, г. Москва, Россия

Аннотация

Актуальность исследования обусловлена необходимостью оценки масштабов глубокого и часто непредсказуемого влияния эпидемиологических, экономических и политических факторов на ключевые демографические показатели. Цель исследования состоит в анализе и прогнозировании демографической ситуации в регионах Российской Федерации (далее – РФ, Россия). Результаты кластерного анализа, свидетельствующие о территориальной неоднородности субъектов РФ по демографическому состоянию, использованы в эконометрической модели, позволяющей оценить влияние ряда факторов на смертность населения. В частности, установлено, что значимое воздействие на общий коэффициент смертности оказывают плотность населения, доля населения старше трудоспособного возраста, то есть такие факторы, которые, в свою очередь, связаны с последствиями коронавирусной инфекции и ее негативным влиянием на население пожилого возраста. Прогноз числа умерших показал, что вклад пандемии составил более 53 тыс. смертей ежемесячно, при этом это не только смерти от коронавирусной инфекции, но и смерти, косвенно связанные с введением ограничений по плановой госпитализации, падением уровня жизни и т.п. Смертность снизилась до уровня смертности, наблюдаемого до пандемии COVID-19, к середине 2023 г., но уже в январе 2025 г. число умерших могло превысить 181 тыс. чел. в месяц. В дальнейших исследованиях планируются моделирование и прогнозирование показателей демографического состояния регионов России на основе различных сценариев развития ситуации с эпидемиологической обстановкой, а также с учетом экономической и внешнеполитической ситуаций.

Ключевые слова

Воспроизводство населения, смертность, рождаемость, эконометрическое моделирование, кластеризация, прогнозирование, эпидемиологические условия, пандемия

Для цитирования: Банников С.А., Туктамышева Л.М., Бантикова О.И., Стебунова О.И. Демографическая ситуация регионов Российской Федерации в сложившихся эпидемиологических условиях // Вестник университета. 2025. № 3. С. 227–239.

© Банников С.А., Туктамышева Л.М., Бантикова О.И., Стебунова О.И., 2025.

Статья доступна по лицензии Creative Commons "Attribution" («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Demographic situation of the regions of the Russian Federation in the current epidemiological conditions

Sergey A. Bannikov¹

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the Modern Management Technologies Department
ORCID: 0000-0003-4450-9696, e-mail: sabann@bk.ru

Lilia M. Tuktamysheva²

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the Mathematical Methods and Models in Economics Department
ORCID: 0000-0002-0633-6766, e-mail: lmtuktamysheva@mail.ru

Olga I. Bantikova³

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the Physics and Mathematics Department
ORCID: 0000-0002-0577-6276, e-mail: bantikovaioi@mgupp.ru

Olga I. Stebunova¹

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the Information Technologies in Public Administration Department
ORCID: 0000-0003-3492-8985, e-mail: ostebunova@mail.ru

¹Moscow Institute of Radio-Engineering Electronics, and Automation – Russian Technological University, Moscow, Russia

²Orenburg State University, Orenburg, Russia

³Russian Biotechnology University, Moscow, Russia

Abstract

The relevance of the study is due to the need to assess the scale of the deep and often unpredictable influence of epidemiological, economic and political factors on key demographic indicators. Assessment of the current state as well as prospects for the development of the demographic situation in the regions of the Russian Federation (hereinafter referred to as RF, Russia) will allow timely identification of problems and development of measures to mitigate them, making sound strategic decisions in the interests of a particular region of the RF. The purpose of the study is to analyse and forecast the demographic situation in the regions of Russia. To achieve this goal, the article uses data visualisation methods, cluster and regression analysis, forecasting series with a structural shift. The results of the cluster analysis, indicating the territorial heterogeneity of the constituent entities of the RF in terms of demographic status, are used in an econometric model that makes it possible to assess the impact of a number of factors on mortality. In particular, it is found that population density, the proportion of the population over working age, that is, factors that, in turn, are associated with the consequences of coronavirus infection and its negative impact on the elderly population, have a significant impact on the overall mortality rate. The death toll forecast showed that the pandemic contributed more than 53 thousand deaths per month, including not only deaths from coronavirus infection, but also deaths indirectly related to the introduction of restrictions on planned hospitalisation, a drop in the standard of living of the population, etc. Mortality decreased to the level of mortality observed before the COVID-19 pandemic by mid-2023, but already in January 2025 the number of deaths may exceed 170 thousand people per month. Further studies are planned to model and forecast indicators of the demographic state of the regions of the RF based on various scenarios for the development of the epidemiological situation as well as considering the economic and foreign policy situations.

Keywords

Population reproduction, mortality, fertility, econometric modelling, clustering, forecasting, epidemiological conditions, pandemic

For citation: Bannikov S.A., Tuktamysheva L.M., Bantikova O.I., Stebunova O.I. (2025) Demographic situation of the regions of the Russian Federation in the current epidemiological conditions. *Vestnik universiteta*, no. 3, pp. 227–239.



ВВЕДЕНИЕ

Одним из ключевых факторов развития регионов Российской Федерации (далее – РФ, Россия) является благоприятная демографическая ситуация, которая влияет на многие аспекты социально-экономической жизни и определяет потенциал субъекта для устойчивого роста. Благоприятная демографическая ситуация в регионах служит мощным двигателем экономического роста и социального благополучия. Она обеспечивает стабильное развитие трудовых ресурсов, стимулирует внутренний спрос, привлекает инвестиции и способствует социальной стабильности. Поэтому государственная политика должна быть направлена на создание условий для сохранения и улучшения демографической ситуации, что обеспечит устойчивость и процветание регионов в долгосрочной перспективе.

Положительные сдвиги в воспроизводстве населения, достигнутые в начале нынешнего века, сменились падением рождаемости к концу второго десятилетия. Значимые изменения в последние годы наблюдаются и в динамике заболеваемости и смертности населения. Одна из основных причин падения рождаемости – это демографическая волна (в фертильный возраст перешли дети, рожденные в 1990-е гг. с низким уровнем рождаемости). Пандемия COVID-19, турбулентность в экономике, вызванная ограничениями против распространения вируса, и обострение внешнеполитической ситуации также не только оказали негативное влияние на воспроизводство населения, но и привели к значительному росту смертности и сокращению ожидаемой продолжительности жизни россиян.

Чтобы повлиять на существующие диспропорции в воспроизводстве населения, необходима реализация целевых программ демографической политики, действенность которой повышается, если она опирается на результаты исследований с привлечением математического инструментария и современных информационных технологий. Оценка текущего состояния, а также перспектив развития демографической ситуации в регионах РФ позволит своевременно выявлять проблемы и разрабатывать меры по их смягчению, принимать грамотные стратегические решения в интересах конкретного региона России.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Исследования в области смертности и воспроизводства населения, проведенные до пандемии COVID-19, показали, что в последние годы в большинстве регионов РФ вновь наблюдался эффект «русского креста», когда период превышения рождаемости над смертностью сменился периодом с преобладанием числа умерших над числом рожденных [1; 2]. В условиях всеобщих ограничений, а также роста неопределенности будущего, общей тревожности население репродуктивного возраста часто корректирует свои планы относительно деторождения, при этом подобная реакция наблюдается в ряде стран мира [3; 4]. Такие исследования проводились на основе опросов и учитывали состояние на период начала пандемии, а также ее первой волны [5]. На пороге четвертой волны пандемии в условиях возрастания смертности, с одной стороны, и выработки коллективного иммунитета к коронавирусной инфекции, с другой, возникают вопросы, связанные с выявлением дифференциации в демографическом поведении населения регионов во время пандемии.

Основное опасение исследователей вызывает рост смертности населения, который связан не только непосредственно с заболеванием коронавирусом, но и с различными другими факторами, проявившимися в результате пандемии [6; 7]. Кроме того, разница в протекании последней в регионах также определяет различия в изменении смертности. В работах П.В. Дружинина, Е.В. Молчановой, Ю.А. Подлевских, С.П. Земцова, В.А. Бабурина изучается смертность населения в региональном аспекте [8–10]. В качестве фактора, которой необходимо учитывать при ее изучении, авторы предлагают плотность населения региона, справедливо полагая, что распространение коронавирусной инфекции происходит быстрее на урбанизированных территориях [11]. В качестве исследуемого показателя перечисленные авторы используют смертность от коронавирусной инфекции, однако, как отмечают некоторые ученые, смертность росла вследствие не только заболеваемости COVID-19, но и различных других сопутствующих факторов, таких как ограничения в плановой госпитализации, снижение реальных доходов населения и т.п. [12; 13]. Таким образом, для объективной оценки последствий пандемии COVID-19, на наш взгляд, следует рассматривать общую смертность населения.

Выработка эффективных мер по снижению негативного влияния пандемии на демографическое состояние РФ зависит от понимания масштаба ожидаемых потерь населения. В связи с этим требуются модели прогнозирования, позволяющие получать прогнозы по числу умерших. По указанной выше причине

следует также рассматривать общее число умерших, а не только умерших от коронавирусной инфекции, так как перед властями стоит задача недопущения увеличения их числа, независимо от причин смерти.

В следующем разделе кратко охарактеризованы использованные методы исследования без подробного описания моделей и методов, так как их вид и свойства тщательно изучены в приведенных источниках. В разделе результатов приведены типы регионов России по воспроизводству населения, а также оценки разработанных моделей, позволяющих проследить изменение смертности населения как по пространственным данным (субъектам РФ), так и по временным. В разделе «Обсуждение» сопоставлены полученные результаты с существующими исследованиями по этой тематике и выделены особенности, которые, на наш взгляд, заслуживают внимания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Цель исследования состоит в анализе и прогнозировании демографической ситуации в регионах РФ в сложившихся эпидемиологических условиях. Задачи исследования включают сравнительный анализ дифференциации показателей воспроизводства населения в регионах в до- и постпандемийный периоды, количественную оценку зависимости смертности от плотности населения, возрастной структуры, состояния системы здравоохранения и уровня миграции, анализ и прогнозирование числа смертей в РФ с учетом влияния пандемии.

Информационная база представлена данными Федеральной службы государственной статистики за период с 2019 г. по 2024 г.^{1,2}

Для анализа значимости различий в средних показателях воспроизводства населения в регионах использованы методы параметрической и непараметрической статистики, в частности t-критерий (в предположении нормального закона распределения), а также критерий знаков Фишера и критерий знаковых рангов Вилкоксона, подходящие для любых типов данных, независимо от формы распределения, которые менее чувствительны к выбросам и экстремальным значениям [14].

Для выделения однородных групп регионов по показателям воспроизводства населения использован метод многомерной классификации. Число кластеров для разбиения было определено в более ранних исследованиях по этой теме иерархическими методами кластерного анализа [1]. Уточнение состава кластеров было получено итерационным методом k-средних.

Моделирование зависимости уровня смертности по регионам РФ от отобранных факторов производилось на основе линейной регрессионной модели с фиктивными переменными, учитывающими тип субъекта по воспроизводству населения, установленными ранее по результатам кластеризации. Оценивание параметров произведено методом наименьших квадратов.

Так как задачи исследования включали прогнозирование смертности с учетом влияния пандемии COVID-19 и введенных в связи с ней ограничений, а в существующих работах указывалось на всплеск числа смертей при значительном числе зараженных, то поиск адекватной модели производился в классе моделей со структурным сдвигом или интервенцией [15]. Последние представляют собой обобщение моделей Бокса-Дженкинса для разных случаев поведения рядов динамики в случае структурного сдвига различной природы (например, кризиса, а в данном случае – пандемии COVID-19).

Использованные в работе критерии проверки гипотез, а также кластерный анализ и разработанные модели оценены и исследованы с помощью пакета прикладных программ Statistica 7.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка демографического состояния регионов РФ до пандемии была дана нами в работе О.И. Бантиковой и Л.М. Туктамышевой [1]. С момента проведения исследования на демографическую ситуацию начали воздействовать новые факторы, которые ранее не были учтены. Речь идет о пандемии COVID-19, а также о начале специальной военной операции, которая, по мнению ряда исследователей, может оказать значимое воздействие на демографическое развитие отдельных территорий [16; 17].

Для ответа на вопрос о том, как пандемия COVID-19 отразилась на демографическом состоянии регионов страны, воспользуемся теми же показателями и сравним их уровни для постковидного 2022 г., ковидных 2020 г. и 2021 г. и доковидных 2015 г. и 2019 г.

¹ Федеральная служба государственной статистики. Российский статистический ежегодник. 2024. Режим доступа: http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegodnik_2024.pdf (дата обращения: 12.12.2024).

² Федеральная служба государственной статистики. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 12.12.2024).

В результате пандемии средняя ожидаемая продолжительность жизни в субъектах РФ снизилась в 2021 г. до 70,06 года (в 2019 г. этот показатель составлял 73,34 года), то есть всего за два года он снизился более чем на три года. Среднее число умерших на 1 тыс. чел. населения в 2021 г. составило 16,7 ‰ против 12,3 ‰ в 2019 г., среднее число родившихся на 1 тыс. чел. населения – 9,6 ‰ против 10,1 ‰ в 2019 г. К 2022 г. ситуация немного выправилась, а показатели вернулись к доковидным уровням, например показатель смертности снизился на 3,8 ‰ по сравнению с 2021 г. и достиг 12,9 ‰, ожидаемая продолжительность жизни при рождении возросла до 72,73 лет (в 2021 г. – 70,06 года). Рождаемость при этом продолжила свое снижение и достигла уровня 8,9 ‰ (для сравнения, в 2021 г. она составила 9,6 ‰, в 2020 г. – 9,8 ‰).

Существенность разницы приведенных средних значений мы проверили с помощью анализа сдвигов в распределении двух зависимых совокупностей на основе одного параметрического (в предположении нормального закона распределения) и двух непараметрических критериев, сравнивая средние значения показателей воспроизводства населения в доковидные (2015 г., 2019 г.), ковидные (2020 г., 2021 г.) и постковидные годы (2022 г.). Согласно полученным результатам, представленным в табл. 1, выявлены статистически значимые различия в средних значениях каждого из рассматриваемых показателей, что свидетельствует о значительных изменениях в показателях воспроизводства населения в регионах РФ.

Таблица 1

Результаты проверки значимости различий в средних значениях демографических показателей

Показатель воспроизводства населения	Критерий	p-level критерия по сравнению с 2019 г.			p-level критерия по сравнению с 2015 г.		
		2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Число умерших на 1 тыс. чел. населения	Критерий о равенстве средних (t-статистика)	0,004	0,000	0,627	0,000	0,000	0,078
	Критерий знаков Фишера	0,000	0,000	0,097	0,000	0,000	0,000
	Критерий знаковых рангов Вилкоксона	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000
Число родившихся на 1 тыс. чел. населения	Критерий о равенстве средних (t-статистика)	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
	Критерий знаков Фишера	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Критерий знаковых рангов Вилкоксона	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении	Критерий о равенстве средних (t-статистика)	0,287	0,003	0,001	0,000	0,000	0,231
	Критерий знаков Фишера	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Критерий знаковых рангов Вилкоксона	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Составлено авторами по материалам исследования

Существенная дифференциация субъектов РФ не позволяет оставлять без внимания региональные демографические процессы. Культурно-исторические, социально-экономические и другие особенности регионов придают определенное своеобразие темпам демографических процессов и формированию социально-демографического состава населения. С этих позиций представляет интерес изучение территориальной дифференциации регионов России по набору показателей, характеризующих состояние и развитие демографической ситуации. С одной стороны, это позволит выделить группу неблагополучных субъектов, нуждающихся в поддержке государства. С другой стороны, нужно знать регионы, относительно благополучные по основным параметрам, включая здоровье населения и состояние окружающей природной среды, для того чтобы на случай чрезвычайных ситуаций направлять на эти территории миграционные потоки для реабилитации.

В предшествующих исследованиях нами было осуществлено разбиение субъектов РФ на однородные группы по типу воспроизводства населения по данным доковидного 2019 г. [1]. С целью проверки

изменений в составе групп по типу воспроизводства населения мы осуществили кластеризацию субъектов России по показателям числа умерших и родившихся на 1 тыс. чел. населения, а также ожидаемой продолжительности жизни при рождении по данным ковидного 2021 г. Для интерпретации образованных кластеров анализировались центрированно-нормированные значения показателей, положенных в основу кластеризации, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Центрированно-нормированные значения показателей, характеризующих
демографическое состояние, в разрезе кластеров**

Показатель	Кластер		
	Первый	Второй	Третий
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении	0,85874	-0,158851	-0,114157
Количество родившихся на 1 тыс. чел.	1,83494	0,109907	-0,730713
Количество умерших на 1 тыс. чел.	-1,89559	-0,155637	0,800472

Составлено авторами по материалам исследования

Первый кластер – это группа субъектов России с высокой рождаемостью и продолжительностью жизни при рождении. Кроме того, здесь самый низкий уровень смертности по сравнению с другими группами регионов. Состав этой группы в 2021 г. по сравнению с 2019 г. незначительно поменялся. В ней появилась Москва, которая ранее относилась ко второй группе субъектов РФ. Отнесение Москвы к регионам с благополучной ситуацией по воспроизводству населения (в состав этой группы традиционно входят Чеченская Республика, Республики Дагестан, Ингушетия, Северная Осетия-Алания и др.) объясняется низкой смертностью в 11,9 ‰ (это самый низкий показатель для Центрального федерального округа), а также относительно высокой рождаемостью в 9,9 ‰, что на 0,9 ‰ выше, чем в среднем по округу. Частично улучшение ситуации с воспроизводством населения можно объяснить постановлением правительства Москвы от 18 февраля 2020 г. № 114-ППЗ, согласно которому компенсационная выплата в размере 20 тыс. руб. назначается новорожденным с государственной регистрацией рождения ребенка в Москве, независимо от места жительства родителей, то есть поддержка оказывается мигрантам, что позволяет повысить показатели рождаемости в городе. Кроме того, к благополучным по воспроизводству населения регионам стала относиться Карачаево-Черкесская Республика с естественным приростом 0,2 ‰. Первый кластер покинула Республика Алтай, где рождаемость снизилась сразу на 2 ‰, а смертность выросла на 1,2 ‰.

В составе группы с удовлетворительной ситуацией по воспроизводству населения также произошли изменения. Здесь сразу четыре субъекта федерации перешли в группу с неблагоприятной демографической ситуацией. Это Оренбургская, Челябинская и Омская области, а также Чувашская Республика, в которых естественная убыль превысила 6,4 ‰. Таким образом, в состав второго кластера вошло 34 субъекта РФ. Преимущественно это регионы азиатской части России (рис. 1).

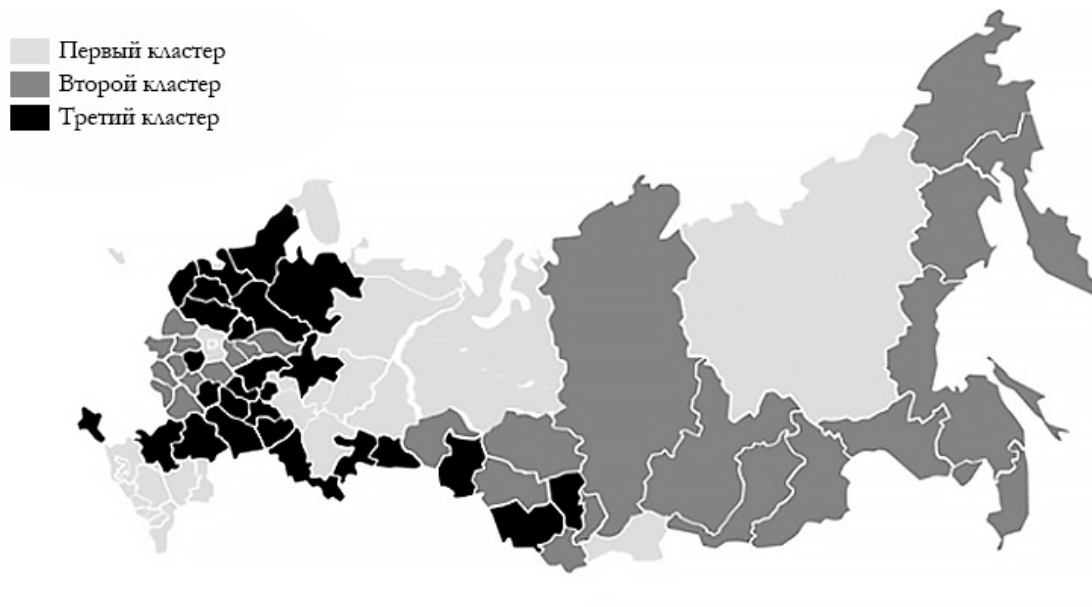
Третий кластер, интерпретируемый как группа с неблагоприятной ситуацией по воспроизводству населения, представлен в основном регионами европейской части РФ, как правило, с наибольшей долей титульного русского населения.

На рис. 1 третий кластер выделен самым темным цветом. Легко заметить компактность расположения этих регионов, за исключением ряда субъектов, расположенных в азиатской части страны, преимущественно приграничных территорий.

Существенную роль в процессе воспроизводства населения играет его смертность, показатель которой является итоговой детерминантой, отражающей качественные процессы в их количественном измерении [11]. Прогнозирование смертности остается актуальной задачей, так как оно помогает принимать обоснованные решения в области здравоохранения, социальной политики и экономики. Это инструмент, который позволяет государству и обществу готовиться к будущим вызовам и эффективно использовать имеющиеся ресурсы для улучшения качества жизни и здоровья населения. Научно обоснованные прогнозы смертности позволяют государственным органам планировать потребности в медицинских

³ Постановление Правительства Москвы от 18.02.2020 г. № 114-ПП «О внесении изменений в постановления Правительства Москвы от 23 апреля 2014 г. № 219-ПП и от 6 марта 2018 г. № 139-ПП». Режим доступа: <https://www.mos.ru/authority/documents/doc/43442220/> (дата обращения: 15.12.2024).

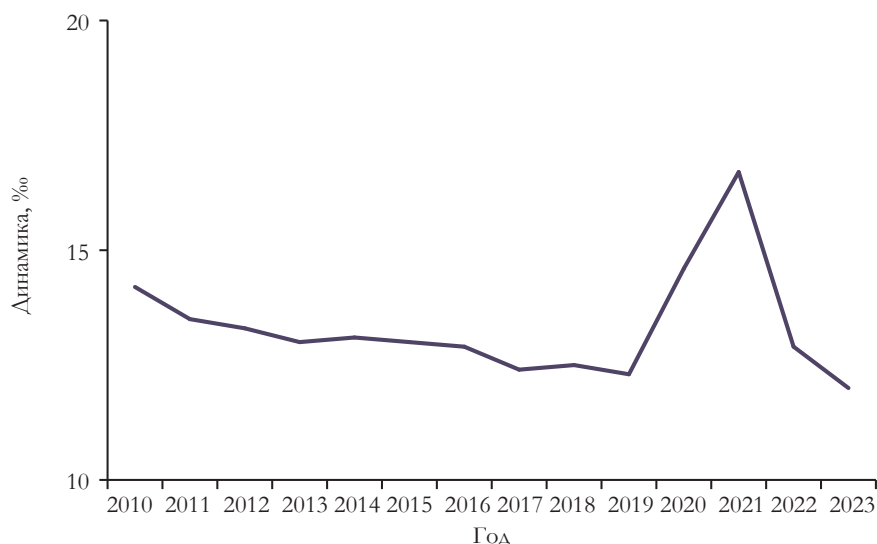
услугах, оборудовании и персонале. Анализ прогнозируемых показателей смертности помогает оценить эффективность текущих медицинских программ и политик, выявлять группы населения, наиболее подверженные риску, и фокусировать усилия на их защите, включать разработку целевых программ по снижению смертности среди определенных возрастных групп, профессий или регионов.



Составлено авторами по материалам исследования

Рис. 1. Кластеры регионов РФ по типу воспроизводства населения в 2021 г.

Добившись стабильного снижения общей смертности за период 2006–2019 гг. в результате мер по улучшению демографической ситуации, в 2020 г. Россия столкнулась с рекордным ростом общего коэффициента смертности с 12,3 ‰ в 2019 г. до 14,6 ‰ в 2020 г., а последующий 2021 г. показал рекордные 16,7 ‰, то есть рост на 36 % по сравнению с 2019 г. (рис. 2).



Составлено авторами по материалам источника⁴

Рис. 2. Динамика общего коэффициента смертности в России за период 2010–2023 гг.

В 2022 г. смертность снизилась до 12,9 ‰ и в 2023 г. составила 12 ‰, то есть достигла уровня доковидного 2019 г.

⁴ Федеральная служба государственной статистики. Демографический ежегодник России. 2023. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13207> (дата обращения: 15.12.2024).

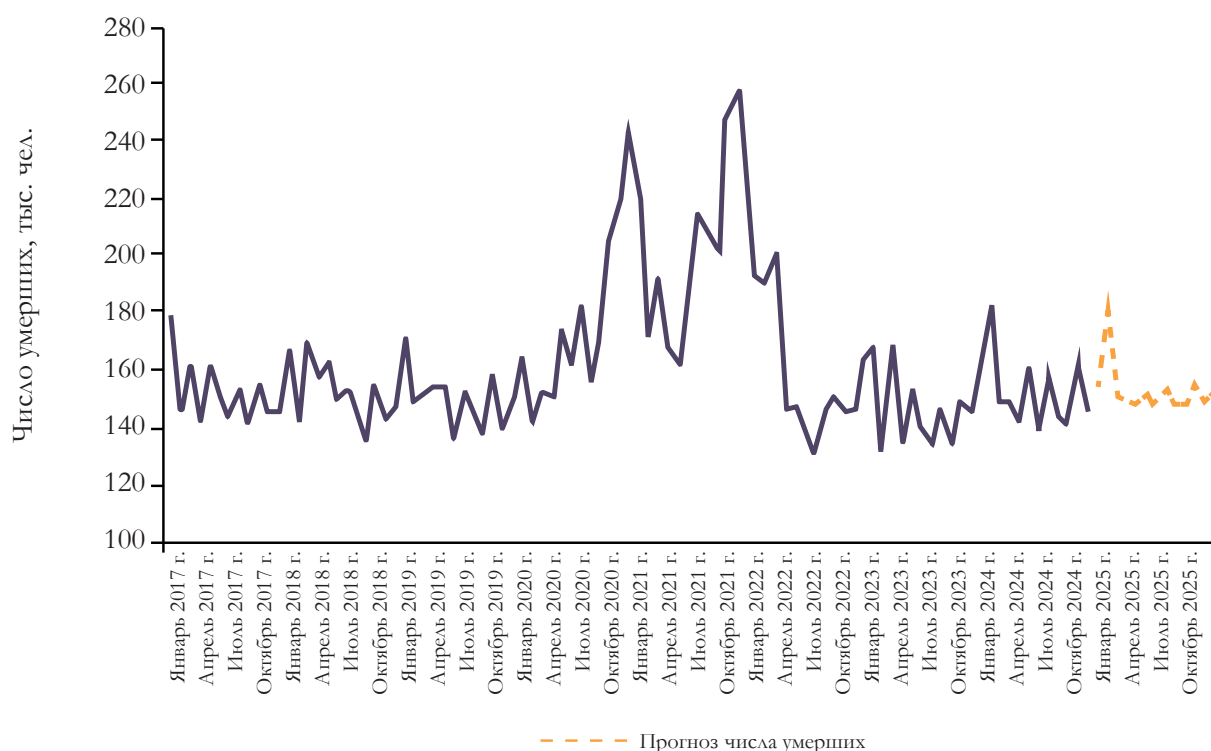
Для того чтобы более наглядно показать масштабы роста смертности в последнее время, воспользуемся данными по числу умерших по месяцам. Предварительный анализ ряда динамики числа умерших в РФ по месяцам с 2017 г. по ноябрь 2024 г. показал наличие структурного сдвига (интервенции), приходящегося на конец 2020 г. Связано это с тем, что уже в ноябре 2020 г. число зараженных в РФ превысило 2 млн чел. Кроме того, видимо, наложился пролонгированный эффект накопления стресса, снижения реальных доходов населения, приостановка плановой госпитализации и др. Для прогнозирования динамики числа умерших мы использовали расширение методологии Бокса-Дженкинса для рядов с постоянной устойчивой интервенцией (воздействием).

$$\Delta y_t = 0,51 \cdot e_{t-1} + 0,33 \cdot \Delta y_{t-12} + 344\,285,64 \cdot I_1(t) + 44\,493,54 \cdot I_2(t), \quad (2)$$

$$I_1(t) = \begin{cases} 0, t < 46; \\ 1, t = 46; \\ 0,93 \cdot I_1(t-1), t \geq 46, \end{cases} \quad (3)$$

где Δy_t – прирост числа умерших по сравнению с предыдущим периодом; Δy_{t-12} – прирост числа умерших по сравнению с аналогичным периодом прошлого года; $I_1(t)$ – показатель, отражающий момент структурного сдвига в динамике смертности населения в результате влияния пандемии COVID-19 (октябрь 2020 г.); $I_2(t)$ – показатель, отражающий момент структурного сдвига в динамике смертности населения в результате влияния пандемии COVID-19 вследствие подъема заболеваемости (июль 2021 г.); e_{t-1} – ошибка модели за предыдущий момент времени; t – время.

Согласно прогнозной модели, величина асимптотического сдвига, определяемая параметрами модели, составила 53 626 чел., то есть в среднем вклад пандемии COVID-19, ее прямое и косвенное влияние на динамику числа умерших составили более 53 тыс. смертей в месяц. На рис. 3 представлены результаты прогнозирования числа умерших в РФ на период до февраля 2025 г.



Составлено авторами по материалам источника⁵

Рис. 3. Результаты прогнозирования числа умерших в РФ до декабря 2025 г.

⁵ Федеральная служба государственной статистики. Российский статистический ежегодник. 2024. Режим доступа: http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegodnik_2024.pdf (дата обращения: 12.12.2024).

Согласно полученному прогнозу, наибольшее число умерших в РФ в прогнозном периоде приходится на январь 2025 г., когда число умерших могло превысить 181 тыс. чел. в месяц (к примеру, это сопоставимо с численностью населения Люберец или Абакана). Большая смертность будет наблюдаться каждый год в зимний период, что связано с наложением эпидемий других вирусных заболеваний, снижением среднемесячной температуры и т.п.

Рекордно высокая смертность – избыточная – включает в себя летальные случаи от коронавирусной инфекции (COVID-19) и ее последствий, с которой мировое сообщество столкнулось в конце 2019 г. Следует отметить, что коронавирус не только стал причиной высокой смертности сам по себе, но и спровоцировал более тяжелое течение других заболеваний.

В 2020 г. в структуре смертности с установленным диагнозом коронавирусной инфекции около 50 % приходилось на причину смертности непосредственно от самой инфекции, а по состоянию на первое полугодие 2021 г. доля смертности от выявленного COVID-19 составила свыше 77 %, что отчасти объясняется увеличением количества лабораторий, подтверждающих положительные результаты на коронавирус и рост точности тестов на COVID-19. При этом в 2021 г. в данной структуре сократилась доля смертей, когда COVID-19 не явился основной причиной смерти и не оказал существенного влияния на развитие смертельных осложнений заболевания (с 29,41 % в 2020 г. до 9,61 % по состоянию на первое полугодие 2021 г.).

На основе содержательного анализа и анализа литературных источников были выделены показатели, которые потенциально могут оказывать влияние на общую смертность населения в целом и на смертность от COVID-19 в частности:

- smert – общий коэффициент смертности, на 1 тыс. чел. населения;
- VRP – удельный вес субъекта в общероссийском валовом региональном продукте, %;
- plot_nas – плотность населения, тыс. чел. / тыс. км²;
- nas_st_tr – удельный вес населения старше трудоспособного возраста, %;
- gor_nas – удельный вес городского населения в общей численности населения, %;
- prib – доля прибывших из-за пределов России, %;
- koek – число больничных коек на 10 тыс. чел. населения;
- nagr_vr – нагрузка на одного врача, чел.
- zabol – общая заболеваемость на 1 тыс. чел. населения;
- cluster_1 – принадлежность субъекта РФ к первому кластеру;
- cluster_3 – принадлежность субъекта РФ к третьему кластеру [8; 10; 11].

Исходной информационной базой выступали статистические данные по регионам России за 2021 г. Для количественной оценки влияния факторов на общий коэффициент смертности разработана линейная модель множественной регрессии, оценка которой представлена в табл. 3 (в модель вошли только те факторы, которые оказывают статистически значимое влияние на коэффициент смертности).

Таблица 3

Оценка линейной модели множественной регрессии для общего коэффициента смертности

Показатель	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение
const	-2,4631	1,2347	-1,9949	0,0452**
plot_nas	-0,0005	0,0002	-2,4877	0,01450**
nas_st_tr	0,6547	0,0411	15,9338	0,0000***
koek	0,0368	0,0082	4,4707	0,0000***
nagr_vr	0,0036	0,0018	2,1054	0,0817*
cluster_1	-1,7076	0,4395	-3,8858	0,0002***
cluster_3	0,8010	0,3017	2,6553	0,0096***

Примечание: *p < ,05 ; **p < ,01; ***p < ,001

Составлено авторами по материалам исследования

Оценка уравнения регрессии статистически значима, регрессионные остатки представляют собой белый шум, вариация общего коэффициента смертности на 94 % объясняется вариацией вошедших в модель факторов, что свидетельствует о хорошем качестве модели регрессии.

Одной из весомых причин роста смертности является старение населения. Причины повышенной уязвимости людей пожилого возраста – снижение физиологических резервов, общей сопротивляемости и устойчивости организма, наличие хронических заболеваний и общих проблем со здоровьем. В условиях пандемии влияние удельного веса населения старше трудоспособного возраста на смертность населения усиливается, пожилые люди имеют более высокие риски летального исхода как от коронавирусной инфекции, так и от ее последствий, обострений на фоне ковида сопутствующих заболеваний.

Более низкий общий коэффициент смертности в 2021 г. обнаруживается в регионах с высокой плотностью населения. Это объясняется тем, что последняя наблюдается в таких городах, как Москва, Санкт-Петербург, Севастополь, а также в Московской области, где более высокий уровень и качество жизни населения, развитая система здравоохранения, позволяющая оказывать квалифицированную помощь с использованием современного медицинского оборудования. С другой стороны, высокая плотность населения наблюдается также в таких регионах РФ, как Республика Ингушетия и Чеченская Республика, где зафиксирован самый низкий уровень смертности в РФ (3,0 и 4,3 ‰ соответственно), что связано с социокультурными особенностями и ментальностью народа данных регионов, а также с тем фактом, что эти субъекты являются самыми «молодыми» в России: средний возраст жителей составляет около 30 лет. Однако не стоит забывать, что в регионах с высокой плотностью населения инфекция может распространяться быстрее. Это особенно актуально для респираторных вирусов. В таких условиях вспышки заболеваний могут происходить чаще и становиться более масштабными. Так, во время пандемии, учитывая специфику инфекционного заболевания, следует опасаться, что плотность населения в регионе будет способствовать росту заболеваемости коронавирусной инфекцией и, как следствие, росту смертности.

Характеристики состояния системы здравоохранения, такие как число больничных коек и нагрузка на одного врача, оказывают значимое влияние на общий коэффициент смертности. В частности, отсутствие необходимого числа и оптимального структурного состава высококвалифицированных врачей и среднего медицинского персонала приводит к снижению качества и эффективности оказываемой населению медицинской помощи и влечет за собой рост летальных случаев [18].

Несмотря на то что регионы с большим объемом коечного фонда должны лучше справляться с последствиями заболеваемости, в частности, новой коронавирусной инфекцией, что, как следствие, приводит к сокращению смертности, в силу корреляции между общей заболеваемостью и числом больничных коек можно отметить, что увеличение последних происходит главным образом в период роста заболеваемости, который, в свою очередь, влечет за собой рост смертности.

Следует отметить, что регионы с высокой плотностью населения (как правило, крупные города и примыкающие к ним области, с развитой инфраструктурой и доступом к современным медицинским технологиям) в допандемийный период характеризовались сравнительно низким уровнем смертности, в частности, благодаря лучшей доступности медицинской помощи. Однако в период пандемии в таких регионах наблюдался дефицит медицинских учреждений, коечного фонда и квалифицированных специалистов, что привело к перегрузке системы здравоохранения, затруднению своевременного оказания помощи и лечения и, в конечном итоге, к увеличению смертности.

Результаты эконометрического моделирования доказали территориальную неоднородность регионов РФ по уровню смертности. Так, представители первого кластера, куда вошли преимущественно субъекты Южного и Уральского федеральных округов, а также город Москва, характеризуются более низким (в среднем на 1,7 ‰) общим коэффициентом смертности по сравнению с регионами второго кластера при прочих равных условиях, в то время как субъекты третьего кластера, расположенные преимущественно в европейской части РФ и интерпретируемые ранее как группа с неблагоприятной ситуацией по воспроизводству населения, характеризуются общим коэффициентом смертности в среднем на 0,8 ‰ выше по сравнению с представителями второго кластера (при прочих равных условиях).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что заложенный во второй половине ушедшего десятилетия тренд на снижение численности населения был усугублен пандемией COVID-19. Увеличилось число субъектов РФ, отнесенных к регионам с неблагоприятной ситуацией по воспроизводству населения.

По-прежнему наихудшая обстановка с воспроизводством населения наблюдается в центрально-европейской части России с большой долей русского населения. Здесь рождаемость стала еще ниже по сравнению с допандемийным периодом, а смертность возросла больше, чем по всей стране.

Значительное увеличение числа умерших в РФ, а также ожидаемый дальнейший высокий уровень смертности, нехарактерный для периода до пандемии, наблюдается и в других странах мира. Здесь различия в темпах роста последнего объясняются развитостью системы здравоохранения, эффективностью принятых мер, плотностью населения и другими факторами [19].

Учитывая ожидаемый дальнейший рост смертности, варианты отведения угрозы депопуляции за счет резкого сокращения смертности, предлагаемые исследователями, выглядят невыполнимыми.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пандемия COVID-19 оказала значительное воздействие на демографическую ситуацию в регионах РФ, усилив существующие тенденции, обострив имеющиеся проблемы и создав новые угрозы.

Учитывая, что демографическая ситуация в регионах России характеризуется значительной неоднородностью, что связано с географическими, экономическими, социальными и другими особенностями каждого субъекта, можно отметить, что до пандемии демографическая ситуация в центральных регионах характеризовалась ростом численности населения, особенно в Москве, Московской области, а также Санкт-Петербурге, за счет высокого уровня урбанизации и миграции из других регионов, в то время как большинство субъектов РФ испытывали проблемы с депопуляцией, старением населения и миграционным оттоком. Положительный естественный прирост наблюдался преимущественно в регионах Северного Кавказа и Поволжья, при этом внутренняя миграция оставалась значительным фактором поддержания численности населения в крупных городах, областных центрах.

Пандемия и ее последствия затронули все сферы развития субъектов, в том числе процессы воспроизводства населения:

- зафиксирован рекордный рост смертности, причем не только от самой короновиральной инфекции, но и от осложнений, обострений хронических заболеваний, преимущественно у пожилых людей, что, в свою очередь, усугубило проблему старения населения, привело к изменениям в возрастной структуре населения, отразилось на ожидаемой продолжительности жизни;
- локдауны, ограничительные меры, экономическая нестабильность, неопределенность и страх перед будущим привели к снижению уровня рождаемости;
- пандемия вызвала снижение, а местами и временную приостановку международной миграции, что сказалось на пополнении населения крупных городов, а также на перераспределении внутренней миграции: многие жители центральных регионов вернулись в родные места, особенно в период локдаунов, что привело к временному сокращению численности населения в мегаполисах и увеличению числа жителей в небольших городах и сельских районах.

В результате проведенного исследования оценено влияние пандемии COVID-19 на воспроизводство населения в регионах РФ. В 2020 г. и первой половине 2021 г. наблюдалось беспрецедентное для этого столетия увеличение смертности населения. В ближайшие два года также ожидается, что число умерших будет выше, чем в допандемийный период.

Многомерная классификация позволила выделить три кластера субъектов РФ, схожих по типу воспроизводства населения, среди которых кластер с неблагоприятной ситуацией по воспроизводству населения, на который необходимо обратить более пристальное внимание со стороны государства. Выявленная территориальная неоднородность российских субъектов по данному типу и факторы, оказывающие влияние на смертность населения, свидетельствуют о необходимости реализации регионально направленной демографической политики, учитывающей географические и территориальные особенности региона, его экономическое состояние, социальную обстановку, возрастной и национальный состав населения, состояние системы здравоохранения и экологическую ситуацию.

Разработанная модель прогнозирования, позволяющая учесть влияние пандемии COVID-19 на динамику числа умерших в РФ, может быть использована для получения прогнозов в дальнейшие периоды при условии уточнения параметров модели на основе вновь поступившей информации.

При выявлении факторов, оказывающих воздействие на смертность населения, в частности, от короновиральной инфекции и ее последствий, естественно предположить, что ряд факторов может оказать свое влияние на общий коэффициент смертности не в текущий момент времени, а только по прошествии какого-то периода. В связи с этим в дальнейших исследованиях, по мере поступления актуальной статистической информации, планируется осуществить моделирование и сценарное прогнозирование

общего коэффициента смертности, в частности, в зависимости от экономических, политических, экологических факторов.

Список литературы

1. Бантикова О.И., Туктамышева Л.М. Оценка состояния естественного движения населения в регионах РФ. Вестник НГИЭИ. 2021;3(118):125–137. <https://doi.org/10.24412/2227-9407-2021-3-125-137>
2. Бабич С.Г. Ухудшение демографической ситуации в Российской Федерации в современных условиях. Экономические науки. 2021;199:13–19. <https://doi.org/10.14451/1.199.13>
3. Karpenko O.A. Impact of COVID-19 pandemic on anxiety, depression and distress – online survey results amid the pandemic in Russia. Consortium Psychiatricum. 2020;1(1):8–20. <https://doi.org/10.17650/2712-7672-2020-1-1-8-20>
4. Luppi F., Arpino B., Rosina A. The impact of COVID-19 on fertility plans in Italy, Germany, France, Spain and UK. Demographic Research. 2020;43(47):1399–1412. <https://doi.org/10.4054/DemRes.2020.43.47>
5. Белгаарева А.Т. Социально-экономические аспекты репродуктивного поведения в семье. Инновации. Наука. Образование. 2021;32:2160–2166.
6. Груздева О.А. Об особенностях демографической политики в России в условиях пандемии. Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: российский и зарубежный опыт. 2021;1(33):12–16.
7. Meyerowitz-Katz G., Merone L. A systematic review and meta-analysis of published research data on COVID-19 infection-fatality rates. International Journal of Infectious Diseases. 2020;101(14):138–148. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijid.2020.09.1464>
8. Дружинин П.В., Молчанова Е.В., Подлевских Ю.А. Влияние пандемии COVID-19 на смертность населения российских регионов. Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2021;7:116–128. <https://doi.org/10.17076/them1421>
9. Дружинин П.В., Молчанова Е.В. Первая и вторая волны пандемии COVID-19 в российских регионах: сравнение изменения уровня смертности. Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. 2021;14(7):1028–1038. <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0782>
10. Земцов С.П., Бабурин В.А. COVID-19: пространственная динамика и факторы распространения по регионам России. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2020;4:485–505. <https://doi.org/10.31857/S2587556620040159>
11. Злотников А.Г. Смертность в Беларуси в период пандемии COVID-19. ДЕМИС. Демографические исследования. 2021;1(2):28–46. <https://doi.org/10.19181/demis.2021.1.2.2>
12. Положихина М.А. Смертность в период пандемии COVID-19 и направления снижения риска: предварительные итоги 2020 г. Экономические и социальные проблемы России. 2021;2(46):50–73. <https://doi.org/10.31249/espr/2021.02.03>
13. Bobylev S.N. Environmental consequences of COVID-19 on the global and Russian economics. Population and Economics. 2020;4(2):43–48. <https://doi.org/10.3897/popcon.4.e53279>
14. Парыгина С.А. Сравнительная характеристика ранговых непараметрических критериев проверки гипотез и особенности их применения к обработке данных различной природы. Естественные и технические науки. 2015;6(84):44–48.
15. Linden A. Conducting interrupted time-series analysis for single- and multiple-group comparisons. The Stata Journal Promoting communications on statistics and Stata. 2015;15(2):480–500. <https://doi.org/10.1177/1536867X1501500208>
16. Закиевский В.Г., Гаврилова З.В. Современные вызовы развития сельских территорий: COVID-19 и СВО. Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023;2(96):4–12. <https://doi.org/10.33938/232-4>
17. Реутов Е.В., Захаров В.М., Вангородская С.А., Реутова М.Н. Сценарии демографического развития сельских территорий регионов Центрального Черноземья в условиях специальной военной операции. Власть. 2023;31(3):192–198. <https://doi.org/10.31171/vlast.v31i3.9656>
18. Kontis V., Bennett J.E., Rashid T. Magnitude, demographics and dynamics of the effect of the first wave of the COVID-19 pandemic on all-cause mortality in 21 industrialized countries. Nature Medicine. 2020;26(12):1919–1928. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1112-0>
19. Хасанова Р.Р., Зубаревич Н.В. Рождаемость, смертность населения и положение регионов в начале второй волны пандемии. Экономическое развитие России. 2021;28(1):77–87.

References

1. Bantikova O.I., Tukhtamyshova L.M. Assessment of the state of natural population movement in the regions of the Russian Federation. Bulletin of NGIEI. 2021;3(118):125–137. (In Russian). <https://doi.org/10.24412/2227-9407-2021-3-125-137>
2. Babich S.G. Worsening of the demographic situation in the Russian Federation in modern conditions. Economic sciences. 2021;199:13–19. (In Russian). <https://doi.org/10.14451/1.199.13>

3. *Karpenko O.A.* Impact of COVID-19 pandemic on anxiety, depression and distress – online survey results amid the pandemic in Russia. Consortium Psychiatricum. 2020;1(1):8–20. <https://doi.org/10.17650/2712-7672-2020-1-1-8-20>
4. *Luppi F., Arpino B., Rosina A.* The impact of COVID-19 on fertility plans in Italy, Germany, France, Spain and UK. Demographic Research. 2020;43(47):1399–1412. <https://doi.org/10.4054/DemRes.2020.43.47>
5. *Belgaraeva A.T.* Socio-economic aspects of reproductive behavior in the family. Innovations. Science. Education. 2021;32:2160–2166. (In Russian).
6. *Gruzdeva O.A.* On the features of demographic policy in Russia during the pandemic. Actual problems and prospects for economic development: Russian and foreign experience. 2021;1(33):12–16. (In Russian).
7. *Meyerowitz-Katz G., Merone L.* A systematic review and meta-analysis of published research data on COVID-19 infection-fatal-ity rates. International Journal of Infectious Diseases. 2020;101(14):138–148. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijid.2020.09.1464>
8. *Druzhinin P.V., Molchanova E.V., Podlevskikh Yu.L.* The impact of the COVID-19 pandemic on mortality in Russian re-gions. Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2021;7:116–128. (In Russian). <https://doi.org/10.17076/them1421>
9. *Druzhinin P.V., Molchanova E.V.* The first and second waves of the COVID-19 pandemic in Russian regions: a comparison of changes in mortality rates. Journal of the Siberian Federal University. Series: Humanities. 2021;14(7):1028–1038. (In Rus-sian). <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0782>
10. *Zemtsov S.P., Baburin V.L.* COVID-19: spatial dynamics and factors of spread across Russian regions. Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical series. 2020;4:485–505. (In Russian). <https://doi.org/10.31857/S2587556620040159>
11. *Zlotnikov A.G.* Mortality in Belarus during the COVID-19 pandemic. DEMIS. Demographic studies. 2021;1(2):28–46. (In Russian). <https://doi.org/10.19181/demis.2021.1.2.2>
12. *Polozhikhina M.A.* Mortality during the COVID-19 pandemic and areas of risk reduction: preliminary results of 2020. Eco-nomic and social problems of Russia. 2021;2(46):50–73. (In Russian). <https://doi.org/10.31249/espr/2021.02.03>
13. *Bobylov S.N.* Environmental consequences of COVID-19 on the global and Russian economics. Population and Economics. 2020;4(2):43–48. <https://doi.org/10.3897/popecon.4.e53279>
14. *Parygina S.A.* Comparative characteristics of rank nonparametric criteria for testing hypotheses and features of their appli-cation to processing data of various natures. Natural and technical sciences. 2015;6(84):44–48. (In Russian).
15. *Linden A.* Conducting interrupted time-series analysis for single- and multiple-group comparisons. The Stata Journal Pro-moting communications on statistics and Stata. 2015;15(2):480–500. <https://doi.org/10.1177/1536867X1501500208>
16. *Zakshersky V.G., Gavrilova Z.V.* Modern challenges of rural development: COVID-19 and SVO. Economy, Labor, Manage-ment in Agriculture. 2023;2(96):4–12. (In Russian). <https://doi.org/10.33938/232-4>
17. *Reutov E.V., Zakharov V.M., Vangorodskaya S.A., Reutova M.N.* Scenarios of demographic development of rural territories of the Central Black Earth Region in the context of a special military operation. Power. 2023;31(3):192–198. (In Russian). <https://doi.org/10.31171/vlast.v31i3.9656>
18. *Kontis V., Bennett J.E., Rashid T.* Magnitude, demographics and dynamics of the effect of the first wave of the COVID-19 pandemic on all-cause mortality in 21 industrialized countries. Nature Medicine. 2020;26(12):1919–1928. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1112-0>
19. *Khasanova R.R., Zubarevich N.V.* Fertility, mortality and the situation in regions at the beginning of the second wave of the pandemic. Economic development of Russia. 2021;28(1):77–87. (In Russian).