

Подходы к оценке региональной дифференциации смертности от коронавируса

Оксана Викторовна Кучмаева,
Наталья Михайловна Калмыкова,
Антон Васильевич Колотуша

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Цель исследования состоит в обосновании статистико-методологических подходов, позволяющих наиболее точно измерить вклад пандемии COVID-19 в уровень и изменение общей смертности в Российской Федерации (в 2019–2020 гг.), и проведении оценки региональной дифференциации смертности от пандемии. Актуальность исследования обусловлена выявлением роли ряда факторов в росте смертности населения России (по данным за 2020 г.).

В исследовании в качестве базового аналитического инструментария применен регрессионный анализ с отобранными факторами, обусловившими различия в изменении уровня смертности в регионах Российской Федерации. Информационной базой исследования являются данные официальной статистики, а также результаты репрезентативных в региональном разрезе выборочных социально-демографических обследований Росстата.

Авторы использовали набор регрессионных моделей для проверки своих гипотез о влиянии совокупности демографических и социально-экономических факторов на прирост общего коэффициента смертности. Повторяющаяся совокупность факторов, влияющих на прирост смертности в разных моделях, может свидетельствовать об устойчивости влияния таких факторов, как доля лиц, занятых в сфере услуг, миграционный оборот, наличие в регионе города с численностью населения 500 тыс. человек и более, уровень смертности от COVID-19. Набор факторов, влияющих на прирост смертности, различается по типам поселений и по гендерному признаку.

В статье аргументируется возможность использования общего коэффициента смертности в качестве зависимой переменной при оценке причин роста смертности. Значительная часть вариации прироста коэффициента смертности в 2020 г. в регионах России объясняется характеристиками демографической структуры региона (долей пожилых людей, размерами домохозяйств, долей лиц с онкологическими заболеваниями), а также высокой плотностью населения и частотой социальных контактов (особенно в городах). Рост смертности от COVID-19 оказал влияние на общий рост смертности в городах, но не привел к значимому росту смертности в сельской местности.

Обосновывается необходимость совершенствования информационной базы для подбора объективных индикаторов и методик анализа вклада пандемии COVID-19 в уровень и динамику смертности. Важным методологическим выводом для дальнейших исследований является значимость поиска инструментальных переменных для показателей смертности от COVID-19 ввиду коррелированности факторов с общим уровнем смертности и с уровнем смертности от COVID-19, а также обоснование необходимости в дальнейшем анализа изменений в системе отечественного здравоохранения и ее финансировании в период пандемии.

Ключевые слова: COVID-19, демографическая статистика, региональная статистика, уровень смертности от COVID-19, регрессионный анализ, демографическая структура населения.

JEL: I15, J11, O15.

doi: <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2022-29-4-42-61>.

Для цитирования: Кучмаева О.В., Калмыкова Н.М., Колотуша А.В. Подходы к оценке региональной дифференциации смертности от коронавируса. Вопросы статистики. 2022;29(4):42–61.

Approaches to Assessing Regional Differentiation of Mortality from Coronavirus

Oksana V. Kuchmaeva,

Natalia M. Kalmykova,

Anton V. Kolotusha

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

The study aims to substantiate statistical and methodological approaches that allow the most accurate measurement of the contribution of the COVID-19 pandemic to the level and dynamics of the total mortality in the Russian Federation (in 2019–2020), and to assess the regional differentiation of mortality from the pandemic. The relevance of the study stems from revealing the role of some factors in the rise of mortality rates in Russia (according to data for 2020).

In the study, the authors used regression analysis with a set of factors determining pandemic-induced differences in changes in mortality rates across regions of the Russian Federation as a basic analytical tool. The information base of the study is a set of official statistics data, as well as regional representative results of sample socio-demographic surveys of Rosstat.

The authors used a set of regression models to test the hypotheses about the influence of a combination of demographic and socio-economic factors on the increase in the total mortality rate. A repeating set of factors affecting the increase in mortality in different models may indicate the stability of the influence of the following factors: the share of people employed in the service sector, migration turnover, the presence in a region of a city of 500 thou. inhabitants or more, and the death rate from COVID-19. The set of factors influencing the increase in mortality differs by type of settlement and by gender.

The article argues for the possibility of using the crude mortality rate as a dependent variable in assessing the causes of mortality growth. A significant part of the regional variation in the increase in the total mortality rate in 2020 in Russian regions is explained by the characteristics of the demographic structure of the region (the share of elderly, the size of the household, the share of people with cancer), as well as the high population density and frequency of social contacts (especially in cities). Rise of COVID-19 related mortality rate had impact on the increase of the total urban mortality rate but did not lead to any significant growth in rural mortality rate.

The problem of the need to improve the information base for the selection of objective indicators and methods for analyzing the contribution of the COVID-19 epidemic to the level and dynamics of mortality is emphasized. An important methodological conclusion relevant for further research is the need to search for instrumental variables for COVID-19 related mortality indicators, due to the correlation of factors with the total mortality rate and with the mortality rate from COVID-19, as well as the need for further analysis of changes in the national health care system and its funding amid the pandemic.

Keywords: COVID-19, demographic statistics, regional statistics, COVID-19 related mortality rate, regression analysis, demographic structure of the population.

JEL: I15, J11, O15.

doi: <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2022-29-4-42-61>.

For citation: Kuchmaeva O.V., Kalmykova N.M., Kolotusha A.V. Approaches to Assessing Regional Differentiation of Mortality from Coronavirus. *Voprosy Statistiki*. 2022;29(4):42–61. (In Russ.)

Введение

Демографической тенденцией последних лет в России было снижение уровня смертности. Однако с 2020 г. рост показателей смертности возобновился. Несомненно, на рост смертности и снижение показателя ожидаемой продолжительности жизни оказала влияние пандемия COVID-19. Важной исследовательской задачей является поиск совокупности факторов, повлиявших на динамику смертности, и выявление роли COVID-19 в приросте показателей смертности. В регионах России наблюдается замет-

ный разброс прироста уровня смертности. В первый год пандемии COVID-19 (2020 г.) ухудшение ситуации со смертностью по-разному проявилось в регионах в силу многих обстоятельств, проявившихся в регионах как до пандемии, так и во время нее. Целью исследования являлся поиск факторов, повлиявших на неравномерное изменение смертности в регионах в пандемию, а также объективных индикаторов для оценки вклада пандемии COVID-19 в уровень смертности и его изменение в 2019–2020 гг.

Обзор литературы

Вопрос определения факторов роста смертности в результате пандемии уже с начала 2020 г. становится предметом активных исследований. Значительная часть публикаций в российских журналах посвящена в основном проблеме распространения COVID-19, прежде всего медицинским аспектам пандемии [1–5], а также вопросам влияния пандемии на экономику и перспективам ее восстановления [6 и 7]. Однако наряду с этим, в контексте достоверности и объективности оценки ситуации с распространением COVID-19 и влиянием пандемии на уровень смертности, важным аспектом исследования выступает качество информации, что весьма важно с учетом наличия различных источников данных [8]. Авторами сформулированы проблемы идентификации инфицированных COVID-19 и статистики летальных случаев с указанием различной причастности к этому пандемии [9]. На примере российской статистики авторы доказывают возможность сопоставления оперативных данных по смертности инфицированных коронавирусом с данными об общей смертности в стране.

Внимание российских исследователей привлекает моделирование социально-демографических факторов вакцинации россиян [10]. В статье В.М. Четверикова проведено моделирование трендов распространения заболеваемости на основе эконометрических методов [11]. Проведенное моделирование позволило выявить возникающие тренды и заметить схожесть и различия в распространении эпидемии в разных странах. Анализ факторов риска заболеваемости и смертности во время пандемии COVID-19 в регионах России выявил роль миграции, возрастной структуры и уровня жизни населения в распространении заболеваемости. Среди используемых методов выявления факторов риска ведущее место занимает корреляционно-регрессионный анализ [12].

В большинстве публикаций указывается на существенную роль возрастной структуры — в пожилых возрастах в 2020 г. рост смертности был наиболее заметен [13–16], и половой структуры — из-за разного уровня смертности мужчин и женщин [17]. Качество институтов, уровень социальной дистанции и социальной депривации также отмечаются рядом авторов [18 и 14]. Особое внимание в исследованиях уделено дифференциации удовлетворения спроса на медицинские

услуги, в том числе госпитализации [14] и структуре хронической заболеваемости накануне пандемии [19].

Мы предполагаем, что рост уровня смертности должен при прочих равных условиях происходить в большей степени в регионах, где выше доля населения старше трудоспособного возраста, доля мужчин и доля людей с хроническими заболеваниями.

Эти факторы, обусловившие рост смертности в регионах России в 2020 г., согласуются с отмеченными во многих исследованиях. В настоящей работе в качестве факторов использовались характеристики ситуации в регионах, сложившейся к началу пандемии. Различия в реакции регионов на пандемию (степень мобилизации ресурсов системы здравоохранения, выполнение населением требований социальной дистанции и пр.) не учитывались. Мы использовали в основном данные за 2019 г. или последние доступные из более раннего периода (прежде всего с учетом периодичности выборочных обследований Росстата), чтобы избавиться от возможной эндогенности из-за двусторонней причинно-следственной связи.

Прирост числа смертей и, как следствие, общего коэффициента смертности в регионах России вследствие пандемии COVID-19 был обусловлен как непосредственно смертями от этого заболевания, так и «дополнительными» смертями в результате других, главным образом хронических болезней, течение которых либо было осложнено коронавирусом, либо (в периоды строгих локдаунов и перегрузки системы здравоохранения) эти заболевания не имели должного лечения. Авторы полагают, что факторы, повлиявшие на рост смертности в 2020 г. по сравнению с 2019 г., можно разделить на четыре группы с точки зрения передаточных механизмов.

К первой группе можно отнести факторы, отвечающие за скорость и интенсивность распространения заболевания населения. С одной стороны, это плотность проживания [20], и тогда наиболее подверженным риску повышенной смертности будет население больших городов и регионы с наличием городов с населением более полумиллиона человек; теснота контактов в повседневной жизни (при совершении покупок [21], использовании пассажирского транспорта [22 и 23]), наличие возможности для перевода части контактов в онлайн формат (например, доступность интернета для развития торговли и сферы услуг). В качестве фактора, влияющего на распространение

заболевания между регионами, может выступать интенсивность миграционного оборота, отражающего объемы миграционных потоков на территории региона, а также близость к основным центрам распространения инфекции (в частности, к Москве) и наличие в регионе крупных пересадочных узлов. Кроме того, необходимо принимать во внимание средние размеры домохозяйств в регионе и интенсивность межличностного общения как с родственниками, так и в повседневной социальной жизни.

Ко второй группе факторов мы относим риски, связанные с особенностями структуры населения в регионе и его заболеваемости. В частности, речь идет о возрастной структуре и доле населения старшего возраста, поскольку в 2020 г. коронавирус поражал в основном население старшего возраста (хотя в Москве, по данным Росстата, рост возрастных коэффициентов смертности начался уже после 40–45 лет¹). Тяжесть последствий пандемии также связана с особенностями структуры заболеваемости населения регионов, с распространенностью таких хронических заболеваний, как болезни системы кровообращения, онкологические заболевания, эндокринные заболевания и ожирение и др.

В третью группу факторов мы включили характеристики развития системы здравоохранения до начала пандемии: коечный фонд, численность населения на одного работника среднего медицинского персонала и др. Несомненно, скорость перестройки системы здравоохранения в регионах в 2020 г. также оказала влияние на неравномерность роста общего коэффициента смертности, но ответ региональных систем здравоохранения на пандемию требует отдельного изучения и осмысления, и эта задача выходит за рамки настоящей работы.

Наконец, к четвертой группе относятся уровень доходов населения региона и размеры социальных выплат, которые, по нашему мнению, могли способствовать соблюдению населением ограничений, связанных с пандемией, повышая уровень доверия к институтам власти.

Как уже было отмечено, за пределами исследования остались факторы, отражающие изменения, происходившие в различных сферах жизни регионов непосредственно в ходе пандемии.

Источники данных и методы анализа

Источниками информации для формирования набора независимых и зависимых переменных являются данные текущего статистического учета за 2019–2020 гг., а также результаты выборочных социально-демографических обследований Росстата, агрегированные на уровне субъектов Российской Федерации (Выборочное обследование рабочей силы, 2020 г.; Комплексное наблюдение условий жизни населения, 2018 г.; Выборочное федеральное статистическое наблюдение по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей, 2020 г.)². Изначально для анализа были отобраны данные по 85 регионам России.

Выбор для анализа данных, агрегированных на уровне регионов России, обусловлен характером зависимых переменных, изменение которых представляло предмет исследования — общий коэффициент смертности и ожидаемая продолжительность предстоящей жизни при рождении. Подбор переменных для проверки исследовательских гипотез о факторах изменения уровня смертности в России в 2019–2020 гг. был сопряжен с определенными сложностями, обусловленными выбором конкретных показателей, которые могут выступать корректными индикаторами сложных социально-экономических явлений. Часть информационных лагун позволили заполнить данные выборочных обследований Росстата по социально-демографическим проблемам.

Выводы работы построены на использовании методов демографического (расчет демографических коэффициентов, построение вероятностных таблиц смертности) и статистического анализа (методы дескриптивной статистики, корреляционно-регрессионный анализ).

Проверка гипотез о влиянии ряда факторов на прирост смертности (общего коэффициента смертности) в 2020 г., включая заболеваемость и смертность от COVID-19, осуществлялась с помощью регрессионного анализа методом наименьших квадратов (МНК). Для моделирования использовалась программа Gretl.

Для выявления причин прироста общего коэффициента смертности был отобран 31 фактор, характеризующий состояние здоровья населения,

¹ Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/30974>.

² Федеральные статистические наблюдения по социально-демографическим проблемам. URL: https://rosstat.gov.ru/itog_inspect.

демографическую структуру населения, образ жизни и экономическое положение, развитость медицинской и транспортной инфраструктуры. Выборка содержит пространственные данные в разрезе российских регионов. С учетом пропусков в данных, при построении моделей не был учтен Ненецкий автономный округ, в моделях участвуют 84 субъекта Российской Федерации.

Новизной исследования является использование актуальных данных официальной статистики для оценки роли различных групп факторов в увеличении общего коэффициента смертности в регионах России. Причем с учетом значительной дифференциации показателей, характеризующих уровень смертности, и факторов, на него влияющих, было принято решение построить ряд моделей, отражающих эту специфику. Для оценки воздействия факторов на величину прироста смертности для отдельных социально-демографических групп населения было построено несколько моделей, где в качестве зависимых переменных выступали:

- прирост общего коэффициента смертности всего населения, ‰-ные пункты (Y_1);
- прирост общего коэффициента смертности мужчин, ‰-ные пункты (Y_2);
- прирост общего коэффициента смертности женщин, ‰-ные пункты (Y_3);
- прирост общего коэффициента смертности городского населения, ‰-ные пункты (Y_4);
- прирост общего коэффициента смертности сельского населения, ‰-ные пункты (Y_5).

Использование общего коэффициента смертности в качестве зависимой переменной обусловлено влиянием на его уровень как возрастной смертности, так и возрастной структуры населения. Гипотезы о нормальности распределения зависимых переменных подтвердились, что позволило использовать для выявления факторов метод линейной множественной регрессии (на основе критерия Колмогорова – Смирнова, наименьшее значение уровня значимости $p \geq 0,131$). При построении моделей использовались робастные оценки стандартных ошибок (с поправкой на гетероскедастичность).

Первоначально на основе логического анализа были отобраны 33 переменные в качестве факторов, влияющих на прирост смертности в 2020 г. по сравнению с 2019 г. Перечень переменных и их описательные статистики приведены в Приложении 1.

Предварительно была проведена проверка данных на наличие мультиколлинеарности (матрица коэффициентов ранговой корреляции Спирмена представлена в приложении 2). Расчет коэффициентов инфляции дисперсии для обнаружения мультиколлинеарности $VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, где $R(j)$ – коэффициент множественной корреляции между переменной j и другими независимыми переменными потребовал исключения из набора независимых переменных при построении регрессии X_{13} (среднее число лиц в домохозяйстве), X_4 (заболеваемость болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением), X_{10} (доля населения старше трудоспособного возраста в общей численности населения), для которых значения $VIF(j) > 10,0$. Построенные модели гомоскедастичны (проверка осуществлялась на основе теста Вайта, значимость p для построенных моделей $\geq 0,11$) и адекватны (на основе теста Рамсея, p для построенных моделей $\geq 0,09$). Построение моделей происходило с учетом значений информационных критериев Шварца, Акаике, Хеннана – Куинна.

Предварительный анализ региональной дифференциации прироста смертности

Изначально в качестве зависимых переменных – индикаторов изменения уровня смертности были выбраны показатели, рассчитанные на основе официальных данных Росстата за 2019 и 2020 гг.:

- ожидаемая продолжительность жизни, для мужчин, женщин и населения в целом в возрастах 0 лет, трудоспособном возрасте (15–59 лет) и 60 лет;
- общий коэффициент смертности для мужчин, женщин и населения в целом, в том числе проживающих в городской и сельской местностях.

Потери ожидаемой продолжительности жизни (ОПЖ) при рождении для всего населения России в 2020 г. по сравнению с 2019 г. составили для мужчин 1,75 года, для женщин – 1,74 года, прервав тенденцию роста этого показателя на протяжении последних лет (с 2004 г.). При этом наибольшее сокращение ОПЖ при рождении обусловлено ростом смертности в пожилых возрастах и у мужского населения.

Анализ данных в разрезе регионов России показал, что наибольшая вариация характерна для потерь продолжительности жизни у женщин

(коэффициент вариации составил 135%, у мужчин — 26%). Большая часть регионов имеет средние величины потерь, однако на фоне общей совокупности выделяется ряд «аномальных» территорий, где продолжительность жизни в 2020 г.

увеличилась, или напротив потери были максимальными. Для примера представлены результаты группировки регионов России по величине потерь ожидаемой продолжительности жизни при рождении (см. рис. 1).



Рис. 1. Потери ожидаемой продолжительности жизни в регионах России в 2020 г. по сравнению с 2019 г. (все население, оба пола, лет)

Источник: построено на основе данных Росстата (<https://www.fedstat.ru/indicator/31293>).

В 2020 г. ожидаемая продолжительность жизни при рождении снизилась во всех регионах кроме г. Севастополя. Рост продолжительности жизни при рождении составил в Севастополе 0,05 года. Скорее всего этот рост продолжительности жизни был иллюзорным, основанным на искажении численности и структуры населения (и тем самым — занижении знаменателя коэффициентов смертности). Как отмечает О.С. Чудиновских, «стремительный рост численности населения г. Севастополя в 2020 г., достигший 60,9 тыс. человек, или 13,5% к показателю 2019 г.» не происходил более ни в одном из регионов страны [24].

В 2020 г. наблюдался значительный скачок общего коэффициента смертности, заметный на фоне показателей предыдущих лет (см. рис. 2).

В целом по России общий коэффициент смертности увеличился на 2,349 промилльных пункта (19,2%). В большей степени рост коснулся смертности городского населения,

чем сельского (соответственно, 20,6 и 15,3%), в относительном выражении рост был несколько более значителен для женщин (соответственно, 19,6 и 18,8%), что может быть объяснено высокой долей пожилого населения среди женщин.

Величина вариации для прироста общего коэффициента смертности по регионам ниже, чем для показателя продолжительности жизни (коэффициент вариации 21,6%). При этом в сельской местности вариативность показателей для мужчин значительно выше, чем для женщин (соответственно, 62,2 и 44,5%). В городах напротив наблюдается небольшое превышение коэффициента вариации для показателей смертности у женщин (30,7 и 29,2%, соответственно). Лишь в городском населении Севастополя в 2020 г. произошло снижение общего коэффициента смертности, что вызывает сомнения в связи с корректировкой данных по численности мигрантов (см. таблицу 1).

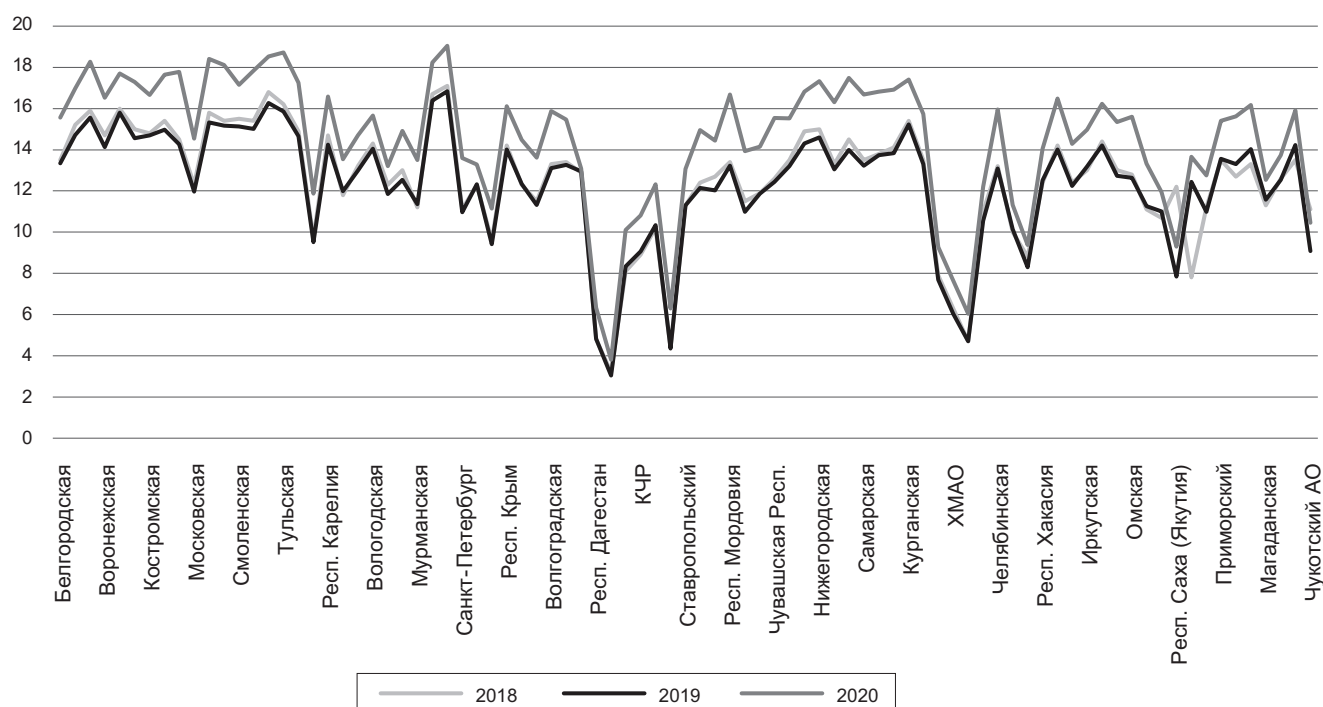


Рис. 2. Общий коэффициент смертности в регионах России в 2018–2020 гг. (в промилле)

Таблица 1

Интервалы прироста общего коэффициента смертности в регионах России, 2019–2020 гг.

Интервалы прироста общего коэффициента смертности, в промилльных пунктах	Число регионов	Регионы
до 0,357	1	г. Севастополь
0,357–0,814	1	Республика Ингушетия
0,815–1,271	7	Забайкальский край, Сахалинская область, Республика Алтай, Республика Тыва, Республика Адыгея, Магаданская область, Республика Бурятия
1,272–1,727	13	Республика Калмыкия, Архангельская область, Еврейская автономная область, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ, Вологодская область, Республика Коми, Республика Хакасия, Республика Дагестан, Республика Саха (Якутия), Чукотский автономный округ, Калининградская область, Ямало-Ненецкий автономный округ
1,728–2,185	19	Амурская область, Краснодарский край, Мурманская область, Республика Крым, Томская область, Красноярский край, Смоленская область, Кемеровская область, Республика Северная Осетия-Алания, Костромская область, Чеченская Республика, Ивановская область, Новгородская область, Приморский край, Иркутская область, Ставропольский край, Камчатский край, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика
2,186–2,642	22	г. Санкт-Петербург, Новосибирская область, Ярославская область, Московская область, Кировская область, Алтайский край, Свердловская область, Республика Марий Эл, Воронежская область, Ленинградская область, г. Москва, Республика Карелия, Пермский край, Хабаровский край, Астраханская область, Удмуртская Республика, Тверская область, Брянская область, Белгородская область, Псковская область, Курганская область, Ростовская область
2,643–3,098	16	Чувашская Республика, Саратовская область, Ульяновская область, Орловская область, Омская область, Республика Татарстан, Рязанская область, Челябинская область, Тульская область, Тамбовская область, Республика Башкортостан, Волгоградская область, Нижегородская область, Владимирская область, Калужская область, Курская область
3,099–3,556	5	Липецкая область, Пензенская область, Самарская область, Республика Мордовия, Оренбургская область

В большей части регионов (в 70) наблюдается повышение общего коэффициента смертности в пределах от 1,3 до 3,1 промилльного пункта (п. п.). Наиболее значительное повышение показателя

смертности наблюдалось в Липецкой (на 3,514 п. п.), Пензенской (3,495), Самарской (3,468), Оренбургской областях (3,263) и Республике Мордовия (3,455 п. п.). В г. Севастополе

коэффициент смертности в целом практически остался на прежнем уровне (прирост составил лишь 0,126 п. п., или менее 1%). Далее по величине прироста следует Республика Ингушетия (0,762 п. п.). На рис. 3 представлена дифференциация регионов России по величине прироста общего коэффициента смертности в 2020 г.

Обращает на себя внимание, что группировки регионов страны по показателям потерь ожидае-

мой продолжительности жизни и приросту коэффициента смертности значительно различаются, что определяется сущностью и методикой расчета показателей. Высокий прирост общей смертности отнюдь не означает столь же значительного сокращения ожидаемой продолжительности жизни при рождении, так как на значение общего коэффициента влияет, помимо возрастной смертности, и возрастно-половая структура.



Рис. 3. Прирост общего коэффициента смертности в регионах России в 2020 г. по сравнению с 2019 г. (в промилльных пунктах)

В дальнейшем в моделях в качестве зависимой переменной будет использоваться прирост общего коэффициента смертности для оценки неравномерности реакции населения регионов на пандемию COVID-19, что обусловлено рядом причин, в первую очередь методологией расчета этого показателя. Общий коэффициент смертности зависит как от возрастной смертности, так и от возрастной структуры населения. В течение одного года возрастная структура регионов не могла резко измениться, следовательно, можно предположить, что именно рост возрастных коэффициентов смертности обусловил значительную часть различий регионов по росту общего коэффициента смертности, а также исходная дифференциация возрастных структур — доли пожилого населения в регионах, в большей степени затронутого пандемией в 2020 г.

В нашем исследовании мы не ставили целью оценить избыточную смертность и ограничились приростом общего коэффициента смертности (ОКС) за один год, хотя при этом упускаются возможные флуктуации в интенсивности годовой смертности, связанные со спецификой предыдущих лет.

Результаты моделирования

Наилучшей моделью для зависимой переменной «прирост общего коэффициента смертности» для всего населения является следующая (см. таблицу 2).

Скорректированный R-квадрат равен 0,653117, то есть включенные в модель факторы на 65,3% объясняют вариацию результирующего признака — разницу в значениях прироста общего коэффициента смертности в 2020 г. Уравнение значимо (значение F-критерия равно 16,97 при p менее 0,001).

Модель прироста общего коэффициента смертности

Переменные	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение
const	2,98544	1,88819	1,581	0,1184
X_2	-0,000192890	0,000129068	-1,494	0,1396
X_3	$4,43253 \times 10^{-5}$	$1,71430 \times 10^{-5}$	2,586	0,0118**
X_5	-0,000437544	0,000178961	-2,445	0,0170**
X_7	-0,000255172	$6,88500 \times 10^{-5}$	-3,706	0,0004***
X_9	-0,00388709	0,00166584	-2,333	0,0225**
X_{11}	0,855032	0,198294	4,312	$5,28 \times 10^{-5}$ ***
X_{14}	-0,0306907	0,0302318	-1,015	0,3136
X_{18}	0,0318673	0,0110002	2,897	0,0050***
X_{21}	$-3,37051 \times 10^{-6}$	$1,77844 \times 10^{-6}$	-1,895	0,0623*
X_{25}	0,00467922	0,00177318	2,639	0,0103**
X_{26}	-0,000304064	0,000163166	-1,864	0,0666*
X_{29}	-0,0125767	0,00376490	-3,341	0,0014***
X_{30}	0,555933	0,104006	5,345	$1,10 \times 10^{-6}$ ***
X_{31}	0,00348474	0,00129436	2,692	0,0089***

* Коэффициенты значимы на уровне 0,1.

** Коэффициенты значимы на уровне 0,05.

*** Коэффициенты значимы на уровне 0,01.

В полученном уравнении значимы коэффициенты при переменных X_3 , X_5 , X_7 , X_9 , X_{11} , X_{18} , X_{21} , X_{25} , X_{26} , X_{29} , X_{30} , X_{31} . На увеличение прироста общего коэффициента смертности в регионах России повлияло значительная доля населения в возрасте 85 лет и старше (X_{11}), широта социальных контактов за пределами семьи (X_{18}), наличие крупных городов (X_{30}) и уровень смертности от COVID-19 (X_{31}). Кроме этого, на приросте ОКС сказался масштаб распространения заболеваемости болезнями системы кровообращения (X_3).

Заболеваемость хронической обструктивной легочной болезнью (X_5) оказывает отрицательное влияние на прирост смертности. Прирост смертности в 2020 г. в целом был ниже в тех регионах, где уровень заболеваемости выше. Также прирост смертности меньше в случае более значительного перевеса в половой структуре в сторону женщин (X_9).

Однако несмотря на то, что мегаполисы должны были испытывать более заметный рост смертности, расчеты показали, что плотность населения (X_7) играет обратную роль — с увеличением плотности населения в регионах прирост ОКС снижается. Подобное противоречие требует дальнейшего исследования. Возможно, высокая плотность населения характеризует большую доступность медицинской инфраструктуры, а также в крупных городах были более строгие ограничения на передвижения населения.

На прирост смертности оказывает влияние нагрузка на систему поликлинических учреждений (X_{25}) — с ростом нагрузки увеличивается прирост ОКС. Размер денежных выплат населению региона в 2020 г. (X_{26}), напротив, приводит к сокращению прироста смертности.

Снижение прироста смертности в регионах с высоким числом перевозок пассажиров автобусами общего пользования накануне пандемии на первый взгляд вызывает удивление, поскольку пассажирский транспорт представляет собой зону повышенного риска заражения. Можно тем не менее предположить, что ограничения на использование транспорта, введенные в крупных городах для пожилого населения (65+) и населения с хроническими заболеваниями, сыграли положительную роль в замедлении распространения инфекции среди групп населения с наиболее высоким риском.

Парадоксальной выглядит и отрицательная зависимость прироста смертности от миграционного оборота (X_{29}). Казалось бы, более значительная мобильность населения могла привести в условиях пандемии к росту смертности. Возможно, выявленная зависимость является следствием того, что в целом в 2020 г. миграционная мобильность значительно снизилась.

Интерес представляет и специфика прироста смертности в разрезе полов, с учетом значительной дифференциации смертности

по причинам в России, в том числе и смертности от COVID-19. В таблице 3 представлены результаты моделирования для зависимой пере-

менной Y_2 «прирост коэффициента смертности мужчин».

Таблица 3

Модель прироста коэффициента смертности мужчин

Переменные	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение
const	7,51747	1,00759	7,461	$1,26 \times 10^{-10}$ ***
X_8	-0,0164474	0,00528135	-3,114	0,0026***
X_{12}	-1,54365	0,378565	-4,078	0,0001***
X_{14}	-0,0718439	0,0300194	-2,393	0,0192**
X_{23}	-0,00870954	0,00461976	-1,885	0,0633*
X_{27}	$1,98441 \times 10^{-5}$	$7,43127 \times 10^{-6}$	2,670	0,0093***
X_{29}	-0,0125603	0,00285199	-4,404	$3,48 \times 10^{-5}$ ***
X_{30}	0,435761	0,110655	3,938	0,0002***
X_{31}	0,00366787	0,00130930	2,801	0,0065***

* Коэффициенты значимы на уровне 0,1.

** Коэффициенты значимы на уровне 0,05.

*** Коэффициенты значимы на уровне 0,01.

Скорректированный R-квадрат равен 0,616646. Уравнение значимо (значение F-критерия равно 14,21445 при p менее чем 0,001). В полученном уравнении значимы все коэффициенты.

С ростом среднего размера пособий и других социальных выплат лицам, имеющим право на получение мер социальной поддержки (X_{27}), и повышением уровня смертности от COVID-19 всего населения (X_{31}) прирост смертности мужского населения увеличивался. Возможно, влияние показателя «размер пособий и других социальных выплат лицам, имеющим право на получение мер социальной поддержки» связано с тяжестью социальной ситуации лиц, которым выплачивается пособие, прежде всего состоянием здоровья, инвалидностью и преклонным возрастом. Повышающее влияние оказало также наличие в регионе крупных городов с численностью населения 500 тыс. человек и более (X_{30}).

В противовес этому, величина прироста коэффициента смертности мужчин сокращалась в случае увеличения числа детей в возрасте до 18 лет на 1 домохозяйство (X_{12}). Возможно, в условиях низкой рождаемости и, соответственно, незначительной вариации числа детей, в большей степени здесь играет роль относительно более молодой возраст членов домохозяйств (родителей) и средний возраст членов домохозяйств в целом.

Отрицательное влияние на рост смертности мужчин оказали также такие показатели, как численность населения, приходящаяся на одного ра-

ботника среднего медицинского персонала (X_{23}) и доля лиц, занятых в сфере услуг (работа с людьми) (X_{14}). Изначально показатель «доля лиц, занятых в сфере услуг» был включен в анализ для проверки гипотезы о том, что более тесные контакты людей в сфере услуг способствуют распространению COVID-19. Однако, как показали результаты моделирования, данный показатель скорее выступает индикатором развитости сферы услуг, в том числе возможности предоставления дистанционных услуг, бесконтактного обслуживания, возможности доставки товаров на дом, большего соблюдения требований санитарных норм в крупных торговых центрах. С учетом того, что повышенная нагрузка на учреждения здравоохранения оказывает влияние на рост смертности, можно предположить, что роль доступности медицинских учреждений в контексте прироста смертности в регионах в 2020 г. более значима, чем обеспеченность средним медицинским персоналом.

Сокращается прирост коэффициента смертности мужчин под влиянием роста доли городского населения (X_8) — видимо, долю городского населения можно рассматривать как индикатор более развитой инфраструктуры, в том числе системы здравоохранения. Как и для всего населения, отрицательную роль в приросте коэффициента смертности сыграл миграционный оборот (X_{29}), отражающий совокупные миграционные потоки на территории региона. В таблице 4 представлены результаты моделирования коэффициента смертности женщин.

Модель прироста коэффициента смертности женщин

Переменные	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение
Const	2,02564	2,38568	0,8491	0,3990
X_2	-0,000129449	0,000144994	-0,8928	0,3753
X_3	$5,54558 \times 10_{-3}$	$1,78232 \times 10_{-5}$	3,111	0,0028***
X_5	-0,000661097	0,000215859	-3,063	0,0032***
X_7	-0,000235372	$7,69123 \times 10_{-5}$	-3,060	0,0032***
X_9	-0,00440797	0,00208727	-2,112	0,0385**
X_{11}	0,835867	0,272778	3,064	0,0032***
X_{12}	-0,242489	0,372371	-0,6512	0,5172
X_{15}	-0,0121466	0,00954696	-1,272	0,2078
X_{18}	0,0388589	0,0127041	3,059	0,0032***
X_{20}	0,0806528	0,0731516	1,103	0,2743
X_{21}	$-4,09287 \times 10_{-6}$	$2,33001 \times 10_{-6}$	-1,757	0,0837*
X_{22}	0,00131045	0,00114939	1,140	0,2584
X_{24}	-0,00277598	0,00248197	-1,118	0,2675
X_{25}	0,00455709	0,00182836	2,492	0,0152 **
X_{26}	-0,000171012	0,000162993	-1,049	0,2980
X_{29}	-0,0106976	0,00453159	-2,361	0,0213**
X_{30}	0,587096	0,13123	4,473	$3,17 \times 10_{-5}$ ***
X_{31}	0,00406273	0,00131904	3,080	0,0030***

* Коэффициенты значимы на уровне 0,1.

** Коэффициенты значимы на уровне 0,05.

*** Коэффициенты значимы на уровне 0,01.

Исправленный R-квадрат равен 0,588643, уравнение значимо, F-критерий равен 11,37987, $p < 0,001$. В полученном уравнении значимы коэффициенты при переменных $X_3, X_5, X_7, X_9, X_{11}, X_{18}, X_{21}, X_{25}, X_{29}, X_{30}, X_{31}$.

Повышающее влияние на прирост коэффициента смертности женщин оказали такие факторы, как:

- заболеваемость болезнями системы кровообращения (X_5);
- доля населения в возрасте 85 лет и старше (X_{11});
- доля респондентов, которые в случае необходимости могут просить о помощи человека, который не является членом домохозяйства (X_{18});
- количество посещений амбулаторно-поликлинических учреждений в смену (X_{25});
- наличие в регионе города с численностью населения 500 тыс. человек и более (X_{30});
- уровень смертности от COVID-19 всего населения (X_{31}).

Понижающие влияние:

- заболеваемость другой хронической обструктивной легочной болезнью (X_3);
- плотность населения, человек на 1 кв. км (X_7);
- соотношение мужчин и женщин (на 1000 мужчин приходится женщин) (X_9);

— число перевозок пассажиров автобусами общего пользования (X_{21});

— миграционный оборот на 1000 человек, 2020 г. (X_{29}).

Переменные, вошедшие в модель смертности для женщин, уже интерпретировались при рассмотрении результатов моделирования прироста коэффициента смертности для всего населения и для мужчин. Отметим, что заболеваемость болезнями кровообращения оказала влияние именно на рост смертности у женщин. А заболеваемость болезнями легких, напротив, сыграла понижающую роль (возможно, сказывается специфика протекания заболевания COVID-19 у лиц с легочными заболеваниями).

Для оценки специфики факторов прироста смертности городского и сельского населения были построены еще две модели. В таблице 5 представлены результаты моделирования для переменной «прирост коэффициента смертности городского населения» (Y_4).

Значение исправленного R-квадрат – 0,523922, F-критерий равен 12,09159 при $p < 0,001$. В полученном уравнении значимы коэффициенты при всех переменных, за исключением X_{25} .

Таблица 5

Модель прироста коэффициента смертности городского населения

Переменные	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение
const	2,30532	1,22221	1,886	0,0632*
X_{11}	0,495813	0,203826	2,433	0,0174**
X_{14}	-0,109745	0,0371139	-2,957	0,0042***
X_{15}	-0,0204683	0,0101507	-2,016	0,0474**
X_{17}	0,0364742	0,0158142	2,306	0,0239**
X_{25}	0,00297479	0,00184263	1,614	0,1107
X_{26}	-0,000483818	0,000188404	-2,568	0,0122**
X_{29}	-0,00919221	0,00454092	-2,024	0,0465**
X_{30}	0,451833	0,130514	3,462	0,0009***
X_{32}	0,00269713	0,00124454	2,167	0,0334**

* Коэффициенты значимы на уровне 0,1.

** Коэффициенты значимы на уровне 0,05.

*** Коэффициенты значимы на уровне 0,01.

Повышающее влияние на прирост смертности городского населения оказывают:

- доля населения в возрасте 85 лет и старше (X_{11});
- доля респондентов, которые встречаются с друзьями, родственниками или коллегами хотя бы один раз в неделю (X_{17});
- наличие в регионе города с численностью населения 500 тыс. человек и более (X_{30});
- уровень смертности от COVID-19 городского населения (X_{32});

Понижающее влияние:

- доля лиц, занятых в сфере услуг (работа с людьми) (X_{14});
- доля респондентов, осуществляющих покупки с помощью сети Интернет (X_{15});
- средний размер назначенных денежных выплат на человека (X_{26});

— миграционный оборот (X_{29}).

В отношении городского населения можно отметить ранее выявленные закономерности: прирост коэффициента смертности более значителен в случае «старой» возрастной структуры, масштабных социальных контактов. Оказывает свое влияние и смертность от COVID-19 как таковая.

Понижающее влияние на прирост смертности в городах оказывает развитие сферы услуг и использование для покупок сети Интернет, а также денежные выплаты населению. Как и для всего населения, проявляется отрицательная зависимость прироста смертности от миграционного оборота. Таблица 6 свидетельствует об определенных особенностях прироста смертности сельского населения.

Таблица 6

Модель прироста коэффициента смертности сельского населения

Переменные	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение
const	5,28618	2,20730	2,395	0,0193**
X_1	-0,000236864	0,000160253	-1,478	0,1438
X_2	-0,000400953	0,000176698	-2,269	0,0263**
X_3	$4,20151 \times 10^{-5}$	$2,24390 \times 10^{-5}$	1,872	0,0653*
X_6	-0,000483714	0,000282118	-1,715	0,0908*
X_{11}	0,538035	0,232767	2,311	0,0237**
X_{12}	-1,95868	0,900888	-2,174	0,0330**
X_{19}	0,0946636	0,0487220	1,943	0,0560*
X_{23}	-0,0129806	0,00760983	-1,706	0,0924*
X_{30}	0,286780	0,158540	1,809	0,0747*
X_{33}	0,00923013	0,00241425	3,823	0,0003***

* Коэффициенты значимы на уровне 0,1.

** Коэффициенты значимы на уровне 0,05.

*** Коэффициенты значимы на уровне 0,01.

Исправленный R-квадрат равен 0,416534, F-критерий — 8,955162 при $p < 0,001$. В полученном уравнении значимы все коэффициенты, за исключением X_1 .

Повышающее влияние на прирост коэффициента смертности сельского населения оказывают:

- заболеваемость болезнями системы кровообращения (X_3);
- доля населения в возрасте 85 лет и старше (X_{11});
- доля респондентов, являющихся членами добровольных организаций (X_{19});
- наличие в регионе города с численностью населения 500 тыс. человек и более (X_{30});
- уровень смертности от COVID-19 сельского населения (X_{33}).

Наряду с этим прирост коэффициента смертности снижается под влиянием таких факторов, как:

- ожирение (X_2);
- заболеваемость онкологическими заболеваниями (X_6);
- число детей в возрасте до 18 лет на одно домохозяйство (X_{12});
- численность населения, приходящаяся на одного работника среднего медицинского персонала (X_{23}).

То есть прирост смертности сельского населения определяется распространенностью заболеваний системы кровообращения, долей пожилых лиц в населении, распространенностью социальных контактов, а также общим уровнем смертности от COVID-19.

Для сельского населения характерна меньшая, по сравнению с городским, распространенность официальной онкологической заболеваемости в связи с ее неполной регистрацией. Видимо в этом кроется причина обратной зависимости прироста смертности от онкологических заболеваний, также, впрочем, как и от ожирения. Напомним, что в качестве индикаторов здесь использованы данные о лицах, состоящих на учете в медицинских организациях.

Снижение роли среднего медицинского персонала как фактора, влияющего на уровень смертности в период пандемии, может быть связано с тем, что растет роль оснащенности медицинских учреждений, а также с более высокой значимостью наличия квалифицированных врачей.

Отрицательное влияние переменной «число детей в возрасте до 18 лет на одно домохозяйство

(X_{12})» можно объяснить возрастным составом домохозяйств с детьми (дети живут в домохозяйствах, семьях с родителями достаточно молодого возраста).

Заключение

Проведенное исследование позволяет говорить о влиянии демографических факторов на величину прироста смертности в 2020 г., прежде всего для городского населения.

Помимо непосредственно смертности от COVID-19 в приросте смертности заметную роль играют и другие причины, в частности болезни системы кровообращения. Однако отсутствует связь между изменениями в уровне смертности в регионах и отдельными заболеваниями (в частности, распространенностью диабета, ожирения, повышенного артериального давления).

Частично принимается гипотеза о связи тесноты индивидуальных контактов со смертностью в регионе, прежде всего для женщин. Не зафиксирована значимая связь смертности с плотностью населения, с пассажирооборотом в год, предшествовавший пандемии. Большее количество детей в домохозяйстве оказывает влияние на рост смертности у сельских женщин. Сильнее смертность растет в тех регионах, в которых располагается хотя бы один город с населением в 500 тыс. человек и более. Рост уровня смертности в меньшей степени происходит в регионах, где сильнее развита сфера услуг.

Результаты оказались разнонаправленными для городской и сельской местности: в городской местности больший рост смертности происходит в тех регионах, где респонденты чаще встречаются с друзьями, а в сельской (у мужчин) — где встречи с друзьями происходят реже.

Значительную роль в приросте коэффициентов смертности сыграла повышенная нагрузка на инфраструктуру здравоохранения. Смертность в регионах не коррелирует с тем, в какой мере больницы обеспечены врачами, но при этом смертность логичным образом выше в тех регионах, где наблюдается дефицит больничных коек, и ниже в тех регионах, где респондент с большей вероятностью получит уход со стороны работников среднего медицинского персонала.

Любопытен результат, что рост смертности от COVID-19 оказал положительное влияние на общий рост смертности в городах, но не ока-

зал значимого влияния на изменение смертности в сельской местности, что может говорить о том, что COVID-19 играет не столь существенную роль в структуре смертности по причинам в сельской местности, как в городской, либо что заболевшие в сельской местности получают лечение в городах, и смерти регистрируются также в городах — это наблюдение требует дальнейшей проверки.

Наблюдается сокращение прироста смертности при более значительных денежных выплатах населению региона, прежде всего городскому.

Повторяющаяся совокупность факторов, влияющих на прирост смертности в разных моделях, построенных для различных групп населения, может свидетельствовать об устойчивости результатов. Прежде всего можно говорить о таких факторах, как доля лиц, занятых в сфере услуг, миграционный оборот, наличие в регионе города с численностью населения 500 тыс. человек и более, уровень смертности от COVID-19. Вместе с тем набор факторов, влияющих на прирост смертности различается для типов поселений (городское и сельское), мужчин и женщин.

Значение исправленного R-квадрат для построенных моделей не превышает 65%, что говорит о том, что входящие в модель факторы не позволяют объяснить значительную часть вариации результативного признака, что требует поиска новых данных и новых методов моделирования.

В силу наличия в моделях факторов, влияющих как на общий прирост смертности, так и на распространенность COVID-19, целесообразно применение и других методов моделирования к решению поставленной задачи, в частности, двухэтапного МНК.

Требуется уточнения набор показателей для проверки гипотез о влиянии различных факторов на прирост смертности; в частности, целесообразен подбор показателей на основе выборочных обследований, аппроксимирующих самосохранительное поведение и уровень доверия в обществе; уточнение индикатора, характеризующего влияние частоты контактов в транспорте на распространенность COVID-19 (возможно — наличие метрополитена). Желательно включение в анализ данных о трансформации системы здравоохранения в период пандемии, расходах регионов на медицину, данных о заболеваемости в разрезе пола и возраста.

Литература

1. **Девяткин А.В., Девяткин А.А.** Новая коронавирусная инфекция — COVID-19. Вопросы происхождения, тропности возбудителя, путей передачи инфекции, лабораторной диагностики и специфической терапии // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2020. № 2. С. 5–13.
2. **Бударин С.С.** Устойчивость функционирования мировых систем здравоохранения в период пандемии КОВИД-19 // *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2020. Т. 3. № 8 (104). С. 105–114.
3. **Иноятов А.Ш., Ихтиярова Г.А., Мусаева Д.М., Каримова Г.К.** Оценка состояния беременных женщин с диабетом, при заражении COVID-19 // *Новый день в медицине*. 2020. № 2 (30). С. 101–103.
4. **Помыткина Т.Е., Жукова А.Е., Хромов К.В.** Сердечно-сосудистые заболевания и КОВИД-19. Психология. Спорт. Здравоохранение. Сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 29–30.
5. **Кочеров И.П.** Анализ данных по ежедневному заражению КОВИД-19 // *Процессы управления и устойчивость*. 2021. Т. 8. № 1. С. 418–423.
6. **Брагина А.В., Пилипенко Д.В., Ахмадеев Д.Р.** Влияние COVID-19 и вызванного им кризиса на российскую экономику // *E-Scio*. 2020. № 8 (47). С. 9–15.
7. **Buklemishev O.V.** Coronavirus Crisis and its Effects on the Economy // *Population and Economics*. 2020. Vol. 4. No. 2. P. 13–17.
8. **Данилова И.А.** Заболеваемость и смертность от COVID-19. Проблема сопоставимости данных // *Демографическое обозрение*, 2020. Том: 7. № 1. С. 6–26.
9. **Четвериков В.М., Пугачева О.В., Воронцова Т.Д.** Проблемы формирования достоверной «ковидной» статистики: отечественный и зарубежный опыт // *Вопросы статистики*. 2021. Том 28. № 4. С. 45–66.
10. **Maleva T.M., Kartseva M.A., Korzhuk S.V.** Socio-demographic determinants of COVID-19 vaccine uptake in Russia in the context of mandatory vaccination of employees // *Population and Economics*. 2020. № 5(4). pp. 30–49.
11. **Четвериков В.М.** Особенности и интенсивность распространения COVID-19 в странах большой экономики // *Вопросы статистики*. 2020. Том 27. № 6. С. 86–104.
12. **Zemtsov S.P., Baburin V.L.** Risks of morbidity and mortality during the COVID-19 pandemic in Russian regions // *Population and Economics*. 2020. No. 4(2). Pp. 158–181. doi: 10.3897/popecon.4.e54055
13. **Balb N. et al.** Demography and the Coronavirus Pandemic // *Population and Policy. Brief*. No. 25, May 2020.
14. **Verhagen M. et al.** Forecasting spatial, socio-economic and demographic variation in COVID-19 health care demand in England and Wales. *BMC Medicine* (2020) 18:203. URL: <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01646-2> (дата обр.: 25.12.21)

15. **Bonanad C.** et al. The effect of age on mortality in patients with COVID-19: a metaanalysis with 611,583 subjects // Journal of the American Medical Directors Association. 2020. Vol. 21. No. 7. pp. 915–918.
16. **Kang S.J., Jung S.I.** Age-related morbidity and mortality among patients with COVID-19 // Infection & chemotherapy. 2020. Vol. 52. No. 2. pp. 154.
17. **Pradhan A., Olsson P.E.** Sex differences in severity and mortality from COVID-19: are males more vulnerable? // Biology of sex Differences. 2020. Vol. 11. No. 1. PP. 1–11.
18. **Karlinsky A., Kobak D.** Tracking excess mortality across countries during the COVID-19 pandemic with the World Mortality Dataset // Elife. 2021. Vol. 10. URL: <https://elifesciences.org/articles/69336> (дата обр.: 25.12.21).
19. **Caramelo F., Ferreira N., Oliveira B.** Estimation of risk factors for COVID-19 mortality preliminary results. MedRxiv. 2020.
20. **Jawad A.J.** Effectiveness of population density as natural social distancing in COVID19 spreading // Ethics, Medicine and Public Health. 2020. Vol. 11. No. 1. P. 100556.
21. **Sayyida S., Hartini S., Gunawan S., Husin S.N.** The impact of the covid-19 pandemic on retail consumer behavior // Aptisi Transactions on Management (ATM). 2021. Vol. 5. No. 1. P. 79–88.
22. **Musselwhite C., Avineri E., Susilo Y.** Editorial JTH 16–The Coronavirus Disease COVID-19 and implications for transport and health // Journal of Transport & Health. 2020. Vol. 16. P. 100853.
23. **Musselwhite C., Avineri E., Susilo Y.** Restrictions on mobility due to the coronavirus Covid19: Threats and opportunities for transport and health // Journal of Transport & Health. 2021.
24. **Чудиновских О.С.** О росте численности населения города Севастополя и парадоксах статистики // Демоскоп weekly, № 913 – 914, 21 сентября – 4 октября 2021 г. <http://www.demoscope.ru/weekly/2021/0913/perep05.php>. Дата обращения: 30.11.2021.

Приложение 1

Описательные статистики
($n = 85$)

	Минимум	Максимум	Среднее	Стандартное отклонение
Прирост общего коэффициента смертности всего населения, ‰-ные пункты, (Y_1), 2020 г. – 2019 г.	0,13	3,51	2,1497	0,68486
Прирост общего коэффициента смертности мужчин, ‰-ные пункты, (Y_2), 2020 г. – 2019 г.	0,08	3,75	2,2591	0,72105
Прирост общего коэффициента смертности женщин, ‰-ные пункты, (Y_3), 2020 г. – 2019 г.	0,17	3,59	2,0548	0,71419
Прирост общего коэффициента смертности городского населения, ‰-ные пункты, (Y_4), 2020 г. – 2019 г.	-0,11	5,19	2,2669	0,79835
Прирост общего коэффициента смертности сельского населения, ‰-ные пункты, (Y_5), 2020 г. – 2019 г.	-0,01	5,47	2,0008	0,92622
Заболееваемость сахарным диабетом, на 100 тыс, всего населения, человек, 2019 г. (X_1)	1011,60	4607,50	3199,0976	697,03377
Состоящие на учете с диагнозом ожирение, на 100 тыс. всего населения, человек, 2019 г. (X_2)	172,90	2524,60	685,1976	420,75537
Заболееваемость болезнями системы кровообращения, на 100 тыс. всего населения, человек, 2019 г. (X_3)	4341,70	30 783,80	15 374,4318	5366,19219
Заболееваемость болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением, на 100 тыс. всего населения, человек, 2019 г. (X_4)	1778,90	17 968,60	8660,5506	3453,28076
Заболееваемость хронической обструктивной легочной болезнью, на 100 тыс. всего населения, человек, 2019 г. (X_5)	27,50	1976,30	407,7529	301,94541
Заболееваемость онкологическими заболеваниями, на 100 тыс. всего населения, человек, 2019 г. (X_6)	915,00	3520,30	2574,2882	600,26030
Плотность населения, человек на 1 кв, км на 1 января 2020 г. (X_7)	0,10	4950,40	134,7264	666,76016
Доля горожан в % в общей численности населения региона на 1 января 2020 г. (X_8)	29,28	100,00	71,0207	12,92910
Соотношение мужчин и женщин (на 1000 мужчин приходится женщин), на конец 2019 г. (X_9)	962	1224	1140,45	51,698

	Минимум	Максимум	Среднее	Стандартное отклонение
Доля населения старше трудоспособного возраста в общей численности населения, в %, 2019 г. (X_{10})	10,30	30,30	24,1517	4,53828
Доля населения в возрасте 85 лет и старше, в %, 2020 г. (X_{11})	0,10	2,20	1,2828	0,46835
Число детей в возрасте до 18 лет на 1 домохозяйство, 2018 г. (X_{12})	0,63	1,97	0,9005	0,23548
Среднее число лиц в домохозяйстве, 2018 г. (X_{13})	2,80	4,69	3,1816	0,35916
Доля лиц, занятых в сфере услуг (работа с людьми) – на основе ОКЗ-2014, в %, 2020 г. (X_{14})	20,70	30,20	24,5118	1,90666
Доля респондентов, осуществляющих покупки с помощью сети Интернет, в %, 2020 г. (X_{15})	7,00	48,30	23,0188	8,05132
Доля домохозяйств, имеющих широкополосный (фиксированный или мобильный) доступ в сеть Интернет, в %, 2020 г. (X_{16})	40,10	92,80	79,3188	8,18997
Доля респондентов, которые встречаются с друзьями, родственниками или коллегами, хотя бы раз в неделю, в %, 2018 г. (X_{17})	66,30	99,40	80,0259	6,42675
Доля респондентов, которые в случае необходимости могут просить о помощи человека, который не является членом домохозяйства, в %, 2018 г. (X_{18})	76,60	98,00	87,6447	4,48422
Доля респондентов, являющихся членами добровольных организаций, в %, 2018 г. (X_{19})	0,20	13,70	5,4882	2,84481
Доля респондентов, принимающих участие в деятельности добровольных организациях регулярно, не реже 1 раза в месяц, в %, 2018 г. (X_{20})	0,10	4,20	1,7365	0,97185
Число перевозок пассажиров автобусами общего пользования, на 1000 человек, 2019 г. (X_{21})	6818,84	134 434,76	67 203,9062	27 284,61063
Численность населения на одного врача, человек, 2019 г., (X_{22})	117,80	341,50	215,2575	39,78273
Численность населения на одного работника среднего медицинского персонала, человек, 2019 г. (X_{23})	64,50	136,00	93,9563	14,46026
Численность населения на одну больничную койку, человек, 2019 г. (X_{24})	78,80	226,80	123,0287	20,46037
Количество посещений амбулаторно-поликлинических учреждений в смену, на 10 000 человек населения, 2019 г. (X_{25})	119,60	476,50	285,3931	52,22375
Средний размер назначенных денежных выплат на человека (рублей), на конец 2020 г. (X_{26})	1137,30	2732,20	2369,7080	287,35615
Средний размер пособий и других социальных выплат лицам, имеющим право на получение мер социальной поддержки, рублей, на конец 2020 г. (X_{27})	1455,60	33489,10	8126,0035	6438,60361
Реальные денежные доходы населения по субъектам Российской Федерации, 2020 в % к 2019 (X_{28})	92,20	105,10	98,0621	2,25684
Миграционный оборот на 1000 человек, 2020 г. (X_{29})	-9,40	21,40	0,7918	5,42179
Наличие в регионе города с численностью населения 500 тыс. человек и более, 2020 г. (X_{30})	0	1	0,41	0,495
Уровень смертности от COVID-19 всего населения, число умерших на 100 тыс. человек, 2020 г. (X_{31})	5,70	211,10	9,15	41,830
Уровень смертности от COVID-19 городского населения, число умерших на 100 тыс. человек, 2020 г. (X_{32})	5,733	211,14	91,06382	41,42077
Уровень смертности от COVID-19 сельского населения, число умерших на 100 тыс. человек, 2020 г. (X_{33})	0	218,155	65,22744	34,47237

Приложение 2

Матрица коэффициентов корреляции Спирмена

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,000	0,176	0,399**	0,460**	0,117	0,550**	-0,002	0,140	0,431**	0,593**	0,486**	-0,433**	-0,501**	-0,369**	0,150	-0,122	-0,212	-0,217*	-0,067	-0,140
2	0,176	1,000	0,460**	0,390**	0,381**	0,153	0,139	-0,314**	0,326**	0,221**	0,247*	0,000	0,078	0,074	-0,117	0,077	0,052	0,059	-0,127	-0,270*
3	0,399**	0,460**	1,000	0,887**	0,640**	0,379**	0,182	-0,025	0,427**	0,488**	0,486**	-0,273*	-0,217*	-0,110	0,161	0,004	0,024	-0,162	-0,004	-0,061
4	0,460**	0,390**	0,887**	1,000	0,568**	0,379**	0,012	-0,018	0,379**	0,411**	0,360**	-0,165	-0,221*	-0,178	0,175	-0,127	0,040	-0,140	0,101	0,036
5	0,117	0,381**	0,640**	0,568**	1,000	0,029	0,039	-0,179	0,214*	0,131	0,152	0,072	0,014	-0,072	-0,034	0,049	-0,025	-0,085	0,006	-0,042
6	0,550**	0,153	0,379**	0,379**	0,029	1,000	0,254*	0,172	0,602**	0,787**	0,649**	-0,624**	-0,496**	-0,328**	0,016	-0,085	-0,083	-0,082	-0,120	-0,074
7	-0,002	0,139	0,182	0,012	0,039	0,254*	1,000	-0,164	0,501**	0,383**	0,490**	-0,206	0,218*	-0,047	-0,034	0,269*	0,025	0,032	-0,375*	-0,247*
8	0,140	-0,314**	-0,025	-0,018	-0,179	0,172	-0,164	1,000	0,114	0,105	0,069	-0,479**	-0,593**	-0,230*	0,052	-0,073	-0,243*	-0,250*	-0,179	-0,105
9	0,431**	0,326**	0,427*	0,379**	0,214*	0,602**	0,501**	0,114	1,000	0,771**	0,775**	-0,477**	-0,382**	-0,241*	0,010	-0,131	-0,233*	-0,231*	-0,232*	-0,154
10	0,593**	0,221*	0,488**	0,411**	0,131	0,787**	0,383**	0,105	0,775**	1,000	0,902**	-0,726**	-0,562**	-0,368**	0,083	-0,022	-0,220*	-0,183	-0,224*	-0,130
11	0,486**	0,247*	0,486**	0,360**	0,152	0,649**	0,490**	0,069	0,775**	0,902**	1,000	0,648**	1,000	0,727**	-0,151	0,087	0,258*	0,258*	0,241*	0,160
12	-0,433**	0,000	-0,273*	-0,165	0,072	-0,624**	-0,206	-0,479**	-0,477**	-0,726**	-0,648**	1,000	0,727**	0,322**	-0,151	0,087	0,258*	0,258*	0,241*	0,160
13	-0,501**	0,078	-0,217*	-0,221*	0,014	-0,496**	0,218*	-0,593**	-0,382**	-0,562**	-0,417**	1,000	0,727**	0,322**	-0,151	0,087	0,258*	0,258*	0,241*	0,160
14	-0,369**	0,074	-0,110	-0,178	-0,072	-0,328**	-0,047	-0,230*	-0,241*	-0,368**	-0,263*	0,322**	1,000	0,447**	0,037	0,277*	0,107	0,025	0,241*	0,126
15	0,150	-0,117	0,161	0,175	-0,034	0,016	-0,034	0,460**	0,052	0,010	0,083	-0,151	-0,206	0,037	1,000	0,277*	0,107	0,025	0,241*	0,126
16	-0,122	0,077	0,004	-0,127	0,049	-0,085	0,269*	0,041	-0,073	-0,131	-0,022	0,087	0,258*	0,241*	0,277*	1,000	0,167	0,127	0,035	-0,103
17	-0,212	0,052	0,024	0,040	-0,025	-0,083	0,025	-0,148	-0,243*	-0,233*	-0,220*	0,205	0,215*	0,122	0,107	0,167	1,000	0,485**	0,073	0,056
18	-0,217*	0,059	-0,162	-0,140	-0,085	-0,082	0,032	-0,172	-0,250*	-0,231*	-0,183	0,199	0,235*	0,205	0,025	0,127	0,485**	1,000	-0,111	-0,068
19	-0,067	-0,127	-0,004	0,101	0,006	-0,120	-0,375**	0,035	-0,179	-0,232*	-0,224*	0,250*	0,126	0,069	0,241*	-0,035	0,073	-0,111	1,000	0,808**
20	-0,140	-0,270*	-0,061	0,036	-0,042	-0,074	-0,247*	0,018	-0,105	-0,154	-0,130	0,198	0,164	0,160	0,218*	-0,103	0,056	-0,068	0,808**	1,000
21	0,158	-0,010	0,352*	0,302*	0,195	0,255*	0,024	0,165	0,203	0,176	0,260*	-0,140	-0,075	0,118	0,263*	0,084	-0,042	-0,083	0,213	0,186
22	0,229*	0,122	0,032	0,030	-0,008	0,158	0,392**	-0,363**	0,348**	0,354*	0,276**	-0,038	0,010	-0,394*	-0,124	-0,071	-0,020	-0,022	-0,149	-0,097
23	-0,056	-0,013	0,020	-0,132	-0,042	0,133	0,636**	-0,067	0,292*	0,256*	0,311**	-0,252*	0,036	-0,134	0,039	0,111	-0,058	-0,114	-0,419*	-0,287**
24	-0,058	0,193	0,141	0,118	0,001	-0,039	0,441**	-0,237*	0,110	-0,003	0,091	0,173	0,402**	0,032	0,043	0,259*	0,144	0,210	-0,034	-0,038
25	0,106	-0,114	0,073	0,106	0,147	-0,038	-0,408**	0,213*	0,039	0,065	0,041	-0,188	-0,368**	-0,125	0,053	-0,238*	-0,213	-0,175	0,277*	0,267*
26	-0,038	0,141	-0,039	-0,128	0,038	-0,147	0,317**	-0,243*	0,141	-0,002	0,102	0,097	0,103	0,008	0,049	0,060	0,027	0,102	-0,254*	-0,279**
27	0,060	-0,066	0,251*	0,245*	-0,019	0,094	-0,053	0,100	0,108	0,247*	0,243*	-0,194	-0,179	-0,135	0,208	-0,067	0,027	-0,131	0,167	0,135
28	-0,174	-0,097	-0,144	-0,117	-0,078	-0,298*	-0,258*	0,031	-0,408**	-0,314**	-0,365**	0,165	0,097	0,101	-0,051	0,058	-0,064	0,250*	0,030	-0,028
29	-0,075	-0,188	-0,039	-0,011	-0,114	-0,145	-0,425**	0,101	-0,405*	-0,153	-0,234*	-0,065	-0,139	0,092	0,152	-0,075	0,109	0,137	0,215*	0,203
30	0,010	0,113	0,268*	0,231*	0,173	0,180	0,179	0,221*	0,256*	0,100	0,145	-0,148	-0,028	0,078	0,119	0,157	-0,022	-0,298**	0,102	0,099
31	0,106	0,170	0,053	0,031	-0,011	0,229*	0,100	0,082	0,195	0,152	0,162	-0,169	-0,057	-0,139	0,024	0,106	0,077	0,062	0,018	-0,028
32	0,138	0,146	0,064	0,048	0,004	0,172	0,156	0,039	0,170	0,149	0,138	-0,145	0,036	-0,058	0,015	0,034	0,022	0,009	-0,072	-0,141
33	0,134	0,165	0,086	0,053	0,003	0,256*	0,137	0,154	0,248*	0,175	0,195	-0,227*	-0,092	-0,141	0,077	0,096	0,030	0,016	0,003	-0,045
34	-0,342**	-0,162	-0,519**	-0,518**	-0,195	-0,582**	-0,375**	-0,082	-0,593**	-0,650**	-0,640**	0,484**	0,273*	0,351**	-0,070	-0,011	0,030	0,168	-0,021	-0,046
35	-0,313**	-0,142	-0,498**	-0,491**	-0,202	-0,602**	-0,387**	-0,088	-0,566**	-0,633**	-0,610**	0,485**	0,297**	0,357**	-0,066	-0,012	0,024	0,116	0,020	0,006
36	-0,339**	-0,171	-0,477**	-0,497**	-0,166	-0,527**	-0,314**	-0,083	-0,550**	-0,614**	-0,600**	0,463**	0,246*	0,308**	-0,039	0,020	-0,004	0,144	-0,020	-0,094
37	-0,285**	-0,193	-0,418**	-0,430**	-0,111	-0,560**	-0,361**	-0,016	-0,546**	-0,572**	-0,576**	0,402**	0,210	0,356**	0,022	-0,053	-0,050	0,114	0,027	0,006
38	-0,331**	0,003	-0,427**	-0,375**	-0,138	-0,353**	-0,306**	-0,112	-0,283**	-0,483**	-0,430**	0,407**	0,203	0,169	-0,167	0,036	0,104	0,149	0,027	0,059

Окончание матрицы

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
1	0,158	0,229*	-0,056	-0,058	0,106	-0,038	0,060	-0,174	-0,075	0,010	0,106	0,138	0,134	-0,342**	-0,313**	-0,339**	-0,285**	-0,331**
2	-0,010	0,122	-0,013	0,193	-0,114	0,141	-0,066	-0,097	-0,188	0,113	0,170	0,146	0,165	-0,162	-0,142	-0,171	-0,193	0,003
3	0,352**	0,032	0,020	0,141	0,073	-0,039	0,251*	-0,144	-0,039	0,268*	0,053	0,064	0,086	-0,519**	-0,498**	-0,477**	-0,418**	-0,427**
4	0,302**	0,030	-0,132	0,118	0,106	-0,128	0,245*	-0,117	-0,011	0,231*	0,031	0,048	0,053	-0,518**	-0,491**	-0,497**	-0,430**	-0,375**
5	0,195	-0,008	-0,042	0,001	0,147	0,038	-0,019	-0,078	-0,114	0,173	-0,011	0,004	0,003	-0,195	-0,202	-0,166	-0,111	-0,138
6	0,255*	0,158	0,133	-0,039	-0,038	-0,147	0,094	-0,298**	-0,145	0,180	0,229*	0,172	0,256*	-0,582**	-0,602**	-0,527**	-0,560**	-0,353**
7	0,024	0,392**	0,636**	0,441**	-0,408**	0,317**	-0,053	-0,258*	-0,425**	0,179	0,100	0,156	0,137	-0,375**	-0,387**	-0,314**	-0,361**	-0,306**
8	0,165	-0,363**	-0,067	-0,237*	0,213*	-0,243*	0,100	0,031	0,101	0,221*	0,082	0,039	0,154	-0,082	-0,088	-0,083	-0,016	-0,112
9	0,203	0,348**	0,292**	0,110	0,039	0,141	0,108	-0,408**	-0,405**	0,256*	0,195	0,170	0,248*	-0,593**	-0,566**	-0,550**	-0,546**	-0,283**
10	0,176	0,354**	0,256*	-0,003	0,065	-0,002	0,247*	-0,314**	-0,153	0,100	0,152	0,149	0,175	-0,650**	-0,633**	-0,614**	-0,572**	-0,483**
11	0,260*	0,276**	0,311**	0,091	0,041	0,102	0,243*	-0,365**	-0,234*	0,145	0,162	0,138	0,195	-0,640**	-0,610**	-0,600**	-0,576**	-0,430**
12	-0,140	-0,038	-0,252*	0,173	-0,188	0,097	-0,194	0,165	-0,065	-0,148	-0,169	-0,145	-0,227*	0,484**	0,485**	0,463**	0,402**	0,407**
13	-0,075	0,010	0,036	0,402**	-0,368**	0,103	-0,179	0,097	-0,139	-0,028	-0,057	0,036	-0,092	0,273*	0,297**	0,246*	0,210	0,203
14	0,118	-0,394**	-0,134	0,032	-0,125	0,008	-0,135	0,101	0,092	0,078	-0,139	-0,058	-0,141	0,351**	0,357**	0,308**	0,356**	0,169
15	0,263*	-0,124	0,039	0,043	0,053	0,049	0,208	-0,051	0,152	0,119	0,024	0,015	0,077	-0,070	-0,066	-0,039	0,022	-0,167
16	0,084	-0,071	0,111	0,259*	-0,238*	0,060	-0,067	0,058	-0,075	0,157	0,106	0,034	0,096	-0,011	-0,012	0,020	-0,053	0,036
17	-0,042	-0,020	-0,058	0,144	-0,213	0,027	0,027	-0,064	0,109	-0,022	0,077	0,022	0,030	0,030	0,024	-0,004	-0,050	0,104
18	-0,083	-0,022	-0,114	0,210	-0,175	0,102	-0,131	0,250*	0,137	-0,298**	0,062	0,009	0,016	0,168	0,116	0,144	0,114	0,149
19	0,213	-0,149	-0,419**	-0,034	0,277*	-0,254*	0,167	0,030	0,215*	0,102	0,018	-0,072	0,003	-0,021	0,020	-0,020	0,027	0,027
20	0,186	-0,097	-0,287**	-0,038	0,267*	-0,279**	0,135	-0,028	0,203	0,099	-0,028	-0,141	-0,045	-0,046	0,006	-0,094	0,006	0,059
21	1,000	-0,250*	-0,161	-0,149	0,151	-0,107	-0,005	-0,189	-0,068	0,308**	0,102	0,081	0,146	-0,218*	-0,198	-0,200	-0,183	-0,214*
22	-0,250*	1,000	0,396**	0,326**	-0,166	0,242*	0,151	-0,139	-0,157	-0,113	0,005	0,031	-0,213	-0,160	-0,146	-0,142	-0,175	-0,084
23	-0,161	0,396**	1,000	0,297**	-0,377**	0,408**	-0,065	-0,128	-0,188	0,216*	0,081	0,145	0,102	-0,159	-0,175	-0,115	-0,172	-0,111
24	-0,149	0,326**	0,297**	1,000	-0,345**	0,143	-0,019	0,056	-0,197	0,078	0,061	0,210	0,072	-0,080	-0,082	-0,050	-0,073	-0,166
25	0,151	-0,166	-0,377**	-0,345**	1,000	-0,127	0,167	0,085	0,162	-0,064	0,049	-0,063	0,035	-0,058	-0,034	-0,099	0,006	-0,033
26	-0,107	0,242*	0,408**	0,143	-0,127	1,000	-0,146	-0,081	-0,193	0,016	0,041	-0,053	0,019	0,069	0,082	0,085	0,087	0,058
27	-0,005	0,151	-0,065	-0,019	0,167	-0,146	1,000	-0,021	0,323**	-0,054	-0,200	-0,130	-0,147	-0,231*	-0,216*	-0,185	-0,138	-0,167
28	-0,189	-0,139	-0,128	0,056	0,085	-0,081	-0,021	1,000	0,269*	-0,290**	0,000	0,038	-0,012	0,286**	0,231*	0,268*	0,292**	0,089
29	-0,068	-0,157	-0,188	-0,197	0,162	-0,193	0,323**	0,269*	1,000	-0,388**	-0,260*	-0,213	-0,252*	0,379**	0,345**	0,334**	0,397**	0,210
30	0,308**	-0,113	0,216*	0,078	-0,064	0,016	-0,054	-0,290**	-0,388**	1,000	0,176	0,108	0,229*	-0,474**	-0,442**	-0,446**	-0,420**	-0,303**
31	0,102	0,005	0,081	0,061	0,049	0,041	-0,200	0,000	-0,260*	0,176	1,000	0,758**	0,976**	-0,322**	-0,302**	-0,305**	-0,355**	-0,099
32	0,081	0,031	0,145	0,210	-0,063	-0,053	-0,130	0,038	-0,213	0,108	0,758**	1,000	0,816	-0,207	-0,184	-0,211	-0,164	-0,389**
33	0,146	-0,213	0,102	0,072	0,035	0,019	-0,147	-0,012	-0,252*	0,229*	0,976**	0,816**	1,000	-0,343**	-0,323**	-0,330**	-0,327**	-0,173
34	-0,218*	-0,160	-0,159	-0,080	-0,058	0,069	-0,231*	0,286**	0,379**	-0,474**	-0,322**	-0,207	-0,343**	1,000	0,962**	0,951**	0,935**	0,630**
35	-0,198	-0,146	-0,175	-0,082	-0,034	0,082	-0,216*	0,231*	0,345**	-0,442**	-0,302**	-0,184	-0,323**	0,962**	1,000	0,851**	0,893**	0,614**
36	-0,200	-0,142	-0,115	-0,050	-0,099	0,085	-0,185	0,268*	0,334**	-0,446**	-0,305**	-0,211	-0,330**	0,951**	0,851**	1,000	0,889**	0,593**
37	-0,183	-0,175	-0,172	-0,073	0,006	0,087	-0,138	0,292**	0,397**	-0,420**	-0,355**	-0,164	-0,327**	0,935**	0,893**	0,889**	1,000	0,432**
38	-0,214*	-0,084	-0,111	-0,166	-0,033	0,058	-0,167	0,089	0,210	-0,303**	-0,099	-0,389**	-0,173	0,630**	0,614**	0,593**	0,432**	1,000

* Корреляция значима на уровне 0,05 (2-сторонняя).

** Корреляция значима на уровне 0,01 (2-сторонняя).

Обозначения переменных:

- 1 — заболеваемость сахарным диабетом, на 100 тыс. всего населения, человек, 2019 г. (X_1);
- 2 — состояние на учете с диагнозом ожирение, на 100 тыс. всего населения, человек, 2019 г. (X_2);
- 3 — заболеваемость болезнями системы кровообращения, на 100 тыс. всего населения, человек, 2019 г. (X_3);
- 4 — заболеваемость болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением, на 100 тыс. всего населения, человек, 2019 г. (X_4);
- 5 — заболеваемость хронической обструктивной легочной болезнью, на 100 тыс. всего населения, человек, 2019 г. (X_5);
- 6 — заболеваемость онкологическими заболеваниями, на 100 тыс. всего населения, человек, 2019 г. (X_6);
- 7 — плотность населения, человек на 1 кв. км на 1 января 2020 г. (X_7);
- 8 — доля горожан в % к общей численности населения региона на 1 января 2020 г. (X_8);
- 9 — соотношение мужчин и женщин (на 1000 мужчин приходится женщин), конец 2019 г. (X_9);
- 10 — доля населения старше трудоспособного возраста в общей численности населения, в %, 2019 г. (X_{10});
- 11 — доля населения в возрасте 85 лет и старше, в %, 2020 г. (X_{11});
- 12 — число детей в возрасте до 18 лет на 1 домохозяйство, 2018 г. (X_{12});
- 13 — среднее число лиц в домохозяйстве, 2018 г. (X_{13});
- 14 — доля лиц, занятых в сфере услуг (работа с людьми) — на основе ОКЗ-2014, 2020 г. (X_{14});
- 15 — доля респондентов, осуществляющих покупки с помощью сети Интернет, в %, 2020 г., (X_{15});
- 16 — доля домохозяйств, имеющих широкополосный (фиксированный или мобильный) доступ в сеть Интернет, в %, 2020 г. (X_{16});
- 17 — доля респондентов, которые встречаются с друзьями, родственниками или коллегами, хотя бы, раз в неделю, в %, 2018 г. (X_{17});
- 18 — доля респондентов, которые в случае необходимости могут просить о помощи человека, который не является членом домохозяйства, в %, 2018 г. (X_{18});
- 19 — доля респондентов, являющихся членами добровольных организаций, в %, 2018 г. (X_{19});
- 20 — доля респондентов, принимающих участие в деятельности добровольных организациях регулярно, не реже 1 раза в месяц, в %, 2018 г. (X_{20});
- 21 — число перевозок пассажиров автобусами общего пользования, на 1000 человек, 2019 г. (X_{21});
- 22 — численность населения на одного врача, человек, 2019 г. (X_{22});
- 23 — численность населения на одного работника среднего медицинского персонала, человек, 2019 г. (X_{23});
- 24 — численность населения на одну больничную койку, человек, 2019 г. (X_{24});
- 25 — количество посещений амбулаторно-поликлинических учреждений в смену, на 10 000 человек населения, 2019 г. (X_{25});
- 26 — средний размер назначенных денежных выплат на человека (рублей), конец 2020 г. (X_{26});
- 27 — средний размер пособий и других социальных выплат лицам, имеющим право на получение мер социальной поддержки, рублей, конец 2020 г. (X_{27});
- 28 — реальные денежные доходы населения по субъектам Российской Федерации, 2020 в % к 2019 (X_{28});
- 29 — миграционный оборот на 1000 человек, 2020 г. (X_{29});
- 30 — наличие в регионе города с численностью населения 500 тыс. человек и более, 2020 г. (X_{30});
- 31 — уровень смертности от COVID-19 городского населения, число умерших на 100 тыс. человек, 2020 г. (X_{31});
- 32 — уровень смертности от COVID-19 сельского населения, число умерших на 100 тыс. человек, 2020 г. (X_{32});
- 33 — уровень смертности от COVID-19 всего населения, число умерших на 100 тыс. человек, 2020 г. (X_{33});
- 34 — прирост общего коэффициента смертности всего населения, ‰-ные пункты, (Y_1), 2020 г. — 2019 г.
- 35 — прирост общего коэффициента смертности мужчин, ‰-ные пункты, (Y_2), 2020 г. — 2019 г.
- 36 — прирост общего коэффициента смертности женщин, ‰-ные пункты, (Y_3), 2020 г. — 2019 г.
- 37 — прирост общего коэффициента смертности городского населения, ‰-ные пункты, (Y_4), 2020 г. — 2019 г.
- 38 — прирост общего коэффициента смертности сельского населения, ‰-ные пункты, (Y_5), 2020 г. — 2019 г.

Информация об авторах

Оксана Викторовна Кучмаева — д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры народонаселения экономического факультета. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1, стр. 46. E-mail: kuchmaeva@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0386-857X>.

Наталья Михайловна Калмыкова — канд. экон. наук, доцент кафедры народонаселения экономического факультета. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1, стр. 46. E-mail: natalia-kalmykova@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2930-0843>

Антон Васильевич Колотуша — аспирант кафедры народонаселения экономического факультета. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1, стр. 46. E-mail: tony_kol@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3089-3327>.

Финансирование

Статья подготовлена в рамках гранта РФФИ «Влияние человеческого капитала на настоящий и будущий экономический рост в России» (номер — 19-29-07546).

References

1. Devyatkin A.V., Devyatkin A.A. A Novel Coronavirus Infection — COVID-19. Origin, Tropism, Transmission Routes, Lab Diagnostics and Specific Care. *Kremlin Medicine Journal*. 2020;(2):5-13. (In Russ.)
2. Budarin S.S. Sustainability of Global Health Systems During the COVID-19 Pandemic. *Economics and Management: Problems, Solutions*. 2020;3(8(104)):105-114. (In Russ.)
3. Inoyatov A.Sh. et al. Assessment of the Status of Pregnant Women with Diabetes Mellitus Infected with

COVID-19. *New Day in Medicine*. 2020;2(30):101-103. (In Russ.)

4. Pomytkina T.E., Zhukova A.E., Khromov K.V. Cardiovascular Disease and COVID-19. Psychology. Sport. Healthcare. In: *Proceedings of the International Scientific Conference*. St. Petersburg; 2020. P. 29-30. (In Russ.)

5. Kocherov I.P. Analysis of Daily Covid-19 Infection Data. *Control Processes and Stability*. 2021;8(1):418-423. (In Russ.)

6. **Bragina A.V., Pilipenko D.V., Akhmadeev D.R.** The Impact of COVID-19 and the Crisis Caused by it on the Russian Economy. *E-Scio*. 2020;8(47):9-15. (In Russ.)
7. **Buklemishev O.V.** Coronavirus Crisis and its Effects on the Economy. *Population and Economics*. 2020;4(2):13-17.
8. **Danilova I.A.** Morbidity and Mortality from COVID-19. The Problem of Data Comparability. *Demographic Review*. 2020;7(1):6-26. (In Russ.)
9. **Chetverikov V.M., Pugacheva O.V., Vorontsova T.D.** Challenges to Generating Reliable COVID Statistics: Domestic and International Experience. *Voprosy Statistiki*. 2021;28(4):45-66. (In Russ.)
10. **Maleva T.M., Kartseva M.A., Korzhuk S.V.** Socio-Demographic Determinants of COVID-19 Vaccine Uptake in Russia in the Context of Mandatory Vaccination of Employees. *Population and Economics*. 2020;5(4):30-49.
11. **Chetverikov V.M.** Unique Features and Intensity of COVID-19 Spread in Large Economies. *Voprosy Statistiki*. 2020;27(6):86-104. (In Russ.)
12. **Zemtsov S.P., Baburin V.L.** Risks of morbidity and mortality during the COVID-19 pandemic in Russian regions. *Population and Economics*. 2020;4(2):158-181. Available from: <https://doi.org/10.3897/popecon.4.e54055>.
13. **Balb N.** at all. Demography and the Coronavirus Pandemic. *Population and Policy*. Brief. N 25, May 2020.
14. **Verhagen M.** at all. Forecasting Spatial, Socio-Economic and Demographic Variation in COVID-19 Health Care Demand in England and Wales. *BMC Medicine*. 2020;18:203. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01646-2>. (accessed 25.12.2021)
15. **Bonanad C.** et al. The Effect of Age on Mortality in Patients with COVID-19: A Metaanalysis with 611,583 Subjects. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2020;21(7):915-918.
16. **Kang S.J., Jung S.I.** Age-Related Morbidity and Mortality Among Patients with COVID-19. *Infection & Chemotherapy*. 2020;52(2):154-164.
17. **Pradhan A., Olsson P.E.** Sex Differences in Severity and Mortality from COVID-19: Are Males More Vulnerable? *Biology of Sex Differences*. 2020;11(1):1-11.
18. **Karlinsky A., Kobak D.** Tracking Excess Mortality Across Countries During the COVID-19 Pandemic with the World Mortality Dataset. *Elife*. 2021;10. Available from: <https://elifesciences.org/articles/69336>. (accessed 25.12.2021)
19. **Caramelo F., Ferreira N., Oliveiros B.** *Estimation of Risk Factors for COVID-19 Mortality Preliminary Results*. MedRxiv; 2020.
20. **Jawad A.J.** Effectiveness of Population Density as Natural Social Distancing in COVID19 Spreading. *Ethics, Medicine and Public Health*. 2020;15:100556.
21. **Sayyida S.** et al. The Impact of the Covid-19 Pandemic on Retail Consumer Behavior. *Aptisi Transactions on Management (ATM)*. 2021;5(1):79-88.
22. **Musselwhite C., Avineri E., Susilo Y.** Editorial JTH 16—The Coronavirus Disease COVID-19 and Implications for Transport and Health. *Journal of Transport & Health*. 2020;16:100853.
23. **Musselwhite C., Avineri E., Susilo Y.** Restrictions on Mobility Due to the Coronavirus Covid19: Threats and Opportunities for Transport and Health. *Journal of Transport & Health*. 2021.
24. **Chudinovskikh O.S.** On the Growth of the Population of the City of Sevastopol and the Paradoxes of Statistics. *Demoscope weekly*. 2021;(913–914). Available from: <http://www.demoscope.ru/weekly/2021/0913/perep05.php>. (accessed 30.11.2021)

About the authors

Oksana V. Kuchmaeva — Dr. Sci. (Econ.), Professor; Professor of Department of Population, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University. 1-46, Leninskiye Gory, GSP-1, Moscow, 119991, Russia. E-mail: kuchmaeva@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0386-857X>.

Natalia M. Kalmykova — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Department of Population, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University. 1-46, Leninskiye Gory, GSP-1, Moscow, 119991, Russia. E-mail: natalia-kalmykova@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2930-0843>.

Anton V. Kolotusha — Postgraduate Student, Department of Population, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University. 1-46, Leninskiye Gory, GSP-1, Moscow, 119991, Russia. E-mail: tony_kol@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3089-3327>.

Funding

This study was funded by the Russian Foundation for Basic Research as part of the research grant No. 19-29-07546 «The Impact of Human Capital on Present and Future Economic Growth in Russia».