

Пространственный анализ распространения COVID-19 и его демографических последствий в регионах юга европейской России

Владимир С. Тикунов¹, Виталий С. Белозеров², Наталия А. Щитова²,
Николай В. Сопнев²

1 МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, 119991, Россия

2 Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, 355000, Россия

Получено 9 November 2022 ♦ Принято в печать 5 December 2022 ♦ Опубликовано 31 December 2022

Цитирование: Tikunov VS, Belozеров VS, Shchitova NA, Sopnev NV (2022) Spatial analysis of the spread of Covid-19 and its demographic consequences in the regions of the South of European Russia. Population and Economics 6(4): 189–208. <https://doi.org/10.3897/popcon.6.e97380>

Аннотация

В статье представлены результаты полимасштабного анализа процессов распространения коронавирусной инфекции и ее влияния на демографическую ситуацию в мире, России и регионах юга европейской части России. Методологической основой исследования послужили принципы геоинформационного мониторинга, позволившего обработать и визуализировать большие объемы разноплановых материалов. Информационной базой явились статистические данные российских и зарубежных источников, отражающие распространение коронавирусной инфекции на различных пространственных уровнях от глобального до регионально-локального. Описаны характерные черты изменения параметров заболевания в период его активной экспансии. Значительное внимание уделено изучению динамики демографических показателей, установлены тенденции их повсеместного ухудшения. Определен вклад макрорегиона Юга Европейской России в общероссийскую COVID-19 ситуацию. Выполнен пример анализа развития пандемии на муниципальном уровне. Определены основные факторы развития пандемии COVID-19, показаны некоторые ее особенности и последствия в крупнейших городских агломерациях.

Ключевые слова

COVID-19, Юг Европейской России, геоинформационный мониторинг, пространственно-временной анализ, полимасштабный анализ, заболеваемость коронавирусной инфекцией, смертность от коронавирусной инфекции, демографические процессы

Коды JEL: J11; I1; R23

Введение

Во втором десятилетии XXI века человечество столкнулось с новым инфекционным заболеванием COVID-19, вирус которого быстро распространился по всему миру и стал глобальной угрозой для человечества. В целом распространение заболевания происходило в некотором соответствии с теорией пространственной диффузии Т. Хегерстранда по сценарию диффузии расширения [Земцов, Бабурин, 2020b; Пилясов и соавт., 2021]. На скорость распространения вируса оказывали влияние разные факторы: уровень урбанизации, поведение населения, миграции и др. Важнейшей предпосылкой выступала система расселения, стимулирующая каскадный характер расширения: вектор проникновения инфекции был направлен от мегаполисов к городам с меньшей людностью, а затем — крупным и мелким сельским поселениям.

Быстрое пространственное развитие и формирование обширных ареалов заболевания обусловили рост исследовательских интересов к явлению. Комплексный подход к выявлению причин и последствий COVID-19 для населения, экономики, политики, окружающей среды на уровне макрорегионов мира или отдельных стран представлен в ряде публикаций зарубежных исследователей [Brunn, Gilbreath et al., 2022]. В этих работах анализируются причины, характер воздействия пандемии на здравоохранение, образование, туризм, повседневную жизнь, экономику и др. Имеются исследования, посвященные изменениям под влиянием COVID-19 различных социально-демографических параметров (смертности, уровня доходов, возрастной структуры и др. на примере Германии [Staerk et al., 2021], Мексики [Torres-Ibarra et al., 2022], густонаселенных районов Индии [Cai et al., 2021] и др.).

Одним из первых примеров интегрального анализа различных пространственных параметров новой инфекции в России явилась работа И. Е. Калабихиной, А.Н. Панина [Калабихина, Панин, 2020], в которой с использованием геоинформационных технологий исследованы не только особенности расположения коронавируса, но и география проведения различных профилактических мер (тестирования, локдауна и т.п.). Попытка установить пространственные закономерности распространения COVID-19 в его связи с развитием туризма в логике полимасштабности с применением ГИС-технологий представлена в работах А.И. Зырянова [Зырянов, 2020; Зырянов и соавт., 2020]. Авторы выделили три основных центра распространения инфекции в России: Москва и московский регион, северные нефтегазоносные районы, Северный Кавказ. В ряде работ рассмотрено влияние эпидемии на образовательный процесс [Оборин, 2020], в том числе на трансформацию образовательных стратегий выпускников [Артеменков, Сухова, 2020], положение иностранных студентов в России [Плетнева, Очирова, 2020]. Математическое моделирование распространения коронавируса проведено Е.С. Куркиной, А.М. Васецким, Э.М. Кольцовой, А.Н. Пилясовым, Н.Ю. Замятиной, Е.А. Котовым [Куркина и соавт., 2020; Пилясов и соавт., 2021].

Внимание ряда исследователей было обращено на социально-экономические и демографические эффекты, связанные с пандемией [Рязанцев, Анге, 2020; Рязанцев, Левашов, 2021; Рязанцев, Смирнов, 2021, 2021a, 2021b; Рязанцев, Храмова, Смирнов, 2021; Гневашева, Топилин, 2021; Плетнева и соавт., 2021; Панин, 2020; Панин и соавт., 2021; Kalabikhina, 2020]. Особый интерес вызвали изменения в миграционных процессах [Рязанцев, Вазиров, Гарибова, 2020; Рязанцев, Брагин, Рязанцев, 2020; Рязанцев, Письменная, Храмова, 2021; Ryazantsev et al., 2020]. Многочисленны географические работы, направленные на поиск хорологических особенностей и факторов распространения COVID-19 [Рязанцев, Анге, 2020; Зырянов и соавт., 2020; Четвериков, 2020; Пилясов и соавт., 2021; Герасименко, Герасименко, 2020]. Региональная специфика распространения пандемии подробно показана в исследованиях

С.П. Земцова и В.Л. Бабурина [Земцов, Бабурин, 2020а, 2020b], проанализирована на примерах отдельных территорий [Асхабова и соавт., 2020; Наркевич и соавт., 2020]. Во всех публикациях акцентируется, что беспрецедентно быстрый рост числа инфицированных и стремительное расширение ареала, охваченного коронавирусом, требует оперативного сбора и оценки большого массива количественной, пространственно ориентированной информации. Успешное решение такой задачи возможно с использованием технологии геоинформационного мониторинга.

Целью данной работы является пространственный анализ распространения COVID-19 и его демографических последствий в регионах юга европейской России.

Материалы и методы исследования

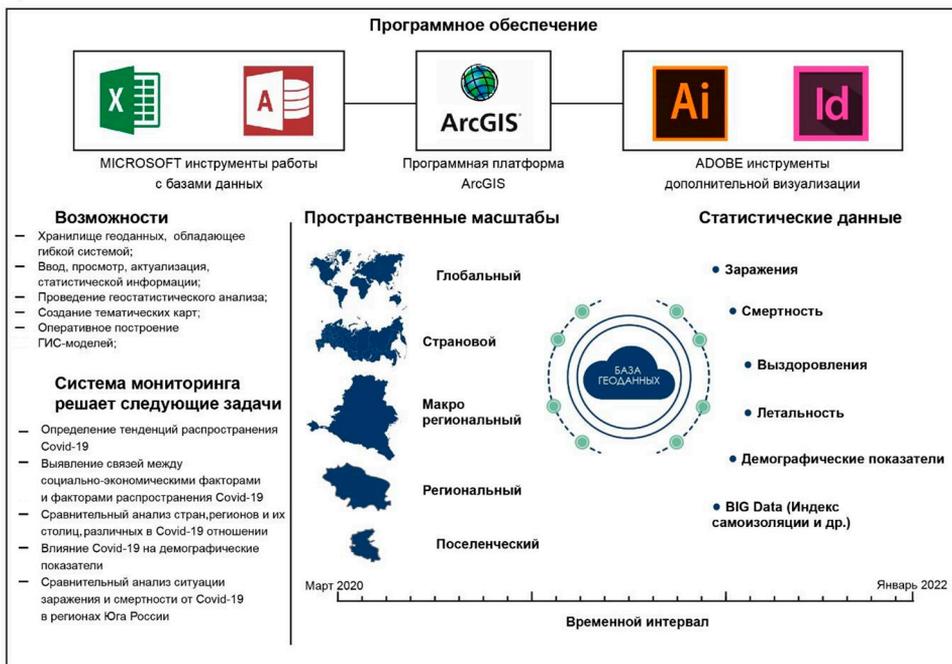
Исследование опирается на синтез мониторингового и геоинформационного подходов к исследованию новой коронавирусной инфекции, позволивший разработать принципиальную схему геоинформационного мониторинга распространения COVID-19 (рис. 1). При создании предлагаемой схемы использованы принципы, изложенные в работе Р. Томлинсона [Томлинсон, 2004], а также опыт по разработке систем геоинформационного мониторинга разнообразных социально-демографических процессов [Панин, 2005; Раужин, 2011; Черкасов, 2013; Тикунов и соавт., 2014, 2015; Черкасов и соавт., 2020].

К основным параметрам функционирования геоинформационного мониторинга относятся: иерархичность пространственных уровней, многообразие источников данных, возможность моделирования и визуализации динамики исследуемых процессов. Центральное место в мониторинге занимает база пространственных данных, интегрированная с картографической основой. Предлагаемая мониторинговая система включает две сопряженные группы данных — показатели, характеризующие ситуацию по распространению COVID-19 (число заболевших, умерших, коэффициенты заболеваемости, летальности и др.) и основные показатели, отражающие демографическую динамику (рождаемость, смертность, естественный прирост, количество прибывших, выбывших, миграционный прирост). Использовались все возможные открытые источники информации, в том числе материалы Росстата, Роспотребнадзора РФ, сайта стопкоронавирус.рф, базы данных муниципальных показателей, Всемирной организации здравоохранения, Университета Джонса Хопкинса и проекта Our World in Data, данные сервиса Yandex DataLens. Временные рамки включали период с 1 января 2020 г. по 1 января 2022 г.

Важной составляющей системы ГИС-мониторинга является возможность консолидации полученных результатов в едином информационном пространстве на Web-ресурсе. Интеграция возможна двумя основными способами:

- с помощью приложения Esri «Story Map Series», обеспечивающего прямой импорт данных из рабочей среды (Arc Map, ArcGIS Pro, ArcGIS Online) на онлайн-сервер Esri в Интернет, что дает возможность создания отдельных сюжетов по различной тематике в формате текстовых описаний и графической информации;
- с помощью серверного Web-приложения GIS WebServer Special Edition, позволяющего публикацию в Интернете пространственных информационных ресурсов в виде электронных карт и разнообразной справочной информации.

Организационный блок



Блок моделирования и визуализации



Экспертно-аналитический блок

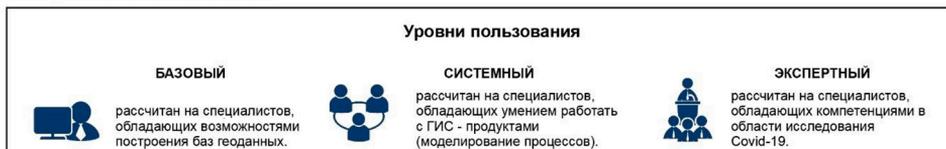


Рис. 1. Схема геоинформационного мониторинга распространения COVID-19

Результаты и обсуждение

Краткий очерк распространения COVID-19 в мире и России

Как известно, первые случаи заболевания COVID-19 были зарегистрированы в городе Ухань в Китае в декабре 2019 г. Далее, с середины января 2020 г. оно охватило соседние с Китаем азиатские страны: Таиланд, Японию, Южную Корею, Тайвань, Непал, Сингапур, Вьетнам. Первые подтвержденные случаи за пределами азиатского региона были отмечены в США, Франции, Канаде, Германии, а к концу января заболевшие появляются в Италии, Испании, России. Всего за первый месяц 2020 г. заразившиеся были выявлены в 26 странах, а в феврале добавилось еще 36 государств из Африки, Юго-западной Азии, Латинской Америки. В марте пандемия охватила уже 150 стран, а к началу апреля — практически весь мир (рис. 2). Число инфицированных перешагнуло 1 млн человек.

Непростая ситуация сложилась в странах Северной Америки, особенно в США, где к началу 2022 г. число заболевших составляло 55,8 млн чел., число смертельных случаев — 847,1 тыс. чел. Это были самые высокие показатели в мире. В Европе первый случай заболевания был зафиксирован в январе 2020 г. во Франции, а к марту заболевшие были отмечены во всех странах (кроме Ватикана). Наиболее остро инфицирование проявилось в Италии и Испании — странах с постаревшей возрастной структурой населения, в которых был отмечен самый высокий коэффициент заражаемости (2,23‰) во всем мире. Европа была объявлена центром эпидемии, что послужило основанием для введения тотального карантина, затронувшего более 250 млн чел. К середине мая 2020 г. эпицентр пандемии переместился в Южную Америку, но к концу 2021 г., с появлением нового штамма вируса омикрон, он возвратился в Европу. Всего на начало 2022 г. в европейском макрорегионе заразилось более 20,5 млн чел., умерло от ковида 499,1 тыс. чел., при этом 88% умерших составили люди старше 65 лет [Brunn, Gilbreath, 2022; Levin et al., 2022].

Среди азиатских стран наибольшее абсолютное число заболевших было отмечено в Индии, Южной Корее, Иране, Турции, а в расчете на 10 000 населения — в Грузии, Армении, Иране. На начало 2022 г. отсутствовала информация о заболевших только в двух закрытых от мира государствах — Северной Корее и Туркменистане.

Страны мира по-разному реагировали и справлялись с новым вызовом. Наиболее эффективно действовали восточноазиатские страны (Япония, Китай и др.) благодаря строгому соблюдению ограничительных мер и некоторым традиционным поведенческим нормам [Brunn, Gilbreath, 2022].

Россия вступила в пандемию в начале 2020 г. Наиболее интенсивное распространение вируса пришлось на период с 01.04. по 15.05.2020 г. Если к началу апреля число зафиксированных случаев в России превысило 2,3 тыс. чел., то к 1 мая заболевших было уже 114,4 тыс., то есть увеличилось в 50 раз, а к 15 мая — более чем в 100 раз (262,8 тыс.). В начале данного периода показатель «число заразившихся на 100 000 чел.» в двух регионах превысил $5^0/_{0000}$ (Москва — $15,03^0/_{0000}$, Республика Коми — $6,42^0/_{0000}$), к 15 мая — уже в 33 регионах этот показатель составил более $100^0/_{0000}$, при этом в Москве — более $1000^0/_{0000}$. Первоначально более 80% всех зараженных были сконцентрированы в Москве, Подмосковье и крупнейших городских агломерациях. Затем начался рост заболевания в тех регионах, куда из них начали возвращаться временные трудовые мигранты и дачники [Зырянов, 2020; Зырянов и соавт., 2020]. В целом, число зараженных убывало с запада на восток, достигая локальных максимумов в городах — ядрах крупных агломераций, ряде регионов Северного Кавказа, северных регионах добычи нефти и газа. В транспортных «тупиках» (Томская область, Республика Тыва) эпидемия несколько затормаживала (рис. 3) [Зырянов, 2020; Зырянов и соавт., 2020; Земцов, Бабурин, 2020а, 2020б].

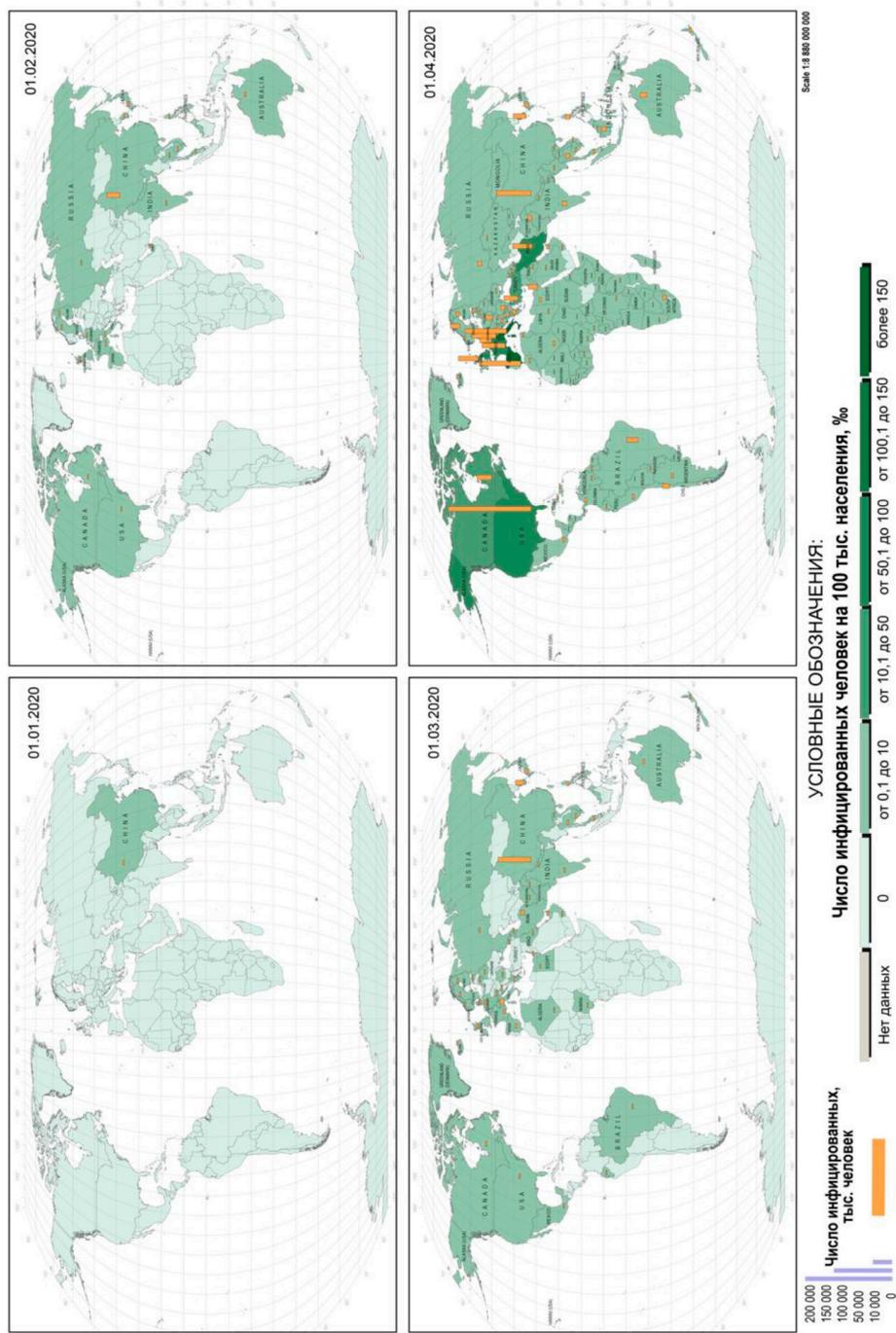


Рис. 2. География распространения COVID-19 на начальном этапе пандемии 01.01.2020 — 01.04.2020 гг. по странам мира

Динамика распространения коронавирусной инфекции в регионах юга европейской России

Распространение COVID-19 на юге европейской России, в целом повторяя общероссийские тенденции, шло с некоторым запозданием. Первый случай заражения зафиксирован в Краснодарском крае 12 марта 2020 г., (т.е. на 10 дней позже, чем в России в целом), к началу апреля ситуация медленно ухудшается, на первое место выходит Дагестан (25 чел.), Краснодарский край — второй (22 чел.), Крым — третий (16 чел.). К началу мая заболеваемость в этих регионах возрастает более чем в 50 раз — в каждом из них уже более тысячи заболевших. Тройку лидеров догоняют Ростовская область, Ингушетия, Северная Осетия, Ставропольский край (рис. 5). В нескольких этнических республиках заражаемость в расчете на 100 тыс. жителей достигает максимальных для России величин: в Республике Ингушетия — 157, Республике Северная Осетия — Алания — 119, Чеченской Республике — 104, Кабардино-Балкарской Республике — 85,3, Республике Калмыкия — 83,9. К середине мая ситуация продолжает обостряться. Ингушетия, Северная Осетия, Кабардино-Балкария и Калмыкия входят в первую десятку российских регионов с наихудшими показателями. Затем ситуация в этих регионах стабилизируется, но остается тревожной, ухудшается положение в Карачаево-Черкесской Республике. Одновременно для ряда южнороссийских регионов характерны, как абсолютные, так и относительные, сравнительно низкие показатели инфицированности. В начале пандемии регионы Северо-Кавказского федерального округа (СКФО) обгоняли регионы Южного федерального округа (ЮФО) по числу заболевших (несмотря на 1,5-кратное превышение общей численности населения в ЮФО), но затем показатели сравнялись, а к концу 2021 г. уже преобладали регионы ЮФО [Земцов, Баурин, 2020а, 2020b; Асхабова и соавт., 2020].

Сопоставление хода динамики роста количества выявленных случаев коронавирусной инфекции в мире, России в целом и юге европейской части России показывает, что пандемия носит волнообразный характер (рис. 4), но амплитуда, период и длина колебаний совпадают лишь частично. «Среднемировой» тренд характеризуется более плавным ходом с равномерно повторяющимися через примерно равные промежутки подъемами и спадами. Из общей тенденции выпадает последний наиболее высокий подъем в конце 2021 г., связанный с мутациями вируса и появлением более контагиозных, но в целом менее опасных его форм. Общероссийские тенденции носят более порывистый и рельефный характер, подъемы сдвинуты по отношению к глобальному ходу и повторяются неравномерно с разной амплитудой и длительностью. Всего выявлено четыре волны, пятая, вызванная омикроном, не была обнаружена, поскольку оказалась сдвинутой на 2022 г. На юге европейской части России динамика заболеваемости практически идентична страновой, с небольшими запаздываниями (рис. 4). Развитие эпидемии в России шло по восходящему сценарию с быстрым ростом числа заболевших, при этом длина волны сокращалась, а амплитуда — росла. Четвертая волна была самой мощной, число заболевших более чем в четыре раза превысило их количество в первую волну. Пиковые значения числа заболеваний в сутки составили 41,3 тыс. чел. В этот период инфицированные COVID-19 были зарегистрированы во всех без исключения регионах России. В первую пятерку регионов по числу заболевших вошли Москва и Московская область, Санкт-Петербург, Свердловская, Самарская, Нижегородская области (т.е. территории с наиболее крупными городскими агломерациями).

На основе официальных статистических данных было выявлено, что по доле заболевших регионы юга европейской части России составляли более 10% от общероссийских показателей, а по доле умерших от COVID-19 — более 16%. На 01.01.2022 г. здесь было зафиксировано около 1,1 млн инфицированных (10,9%) и 49,1 тыс. умерших (16,1%). Учитывая, что в этом макрорегионе проживают 18,1% населения страны, можно считать эпидемиологическую ситуацию по заболеваемости относительно благополучной, но по смертности — неблагоприятной.

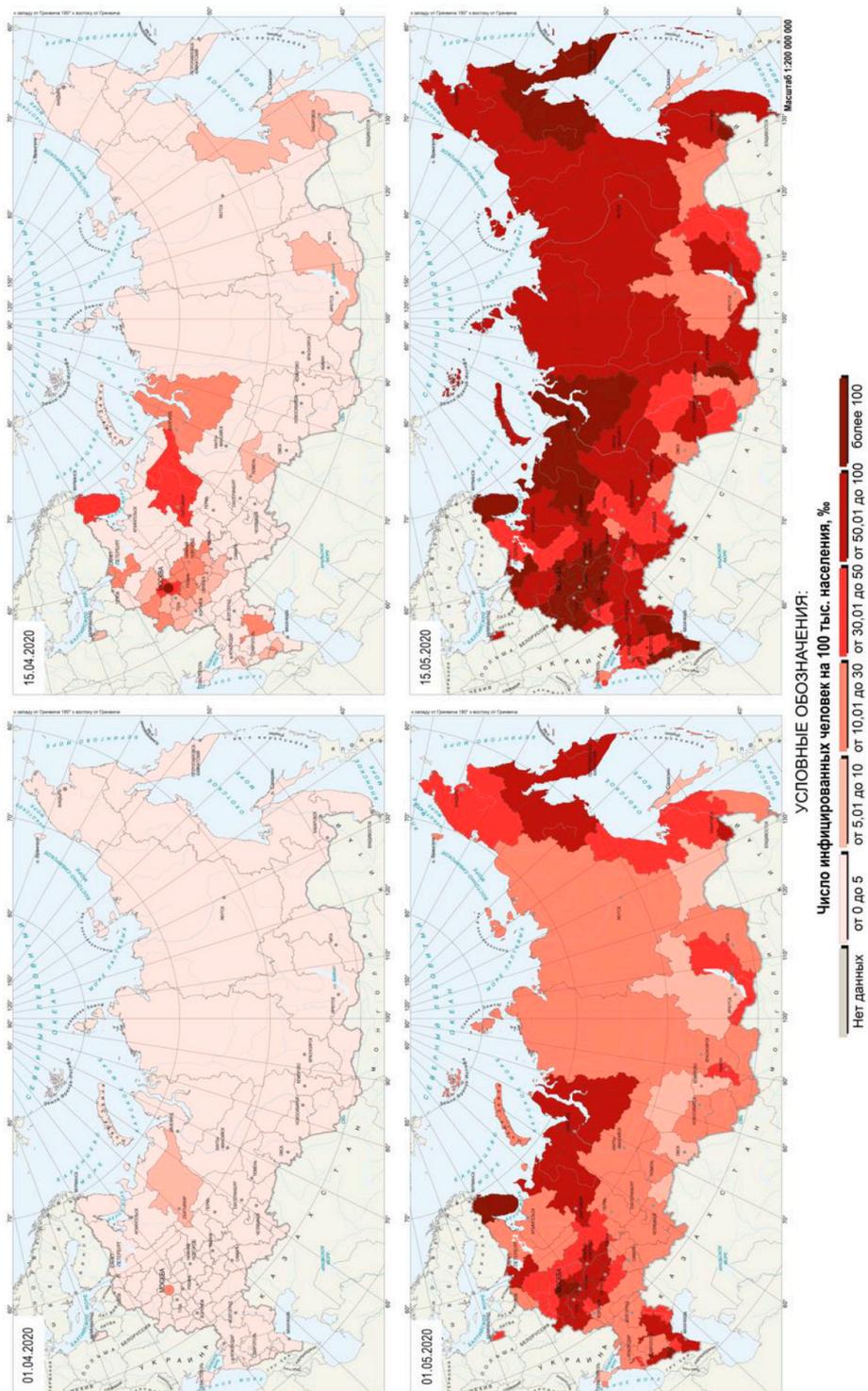


Рис. 3. География распространения COVID-19 на начальном этапе 01.04.2020 — 15.05.2020 г. по регионам России

Например, доля Москвы на 01.01.2022 по численности составляет 8,7%, доля инфицированных — 19,7%, но доля умерших от ковида — 12,1% [Росстат, стопкоронавирус.рф, 2022]. Это сравнение наглядно отражает действие двух важнейших факторов развития пандемии. Высокая плотность населения в урбанизированных территориях и возникающие агломерационные эффекты, стимулирующие маятниковые миграции, способствуют росту заражаемости, но более совершенная организация системы здравоохранения успешнее справляется с лечением болезни.

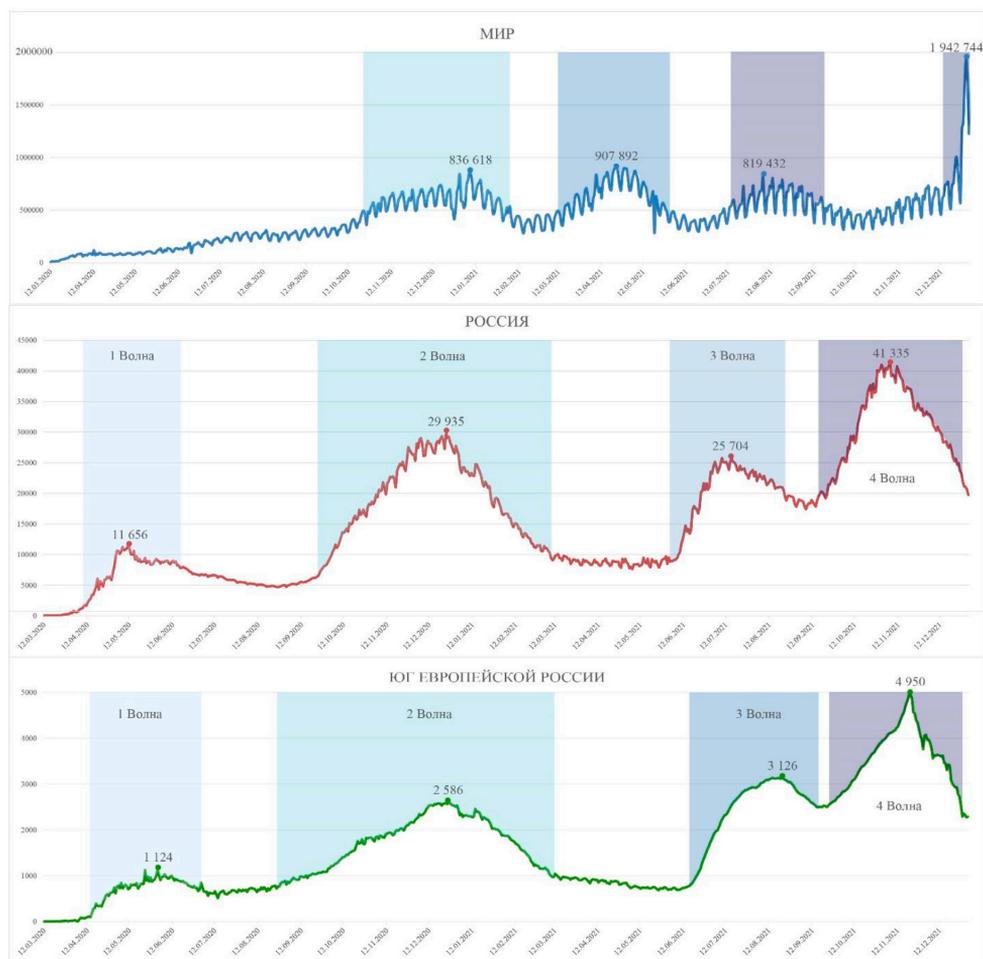


Рис. 4. Волны распространения COVID-19. Мир, Россия, юг европейской России

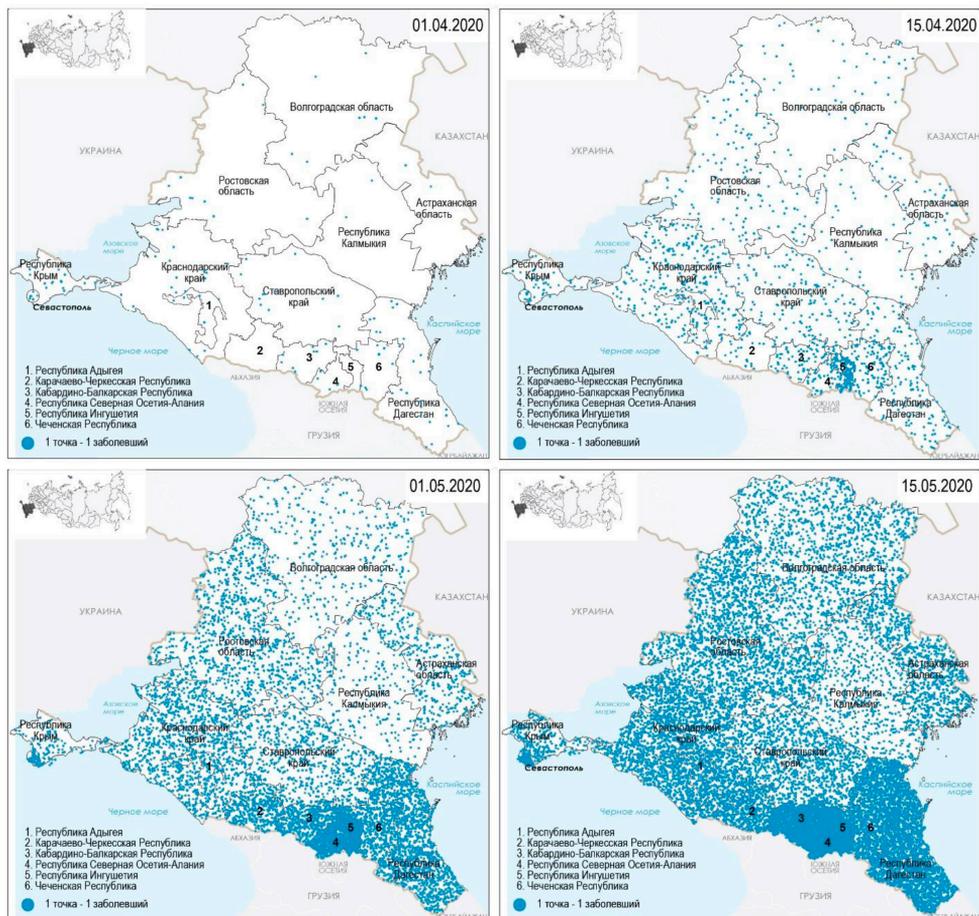


Рис. 5. География распространения COVID-19 на начальном этапе 01.04.2020 — 15.05.2020 по регионам юга европейской России. 1 точка — 1 случай заражения

Пространственно-временные особенности распространения коронавирусной инфекции в южнороссийских регионах

Развитие пандемии на юге России было неравномерным и пространственно дифференцированным.

Первая волна (14.04. — 30.06.2020, вершина волны: 1.06.2020). Длина волны составила два с половиной месяца. Число людей, заражающихся в день, колебалось от 4 в Севастополе до 189 в Волгоградской области. По общему числу заболевших лидируют Ростовская область, Республика Дагестан, Краснодарский край и Волгоградская область. Такая ситуация была обусловлена рядом факторов, среди которых, предположительно, действовали величина и наличие крупнейших агломераций, расположение на северной границе макрорегиона навстречу движению эпидемии, возвращение большого числа трудовых мигрантов. В Дагестане миграционный фактор был усилен этнокультурными особенностями образа жизни, способствующими высокой контактности людей. Однако более сильное «эпидемиологическое давление» проявилось в небольших этнических республиках, особенно Ингушетии и Северной Осетии,

в которых коэффициент заражения на 100 тыс. человек достиг максимальных значений и составил 436 и 428 соответственно. Высокие, но несколько более низкие показатели были отмечены в Калмыкии, Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкессии (исключение составила Чеченская Республика, продемонстрировавшая сравнительно невысокие показатели, что связано, по нашему мнению, либо с более быстрым и строгим введением ограничительных мер, либо со статистическими погрешностями). Летальность от COVID-19 в большинстве регионов (кроме Ингушетии, Северной Осетии и Дагестана) не превышала 2%. Особенно неблагоприятная ситуация сложилась в Дагестане, где ежедневное число смертей в среднем за первую волну достигало 5 чел., а пиковое значение — 50 чел., общее количество составило 371 случай за период первой волны. С середины мая и до середины июня 2020 г. Дагестан занимает третье место в стране по числу смертей после Москвы и Московской области.

Вторая волна (25.08.2020–11.03.2021, вершина волны — 26.12.2020). Эта волна была самой продолжительной (более полугода) и асимметричной. Подъем длился более четырех месяцев, а спад — около двух. Показатели заражаемости выросли во всех регионах в два раза и более. Рекордное число заражений в день наблюдалось в ряде крупнейших со столицами-миллионерами регионов — Волгоградской (281 чел.) и Ростовской (389 чел.) областях, Ставропольском крае (246 чел.) и в Крыму (342 чел.), где, видимо, сказался курортный сезон. Эти же регионы и лидировали по общему количеству зараженных — от 2,5 до 4,5 тыс. чел. Самые низкие показатели (менее 150 чел. в день) отмечались в этнических республиках, хотя темпы роста здесь различны. Так, в Чеченской Республике ежедневное число зараженных выросло более чем в семь раз — с 20 до 145, в Калмыкии — в пять раз, а в Карачаево-Черкессии в 1,3 раза (с 70 до 93) выросла смертность от COVID-19. Максимальные показатели отмечались в Ростовской области (21 в день, всего — 1958), минимальные — в Карачаево-Черкесской Республике (менее 1 в день и 41 всего). Максимальные коэффициенты заражения сохранились в Ингушетии и Северной Осетии. Несколько стабилизировалась ситуация в Дагестане. Видимо, сказались оперативные экстренные меры по развертыванию дополнительной медицинской помощи. Число заразившихся в день выросло по сравнению с предыдущей волной незначительно — со 141 до 158 чел., а число смертей в день снизилось с 5 до 4, коэффициент заражения был значительно ниже, чем в других соседних регионах. Не вполне понятны особенности развития эпидемии в крупнейшем южнороссийском регионе с курортно-рекреационной специализацией — Краснодарском крае. Здесь представлены значительно более низкие показатели заражения по сравнению с другими многолюдными регионами (ежесуточное количество заразившихся — 147 чел., общее число зараженных за данную волну — 29 325, соответственно, самый низкий на юге России коэффициент заражения — 478). Одновременно, здесь одни из самых высоких показателей смертности (ежедневное число смертей — 10, общее число случаев смерти за вторую волну — 1916 чел.).

Третья волна (16.06. — 16.09.2021, вершина волны — 21.08.2021). Продолжительность волны сократилась до трех месяцев, выражены относительно медленный подъем и более быстрый спад. Общая картина распространения заболевания в целом совпадает с предыдущим периодом. По заражаемости и смертности лидируют крупнейшие регионы, самые низкие показатели отмечаются в республиках Северного Кавказа. Продолжает диссонировать Краснодарский край, в котором показатели заражаемости почти вдвое ниже, чем, например, в Ростовской области, но при этом высокие показатели смертности. К началу сентября (рис. 6) наиболее сложная ситуация отмечалась в Республике Калмыкия, которая вошла в первую тройку регионов России по заражениям на 100 тыс. населения, незначительно уступая только Москве и Санкт-Петербургу.

Четвертая волна (23.09.2021–01.01.2022, вершина волны — 21.11.2021). Для этого периода характерны быстрый подъем и быстрый спад, хотя на вершине основные параметры достигают максимальных значений. Первые места по количеству ежесуточных заражений занимают

Ростовская область (602), Крым (511), Краснодарский край (477), в остальных регионах либо небольшой рост, либо снижение. Смертность достигает максимальных пиковых значений за весь исследуемый период и составляет 69 случаев в Краснодарском крае, 38 — в Ростовской области, 35 — в Дагестане, 34 — в Ставропольском крае. По уровню смертности на 100 тыс. чел. выделялись г. Севастополь (4-е место в России) и Республика Калмыкия (5-е место в России). В топ-10 с наиболее низкими показателями смертности входили Чеченская Республика и Северная Осетия — Алания.

На примере Краснодарского края удалось проанализировать динамику распространения пандемии на муниципальном уровне. Распространение инфекции началось с Приморско-Ахтарского района, относительно высокие показатели были зафиксированы в Выселковском, Павловском районах. К пику второй волны в крае было зафиксировано более 26,5 тыс. инфицированных и 187 умерших, при этом лидировали Краснодар и Горячий Ключ, Павловский и Выселковский районы, т.е. территории, через которые проходят главные транспортные коридоры. На протяжении третьей и четвертой волн пандемия достигает максимального развития. Выявлено более 90 тыс. заболевших, причем в день число выявленных новых случаев доходило до тысячи человек. Наихудшие показатели отмечаются в региональной столице Краснодаре и пригородном Динском районе, а также курортной местности: городах Сочи, Новороссийск, Геленджик, Анапа, Ейском районе (рис. 7).

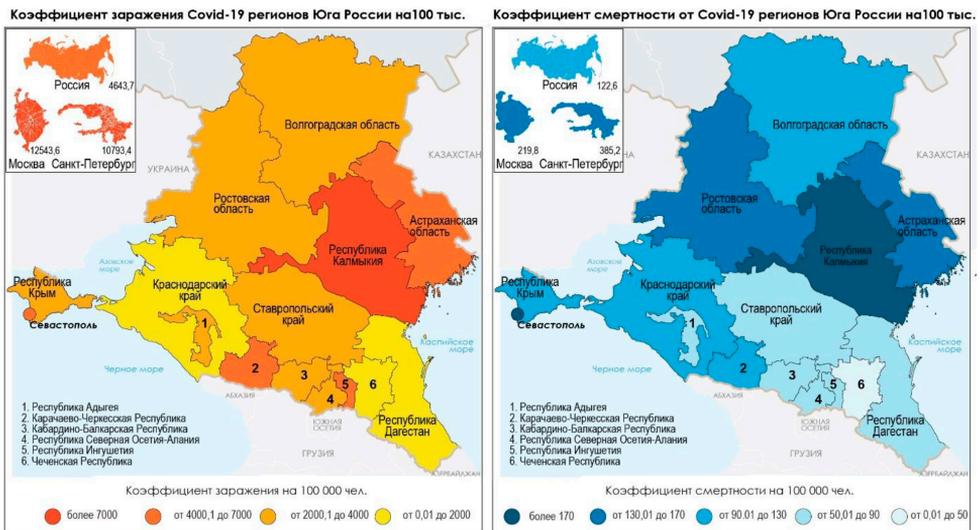


Рис. 6. Кoeffициенты заражения и смертности от COVID-19 по регионам юга европейской России на 01.09.2021

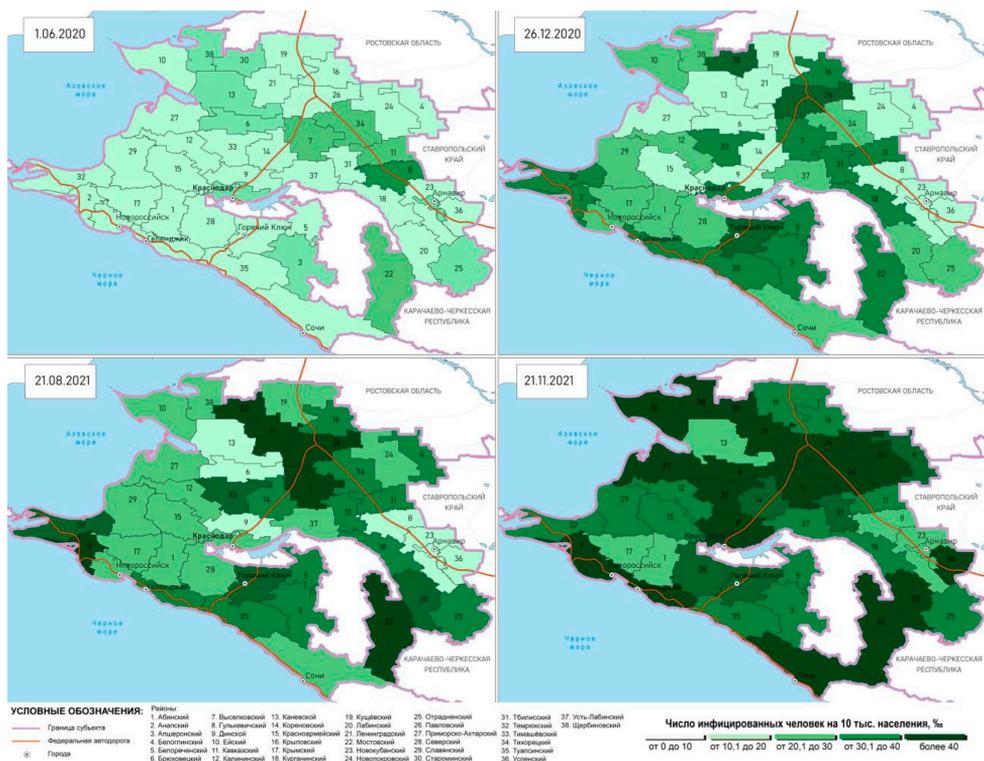


Рис. 7. География распространения COVID-19 на внутрирегиональном уровне (на примере Краснодарского края)

Демографические показатели в период пандемии

Распространение коронавируса привело к росту смертности и снижению рождаемости во всем мире. С 2019 по 2021 г. показатели естественного прироста сократились с 10,3 до 8,1 %. В России в 2020 г. смертность выросла на 17,9% по сравнению с 2019 г., или на 395 тыс. чел., а в 2021 г. число умерших превысило 1 млн человек. Коэффициент смертности за период 2019–2021 гг. увеличился на 4,3 пункта и составил 16,7‰. Не так очевидно, но все же прослеживается тенденция влияния пандемии и на показатели рождаемости. В 2021 г. коэффициент рождаемости составил 9,6‰ против 10,1‰ в 2019 г. Среднее число рождений за последние пять лет превышало 1,72 тыс. чел., а в 2020 г. — 1,44 тыс., в 2021 г. — 1,40 тыс. чел. Показатель естественной убыли населения возрос более чем в 3 раза до -7,2‰. Очевидно, что коронавирус не единственная причина ухудшения демографической ситуации. Показатели естественного движения населения устойчиво сокращаются в последнее десятилетие в большинстве российских регионов. Однако COVID-19 существенно усилил этот процесс. В депопулирующих регионах Центральной и Северо-Западной России показатели естественной убыли выросли в 2 раза, в меньшей степени, но все же ухудшение проявилось и в относительно благополучных территориях (нефтедобывающие регионы Западной Сибири, горные республики Северного Кавказа). Особенно заметны негативные демографические сдвиги в регионах юга европейской части России. Если в 2019 г. средний

коэффициент естественного прироста был положительным (0,5‰, в региональных столицах 1,1‰), то к 2021 г. он достиг отрицательных величин (соответственно -3,9‰ и -4,9‰). До начала пандемии положительный естественный прирост отмечался в семи регионах, в 2021 г. — только в четырех. Самые большие демографические потери понесли регионы с преобладанием русского населения. В Волгоградской и Ростовской областях убыль превысила 10 %, Ставропольском и Краснодарском краях — более 5-6 %. В горных республиках, несмотря на рост смертности, население выросло на 47,6 тыс. чел., а в равнинных — сократилось на 150,7 тыс. чел.

Не вызывает сомнений, что важнейшим индикатором влияния COVID-19 на демографическую ситуацию является избыточная смертность, которая рассматривается как кумулятивный показатель влияния пандемии. Избыточная смертность рассчитывается как разница между числом умерших в год (2021, 2020 гг.) и средними числами умерших в предыдущий период 2016-2019 гг. [Пилясов и соавт., 2021]. В 2020 г. избыточная смертность в регионах юга европейской части России превысила среднюю смертность на 15,5%, при этом наихудшие показатели были зафиксированы в Чеченской Республике. В 2021 г. избыточная смертность резко возросла практически во всех регионах, кроме Чечни, где она несколько сократилась. В этот период по уровню избыточной смертности лидируют регионы с миллионными столицами (Волгоградская и Ростовская области, Краснодарский край) и Республика Ингушетия (рис. 8, табл. 1).

Демографические последствия распространения коронавирусной инфекции имеют также и внутрирегиональные особенности. Наиболее негативными они оказались в городах-миллионерах и центрах крупных, развитых агломераций. За исследуемый период (2019-2021 гг.) в Ростове-на-Дону, Волгограде, Симферополе, Краснодаре, Астрахани, Ставрополе, даже Пятигорске убыль превысила средние показатели по регионам, обнаружены не столь явные потери и в городах-центрах менее развитых агломераций (Элиста, Владикавказ, Нальчик). В этнических республиках с высокими демографическими показателями (Ингушетия, Дагестан, Чеченская Республика) естественный прирост снизился, но остался положительным за счет сохранения рождаемости и ее превышения над смертностью.

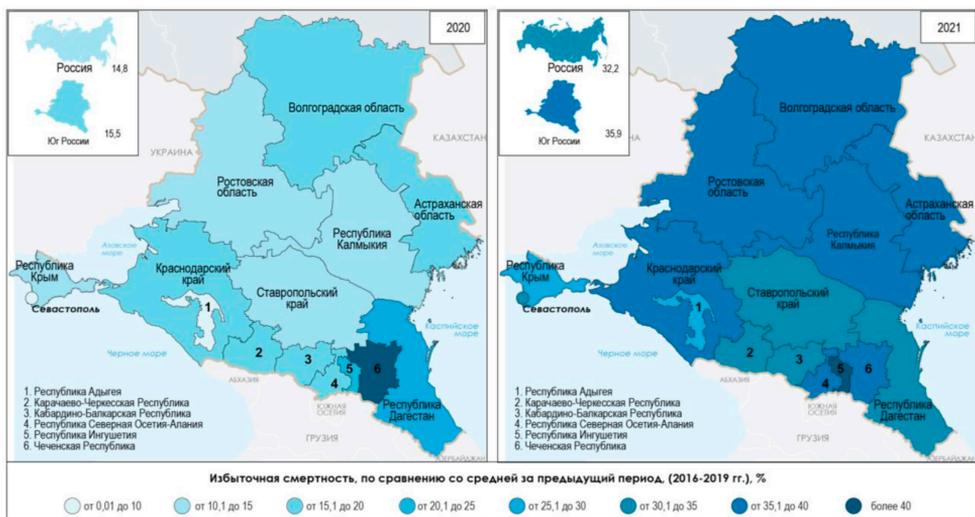


Рис. 8. Избыточная смертность по регионам юга европейской России, 2020, 2021 гг., %

Таблица 1. Избыточная смертность по регионам юга европейской России, 2020–2021 гг.

Регион	Среднее число умерших за 2016–2019 гг., тыс. чел.	Умерло 2021 г., тыс. чел.	Изменение в 2021 г., тыс. чел.	Изменение в 2021 г., %	Умерло 2020 г., тыс. чел.	Изменение в 2020 г., тыс. чел.	Изменение в 2020 г., %
Адыгея	5,7	7,4	1,7	29,2	6,0	0,3	6,1
Астраханская обл.	11,7	16,2	4,4	37,8	13,6	1,9	15,9
Волгоградская обл.	33,5	46,6	13,1	39,1	39,1	5,6	16,7
Дагестан	15,1	19,8	4,6	30,6	19,4	4,3	28,3
Ингушетия	1,5	2,2	0,7	43,3	1,9	0,4	23,5
Кабардино-Балкария	7,2	9,4	2,2	30,3	8,6	1,4	19,1
Калмыкия	2,7	3,6	1,0	36,1	3,0	0,3	12,4
Карачаево-Черкесия	4,3	5,7	1,4	32,9	4,9	0,7	15,6
Краснодарский край	70,0	97,1	27,2	38,8	80,8	10,8	15,5
Крым	27,6	35,7	8,2	29,6	30,6	3,0	11,0
Ростовская обл.	56,9	78,4	21,5	37,8	64,2	7,3	12,9
Севастополь	5,7	7,6	1,9	32,8	6,2	0,5	8,8
Северная Осетия	7,2	9,8	2,6	35,8	8,4	1,2	16,1
Ставропольский край	31,9	42,3	10,4	32,5	36,2	4,3	13,5
Чечня	6,5	8,9	2,4	37,0	9,2	2,7	41,3
Юг европ. России	287,6	390,7	103,1	35,9	332,3	44,7	15,5
Россия	1 850,4	2 445,5	595,1	32,2	2 124,5	274,0	14,8

Составлено на основе данных Росстата.

Выводы

Разработанная система геоинформационного мониторинга обеспечила оперативную обработку и визуализацию большого массива статистических данных, что позволило проведение полимасштабного пространственного анализа распространения коронавирусной инфекции в мире, России в целом и юге европейской части России.

Пандемия носит волнообразный характер, но ее параметры, повторяя в основных чертах общемировые тенденции, имеют страновые и региональные отличия. Эпицентр пандемии последовательно смещался из Восточной Азии в Северную Америку, Европу и другие регионы под влиянием

разнообразных факторов и их сочетания — уровня развития и включенности в мировую экономику, образа жизни и поведения населения, возрастной структуры населения и др. Существенную роль в развитии пандемии сыграла развитость транспортных сетей, особенно наличие транспортных хабов, концентрирующих большие массы людей и ставших очагами коронавирусной инфекции.

В России главным центром распространения заболевания явились столичные регионы с последующим распространением на другие территории и формированием локальных максимумов в городах — ядрах крупных агломераций, курортных регионах, некоторых этнических республиках, северных регионах добычи нефти и газа. Наиболее быстрыми темпами инфекция распространялась в Московской и соседних городских агломерациях (Калужской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Ивановской и др.).

Анализ распространения пандемии на юге европейской России обнаружил значительную пространственно-временную дифференциацию ее параметров под влиянием многочисленных разнообразных и разнонаправленных факторов. К наиболее важным среди них следует отнести расселенческие, институциональные и социокультурные факторы. Одновременно следует отметить, что выявленные факторы распространения коронавирусной инфекции во многом совпадают с результатами, полученными в других аналогичных исследованиях.

1. Система расселения. В крупнейших городах и развитых городских агломерациях преобладает затяжное течение пандемии. На территориях с более разреженным расселением инфицирование развивается быстро и остро, но и так же быстро спадает [Калабахина, Панин, 2020; Пилясов и соавт., 2021].
2. Пространственная мобильность населения. Наибольшую значимость для распространения заболевания имели межрегиональные трудовые и маятниковые миграции и туристические поездки [Пилясов и соавт., 2021].
3. Этнокультурные особенности образа жизни. В частности, распространению COVID-19 в этнических республиках способствовали традиции проведения и посещения многолюдных мероприятий [Панин и соавт., 2021].
4. Особенности менеджмента региональных администраций. Развитие эпидемиологической ситуации во многом определялось качеством управленческих решений, принимаемых региональными и муниципальными органами власти. Например, жесткие (возможно, не всегда популярные) меры позволили в какой-то степени избежать тяжелых последствий в Чеченской Республике, продемонстрировавшей наилучшую динамику снижения избыточной смертности среди всех регионов юга России, что не удалось ее соседям (например, Ингушетии).

В период развития коронавирусной инфекция все демографические показатели практически повсеместно ухудшились. По сравнению с 2019 г. естественный прирост к 2021 г. сократился по миру на 2,2 п.п., в России — на 5 п.п., не только за счет роста смертности, но и за счет снижения рождаемости.

Негативные тенденции затронули и относительно демографически благополучные южно-российские регионы — СКФО и ЮФО. Если в 2019 г. естественный прирост составлял здесь 13 042 чел. (0,5 %), то в 2021 он стал отрицательным и снизился до -4,4%, убыль составила -116 126 чел. Наибольший демографический ущерб был нанесен городам-миллионерам и крупным развитым городским агломерациям.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках грантов РФФИ №20-05-00386 А «Пространственно-временные диспропорции демографического развития городских агломераций разного типа в европейской части России», № 20-35-90069 «Аспиранты». «Трансформация этнодемографической

структуры населения в региональных столицах юга европейской России» и в рамках госбюджетных тем «Развитие мирохозяйственной системы в условиях смены технологических укладов» и «Изучение динамики социо-природных систем с использованием геоинформационного картографирования и цифровых технологий».

Список литературы

- Артеменков М.Н., Сухова Е.Е. (2020) Трансформация образовательных стратегий выпускников школ в условиях распространения коронавируса Covid-19: региональный аспект // Региональные исследования: 2(68): 111–20. <https://doi.org/10.5922/1994-5280-2020-2-9>
- Асхабова Л.М., Сабиров Л.Ф., Унтилов Г.В., Гаджиева Л.А. (2020) COVID-19 в Республике Дагестан // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение: 9(4): 46–53. <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2020-9-4-46-53>
- Герасименко Т.И., Герасименко А.С. (2020) Некоторые географические аспекты пандемии коронавируса // Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов: (9): 124–6. URL: https://yadi.sk/i/_D_1u0r5CFU_PA (in Russian)
- Гневашева В.А., Топилин А.В. (2021) Трансформация рынка труда в условиях пандемии COVID-19 // Пандемия COVID-19: Вызовы, последствия, противодействие / Под ред. А.В. Торкунова, С.В. Рязанцева, В.К. Левашова. М.: ООО Издательство «Аспект Пресс». С. 111–123. <https://doi.org/10.19181/monogr.978-5-7567-1139-4.2021>
- Земцов С.П., Бабурин В.Л. (2020a) Коронавирус в регионах России: особенности и последствия распространения // Государственная служба. 22. 2(124): 48–55. <https://doi.org/10.22394/2070-8378-2020-22-2-48-55>.
- Земцов С.П., Бабурин В.Л. (2020b) COVID-19: пространственная динамика и факторы распространения по регионам России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 4: 485–505. <https://doi.org/10.31857/S2587556620040159>.
- Зырянов А.И. (2020) Географические особенности распространения коронавируса // Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов. 1(9): 135–137.
- Зырянов А.И., Балабан М.О., Зырянов Г.А. (2020) География коронавируса и вопросы туризма // География и туризм. 2: 5–17.
- Куркина Е.С., Васецкий А.М., Кольцова Э.М. (2020) Математическое моделирование распространения эпидемии коронавируса COVID-19 в ряде европейских, азиатских стран, Израиле и России // Проблемы экономики и юридической практики: 16(2): 154–65. URL: <https://www.urvak.ru/articles/probl-3295-vypusk-2-matematicheskoe-modelirovanie/>
- Наркевич А.Н., Шадрин К.В., Виноградов К.А. (2020) Моделирование распространения коронавирусной инфекции на территории города Красноярск // Сибирское медицинское обозрение: 2: 111–6. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42839062>
- Оборин М.С. (2020) Влияние пандемии COVID-19 на образовательный процесс // Сервис в России и за рубежом: 14(5): 153–63. <https://doi.org/10.24411/1995-042X-2020-10514>
- Панин А.Н. (2005) Атласная информационная система «Этнодемографические процессы в Ставропольском крае»: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.24. Ставрополь.
- Панин А.Н., Рыльский И.А., Тикунов В.С. (2021) Пространственные закономерности распространения пандемии COVID-19 в России и мире: картографический анализ // Вестник Московского университета. Серия 5: География: 1: 62–77. URL: <https://vestnik5.geogr.msu.ru/jour/article/view/810>

- Пилясов А.Н., Замятина Н.Ю., Котов Е.А. (2021) Распространение пандемии COVID-19 в регионах России в 2020 году: модели и реальность // Экономика региона: 17(4): 1079–95. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-3>
- Плетнева Ю.Э., Очирова Г.Н. (2020) Влияние пандемии COVID-19 на положение иностранных студентов в России // Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право: 3: 147–55. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43031094>
- Плетнева Ю.Э., Сивоплясова С.Ю., Сигарева Е.П. (2021) Риски демографического развития России в условиях пандемии COVID-19 и предварительные результаты // Пандемия COVID-19: Вызовы, последствия, противодействие / Под ред. А.В. Торкунова, С.В. Рязанцева, В.К. Левашова. М.: ООО Издательство «Аспект Пресс». С.155–73. <https://doi.org/10.19181/monogr.978-5-7567-1139-4.2021>
- Раужин И.Г. (2011) Полимасштабный мониторинг демографических процессов в России с использованием геоинформационных технологий: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.24. Ставрополь.
- Рязанцев С.В., Анге (2020) Эпидемия COVID-19 в Китае: социально-демографические аспекты // Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право: 3: 156–65. <https://doi.org/10.26653/2076-4650-2020-3-14>
- Рязанцев С.В., Брагин А.Д., Рязанцев Н.С. (2020) Положение трудовых мигрантов в регионах мира: вызовы пандемии COVID-19 и реакция // Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право: 3: 7–21. <https://doi.org/10.26653/2076-4650-2020-3-01>
- Рязанцев С.В., Вазиров З.К., Гарибова Ф.М. (2020) «Зависшие на границах» между Россией и Родиной: мигранты из стран Центральной Азии во время пандемии COVID-19 // Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право: 3: 45–58. <https://doi.org/10.26653/2076-4650-2020-3-04>
- Рязанцев С.В., Левашов В.К. (2021) Последствия пандемии COVID-19 для общества: политический, социально-экономический и демографический аспекты // Пандемия COVID-19: Вызовы, последствия, противодействие / Под ред. А.В. Торкунова, С.В. Рязанцева, В.К. Левашова. М.: ООО Издательство «Аспект Пресс». С. 29–42. <https://doi.org/10.19181/monogr.978-5-7567-1139-4.2021>
- Рязанцев С.В., Письменная Е.Е., Храмова М.Н. (2021) Трудовая миграция в условиях пандемии COVID-19 // Пандемия COVID-19: Вызовы, последствия, противодействие / Под ред. А.В. Торкунова, С.В. Рязанцева, В.К. Левашова. М.: ООО Издательство «Аспект Пресс». С. 123–141. <https://doi.org/10.19181/monogr.978-5-7567-1139-4.2021>
- Рязанцев С.В., Смирнов А.В. (2021) Вакцинация как ключевое направление борьбы с пандемией COVID-19 // Пандемия COVID-19: Вызовы, последствия, противодействие / Под ред. А.В. Торкунова, С.В. Рязанцева, В.К. Левашова. М.: ООО Издательство «Аспект Пресс». С. 219–29. <https://doi.org/10.19181/monogr.978-5-7567-1139-4.2021>
- Рязанцев С.В., Смирнов А.В. (2021а) Понятие пандемии: исторический и теоретический аспекты // Пандемия COVID-19: Вызовы, последствия, противодействие / Под ред. А.В. Торкунова, С.В. Рязанцева, В.К. Левашова. М.: ООО Издательство «Аспект Пресс». С. 11–21. <https://doi.org/10.19181/monogr.978-5-7567-1139-4.2021>
- Рязанцев С.В. Смирнов А.В. (2021б) Предпосылки возникновения и социально-демографические последствия пандемий // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины: 29(3): 389–97. <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2021-29-3-389-397>
- Рязанцев С.В., Храмова М.Н., Смирнов А.В. (2021) Социально-демографические аспекты вакцинации населения России в контексте пандемии COVID-19 // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины: 29(5): 1047–56. <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2021-29-5-1047-1056>

- Тикунов В.С., Белозеров В.С., Панин А.Н., Черкасов А.А. (2014) Полимасштабный геоинформационный мониторинг миграционных процессов: общие подходы // Наука. Инновации. Технологии: 1: 135–44. URL: <https://www.ncfu.ru/export/uploads/Dokumenty-Nauka/SKFU1-2014.pdf>
- Тикунов В.С., Белозеров В.С., Щитова Н.А. и др. (2015) Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа миграции населения // Вестник Московского университета. Серия 5: География: 2: 33–9. URL: <https://vestnik5.geogr.msu.ru/jour/article/view/112>
- Томлинсон Р. (2004) «Думая о ГИС: Планирование ГИС: руководство для менеджеров». М.: Изд. Дата+.
- Черкасов А.А. (2013) Мониторинг этнических аспектов урбанизации в России на основе ГИС-технологий: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.24. Ставрополь.
- Черкасов А.А., Белозеров В.С., Щитова Н.А., Сопнев Н.В. (2020) Геоинформационный мониторинг демографических процессов в регионах юга европейской России // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Материалы Международной конференции. М.: Издательство Московского университета: 26 (1): 127–40. <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2020-1-26-127-140>
- Четвериков В.М. (2020) Особенности и интенсивность распространения COVID-19 в странах большой экономики // Вопросы статистики: 27(6): 86–104. <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2020-27-6-86-104>
- Brund S.D., Gilbreath D. (eds.) (2022) COVID-19 and a World of Ad Hoc Geographies. Springer Cham, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-94350-9>
- Cai R., Novosad P., Tandel V., Asher S., Malani A. (2021) Representative estimates of COVID-19 infection fatality rates from four locations in India: cross-sectional study // BMJ open: 11: e050920. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-050920>
- Kalabikhina I.E. (2020) Demographic and social issues of the pandemic // Population and Economics: 4(2): 103–22. <https://doi.org/10.3897/popecon.4.e53891>
- Kalabikhina I.E., Panin A.N. (2020) Spatial choreography of the coronavirus // Population and Economics: 4 (2): 123–52. <https://doi.org/10.3897/popecon.4.e54487>
- Levin A.T., Owusu-Boaitey N., Pugh S. et al. (2022) Assessing the burden of COVID-19 in developing countries: systematic review, meta-analysis and public policy implications // BMJ global health: 7: e008477. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-008477>
- Ryazantsev S.V., Molodikova I.N., Bragin A.D. (2020) The effect of COVID-19 on labour migration in the CIS // Baltic Region: 12(4): 10–38. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2020-4-2>
- Staerk C., Wistuba T., Mayr A. (2021) Estimating effective infection fatality rates during the course of the COVID-19 pandemic in Germany // BMC public health: 21: 1073. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11127-7>
- Torres-Ibarra L., Basto-Abreu A., Carnall M. et al. (2022) SARS-CoV-2 infection fatality rate after the first epidemic wave in Mexico. International journal of epidemiology: 51(2): 429–39. <https://doi.org/10.1093/ije/dyac015>

Другие источники информации

- Избыточная смертность в России (2022) URL: <https://gogov.ru/articles/natural-increase/excess-mortality> (Дата обращения 15.03.2022).
- Официальная информация о коронавирусе в России (2022) URL: <https://стопкоронавирус.рф/> (Дата обращения 20.01.2022).

Панин А.Н. (2020) Картографирование острых социальных проблем требует осторожности. URL: <https://covid19.fom.ru/post/aleksandr-panin-kartografirovanie-ostryh-socialnyh-problem-trebuuet-ostorozhnosti> (Дата обращения 15.12.2021)

Федеральная служба государственной статистики (Росстат) (2022) URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (Дата обращения 10.02.2022).

Яндекс коронавирус статистика (2022) URL: <https://yandex.ru/covid19/stat> (Дата обращения 20.01.2022).

Сведения об авторах

- Владимир Сергеевич Тикунов — профессор, доктор географических наук, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, 119991, Россия. E-mail: vstikunov@yandex.ru
- Виталий Семенович Белозеров — профессор, доктор географических наук, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, 355000, Россия. E-mail: vsbelozerov@yandex.ru
- Наталия Александровна Щитова — профессор, доктор географических наук, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, 355000, Россия. E-mail: stavgeo@mail.ru
- Николай Владимирович Сопнев — аспирант, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, 355000, Россия. E-mail: sopnev.stav@gmail.com