

Научная статья

УДК 614.1

doi:10.32687/1561-5936-2026-30-1-32-39

Инфраструктурные и морбидные факторы заболеваемости и смертности от COVID-19 в Российской Федерации в 2020—2023 годах

Гузель Николаевна Ершова

Казанский кооперативный институт (филиал) автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», Казань, Россия

ershova.guzel87@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6399-0521>

Введение. Целью исследования является определение факторов, влияющих на распространение и смертность COVID-19 в России в 2020—2023 гг., оценка влияния выбора источников и методических оснований расчёта показателей смертности от COVID-19 на выводы исследователей и сопоставление полученных автором данных с результатами имеющихся исследований.

Материалы и методы. В качестве основных методов исследования применены сравнительный анализ данных Федеральной службы государственной статистики по полной номенклатуре причин смерти, Коммуникационного центра Правительства РФ; корреляционный и регрессионный анализ предикторов заболеваемости и смертности от COVID-19 в регионах РФ по данным Федеральной службы государственной статистики.

Результаты исследования. На основе корреляционно-регрессионного анализа оценены достоверность и теснота связи морбидности и потерь от COVID-19 с показателями морбидности по основным классам заболеваний и смертности различной нозологии за 2020—2023 гг. Определена динамика смертности от COVID-19 в России, выводы сопоставлены с результатами имеющихся исследований.

Обсуждение. В результате исследования были выявлены расхождения в методиках и источниках расчёта смертности от COVID-19 в работах отдельных исследователей, в разных странах и в международных организациях, результировавшие в различия в определении факторов, на неё влияющих, и прогнозировании её динамики. Большинство российских исследователей при оценке смертности от COVID-19 использовали оперативные отчёты Росстата либо косвенную демографическую оценку: прирост смертности по всем причинам, по сравнению с допандемическим периодом.

Заключение. Корреляционно-регрессионный анализ данных по морбидности и смертности за 2020—2023 гг. позволил выявить в качестве регрессоров заболеваемости COVID-19 морбидность некоторыми инфекционными и паразитарными заболеваниями, болезнями органов дыхания, в 2020—2022 гг. — мочеполовой системы, в 2021—2022 гг. — новообразованиями, болезнями кожи, костно-мышечной системы и соединительной ткани, а также дополнительно у детей болезнями нервной системы. Выявлена слабая связь между показателями смертности от COVID-19 и смертностью от болезней органов дыхания, мочеполовой системы, в 2021 г. обнаружена связь со смертностью от болезней системы кровообращения, в 2022 г. — от болезней эндокринной системы, в 2021—2023 гг. — от новообразований. Среди социально-экономических показателей системы здравоохранения статистически значимыми для морбидности COVID-19 являлись мощность амбулаторно-поликлинических организаций и нагрузка на средний медицинский и врачебный персонал.

Ключевые слова: COVID-19; смертность; заболеваемость; избыточная смертность; демографический анализ; регрессионный анализ; корреляционный анализ

Для цитирования: Ершова Г. Н. Инфраструктурные и морбидные факторы заболеваемости и смертности от COVID-19 в Российской Федерации в 2020—2023 годах // Ремедиум. 2026. Т. 30, № 1. С. 32—39. doi:10.32687/1561-5936-2026-30-1-32-39

Original article

Infrastructural and morbid factors of morbidity and mortality from COVID-19 in the Russian Federation (2020—2023)

Guzel N. Ershova

Kazan Cooperative Institute (branch) of the autonomous non-profit educational organization of higher education of the Central Union of the Russian Federation «Russian University of Cooperation», Kazan, Russia

ershova.guzel87@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6399-0521>

Introduction. The aim of the study is to determine the factors influencing the spread and mortality of COVID-19 in the Russian Federation in 2020—2023, assess the impact of the choice of sources and methodological bases for calculating mortality rates from COVID-19 on the conclusions of researchers and compare the calculations performed by the authors with the results of existing studies.

Materials and methods. The main research methods used are a comparative analysis of data from the Federal State Statistics Service on the full range of causes of death, the Communication Center of the Government of the Russian Federation; correlation and regression analysis of predictors of morbidity and mortality from COVID-19 in the regions of the Russian Federation.

Results. Based on correlation and regression analysis, the authors assessed the reliability and closeness of the relationship between morbidity and losses from COVID-19 with morbidity indicators for the main classes of diseases and mortality of various nosologies for 2020—2023. The dynamics of mortality from COVID-19 in the Russian Federation was determined, the conclusions were compared with the results of existing studies.

Discussion. The study revealed discrepancies in the methods and sources of calculating mortality from COVID-19 in the work of individual researchers, in different countries and in international organizations, resulting in differences in determining the factors affecting it

and predicting its dynamics. When assessing mortality from COVID-19, most Russian researchers used operational reports from Rosstat, or an indirect demographic assessment: an increase in mortality for all reasons, compared with the pre-pandemic period.

Conclusion. Correlation and regression analysis of morbidity and mortality data for 2020—2023 revealed morbidity as regressors of the incidence of COVID-19 with certain infectious and parasitic diseases, respiratory diseases, in 2020—2022 — the genitourinary system, in 2021—2022 — neoplasms, diseases of the skin, musculoskeletal system and connective tissue, as well as additionally, children have diseases of the nervous system. There is a weak relationship between mortality rates from COVID-19 and mortality from diseases of the respiratory system and genitourinary system in 2021. A correlation was found with mortality from diseases of the circulatory system, in 2022 — from diseases of the endocrine system, in 2021—2023 — from neoplasms. Among the socio-economic indicators of the healthcare system, the capacity of outpatient clinics and the burden on secondary medical and medical personnel were statistically significant for the morbidity of COVID-19.

Key words: COVID-19; mortality; morbidity; excess mortality; demographic analysis; regression analysis; correlation analysis

For citation: Ershova G. N. Infrastructural and morbid factors of morbidity and mortality from COVID-19 in the Russian Federation (2020—2023). *Remedium*. 2026;30(1):32–39. (In Russ.). doi:10.32687/1561-5936-2026-30-1-32-39

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в 2020 и 2021 гг. COVID-19 занял 3-е и 2-е места в числе 5 ведущих причин смерти (кроме Африканского и Западно-Тихоокеанского регионов), унеся 4,1 и 8,8 млн жизней во всём мире, став причиной наибольшего числа смертей в 2020—2021 гг. в Северной и Южной Америке, а в 2021 г. — в Юго-Восточной Азии, второй причиной в Европейском и Восточно-Европейском регионе²⁵. В 2020 г. число заболевших COVID-19 в мире превысило 83,522 млн человек (1,07% от численности всего населения). По данным Европейского регионального бюро ВОЗ, в Европе на 31.12.2020 насчитывалось 27,2 млн случаев заболевания (3,6% численности всего населения) и 580 800 умерших (0,08% численности всего населения)²⁶. В США за 2020 г. насчитывалось 20,062 млн случаев заболевания (6% численности всего населения) и 352 729 умерших (0,1% численности всего населения)²⁷. Комитет по координации статистической деятельности ООН в 2021 г. заявил о наличии проблем в сборе информации по показателям заболеваемости и смертности от COVID-19 от национальных статистических служб и указал на крайнюю важность получения полной и достоверной информации [1, с. 72]. Данные Института Дж. Хопкинса в 2020 г. значительно разнились с информационными отчётами ВОЗ. Исследователи на основе изучения методических медицинских документов разных стран пришли к выводу о наличии ограничений по степени сопоставимости данных по причине различных методических оснований их сбора, которые могут иметь далеко идущие политические последствия, касающиеся оценки мер, принимавшихся государствами для борьбы с распространением COVID-19 [2—19]. В качестве регрессоров, влиявших на показатели избыточной смертности, зарубежными исследователями на примере ряда стран (без исполь-

зования данных по России) были проанализированы географический фактор [15], сезонный и возрастной фактор [18, 20], усиление гендерного разрыва в смертности в условиях пандемии [14]. Г. Келли и соавт. оценили влияние ряда экономических, демографических, медицинских показателей на рост избыточной смертности по сравнению с допандемическим периодом (2015—2020 гг.), а также значимость плотности населения для смертности от COVID-19 в 35 странах (без учёта России) [17]. Ф. Гауб и соавт. в 2020 г. на основе имевшихся данных по смертности и морбидности прогнозировали стабилизацию ситуации в России в 2021—2022 гг: снижение числа заболевших и сохранение существовавшего в июле 2020 г. прироста умерших [10, 16]. Европейское региональное бюро ВОЗ в 2020 г. указывало приблизительные показатели: 57 000 умерших и 3,2 млн заболевших в России²⁸. В 2020 г. было зафиксировано 3 159 297 случаев заболевания и 57 019 смерти от COVID-19²⁹. В. А. Авксентьев и соавт. резюмировали, что смертность и летальность в России в 2020 г. — наиболее низкие относительно развитых стран, корректная регистрация случаев смерти подтверждается данными по избыточной смертности [21, с. 96]. П. В. Дружинин и соавт. оценили потери в 2,8 раза больше — 162 000 человек [22, с. 669], основываясь на оперативных данных Росстата. По ежемесячным отчётам Росстата за 2020 г. по России в целом было зарегистрировано 163 325 умерших с COVID-19, в том числе 87 539 — с диагностированной основной причиной, и 17 296 случаев, требующих дополнительных медицинских исследований, у 13 964 умерших COVID-19 стал сопутствующим заболеванием, повлиявшим на основную причину, и у 44 350 не оказал такового воздействия³⁰. Согласно отчёту Росстата о числе умерших по полной номенклатуре причин смерти за 2020 г. по МКБ-10 код 320 был присвоен 144 691 случаям (138 090 человек — в результате патологоанатомического иссле-

²⁵ World health statistics 2024: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. URL: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376869/9789240094703-eng.pdf> (дата обращения: 25.10.2025).

²⁶ WHO (2020) COVID-19 in the WHO European Region. URL: <https://who.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/a19d5d1f86ee4d99b013eed5f637232d> (дата обращения: 25.10.2025).

²⁷ Arcgis (nd) COVID-19 dashboard by the Center for Systems Engineering at J. Hopkins University. URL: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6> (дата обращения: 25.10.2025).

²⁸ WHO (2020) COVID-19 in the WHO European Region. URL: <https://who.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/a19d5d1f86ee4d99b013eed5f637232d> (дата обращения: 25.10.2025).

²⁹ Отчёт о текущей ситуации по борьбе с коронавирусом от 31.12.2020 // Коммуникационный центр Правительства РФ. URL: <https://стопкоронавирус.рф/info/ofdoc/reports/> (дата обращения: 25.10.2025).

³⁰ Естественное движение населения в разрезе субъектов Российской Федерации за январь—декабрь 2020 г. Федеральная служба государственной статистики за 2020 год. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/2021_edn12.htm (дата обращения: 25.10.2025).

дования), неуточнённый COVID-19 присвоен 79 умершим (в том числе 68 — по свидетельству патологоанатомической экспертизы) [6]. П. В. Дружинин и соавт. указали на существенные различия между показателями Росстата и данными региональных оперативных штабов [12, с. 1031]. Ввиду различий в численности умерших от COVID-19 по различным источникам, многие исследователи предпочли использовать данные по избыточной смертности (по всем причинам смерти) по сравнению с допандемическим периодом [6—8]. Демографы НИУ ВШЭ при расчёте доли умерших от COVID-19 учитывали все случаи смерти пациентов с диагностированным COVID-19 (в качестве основной причины и сопутствующего заболевания) от числа умерших в апреле—декабре 2020 г. Исследователями МГИМО МИД РФ и ФНИСЦ РАН доли летальных случаев от COVID-19 в избыточной смертности 2020 г. рассчитаны с учётом COVID-19 как основной нозологии, так и прочей, при этом случаи, когда у умершего был диагностирован COVID-19, но он не повлиял на летальный исход, ими учтены не были [7, с. 191]. При расчёте доли умерших от COVID-19 исследователи применяли различные источники и методики, что могло оказать влияние на расхождения в результатах исследования. В общественном дискурсе сформировались противоречие и социальная проблема доверия к официальным данным по заболеваемости и смертности от COVID-19 [19]. Директор Института измерения показателей и оценки состояния здоровья (США) К. Мюррей основной причиной различий в подсчете смертности от COVID-19, в том числе в России, считал неадекватное тестирование [цитируется по: 13]. Глобальная демографическая угроза нового типа 2020—2023 гг. — пандемия COVID-19 — в условиях значимого фиксируемого и прогнозируемого сокращения численности населения России поставила перед органами государственной власти необходимость учёта и предотвращения человеческих потерь. Представляется актуальным проведение факторного анализа связи морбидности и смертности в 85 субъектах РФ от COVID-19 с рядом медико-демографических регрессоров и социально-экономических показателей системы здравоохранения.

Цель исследования: определение факторов, влияющих на распространение и смертность COVID-19 в России в 2020—2023 гг., оценка влияния выбора источников и методических оснований расчёта показателей смертности от COVID-19 на выводы исследователей и сопоставление выполненных автором расчётов показателей с результатами имеющихся исследований.

Материалы и методы

Методы исследования — сравнительный анализ заболеваемости и смертности от COVID-19 в регионах РФ. Компаративный анализ позволяет осуществить сопоставление данных по смертности от COVID-19 в России и её регионах, выявить различия в методиках ранжирования регионов по уровню

смертности от COVID-19. Исследование связи морбидности и смертности от COVID-19 в России с такими регрессорами, как плотность населения, морбидность и смертность по другим причинам и нозологиям, в регионах РФ [23] проведено с помощью корреляционно-регрессионного анализа факторов в программе Excel. В качестве дополнительных предикторов рассмотрены социально-экономические показатели системы здравоохранения в субъектах РФ. В случае обнаружения средней и высокой корреляционной связи в однофакторных моделях регрессоры включались в многофакторные модели.

Результаты

Сопоставление результатов исследований смертности в России выявило следующие расхождения, требующие уточнения по данным отчёта Росстата о числе умерших по полной номенклатуре причин смерти за 2020 г. В России доля умерших в 2020 г. с диагнозом COVID-19, по данным НИУ ВШЭ, составила 9,8% [8, с. 68], по расчётам Г. Н. Евдокушкиной и соавт., доля умерших в России от COVID-19 в избыточной смертности составила 36% [7, с. 191]. Сверхсмертность в России в 2020 г., согласно докладу Т. А. Голиковой, составила 18%, в которой 31% — доля умерших от COVID-19, а с учётом инфицированных COVID-19, умерших по другим причинам, их доля составила половину³¹. Доля умерших от COVID-19 в избыточной смертности за 2020 г. (323 802 человек), по оперативным данным Росстата (163 325 человек), составила 50,4%, а по годовому отчёту Росстата за 2020 г. (144 691 человек) — 44,7%. П. В. Дружинин и соавт., анализируя отношение прироста смертности к численности населения в субъектах РФ в 2020 г., выявили максимальный прирост в Липецкой и Орловской областях и отдельных регионах Приволжского федерального округа [22, с. 674]. По данным НИУ ВШЭ, по доле умерших антилидерами стали города федерального значения, Московская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Карачаево-Черкесская Республика (13—25%). Первоначально парадоксально низкие показатели доли умерших от COVID-19 в общем числе умерших за 2020 г. продемонстрировала Республика Башкортостан (0,59%) [8, с. 68]. В монографии МГИМО МИД России и ФНИСЦ РАН при расчёте потерь от COVID-19 в процентах к избыточным потерям за 2020 г. рейтинговые позиции распределены иначе: тройка антилидеров — города федерального значения и Архангельская область (77—83%), наименьшая доля умерших от COVID-19 — в Республике Башкортостан (1,5%) [7, с. 191]. По отчёту Росстата за 2020 г. в Республике Башкортостан 1433 случая отнесены к COVID-19 (1424 из них по результатам патологоанатомической экспертизы), неуточнённых случаев 0, доля потерь от COVID-19 в 2020 г. от общего числа составила 3% [6]. Исследователи также зафиксировали парадокс сопостави-

³¹ Т. А. Голикова заявила, что смертность в России выросла в 2020 году на 17,9%. URL: <https://tass.ru/obschestvo/10650193> (дата обращения: 28.10.2025)

мой избыточной смертности в Ленинградской области и Санкт-Петербурге в 2020 г., относительно 2019 г. и минимальный вклад в неё COVID-19 в Ленинградской области (2%) [8, с. 68]. Согласно отчёту Росстата за 2020 г. по Северо-Западному федеральному округу потери от COVID-19 составили 19 022 человека (неуточнённых случаев — 3), в том числе в Санкт-Петербурге — 11 383, в Ленинградской области — 2227, неуточнённые случаи отсутствовали. Доля умерших, инфицированных COVID-19, в общем числе умерших в Санкт-Петербурге и Ленинградской области составила, соответственно, 20 и 10% [6]. Согласно отчёту Росстата, пятерка регионов с максимальной смертностью от COVID-19 в 2020 г. включала Санкт-Петербург, Мордовию, Нижегородскую и Московскую области и Москву, а минимальные показатели — в Кировской области, Республике Башкортостан, Республики Марий Эл, Брянской, Чукотской автономной и Сахалинской областях [6]. Ранжирование регионов, проведённое по коэффициентам и абсолютным показателям смертности от COVID-19, выявило, что наибольшие показатели продемонстрировали регионы Центрального и Приволжского федеральных округов. Потери Санкт-Петербурга стали причиной антилидерства Северо-Западного федерального округа по коэффициенту смертности (по числу умерших округ — на 3-й позиции) [6].

Пик заболеваемости COVID-19 в России пришёлся на 2022 г., когда показатель в 2,5 раза превышал показатель 2020 г. за счёт низкой базы заболеваемости начала пандемии. В 2022 г. только в Карачаево-Черкесской Республике и Северной Осетии-Алании показатель снизился ниже показателя 2020 г. на 16 и 44%. В 2023 г. снижение относительно 2022 г. в России составило —82% и было отмечено во всех регионах РФ. В 2022 и 2023 гг. отмечено сближение региональных показателей смертности от COVID-19. Относительно наибольшего показателя 2021 г. (316,2 на 100 тыс. населения) в 2023 г. показатель снизился в 31 раз [25].

Российскими исследователями были выдвинуты различные гипотезы относительно факторов, повлиявших на динамику смертности от COVID-19 в 2020 г. Исследователями НИУ ВШЭ выявлено отсутствие влияния противопандемических мер в регионах РФ на морбидность и потери от COVID-19 ввиду возможной недостаточной эффективности и неконтролируемости их результатов [8, с. 277—279]. Источником их исследования по заболеваемости и смертности послужили данные сайта Яндекс «Коронавирус: статистика» [8, с. 277—279], которые отличались от данных Коммуникационного центра Правительства РФ³². Корреляционно-регрессионный анализ данных по указанному рейтингу мер в субъектах РФ и показателям морбидности COVID-19, рассчитанной по данным сайта Коммуникационно-

го центра и смертности от COVID-19 по отчёту Росстата, также не выявил значимой связи [6].

Эксперты МГИМО МИД России и ФНИСЦ РАН на основе анализа доли умерших от COVID-19 в избыточной смертности в субъектах РФ выявили парадоксальную ситуацию меньшей доли умерших от COVID-19 в регионах с максимальной избыточной смертностью в 2020 г. В своих выводах относительно факторов, влияющих на смертность от COVID-19, они отвергли значимость плотности населения, что можно объяснить отсутствием влияния регрессора на ряд экзогенных и эндогенных причин смерти в избыточной смертности, а также географического фактора [7, с. 196].

Анализ смертности от COVID-19 по отчёту Росстата за 2020 г. также не выявил влияние географического фактора в региональном разрезе [6]. Однако при анализе распределения отношения избыточной смертности к численности населения в 2020 г. на федерально-окружном уровне некоторые исследователи сделали вывод о географическом факторе как ведущем, оценив ситуацию как наиболее сложную в регионах Центрального, Приволжского, Уральского федеральных округов, а также в приграничных регионах России [22, с. 679; 25, с. 501]. При сопоставлении данных по плотности населения в субъектах РФ и морбидности COVID-19 по отчёту Росстата была выявлена средняя прямая связь между морбидностью COVID-19 и плотностью населения в субъектах РФ в 2020 г. [6]. Корреляционно-регрессионный анализ, проведённый нами по показателям за 2021—2023 гг., не выявил статистически значимую связь между плотностью населения и показателями смертности и морбидности COVID-19, данный фактор имел значение только в 1-й год пандемии. Относительно заболеваемости COVID-19 и общей заболеваемости нами выявлено возрастание связи от средней ($RS = 0,37$ в 2020 г.; $RS = 0,56$ в 2021 г.) до сильной в 2022 г. ($RS = 0,67$) и возврат к средней в 2023 г. ($RS = 0,41$).

Корреляционно-регрессионный анализ морбидности COVID-19 и заболеваемости по классам болезней выявил прямую слабую связь в 2020 г. с болезнями глаз и его придаточного аппарата, в 2021—2022 гг. — с новообразованиями, болезнями кожи, костно-мышечной системы и соединительной ткани, слабую обратную связь с болезнями крови, кровеносных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм. Для показателей за 2020—2022 гг. слабая прямая связь морбидности выявлена с болезнями: некоторыми инфекционными и паразитарными, мочеполовой системы. В 2023 г. выявлена слабая связь с болезнями кожи ($RS = 0,277$; α -коэффициент = 31,96; β -коэффициент = 0,417), средняя — с некоторыми инфекционными и паразитарными заболеваниями ($RS = 0,322$; α -коэффициент = 18,83; β -коэффициент = 0,464), слабая связь между заболеваемостью некоторыми инфекционными и паразитарными заболеваниями и смертностью от COVID-19 ($RS = 0,211$; α -коэффициент = 4,385; β -коэффициент = 0,096). Выявлено увеличение прямой связи между заболеваемостью

³² Отчет о текущей ситуации по борьбе с коронавирусом от 31.12.2020 // Коммуникационный центр Правительства РФ. URL: <https://стопкоронавирус.рф/info/ofdoc/reports/> (дата обращения: 25.10.2025).

Таблица 1

Множественный регрессионный анализ заболеваемости COVID-19 и заболеваемости болезнями органов дыхания, некоторыми инфекционными и паразитарными заболеваниями

Регрессионная статистика								
Множественный R	0,410							
R-квадрат	0,168							
Нормированный R-квадрат	0,148							
Стандартная ошибка	7,579							
Наблюдения	85							
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	2	953,601	476,8	8,3	0,0			
Остаток	82	4710,375	57,444					
Итого...	84	5663,976						
Y-пересечение								
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	p	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	2,37	3,07	0,772	0,442	-3,736	8,477	-3,736	8,477
Переменная X ₁	0,023	0,009	2,521	0,013	0,005	0,041	0,005	0,041
Переменная X ₂	0,077	0,091	0,842	0,402	-0,105	0,258	-0,105	0,258

Рассчитано автором по данным Росстата.

COVID-19 и болезнями органов дыхания в 2020 и 2021 гг. от средней ($R_S = 0,3$ и $0,49$ соответственно) до сильной в 2022 г. ($R_S = 0,63$; α -коэффициент = $233,6$; β -коэффициент = $2,34$), в 2023 г. ($R_S = 0,401$; α -коэффициент = $342,97$; β -коэффициент = $5,809$). За 2021 и 2022 гг. среди показателей заболеваемости детей по основным классам болезней статистически значимой является слабая взаимосвязь заболеваемости COVID-19 с морбидностью некоторыми инфекционными и паразитарными заболеваниями, в 2022 г. — с морбидностью новообразованиями, болезней кожи, мочеполовой нервной и костно-мышечной систем и соединительной ткани, средний уровень связи установлен с морбидностью болезней органов дыхания ($R_S = 0,57$; α -коэффициент = $10,79$; β -коэффициент = $0,1$).

Корреляционно-регрессионный анализ дополнительных предикторов, характеризующих состояние и уровень системы здравоохранения, выявил наличие слабой прямой связи в 2020—2022 гг. между заболеваемостью COVID-19 и мощностью амбулаторно-поликлинических организаций на 10 тыс. человек, нагрузкой на средний медицинский персонал; в 2020, 2022, 2023 гг. значимым являлся показатель численности врачей всех специальностей на 10 тыс. человек населения. Корреляционно-регрессионный анализ по данным кумулятивных таблиц смертности позволил установить наличие в 2020 г. слабой обратной связи смертности от COVID-19 со смертностью от болезней органов пищеварения ($R_S = -0,27$; α -коэффициент = $90,9$; β -коэффициент = $-0,397$), а в 2020—2021 гг. слабой обратной связи со смертностью от болезней органов дыхания ($R_S = -0,34$ и $-0,36$; α -коэффициенты = $85,9$ и $258,8$;

Таблица 2

Множественный регрессионный анализ смертности от COVID-19 и заболеваемости новообразованиями и COVID-19

Регрессионная статистика								
Множественный R	0,39							
R-квадрат	0,152							
Нормированный R-квадрат	0,131							
Стандартная ошибка	5,010							
Наблюдения	85							
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	2	369,124	184,562	7,352	0,001			
Остаток	82	2058,378	25,102					
Итого...	84	2427,502						
Y-пересечение								
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	p	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	0,84	1,774	0,473	0,637	-2,69	4,369	-2,690	4,369
Переменная X ₁	0,342	0,160	2,141	0,035	0,024	0,660	0,024	0,660
Переменная X ₂	0,149	0,073	2,054	0,043	0,005	0,294	0,005	0,294

Рассчитано автором по данным Росстата.

β -коэффициенты = $-0,36$ и $-0,56$ соответственно), а также со смертностью от болезней мочеполовой системы ($R_S = -0,26$ и $-0,23$; α -коэффициент = $77,44$ и $283,9$; β -коэффициент = $-0,97$ и $-1,64$ соответственно). В 2022 г. указанные причины смертности оказались статистически незначимы. В 2021 г. слабая прямая связь отмечена со смертностью от болезней системы кровообращения ($R_S = 0,24$; α -коэффициент = $160,8$; β -коэффициент = $0,12$). В 2021 и 2023 гг. средний уровень прямой связи обнаружен с заболеваемостью новообразованиями ($R_S = 0,32$ и $0,33$; α -коэффициент = $105,8$ и $1,43$; β -коэффициент = $0,77$ и $0,474$ соответственно), в 2022 г. низкий уровень связи ($R_S = 0,24$; α -коэффициент = $28,35$; β -коэффициент = 25). В 2022 г. слабая обратная связь со смертностью от болезней эндокринной системы ($R_S = 0,24$; α -коэффициент = $74,6$; β -коэффициент = $-0,37$), в 2023 г. установлена средняя связь между заболеваемостью и смертностью от COVID-19: $R_S = 0,323$; α -коэффициент = $3,853$; β -коэффициент = $0,212$. p-value всех рассмотренных моделей менее $0,05$.

Факторы, с которыми были установлены средние и высокие коэффициенты корреляции, включены в множественные регрессионные модели (табл. 1, табл. 2).

Уравнение линейной регрессии смертности от COVID-19 и заболеваемости COVID-19 и новообразованиями имеет вид:

$$Y = 0,342 \times X_1 + 149 \times X_2 + 0,84,$$

где Y — заболеваемость COVID-19; X_1 — заболеваемость новообразованиями; X_2 — заболеваемость COVID-19.

Уравнение линейной регрессии заболеваемости COVID-19 и заболеваемости болезнями органов ды-

хания, некоторыми инфекционными и паразитарными заболеваниями имеет вид:

$$Y = 0,023 \times X_1 + 0,077 \times X_2 + 2,37,$$

где Y — заболеваемость COVID-19; X_1 — заболеваемость болезнями органов дыхания; X_2 — заболеваемость, некоторыми инфекционными и паразитарными заболеваниями.

Обсуждение

Проведённое нами исследование позволило определить, что значительные расхождения между методиками расчёта смертности от COVID-19 наблюдались как в работах отдельных исследователей, так и в страновом разрезе и в международных организациях. Большинство российских исследователей при оценке смертности от COVID-19 отдавали предпочтение данным Росстата, учитывая как число умерших с диагностированным COVID-19 как основной причиной смерти, так и данные о летальных случаях, требующих дополнительных медицинских исследований, случаи смерти инфицированных, когда COVID-19 стал сопутствующим заболеванием, повлиявшим и не повлиявшим на основную причину смерти. Ряд исследователей проанализировали прирост смертности в 2020 г. по всем причинам относительно допандемического периода либо отношение избыточной смертности к численности населения регионов. Избранная исследователями методика влияла на результаты конкретных исследований, на ранжирование регионов РФ по вкладу в смертность от COVID-19, определение факторов, на неё влияющих. Среди влиятельных факторов с 95% ДИ П. В. Дружинин и соавт. определили уровень доходов граждан, долю лиц старше трудоспособного возраста в структуре населения [22], на что также обратили внимание А. А. Ибрагимова и соавт. [4, с. 688]. Плотность населения регионов служила предиктором распространения заболевания только в 1-й год пандемии [6], для 2021—2023 гг. фактор незначим. Следует согласиться с исследователями, что COVID-19 внёс существенный вклад в бремя потерь по основным причинам смертности, являясь дополнительной причиной смертности, например, от болезней системы кровообращения, новообразований, органов дыхания [9, 24]. П. В. Дружинин и соавт. резюмировали в 2021 г., что 2 волны пандемии уже преодолены, «третья, скорее всего, будет ниже второй» [22, с. 679]. Однако динамика смертности от COVID-19 по отчётам Росстата указала обратное: тенденцию роста в России от 72,4 на 100 тыс. человек в 2020 г. в 3,1 раза (229,4 на 100 тыс. человек) и на всех территориальных уровнях в 2021 г., снижение смертности от COVID-19 в 3,4 раза относительно 2021 г. последовало в 2022 г., составив 67,2 на 100 000 человек). В России в 2023 г. смертность от COVID-19 снизилась почти десятикратно относительно 1-го года пандемии и составила 7,1 на 100 тыс. человек. Важным следствием выбора данных и методики расчёта является точность прогнозирования развития ситуации по смертности в России, например, некоторые из них [10] не подтверди-

лись отчётами Росстата. Таким образом, необходима унификация методов расчёта для корректного определения предикторов морбидности и потерь от COVID-19.

Заключение

Корреляционно-регрессионный анализ данных по морбидности и смертности за 2020—2023 гг. позволил выявить в качестве регрессоров заболеваемости COVID-19 коморбидность с некоторыми инфекционными и паразитарными заболеваниями, болезнями органов дыхания, в 2020—2022 гг. — мочеполовой системы, в 2021—2022 гг. — новообразованиями, болезнями кожи, костно-мышечной системы и соединительной ткани, а также дополнительно у детей болезнями нервной системы. Выявлена слабая связь между показателями смертности от COVID-19 и смертностью от болезней органов дыхания, мочеполовой системы, в 2021 г. обнаружена связь со смертностью от болезней системы кровообращения, в 2022 г. — от болезней эндокринной системы, в 2021—2023 гг. — с новообразованиями. Среди социально-экономических показателей системы здравоохранения, статистически значимыми для морбидности COVID-19, являлись мощность амбулаторно-поликлинических организаций и нагрузка на средний медицинский и врачебный персонал. По итогам одномерных моделей были построены множественные регрессионные модели, подтвердившие влияние на морбидность COVID-19 заболеваемости болезнями органов дыхания, некоторыми инфекционными и паразитарными заболеваниями, а на смертность от COVID-19 — заболеваемости COVID-19 и новообразованиями со средним уровнем связи. Перспективы исследования лежат в поиске факторов, характеризующих состояние сферы здравоохранения.

Практическая значимость исследования заключается в том, что автором были выдвинуты предложения по формированию публичных целей и задач Министерства здравоохранения Республики Татарстан на 2026 г., направленных на создание системы просветительско-образовательной деятельности с целью формирования компетенций в сфере здоровьесбережения и профилактики заболеваемости COVID-19.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Committee for the Coordination of Statistical Activities. How COVID-19 is changing the world: a statistical perspective. URL: https://unstats.un.org/unsd/ccsa/documents/covid19-report-ccsa_vol2.pdf
2. Архангельский В. Н., Бардакова Л. И., Безвербный В. А. Демографическое развитие постсоветских стран (1991—2021): тренды, демографическая политика, перспективы. Аналитический доклад. Москва; 2021. doi: 10.19181/monogr.978-5-89697-379-9.2021
3. Данилова И. С. Заболеваемость и смертность от COVID-19: проблема сопоставимости данных. *Демографическое обозрение*. 2020;7(1):6—26. doi: 10.17323/demreview.v7i1.10818
4. Ибрагимова А. А., Ильдарханова Ч. И. Естественное воспроизводство российского населения в период пандемии коронави-

- русской инфекции: риски и последствия (на примере Республики Татарстан). *Региониология*. 2021;3:686—708. doi: 10.15507/2413—1407.116.029.202103.686—708
5. Кучмаева О. В., Калмыкова Н. М., Колотуша А. В. Факторы региональной дифференциации смертности в России 2019—2020 гг.: эпидемия COVID-19 и не только. *Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал*. 2021;13(4):34—64. doi: 10.38050/2078-3809-2021-13-4-34-64
 6. Ершова Г. Н. Пандемия COVID-19 как фактор конструирования демографической ситуации в Республике Татарстан. Казань; 2021. doi: 10.51285/978-5-8399-0787-4
 7. Торкунов А. В., Рязанцев С. В., Левашов В. К. Пандемия COVID-19: вызовы, последствия, противодействие. Москва; 2021.
 8. Плаксин С. М., Жулин А. Б., Фаризова С. А., ред. «Черный лебедь» в белой маске. Аналитический доклад НИУ ВШЭ к годовщине пандемии COVID-19. Москва; 2021.
 9. Da Cunha A. R., Antunes J. L. F. Impact of the COVID-19 pandemic on cancer mortality in Brazil. *BMC Cancer*. 2024;24:1125. doi: 10.1186/s12885-024-12761-1
 10. Gaub F., Boswinkel L. The geopolitical implications of the COVID-19 pandemic. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/603511/EXPO_STU\(2020\)603511_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/603511/EXPO_STU(2020)603511_EN.pdf)
 11. Dmitrieva N., Styryn E., Lavrentyev N., et al. Linking distrust of the public sector to awareness of COVID-19: the COVID dissidence phenomenon. *Public Administration Issues*. 2021;(6):24—48. doi: 10.17323/1999-5431-2021-0-6-24-48
 12. Дружинин П. В., Молчанов Е. В. Первая и вторая волны пандемии COVID-19 в российских регионах: сравнение изменения уровня смертности. *Журнал СФУ. Гуманитарные науки*. 2021;14(7):1028—1038. doi: 10.17516/1997-1370-0782
 13. Dyer O. COVID-19: study claims real global deaths are twice official figures. *BMJ*. 2021;373:n1188. doi: 10.1136/bmj.n1188
 14. Islam N., Shkolnikov V. M., Acosta R. J., et al. Excess deaths associated with COVID-19 pandemic in 2020: age and sex disaggregated time series analysis in 29 high income countries. *BMJ*. 2021;373:n1137.
 15. Jasim I. A., Fileeh M. K., Ebrahim M. A., et al. Geographically weighted regression model for physical, social, and economic factors affecting the COVID-19 pandemic spreading. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2022;29:1—14. doi: 10.1007/s11356-022-18564-w
 16. Karanikolos M., McKee M. How comparable is COVID-19 mortality across countries? *Eurohealth*. 2020;26(2):45—50.
 17. Kelly G., Petti S., Noah N. COVID-19, non-COVID-19 and excess mortality rates not comparable across countries. *Epidemiol Infect*. 2021;149:E176. doi: 10.1017/S0950268821001850
 18. Lee W. E., Park S. W., et al. Direct and indirect mortality impacts of the COVID-19 pandemic in the US, March 2020—April 2021. URL: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.02.10.22270721v1>
 19. Lifshits M. L., Neklyudova N. P. COVID-19 mortality rate in Russian regions: forecasts and reality. *R-economy*. 2020;6(3):171—182. doi: 10.15826/recon.2020.6.3.015
 20. Nørgaard S. K., Vestergaard L. S., Nielsen J., et al. Real-time monitoring shows substantial excess all-cause mortality during second wave of COVID-19 in Europe, October to December 2020. *Euro Surveill*. 2021;26(2):2002023.
 21. Авксентьев В. А., Агранович М. Л. Общество и пандемия: опыт и уроки борьбы с COVID-19 в России. Москва; 2020.
 22. Дружинин П. В., Молчанова Е. В. Показатели смертности в регионах России в условиях пандемии COVID-19. *Региониология*. 2021;29(3):666—685. doi: 10.15507/2413—1407.116.029.202103.666—685
 23. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025621962 Российская Федерация. Демографический лист Российской Федерации. 2025.
 24. Хабриев Р. У., Щепин В. О., Калининская А. А., и др. Результаты анализа заболеваемости и смертности населения в условиях пандемии COVID-19. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2023;31(3):315—318. doi: 10.32687/0869-866X-2023-31-3-315-318
 25. Архангельский В. Н., Ершова Г. Н., Ильдарханова Ч. И., и др. Медико-демографический доклад: федеральные, региональные и муниципальные аспекты. Монография. Казань; 2025.

REFERENCES

1. Committee for the Coordination of Statistical Activities. How COVID-19 is changing the world: a statistical perspective. URL: https://unstats.un.org/unsd/ccsa/documents/covid19-report-ccsa_vol2.pdf
2. Arkhangelsky V. N., Bardakova L. I., Bezverbny V. A., et al. Demographic development of post-Soviet countries (1991—2021): trends, demographic policy, prospects. Moscow; 2021. doi: 10.19181/monogr.978-5-89697-379-9.2021 (In Russ.)
3. Danilova I. S. Morbidity and mortality from COVID-19: the problem of data comparability. *Demographic Review*. 2020;7(1):6—26. doi: 10.17323/demreview.v7i1.10818 (In Russ.)
4. Ibragimova A. A., Ildarhanova Ch.I. Natural reproduction of the Russian population during the pandemic of coronavirus infection: risks and consequences (on the example of the Republic of Tatarstan). *Regionology*. 2021;3:686—708. doi: 10.15507/2413—1407.116.029.202103.686—708 (In Russ.)
5. Kuchmaeva O., Kalmykova N., Kolotusha A. Mortality rate differentiation in Russia in 2019—2020: COVID-19 pandemic and other factors. *Research of the Faculty of Economics. Electronic journal*. 2021;13(4):34—64. doi: 10.38050/2078-3809-2021-13-4-34-64 (In Russ.)
6. Ershova G. N. The COVID-19 pandemic as a factor in constructing the demographic situation in the Republic of Tatarstan. Kазan; 2021. doi: 10.51285/978-5-8399-0787-4 (In Russ.)
7. Torkunov A. V., Ryazantsev S. V., et al. The COVID-19 pandemic: challenges, consequences, counteraction. Moscow; 2021. (In Russ.)
8. Plaksin S. M., Zhulin A. B., et al., editors. “Black swan” in a white mask: analytical report of the HSE on the anniversary of the COVID-19 pandemic. Moscow; 2021. (In Russ.)
9. Da Cunha A. R., Antunes J. L. F. Impact of the COVID-19 pandemic on cancer mortality in Brazil. *BMC Cancer*. 2024;24:1125. doi: 10.1186/s12885-024-12761-1
10. Gaub F., Boswinkel L. The geopolitical implications of the COVID-19 pandemic. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/603511/EXPO_STU\(2020\)603511_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/603511/EXPO_STU(2020)603511_EN.pdf)
11. Dmitrieva N., Styryn E., Lavrentyev N., et al. Linking distrust of the public sector to awareness of COVID-19: the COVID dissidence phenomenon. *Public Administration Issues*. 2021;(6):24—48. doi: 10.17323/1999-5431-2021-0-6-24-48 (In Russ.)
12. Druzhinin P. V., Molchanova E. V. The first and second waves of the COVID-19 pandemic in Russia: comparison of the change in the mortality rate. *J Sib Fed Univ Humanit Soc Sci*. 2021;14(7):1028—1038. doi: 10.17516/1997-1370-0782
13. Dyer O. COVID-19: study claims real global deaths are twice official figures. *BMJ*. 2021;373:n1188.
14. Islam N., Shkolnikov V. M., Acosta R. J., et al. Excess deaths associated with COVID-19 pandemic in 2020: age and sex disaggregated time series analysis in 29 high income countries. *BMJ*. 2021;373:n1137.
15. Jasim I. A., Fileeh M. K., Ebrahim M. A., et al. Geographically weighted regression model for physical, social, and economic

- factors affecting the COVID-19 pandemic spreading. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2022;29:1—14. doi: 10.1007/s11356-022-18564-w
16. Karanikolos M., McKee M. How comparable is COVID-19 mortality across countries? *Eurohealth.* 2020;26(2):45—50.
17. Kelly G., Petti S., Noah N. COVID-19, non-COVID-19 and excess mortality rates not comparable across countries. *Epidemiol Infect.* 2021;149:E176. doi: 10.1017/S0950268821001850
18. Lee W. E., Park S. W., et al. Direct and indirect mortality impacts of the COVID-19 pandemic in the US, March 2020—April 2021. URL: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.02.10.22270721v1>
19. Lifshits M. L., Neklyudova N. P. COVID-19 mortality rate in Russian regions: forecasts and reality. *R-economy.* 2020;6(3):171—182. doi: 10.15826/recon.2020.6.3.015
20. Nørgaard S. K., Vestergaard L. S., Nielsen J., et al. Real-time monitoring shows substantial excess all-cause mortality during second wave of COVID-19 in Europe, October to December 2020. *Euro Surveill.* 2021;26(2):2002023.
21. Avksentiev N. A., Agranovich M. L., et al. Society and the pandemic: experience and lessons of fighting COVID-19 in Russia. Moscow; 2020. (In Russ.)
22. Druzhinin P. V., Molchanova E. V. Mortality rates in Russian regions in the context of the COVID-19 pandemic. *Regionology.* 2021;29(3):666—685. doi: 10.15507/2413—1407.116.029.202103.666—685 (In Russ.)
23. Certificate of state registration of the database No. 2025621962 Russian Federation. Demographic list of the Russian Federation. 2025. (In Russ.)
24. Khabriev R. U., Shchepin V. O., Kalininskaya A. A., et al. The results of analysis of morbidity and mortality of population in conditions of COVID-19 pandemic. *Probl Sotsialnoi Gig Zdravookhraneni Istor Med.* 2023;31(3):315—318. doi: 10.32687/0869-866X-2023-31-3-315-318 (In Russ.)
25. Arkhangelsky V. N., Ershova G. N., Ildarkhanova Ch.I., et al. Medical and demographic report: federal, regional, and municipal aspects. Kazan; 2025. (In Russ.)

Источник финансирования. Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Автор одобрил финальную версию до публикации.

Funding source. The author declares that no external funding was received for this study.

Conflict of interest. The author declares no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Author contributions. The author approved the final version prior to publication.

Статья поступила в редакцию 01.08.2025; одобрена после рецензирования 10.09.2025; принята к публикации 10.02.2026.

The article was submitted 01.08.2025; approved after reviewing 10.09.2025; accepted for publication 10.02.2026.