

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

<https://doi.org/10.36233/0372-9311-276>



COVID-19: эволюция пандемии в России. Сообщение I: проявления эпидемического процесса COVID-19

Акимкин В.Г.¹, Попова А.Ю.², Плоскирева А.А.¹, Углева С.В.¹[✉], Семененко Т.А.³, Пшеничная Н.Ю.¹, Ежлова Е.Б.², Летюшев А.Н.², Демина Ю.В.², Кузин С.Н.¹, Дубоделов Д.В.¹, Хафизов К.Ф.¹, Заволожин В.А.¹, Андреева Е.Е.⁴, Микаилова О.М.⁵, Дятлов И.А.⁶, Кутырев В.В.⁷, Троценко О.Е.⁸, Балахонов С.В.⁹, Рудаков Н.В.¹⁰, Куличенко А.Н.¹¹, Максюттов Р.А.¹², Тотолян А.А.¹³, Носков А.К.¹⁴, Зайцева Н.Н.¹⁵, Ананьев В.Ю.¹⁶, Ковалев Е.В.¹⁷, Молдованов В.В.¹⁸, Воронин Е.М.¹, Кравцова О.А.¹, Глазов М.Б.¹, Остроушко А.А.¹, Гасанов Г.А.¹, Сванадзе Н.Х.¹, Корабельникова М.И.¹, Клушкина В.В.¹, Черкашина А.С.¹, Миронов К.О.¹, Есьман А.С.¹, Сычева Н.В.¹, Овчинникова В.С.¹, Лукьянов А.В.¹, Мурадова А.А.¹

¹Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия;

²Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор), Москва, Россия;

³Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии имени почётного академика Н.Ф. Гамалеи Минздрава РФ, Москва, Россия;

⁴Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Москве, Москва, Россия;

⁵Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Московской области, Россия;

⁶Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии Роспотребнадзора, Оболенск, Россия;

⁷Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, Саратов, Россия;

⁸Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора, Хабаровск, Россия;

⁹Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока Роспотребнадзора, Иркутск, Россия;

¹⁰Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций Роспотребнадзора, Омск, Россия;

¹¹Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, Ставрополь, Россия;

¹²Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора, Кольцово, Россия;

¹³Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера Роспотребнадзора, Санкт-Петербург, Россия;

¹⁴Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия

¹⁵Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени академика И.Н. Блохиной Роспотребнадзора, Нижний Новгород, Россия;

¹⁶Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия;

¹⁷Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ростовской области, Ростов-на-Дону, Россия

¹⁸Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве, Москва, Россия

Аннотация

Актуальность. Продолжающаяся пандемия новой коронавирусной инфекции (COVID-19) определяет актуальность анализа эпидемиологических закономерностей распространения SARS-CoV-2 среди населения России.

Цель данной статьи — изучение проявлений эпидемического процесса COVID-19 на территории РФ за 2020–2022 гг.

Материалы и методы. Проведён ретроспективный эпидемиологический анализ заболеваемости COVID-19 с 30.03.2020 по 24.04.2022 на территории РФ. Используются материалы отчёта Роспотребнадзора № 970 «Информация о случаях инфекционных заболеваний у лиц с подозрением на новую коронавирусную инфекцию», информационного портала Стопкоронавирус.рф и др. Наличие РНК SARS-CoV-2 было подтверждено методом полимеразной цепной реакции в реальном времени с обратной транскрипцией.

Результаты и обсуждение. При анализе проявлений эпидемического процесса COVID-19 на территории РФ за 2020–2022 гг. выделены два этапа, различавшиеся влиянием биологического фактора и проводимыми противозидемическими мероприятиями. Прослеживается выраженная тенденция развития эпидемического процесса, начиная от мегаполисов (Москва, Московская область и Санкт-Петербург), являющихся крупными транспортными узлами и центрами миграционной активности населения, до регионов РФ. Установлено, что с каждым последующим циклом подъёма заболеваемости COVID-19 на фоне усиления контактируемости SARS-CoV-2 снижается его патогенность.

Заключение. Выявлены территории риска (города-мегаполисы), группы риска, факторы, влияющие на развитие эпидемического процесса. Определены закономерности распространения SARS-CoV-2 и оценена эффективность противоэпидемических мероприятий, направленных на разрыв механизма передачи возбудителя.

Ключевые слова: COVID-19, заболеваемость, эпидемический процесс, SARS-CoV-2

Этическое утверждение. Исследование проводилось при добровольном информированном согласии пациентов. Протокол исследования одобрен Этическими комитетами ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора (протокол № 3 от 27.03.2020).

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Акимкин В.Г., Попова А.Ю., Плоскирева А.А., Углева С.В., Семенов Т.А., Пшеничная Н.Ю., Ежлова Е.Б., Летюшев А.Н., Демина Ю.В., Кузин С.Н., Дубоделов Д.В., Хафизов К.Ф., Заволожин В.А., Андреева Е.Е., Микаилова О.М., Дятлов И.А., Кутырев В.В., Троценко О.Е., Балахонов С.В., Рудаков Н.В., Куличенко А.Н., Максюттов Р.А., Тотолян А.А., Носков А.К., Зайцева Н.Н., Ананьев В.Ю., Ковалев Е.В., Молдованов В.В., Воронин Е.М., Кравцова О.А., Глазов М.Б., Остроушко А.А., Гасанов Г.А., Сванадзе Н.Х., Корабельникова М.И., Клушкина В.В., Черкашина А.С., Миронов К.О., Есьман А.С., Сычева Н.В., Овчинникова В.С., Лукьянов А.В., Мурадова А.А. COVID-19: эволюция пандемии в России. Сообщение I: проявления эпидемического процесса COVID-19. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2022;99(3):269–286. DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-276>

Original article

<https://doi.org/10.36233/0372-9311-276>

COVID-19: the evolution of the pandemic in Russia. Report I: manifestations of the COVID-19 epidemic process

Vasily G. Akimkin¹, Anna Yu. Popova², Antonina A. Ploskireva¹, Svetlana V. Ugleva^{1✉}, Tatyana A. Semenenko³, Natalia Yu. Pshenichnaya¹, Elena B. Ezhlova², Alexander N. Letyushev², Yulia V. Demina², Stanislav N. Kuzin¹, Dmitry V. Dubodelov¹, Kamil F. Khafizov¹, Vasily A. Zavolozhin¹, Elena A. Andreeva⁴, Olga M. Mikailova⁵, Ivan A. Dyatlov⁶, Vladimir V. Kutyrev⁷, Olga E. Trotsenko⁸, Sergey V. Balakhonov⁹, Nikolay V. Rudakov¹⁰, Alexander N. Kulichenko¹¹, Rinat A. Maksyutov¹², Areg A. Totolyan¹³, Alexey K. Noskov¹⁴, Natalia N. Zaitseva¹⁵, Vasily Yu. Ananyev¹⁶, Evgeniy V. Kovalev¹⁷, Vladimir V. Moldovanov¹⁸, Evgeny M. Voronin¹, Olga A. Kravtsova¹, Maxim B. Glazov¹, Aleksey A. Ostroushko¹, Gasan A. Gasanov¹, Nino Kh. Svanadze¹, Marina I. Korabelnikova¹, Vitalina V. Klushkina¹, Anna S. Cherkashina¹, Konstantin O. Mironov¹, Anna S. Esman¹, Natalia V. Sycheva¹, Varvara S. Ovchinnikova¹, Alexander V. Lukyanov¹, Aisu A. Muradova¹

¹Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia;

²Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russia;

³National Research Center of Epidemiology and Microbiology named after Honorary Academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia;

⁴Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare for the City of Moscow, Moscow, Russia;

⁵Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Moscow Region, Russia;

⁶State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Russia;

⁷Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russia;

⁸Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Khabarovsk, Russia;

⁹Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and the Far East, Irkutsk, Russia;

¹⁰Omsk Research Institute of Natural Focal Infections, Omsk, Russia;

¹¹Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russia;

¹²State Research Centre of Virology and Biotechnology "Vector", Koltsovo, Russia;

¹³Pasteur St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology, St. Petersburg, Russia;

¹⁴Rostov-on-Don Anti-Plague Institute, Rostov-on-Don, Russia;

¹⁵Nizhny Novgorod Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Nizhny Novgorod, Russia;

¹⁶Federal Center for Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russia;

¹⁷Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Rostov Region, Rostov-on-Don, Russia;

¹⁸Center for Hygiene and Epidemiology in the City of Moscow, Moscow, Russia

Abstract

Background. The ongoing pandemic of a new coronavirus infection (COVID-19) determines the relevance of the analysis of epidemiological patterns of SARS-CoV-2 spread among the population of the Russian Federation.

Aim — study of the manifestations of the epidemic process of COVID-19 in the Russian Federation in 2020–2022.

Materials and methods. A retrospective epidemiological analysis of the incidence of COVID-19 in the Russian Federation was carried out from 03/30/2020 to 04/24/2022. The data from the Rospotrebnadzor report No. 970 "Information on cases of infectious diseases in persons with suspected new coronavirus infection", information portal Stopcoronavirus.rf, etc. were used. The presence of SARS-CoV-2 RNA was confirmed by real-time RT-PCR.

Results and discussion. The analysis of the manifestations of the epidemic process of COVID-19 in the Russian Federation in 2020–2022 showed the presence of two stages which differed depending on the influence of the biological factor and the ongoing anti-epidemic measures. There was a pronounced trend in the development of the epidemic process, starting from megacities (Moscow, Moscow region and St. Petersburg), which are major transport hubs and centers of migration activity of the population, to the regions of the Russian Federation. The SARS-CoV-2 pathogenicity has been shown to decrease with each subsequent cycle of the rise in the incidence of COVID-19 against the background of the increased contagiousness of the virus.

Conclusion. As a result of the study, risk areas (megacities) and risk groups were identified.

Keywords: COVID-19, incidence, epidemic process, SARS-CoV-2

Ethics approval. The study was conducted with the informed consent of the patients. The research protocol was approved by the Ethics Committee of the Central Research Institute for Epidemiology (protocol No. 3, March 27, 2020).

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

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

For citation: Akimkin V.G., Popova A.Yu., Ploskireva A.A., Ugleva S.V., Semenenko T.A., Pshenichnaya N.Yu., Ezhlova E.B., Letyushev A.N., Demina Yu.V., Kuzin S.N., Dubodelov D.V., Khafizov K.F., Zavolozhin V.A., Andreeva E.E., Mikhailova O.M., Dyatlov I.A., Kutuyev V.V., Trotsenko O.E., Balakhonov S.V., Rudakov N.V., Kulichenko A.N., Maksyutov R.A., Totolyan A.A., Noskov A.K., Zaitseva N.N., Ananyev V.Yu., Kovalev E.V., Moldovanov V.V., Voronin E.M., Kravtsova O.A., Glazov M.B., Ostroushko A.A., Gasanov G.A., Svanadze N.Kh., Korabelnikova M.I., Klushkina V.V., Cherkashina A.S., Mironov K.O., Yesman A.S., Sycheva N.V., Ovchinnikova V.S., Lukyanov A.V., Muradova A.A. COVID-19: the evolution of the pandemic in Russia. Report I: manifestations of the COVID-19 epidemic process. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology = Zhurnal mikrobiologii, èpidemiologii i immunobiologii*. 2022;99(3):269–286.

DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-276>

Введение

Возникшая на рубеже 2019–2020 гг. сначала в Китае и распространившаяся затем по всем странам эпидемия, этиологически связанная с коронавирусом SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome-related CoronaVirus 2), привела к росту исследований по всему спектру проблем, связанных с этой инфекцией [1, 2].

Коронавирусы являются представителями семейства *Coronaviridae* из отряда *Nidovirales*, первый из которых — HCoV-B814 — изолирован в 1965 г. и

к настоящему времени в вирусологических коллекциях не сохранился. К началу XXI в. коронавирусы не рассматривались в качестве опасных вирусов для человека, а представляли лишь ветеринарную проблему. В 2002 г. данное утверждение пересмотрено после проникновения в популяцию человека вируса тяжёлого острого респираторного синдрома (SARS-CoV — Severe Acute Respiratory Syndrome-related CoronaVirus) от летучих мышей в Юго-Восточной Азии, а в 2012 г. — вируса Ближневосточного респираторного синдрома (MERS-CoV — Middle East

Respiratory Syndrome-related CoronaVirus) на территории Аравийского полуострова. Таким образом, имея выраженный зоонозный потенциал, коронавирусы смогли преодолеть межвидовой барьер, что потребовало ревизии таксономической структуры семейства *Coronaviridae* [3].

Исследования показали, что новый вирус SARS-CoV-2 сформировался посредством естественных природных механизмов в октябре–ноябре 2019 г. на территории КНР и приобрёл возможность проникать в клетки лёгких человека, используя рецепторы ангиотензинпревращающего фермента II типа (ACE2), который служит котранспортёром для вируса. Первый случай инфекции, ассоциированной с новым коронавирусом, зарегистрирован в Китае 17.11.2019 в городе Ухань, впоследствии были выявлены ещё 266 человек, у которых респираторное заболевание могло быть связано с новым вариантом коронавируса. В конце декабря 2019 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) проинформирована о вспышке «неизвестной пневмонии». В начале 2020 г. случаи нового заболевания, впоследствии названного COVID-19 (Corona Virus Disease 2019), начали регистрировать во многих странах, главным образом Европы и США [4–7]. Многочисленные смертельные исходы, ущерб здоровью людей, наносимый COVID-19, его повсеместное интенсивное распространение послужили для ВОЗ основанием объявить 11.03.2020 о пандемии новой коронавирусной инфекции¹. В настоящее время COVID-19 продолжает оставаться одной из серьёзных проблем здравоохранения во всём мире и имеет огромную эпидемиологическую и социально-экономическую значимость.

Эпидемический процесс COVID-19 в каждой стране имеет свои особенности. Это обусловлено многими факторами, связанными с уровнем развития экономики, организацией системы здравоохранения, этническими характеристиками общества, оперативностью и объёмом принятых правительством ограничительных мер, здоровьем и менталитетом общества в целом, состоянием экологии и рядом других факторов. С момента начала регистрации случаев COVID-19 многие государства разработали и начали использовать формы статистической отчётности для сбора эпидемиологической и клинической информации и формирования баз данных по этой инфекции, что позволяет не только анализировать особенности эпидемического процесса и течения заболевания в той или иной стране, но и оценивать эффективность ограничительных мероприятий, проводить планирование будущих мер, направленных на сдерживание эпидемий острых

респираторных инфекций с пандемическим потенциалом [8–15].

Важно отметить, что проведение всех противоэпидемических мероприятий в Российской Федерации (РФ) осуществлялось на основе научного обоснования и с учётом опыта отечественной эпидемиологии. В связи с этим среди первоначальных мер, принятых Роспотребнадзором, были постоянный мониторинг эпидемиологической обстановки (с 31.12.2019) и усиление санитарно-карантинного контроля в пунктах пропуска через государственную границу РФ. Однако такая особенность COVID-19, как возможность распространения возбудителя лицами без клинических симптомов, не позволила исключить вероятность завоза инфекции на территорию страны. На начальном этапе развития пандемии COVID-19 основные усилия на территории РФ были направлены на недопущение завоза и распространения случаев заболевания через государственную границу РФ. В результате пандемического распространения SARS-CoV-2 акцент комплекса противоэпидемических и профилактических мероприятий сместился с санитарной охраны территории РФ на тестирование, отслеживание контактов лиц и их изоляцию внутри страны.

Основой эффективности модели реагирования на распространение SARS-CoV-2 в РФ являлись системность и быстрота введения своевременных строгих ограничительных мероприятий, основанных на результатах масштабного лабораторного скрининга и прогноза развития эпидемиологической обстановки. Уникальность подхода реагирования на распространение COVID-19 в России состоит в том, что научные учреждения являются неотъемлемой частью санитарно-эпидемиологической службы. Наука стала надёжной опорой в разработке средств диагностики, профилактики и лечения COVID-19, изучения динамики эпидемического процесса как по регионам, так и на территории всей РФ, что является основой для принятия управленческих решений. Именно на основе эпидемиологического анализа и чётких критериев оценки эпидемической ситуации принимались решения по ограничению авиасообщения, работы организаций бизнеса, производств, учреждений образования и культуры [16–24].

Цель данной статьи — изучение проявлений эпидемического процесса COVID-19 на территории РФ за 2020–2022 гг.

Материалы и методы

Исследование выполнено в ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора. Проведён ретроспективный эпидемиологический анализ заболеваемости COVID-19 с 30.03.2020 по 24.04.2022 в РФ. Информация о пациентах (возраст, пол, форма заболевания, дата заболевания) извлечена из базы данных,

¹ WHO. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 51; 2020. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331475>

сформированной на основе материалов формы отчёта Роспотребнадзора № 970 «Информация о случаях инфекционных заболеваний у лиц с подозрением на новую коронавирусную инфекцию». Указанным пациентам присвоен код МКБ-10 U07.1 «COVID-19, вирус идентифицирован»: COVID-19 подтверждён лабораторными исследованиями, независимо от тяжести клинических признаков или симптомов. Использованы также данные ВОЗ, отечественного информационного портала Стопкоронавирус.рф² и сервиса визуализации и анализа данных Yandex DataLens³. На основании указанных материалов изучены основные проявления эпидемического процесса COVID-19 за период с начала пандемии по настоящее время, включавшие такие характеристики, как динамика заболеваемости, гендерная пропорция и возрастная структура заболевших, сезонность заболеваемости, влияние режимных ограничительных противоэпидемических мероприятий. В исследовании использованы материалы национальной платформы по агрегации данных о геномах SARS-CoV-2 — «VGARus» (Virus Genome Aggregator of Russia)⁴.

Лабораторные исследования проводили в соответствии с МР 3.1.0169-20 «Лабораторная диагностика COVID-19» и др. Биологическим материалом для исследования являлись мазки из носа, носоглотки и/или горла, промывные воды бронхов, полученные при фибробронхоскопии (бронхоальвеолярный лаваж), (эндо)трахеальный, назофарингеальный аспират, мокрота, биопсийный или аутопсийный материал дыхательных путей. У всех пациентов было получено информированное согласие на участие в исследовании. Исследование одобрено этическим комитетом ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора (протокол № 3 от 27.03.2020).

Все лабораторные методики, использованные в исследовании, разработаны специалистами ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора. Наличие РНК SARS-CoV-2 подтверждено методом полимеразной цепной реакции в реальном времени с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР-РВ) с применением тест-систем АмплиСенс® Cov-Bat-FL⁵ и на основе LAMP АмплиСенс® SARS-CoV-2. Для

количественного определения РНК SARS-CoV-2 методом ОТ-ПЦР использовали набор реагентов АмплиСенс® COVID-19-FL⁶. Для проведения амплификации фрагментов генома и последующего секвенирования использовали разработанные во ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора праймерные панели. Для обнаружения 2 мутаций S-белка геноварианта Дельта (B.1.617.2) — *L452R* и *P681R* и 4 мутаций S-белка геноварианта Омикрон (B.1.1.529) — мутация *N501Y*, делеция *delHV69-70*, делеция *delVYY143-145* и инсерция *Ins214EPE* разработана лабораторная методика, основанная на ПЦР-РВ.

Для статистической обработки использованы стандартные методы описательной статистики «Microsoft Excel» и «Statistica 12.0» («StatSoft»). Доверительный интервал (95% ДИ) рассчитывали по методу Клоппера–Пирсона (точный метод).

Результаты

Анализ проявлений эпидемического процесса COVID-19 на территории РФ за 2020–2022 гг. проведён на основании динамической оценки состояния и тенденций развития эпидемической ситуации.

В РФ регистрация первых случаев COVID-19 отмечена с 31.01.2020 в приграничных с Китаем территориях, первый случай завоза возбудителя на европейскую часть страны зафиксирован 02.03.2020. Эпидемический подъём заболеваемости начался с крупных мегаполисов с 30.03.2020, а уже с 16.04.2020 случаи COVID-19 установлены во всех регионах России. За весь период наблюдения (30.03.2020–24.04.2022) на территории РФ всего зарегистрировано 18 137 137 случаев заболевания. Среднее значение уровня заболеваемости COVID-19 в РФ за 2021–2022 гг. составляет **155,3 на 100 тыс. населения**. Динамическая оценка состояния и тенденций развития эпидемической ситуации по COVID-19 на территории РФ за 2020–2022 гг. позволила выделить 5 подъёмов заболеваемости. Максимальное значение показателя заболеваемости было зафиксировано в V период подъёма (10.01.2022–27.02.2022) и составило 905,37 на 100 тыс. населения (**рис. 1**).

Наиболее интенсивное распространение вируса SARS-CoV-2 было зарегистрировано в трёх самых крупных мегаполисах РФ (Москва, Московская область, Санкт-Петербург), где суммарный удельный вес случаев COVID-19 в период «завоза» (02.03.2020–30.03.2020) в общей структуре заболеваемости составил 84% (95% ДИ 83,08–85,20) от общего числа зарегистрированных случаев (**рис. 2**).

² Официальный интернет-ресурс для информирования населения по вопросам коронавируса (COVID-19).

URL: <https://стопкоронавирус.рф/>

³ URL: <https://datalens.yandex>

⁴ VGARus (Virus Genome Aggregator of Russia).

URL: <https://genome.cric.ru/app/index>

⁵ Регистрационное удостоверение от 07.04.2020 № РЗН 2014/1987 «Набор реагентов для выявления РНК коронавирусов, вызывающих тяжелую респираторную инфекцию: MERS-Cov (Middle East respiratory syndrome coronavirus) и SARS-Cov (Severe acute respiratory syndrome coronavirus), в биологическом материале методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с гибридационно-флуоресцентной детекцией «АмплиСенс® Cov-Bat-FL» по ТУ 9398-224-01897593-2013».

⁶ Регистрационное удостоверение от 09.04.2021 № 2021/14026 «Набор реагентов для выявления и количественного определения РНК SARS-CoV-2 методом ОТ-ПЦР АмплиСенс® COVID-19-FL».

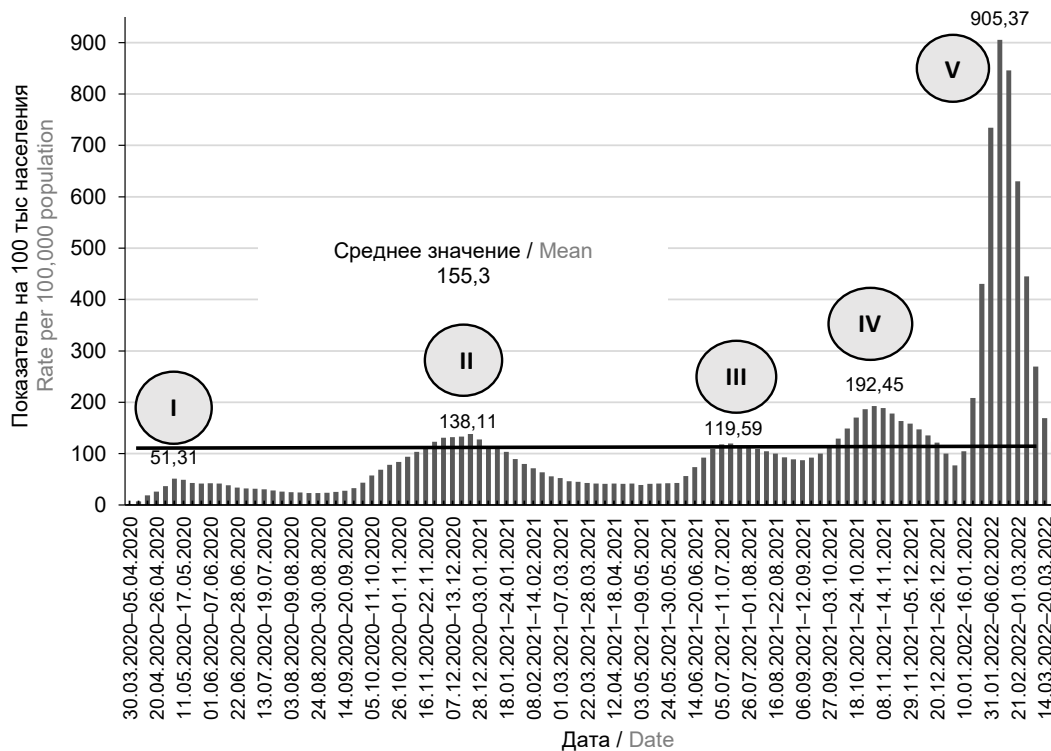


Рис. 1. Динамика заболеваемости COVID-19 в России в 2020–2022 гг.

I–V — периоды подъёма заболеваемости.

Fig. 1. Dynamics of COVID-19 incidence in the Russian Federation in 2020–2022.

I–V — periods of rise.

В последующем эта пропорция существенно изменилась, и удельный вес случаев COVID-19 в Москве, Московской области и Санкт-Петербурге в общей структуре заболевших за весь исследуемый период (30.03.2020–24.04.2022) составил 31% (95% ДИ 30,8–32,2) (Москва — 16%, Московская область — 6%, Санкт-Петербург — 9%), тогда как доля зарегистрированных случаев в других регио-

нах РФ стала преобладающей — 69% (95% ДИ 68,5–70,95) (рис. 2).

Стартом эпидемического процесса в РФ был завоз первого случая заболевания COVID-19 на европейскую часть страны (Москва) 02.03.2020 из Италии. Начиная с 30.03.2020 зафиксирован I подъём заболеваемости COVID-19 (30.03.2020–30.08.2020 — 22 календарные недели). Всего

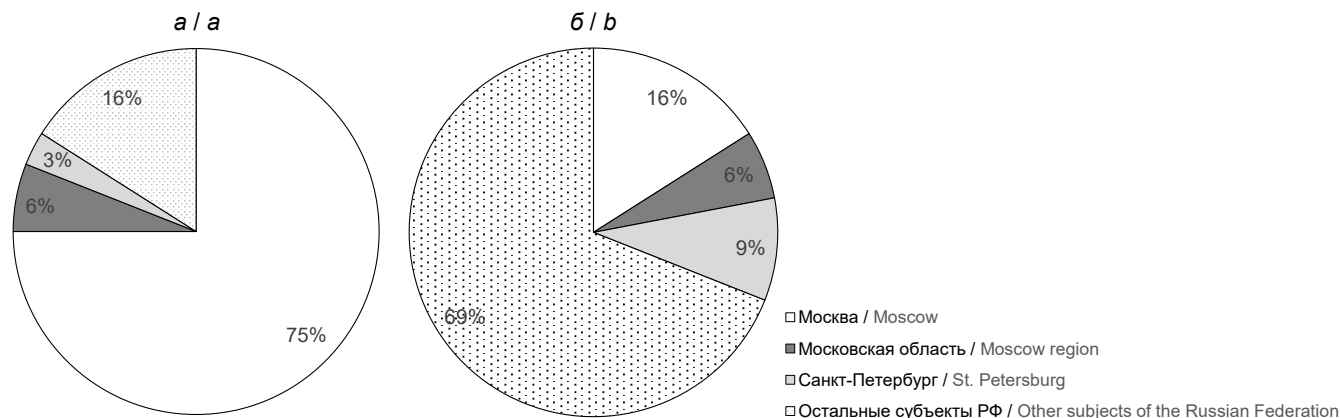


Рис. 2. Удельный вес случаев COVID-19 в крупных мегаполисах (Москва, Московская область, Санкт-Петербург) в общей структуре зарегистрированных случаев в РФ в период «завоза» SARS-CoV-2 за 02.03.2020–30.03.2020 (а) и за 30.03.2020–24.04.2022 (б).

Fig. 2. The proportion of SARS-CoV-2 infection in large megacities (Moscow, Moscow Region, St. Petersburg) among all COVID-19 cases registered in the Russian Federation during the period of SARS-CoV-2 “importation” in 2020 (March, 02, 2020 – March 30, 2020) (a) and during the period from March 30, 2020 to April 24, 2022 (b).

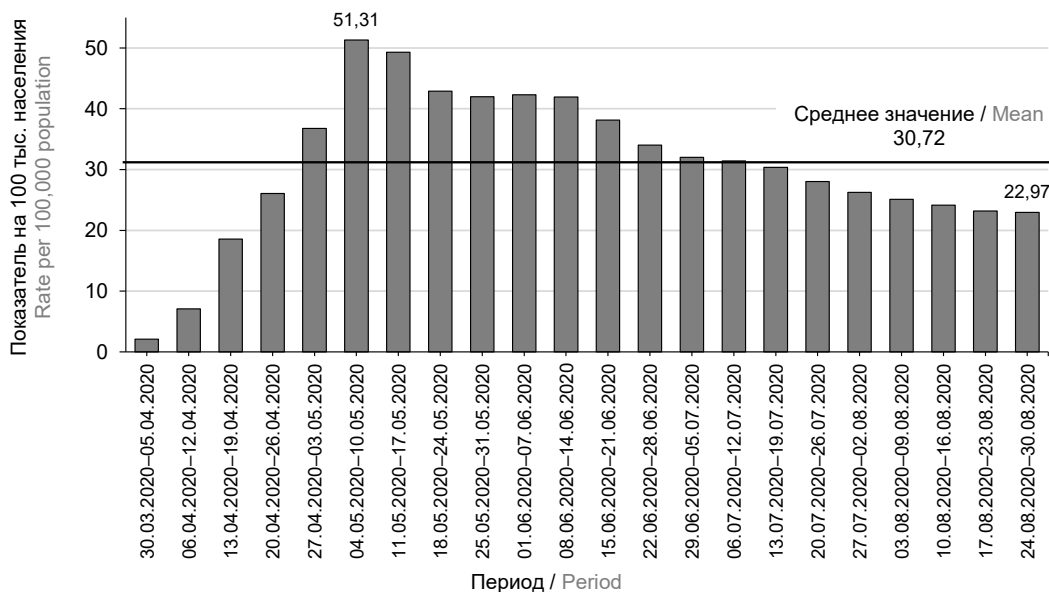


Рис. 3. Динамика заболеваемости COVID-19 в России в I период её подъёма (30.03.2020–30.08.2020).

Fig. 3. Dynamics of COVID-19 incidence in the Russian Federation during its I period from March 30, 2020 to August 30, 2020.

за данный период зарегистрировано **987 989** случаев COVID-19, средний уровень заболеваемости в России составил 30,72 на 100 тыс. населения (рис. 3).

В период эпидемического роста в первый подъём заболеваемости темп прироста новых случаев варьировал от 39,6 до 161,3% (от 10 370 до 75 001 случая еженедельно). Начиная с 16.05.2020 регистрация новых случаев резко пошла на убыль, снизившись к 31.05.2020 на 20,5%, а к 30.06.2020 — на 42,6% от максимального значения. Пик заболеваемости

пришёлся на 04.05.2020–11.05.2020 и составил 51,31 на 100 тыс. населения РФ. В Москве показатель заболеваемости превышал общероссийский в 6,4 раза ($p < 0,001$). Период роста сменился периодом медленного снижения с последующей стабилизацией показателей на минимальных значениях — 22,97 на 100 тыс. населения (рис. 3). Фаза стабилизации уровня заболеваемости (21–39-я неделя) в регионах оказалась значительно более растянутой во времени, а максимум был зарегистрирован на

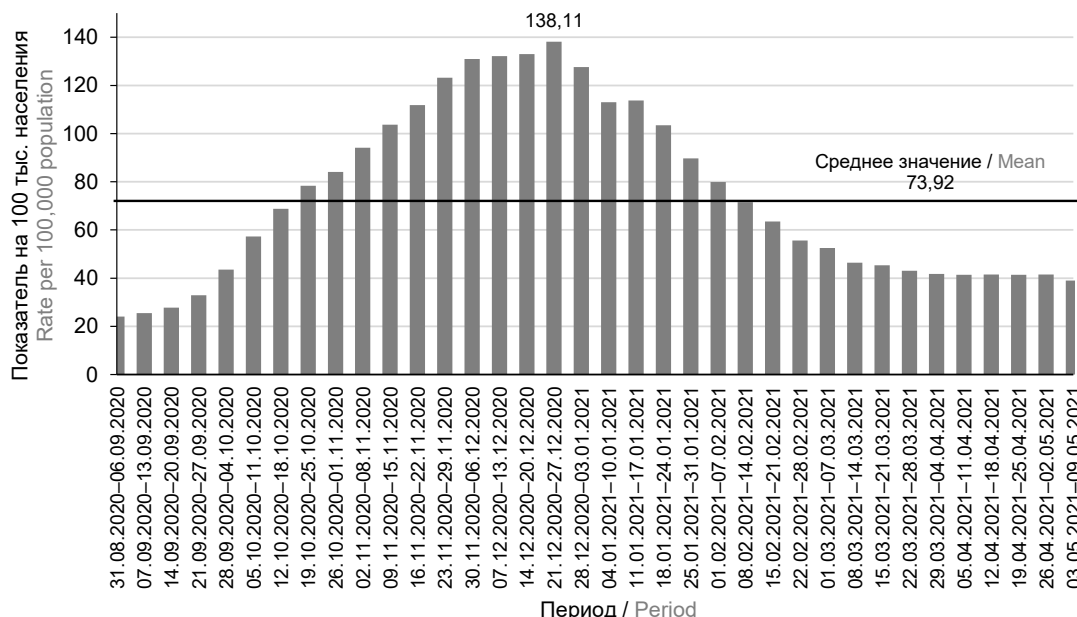


Рис. 4. Динамика заболеваемости COVID-19 в РФ во II период подъёма (31.08.2020–09.05.2021).

Fig. 4. Dynamics of COVID-19 incidence in the Russian Federation during its II period from August 31, 2020 to May 9, 2021.

15 дней позже, чем в Москве, Московской области и Санкт-Петербурге.

Осложнение эпидемиологической ситуации зафиксировано с 31.08.2020 по 09.05.2021 (36 календарных недель) и связано с началом II подъёма заболеваемости COVID-19 на территории РФ. Уровень заболеваемости составил 2661,23 на 100 тыс. населения. Всего зарегистрировано 3 889 936 случаев заболевания. Среднее значение уровня заболеваемости COVID-19 в РФ за этот период составило 73,92 на 100 тыс. населения (**рис. 4**).

Во время II подъёма заболеваемости COVID-19 в РФ темп прироста характеризовался высокими абсолютными значениями и варьировал в течение сентября–декабря 2020 г. от 0,7 до 32,3% (от 35 179 до 201 871 случая еженедельно). Выход на пиковое значение — 29 935 новых случаев инфекции — был отмечен 24.12.2020, в дальнейшем регистрация новых случаев резко пошла на убыль, снизившись к 31.01.2021 на 38,7%, а к 28.02.2021 — на 62,1% от максимального уровня. Пик заболеваемости пришёлся на 21.12.2020–27.12.2020 и составил 138,11 на 100 тыс. населения. Среднее значение уровня заболеваемости — 93,0 на 100 тыс. населения.

За период III подъёма (10.05.2021–12.09.2021, 18 календарных недель) всего на территории РФ зарегистрировано 2 259 808 случаев, среднее значение уровня заболеваемости COVID-19 в РФ составило 85,89 на 100 тыс. населения (**рис. 5**).

В этот период темп прироста характеризовался высокими значениями и варьировал от 1,1 до

31,5% еженедельно (от 59 983 до 174 800 случаев). Выход на пиковое значение — 25 766 новых случаев инфекции — был зарегистрирован в период 12.07.2021–18.07.2021 и составил 119,59 на 100 тыс. населения. В дальнейшем регистрация новых случаев пошла на убыль, снизившись к 31.07.2021 на 7,6%, а к 31.08.2021 — на 30,9% от максимального значения (**рис. 5**).

Четвертый подъём заболеваемости на территории РФ продолжался с 13.09.2021 по 09.01.2022 (17 календарных недель), всего зарегистрировано 3 510 779 случаев со средним показателем заболеваемости 141,28 на 100 тыс. населения (**рис. 6**). Темп прироста варьировал в течение сентября 2021 г. от 3,4 до 15,1% (от 112 883 до 281 305 случаев еженедельно). Пик заболеваемости зафиксирован 01.11.2021–07.11.2021 и составил 192,45 на 100 тыс. населения с последующим снижением к 30.11.2021 на 21,0%, а к 31.12.2021 — на 50,1% от максимального значения.

За период V подъёма (10.01.2022–27.03.2022, 11 календарных недель) всего зарегистрировано 5 640 267 случаев заболевания. Среднее значение показателя заболеваемости COVID-19 в РФ за этот период составило 442,31 на 100 тыс. населения (**рис. 7**).

Этот период заболеваемости в РФ характеризовался высоким темпом прироста, который варьировал в течение января–февраля 2022 г. от 23,3 до 106,4% (от 15 830 до 203 949 случаев ежедневно). Выход на пиковое значение — 203 949 новых случаев инфекции — был отмечен 11.02.2022.

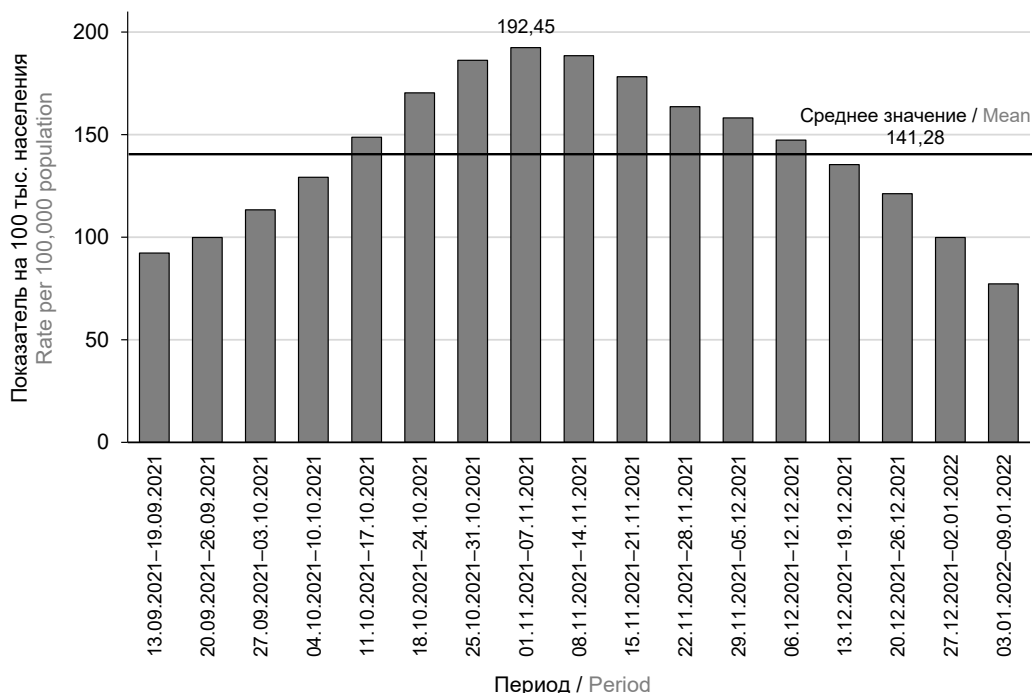


Рис. 5. Динамика заболеваемости COVID-19 в РФ в III период подъёма (10.05.2021–12.09.2022).

Fig. 5. Dynamics of COVID-19 incidence in the Russian Federation during the third period from May 10, 2021 to September 12, 2021.

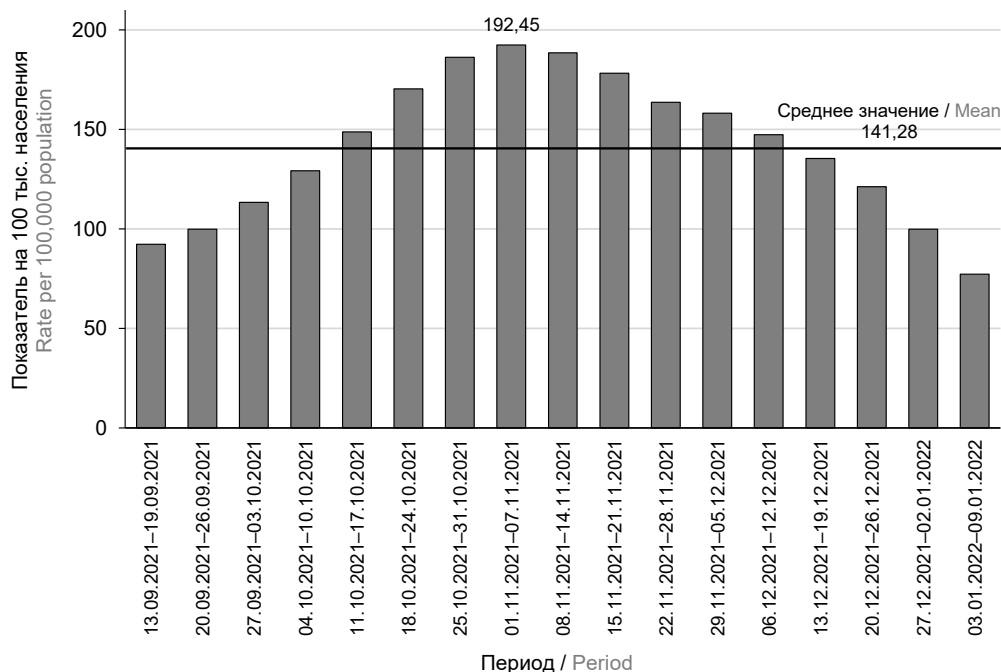


Рис. 6. Динамика заболеваемости COVID-19 в России в IV период подъёма (13.09.2021–09.01.2022).

Fig. 6. Dynamics of COVID-19 incidence in the Russian Federation during the fourth period from September 13, 2021 to January 9, 2022.

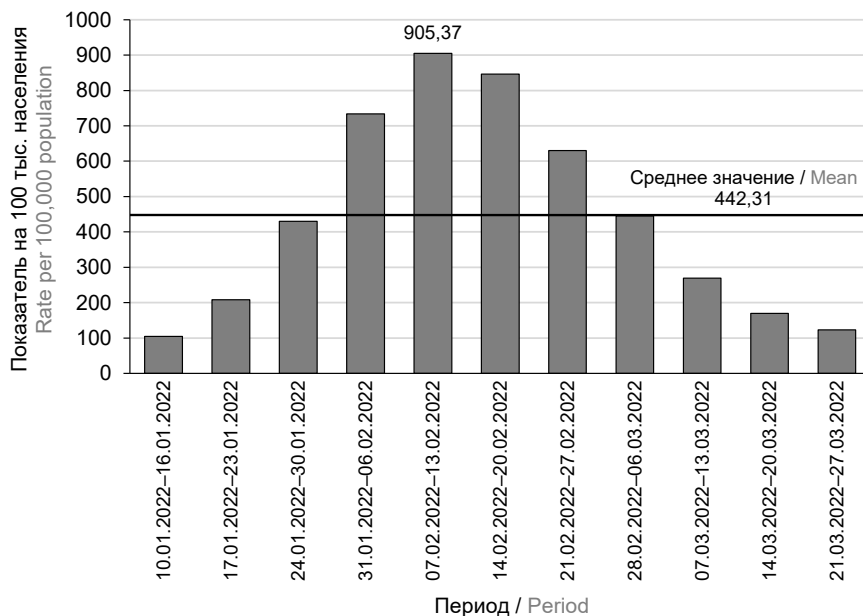


Рис. 7. Динамика заболеваемости COVID-19 в РФ в V период подъёма (10.01.2022–27.03.2022).

Fig. 7. Dynamics of COVID-19 incidence in the Russian Federation during the V period from January 10, 2022 to March 27, 2022.

В дальнейшем регистрация новых случаев пошла на убыль, снизившись к 20.02.2022 на 16,2% от максимального уровня. Пик V подъёма заболеваемости с 07.02.2022 по 13.02.2022. Максимальное значение показателя заболеваемости COVID-19 в РФ за этот период составило 905,37 на 100 тыс. населения.

При сравнительной оценке эпидемического процесса на различных территориях РФ установле-

но, что начало эпидемического роста в мегаполисах происходило раньше, чем в других регионах. Например, в Москве начало роста заболеваемости было зарегистрировано 30.03.2020–05.04.2020 с пиком заболеваемости 04.05.2020–10.05.2020 — 325,04 на 100 тыс. населения, а в остальных субъектах РФ — 20.04.2020–26.04.2020 с максимальным уровнем заболеваемости 08.06.2020–14.06.2020 — 37,75 на 100 тыс. населения (**рис. 8**). Эта тенденция сохра-

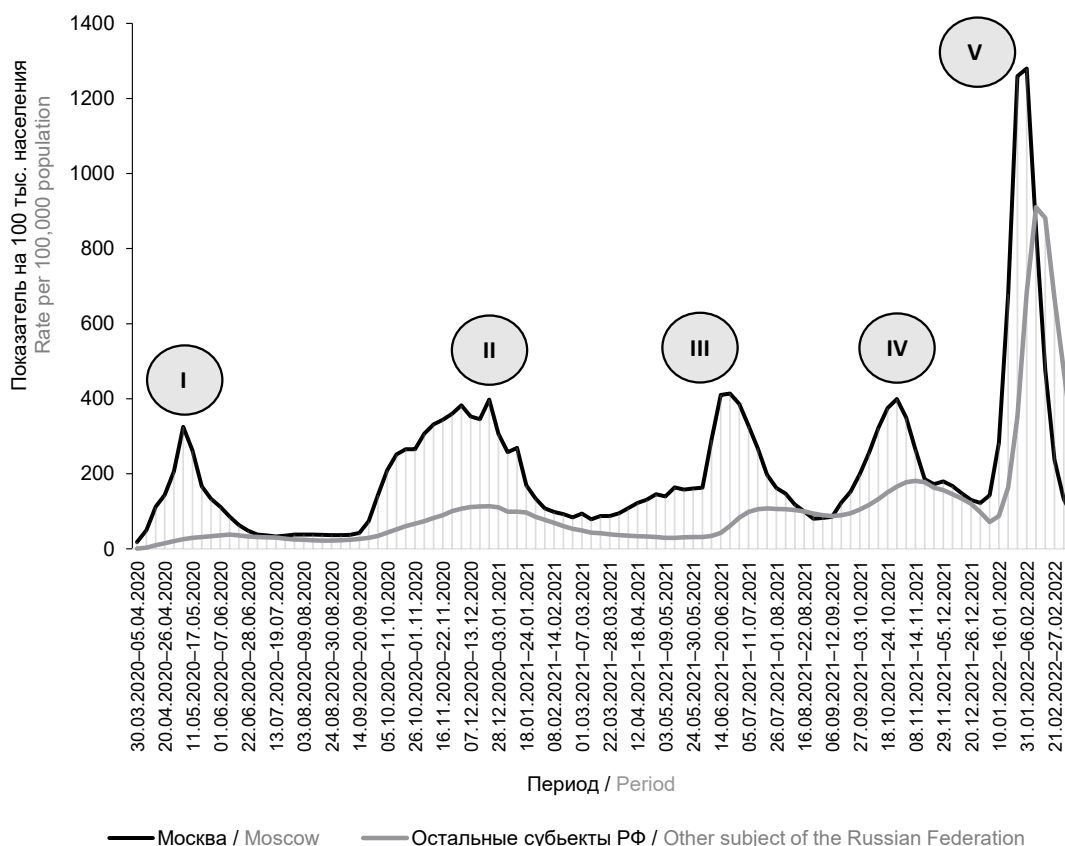


Рис. 8. Сравнительная динамика заболеваемости COVID-19 на территории Москвы и РФ (2020–2022 гг.).
I–V — периоды подъёма заболеваемости (даты см. в таблице).

Fig. 8. Comparative dynamics of COVID-19 incidence in Moscow and in the Russian Federation (2020–2022).
I–V — periods of rise (dates see in the Table).

Сравнение показателей заболеваемости COVID-19 в различные её периоды в Москве и других регионах РФ
Comparison of COVID-19 incidence rates at the different stages of epidemic in Moscow and other regions of the Russia

Подъём Rise	Дата начала роста заболеваемости Показатель заболеваемости (на 100 тыс. населения) Start date of the increase in incidence Incidence rate (per 100 thousand population)		Дата максимального уровня заболеваемости Максимальный показатель заболеваемости (на 100 тыс. населения) Date of maximum incidence Maximum incidence rate (per 100 thousand population)	
	Москва Moscow	регионы РФ regions of the Russian Federation	Москва Moscow	регионы РФ regions of the Russian Federation
I	14-я неделя 2020 г. 14 th week, 2020 (30.03.2020–05.04.2020) 18,02	17-я неделя 2020 г. 17 th week, 2020 (20.04.2020–26.04.2020) 14,93	19-я неделя 2020 г. 19 th week, 2020 (04.05.2020–10.05.2020) 325,04	24-я неделя 2020 г. 24 th week, 2020 (08.06.2020–14.06.2020) 37,75
II	37-я неделя 2020 г. 37 th week, 2020 (07.09.2020–13.09.2020) 37,46	40-я неделя 2020 г. 40 th week, 2020 (28.09.2020–04.10.2020) 34,00	49-я неделя 2020 г. 49 th week, 2020 (30.11.2020–06.12.2020) 382,05	52-я неделя 2020 г. 52 nd week, 2020 (21.12.2020–27.12.2020) 113,52
III	23-я неделя 2021 г. 23 rd week, 2021 (07.06.2021–13.06.2021) 290,08	25-я неделя 2021 г. 25 th week, 2021 (21.06.2021–27.06.2021) 61,49	25-я неделя 2021 г. 25 th week, 2021 (21.06.2021–27.06.2021) 413,80	29-я неделя 2021 г. 29 th week, 2021 (19.07.2021–25.07.2021) 107,45
IV	37-я неделя 2021 г. 37 th week, 2021 (13.09.2021–19.09.2021) 123,33	39-я неделя 2021 г. 39 th week, 2021 (27.09.2021–03.10.2021) 105,14	43-я неделя 2021 г. 43 rd week, 2021 (25.10.2021–31.10.2021) 398,75	45-я неделя 2021 г. 45 th week, 2021 (08.11.2021–14.11.2021) 181,28
V	1-я неделя 2022 г. 1 st week, 2022 (03.01.2022–09.01.2022) 142,28	3-я неделя 2022 г. 3 rd week, 2022 (17.01.2022–23.01.2022) 163,89	5-я неделя 2022 г. 5 th week, 2022 (31.01.2022–06.02.2022) 398,75	6-я неделя 2022 г. 6 th week, 2022 (07.02.2022–13.02.2022) 181,28

нялась на протяжении последующих 4 подъемов заболеваемости COVID-19 в РФ (таблица).

Одним из приоритетных направлений эпидемиологического надзора за COVID-19 является определение целевых групп населения, в отношении которых наиболее высок риск инфицирования. Проведенный ретроспективный эпидемиологический анализ данных за 2020–2022 гг. в различные фазы развития эпидемии позволил установить в гендерно-возрастной структуре заболевших COVID-19 доминирование женщин и мужчин в возрасте 50–64 лет (24,2 и 21,8% соответственно) и старше 65 лет (20,8 и 15,7% соответственно). Наименьший удельный вес среди заболевших COVID-19 отмечен у лиц в возрасте 18–29 лет (женщины составили 10,9%, мужчины — 11,9%), что может быть связано

с преобладанием бессимптомных форм инфекции за счёт активного функционирования иммунной системы, обеспечивающей эффективную защиту макроорганизма от инфекционных агентов (рис. 9). Эти данные совпадают с результатами, полученными отечественными исследователями в 2020 г., о том, что COVID-19 является заболеванием в первую очередь взрослых пациентов среднего и старшего возраста [24].

Несмотря на относительно равномерное распределение по полу в различных возрастных группах, среди заболевших COVID-19 в возрасте до 40 лет преобладали мужчины, а старше 40 лет — женщины (рис. 9). Таким образом, демографические характеристики больных COVID-19 за пандемию остаются сходными, что может свидетельствовать

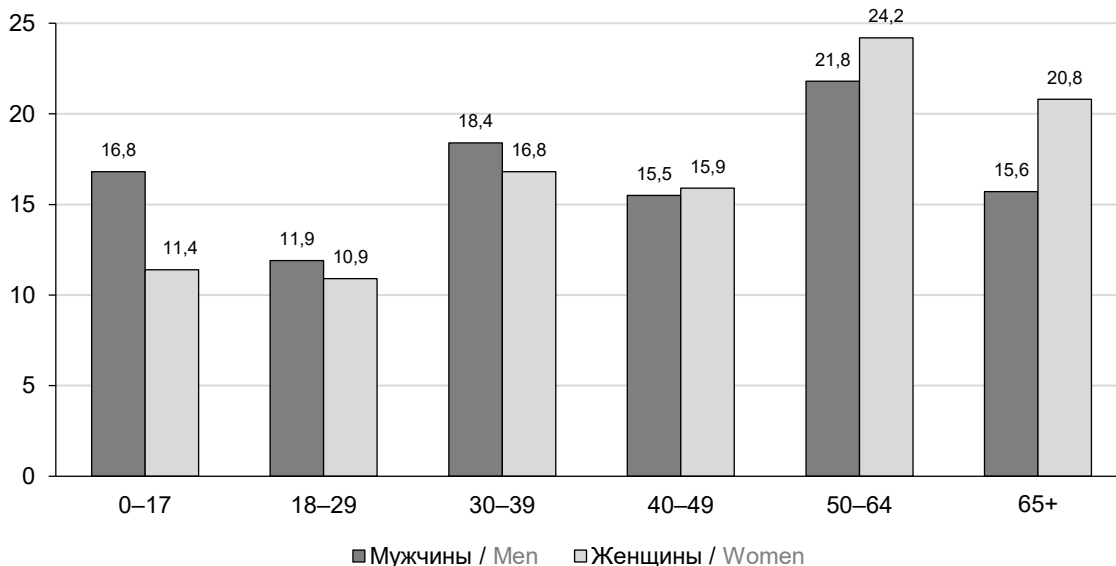


Рис. 9. Возрастная структура заболевших COVID-19 в группах мужчин и женщин в России за 2020–2022 гг.
Fig. 9. Age distribution of COVID-19 cases (male and female) in the Russian Federation in 2020–2022.

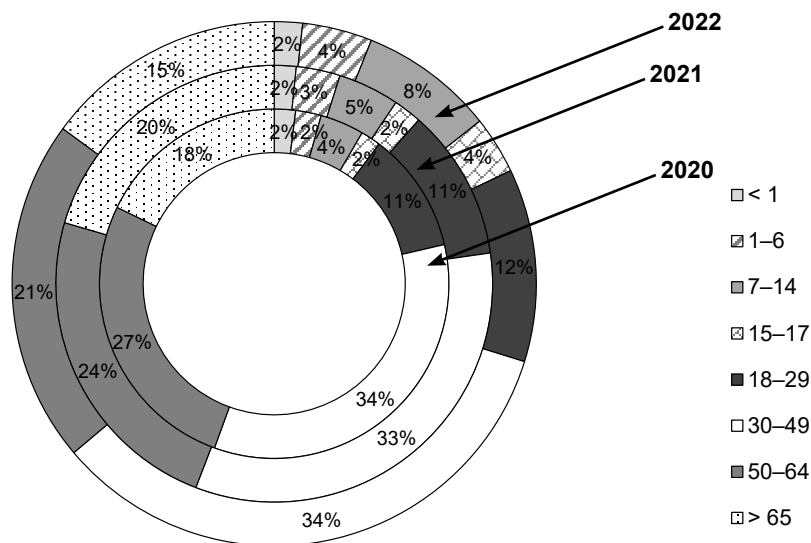


Рис. 10. Возрастная структура заболевших COVID-19 в России в 2020–2022 гг.
Fig. 10. Age distribution of COVID-19 cases in the Russian Federation in 2020–2022.

об относительной устойчивости гендерно-возрастной структуры. Это позволяет определять целевые группы населения, в отношении которых наиболее высок риск инфицирования, а также параметры мониторинга, которые обеспечат информационную достаточность для принятия адресных и эффективных управленческих решений.

Доля детей в возрасте 0–17 лет в общей структуре заболевших увеличилась с 10% в 2020 г. до 18% в 2022 г. (рис. 10).

При анализе клинических проявлений заболеваемости COVID-19 на территории РФ за весь период наблюдения (30.03.2020–24.04.2022) установ-

лено преобладание лёгких форм (54,19%; 95% ДИ 53,13–55,24) и средней степени тяжести (42,73%; 95% ДИ 41,86–43,60). Доля тяжёлых форм заболевания составляла 3,08% (95% ДИ 2,86–3,30).

При анализе заболеваемости COVID-19 на территории РФ по периодам подъёма заболеваемости распределение степеней тяжести течения COVID-19 происходило следующим образом: в I период удельный вес лёгких форм — 47,8%, средних форм тяжести — 47,7%, тяжёлых форм — 4,5%; во II — 55,3, 41,6 и 3,1%; в III — 56,3, 41,1 и 2,6%; в IV — 56,8, 40,9 и 2,2%; в V — 66,6, 33,0 и 0,4% соответственно (рис. 11).

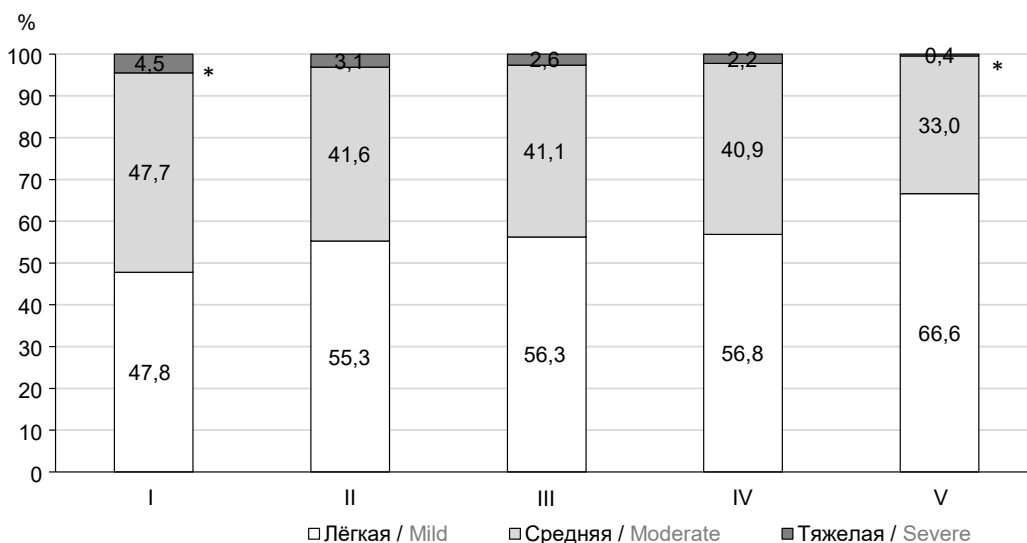


Рис. 11. Структура распределения по формам тяжести течения COVID-19 в России по I–V периодам подъёма заболеваемости. * $p < 0,05$.

Fig. 11. The distribution of COVID-19 cases by the disease severity in the Russian Federation at the I–V stages of the epidemic. * $p < 0,05$.

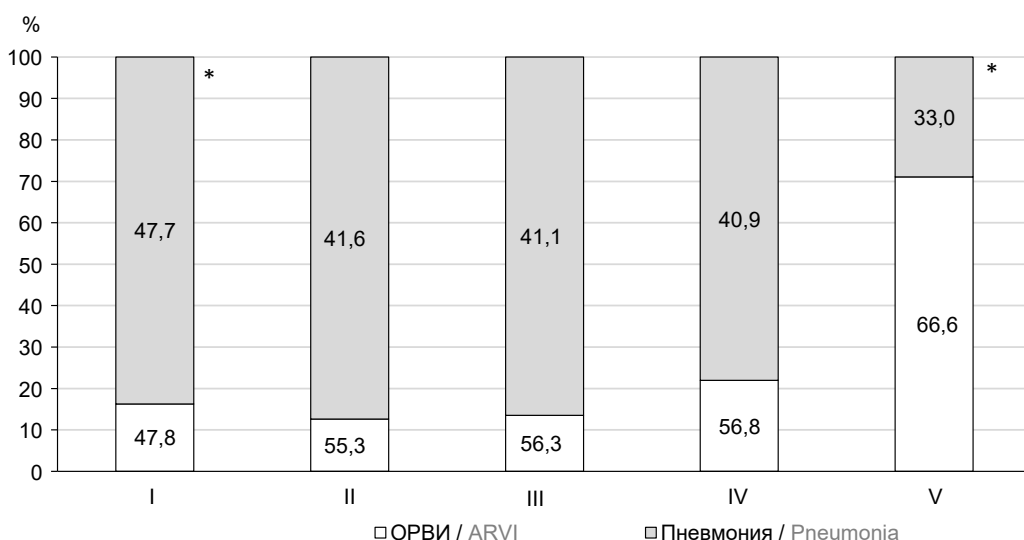


Рис. 12. Структура распределения клинических вариантов зарегистрированных случаев COVID-19 на территории РФ во время I–V периодов подъёма заболеваемости. * $p < 0,05$.

Fig. 12. Distribution of the clinical variants of registered cases of COVID-19 in the Russian Federation during the I–V stages of the epidemic. * $p < 0,05$.

Таким образом, на протяжении пяти периодов роста заболеваемости COVID-19 удельный вес тяжёлых случаев инфекции снижался, составив в I период 4,5% в общей структуре клинических форм течения заболевания; во II — 3,1%; в III — 2,6%; в IV — 2,2%, в V — 0,4%. Можно предположить, что данная тенденция связана с совершенствованием тактики лечения больных COVID-19, а также с ослаблением патогенных свойств вируса, спровоцированных мутационными процессами.

В структуре зарегистрированных случаев COVID-19 на территории РФ за исследуемый период (30.03.2020–24.04.2022) доля пневмоний среди госпитализированных пациентов с диагнозом COVID-19 составила 80,68% (95% ДИ 77,75–83,61), доля клинического варианта острой респираторной вирусной инфекции — 19,32% (95% ДИ 16,39–22,25).

Распределение клинических форм COVID-19 на территории РФ по периодам подъёма заболеваемости отображено на **рис. 12**. По мере развития пандемии COVID-19 на территории РФ диагноз пневмонии регистрировался в 4,5–5,2 раза чаще, чем диагноз острой респираторной вирусной инфекции, однако в период 5-го подъёма заболеваемости соотношение кардинальным образом изменилось.

Обсуждение

Анализ проявлений эпидемического процесса COVID-19 на территории РФ за 2020–2022 гг. позволил выделить два этапа заболеваемости.

Первый этап (март 2020 г.–январь 2021 г.) связан с введением противоэпидемических и ограничительных мероприятий по всей стране, основанных на неспецифической профилактике, и, с эпидемиологической точки зрения, характеризовался неоднородностью (гетерогенностью) взаимодействующих популяций возбудителя и человека. На первом этапе эпидемии COVID-19 на территории РФ были зафиксированы 2 подъёма уровня заболеваемости населения, регулируемые социальными и природными факторами.

Второй этап (январь 2021 г. – настоящее время) обусловлен изменением биологических свойств SARS-CoV-2 и введением массовой вакцинопрофилактики против COVID-19; зафиксированы 3 подъёма уровня заболеваемости населения.

Изучение распространения SARS-CoV-2 позволило выявить закономерность развития эпидемического процесса COVID-19 на территории РФ: начальный быстрый подъём заболеваемости в период «завоза» (02.03.2020–30.03.2020) возбудителя в мегаполисах за счёт высокой плотности населения и социальной активности, напряжённых внутренних и международных транспортных потоков, малого социального дистанцирования с последующим постепенным вовлечением в эпиде-

мический процесс населения других регионов РФ с запада на восток.

На развитие эпидемического процесса COVID-19 на первом этапе в I период роста заболеваемости населения с марта по май 2020 г. значительное влияние оказали своевременно принятые противоэпидемические меры, основу которых составило введение строгих режимно-ограничительных мер санитарно-эпидемиологического характера (режим «локдауна») на территории всех регионов РФ [17]. По мере развития в мире пандемии COVID-19 Правительство РФ последовательно принимало жёсткие заградительные меры: от запрета полностью на въезд в Россию иностранных граждан из наиболее поражённых инфекцией стран до полного закрытия государственных границ и прекращения международного авиасообщения. Всего Правительство РФ с целью ограничения перемещений в январе–марте 2020 г. выпустило 15 распоряжений. На территории РФ в соответствии с Указами Президента РФ (№ 206, № 239, № 2294) единый период нерабочих дней окончился 12.05.2020.

Введение режимно-ограничительных мер привело к снижению активности путей передачи возбудителя от источника инфекции к восприимчивому организму. За счёт указанных противоэпидемических мер не произошло «взрывного» роста заболеваемости на территории РФ и благодаря связанному с этим выигрышу во времени удалось подготовить медицинскую инфраструктуру для оказания эффективной профессиональной помощи заболевшим.

Следует отметить, что эффект мер по разобщению и введению режима самоизоляции в условиях мегаполиса наступает через временной промежуток, равный 3,0–3,5 инкубационным периодам с максимальной длительностью 14 дней [22]. На фоне действия режима самоизоляции переломный момент в развитии эпидемии COVID-19 в Москве наступил 16.05.2020, когда зафиксировали первое существенное уменьшение числа новых случаев с 4748 до 3505 со стабилизацией на достигнутом уровне и последующим снижением.

Таким образом, режимно-ограничительные меры, хотя и оказывают влияние на интенсивность эпидемического процесса, ограничены не только по масштабу, но и по продолжительности. В РФ использование комплекса ограничительных мероприятий и режима нерабочих дней дало свой выраженный эпидемиологический эффект.

Второй этап пандемии COVID-19 на территории РФ (с января 2021 г. по настоящее время) начался с изменения биологических свойств вируса SARS-CoV-2 с последующей сменой превалирующих (альфа, дельта и омикрон) геновариантов и стартом массовой специфической иммунопрофилактики. На втором этапе подъёмы заболеваемости COVID-19 (III–V) происходили на фоне массовой

вакцинации и связаны, видимо, с эволюцией вируса и становлением его эпидемического варианта (фазовое развитие эпидемического процесса в соответствии с теорией саморегуляции академика В.Д. Белякова) при закономерном изменении иммунологической структуры популяции человека в цепи циркуляции возбудителя [25, 26].

Второй подъем заболеваемости COVID-19, предположительно, был связан и с сезонными факторами, характерными для роста уровня заболеваемости респираторными инфекциями с воздушно-капельным механизмом передачи возбудителя. В настоящее время материалов, доступных для ретроспективного многолетнего анализа заболеваемости COVID-19, недостаточно. Можно предположить, что коронавирус обретает свою сезонность с ежегодным подъёмом заболеваемости в сентябре–октябре, однако эти данные требуют дальнейшего изучения и подтверждения.

Заключение

Анализ проявлений эпидемического процесса COVID-19 и циркуляции геновариантов SARS-CoV-2 на территории РФ за 2020–2022 гг. позволил выделить 2 этапа и 5 подъёмов заболеваемости COVID-19, каждый из которых имеет свои особенности. Первый этап (март 2020 г. – январь 2021 г.) обусловлен появлением нового возбудителя в популяции человека, который под воздействием социальных и природных факторов дал начало эпидемическому процессу COVID-19. На втором этапе пандемии COVID-19 на территории РФ (январь 2021 г. – настоящее время) произошли изменения биологических свойств вируса SARS-CoV-2 с последующей сменой преобладающих геновариантов, их генетической трансформацией и стартом массовой специфической иммунопрофилактики.

При появлении новых геновариантов вирус SARS-CoV-2 стал менее патогенным для человека, но более контагиозным. Доказательством этого служат повышение уровня заболеваемости населения и уменьшение доли тяжёлых форм инфекции в динамике наблюдения.

Выявлена чёткая тенденция развития эпидемического процесса COVID-19 на территории РФ, начиная от мегаполисов (Москва, Московская область и Санкт-Петербург), которые являются крупными пересадочными узлами и центрами миграционной активности населения, до регионов РФ за счёт внутренних транспортных потоков.

Одним из приоритетных направлений эпидемиологического надзора за COVID-19 является определение целевых групп населения, в отношении которых наиболее высок риск инфицирования. По данным эпидемиологического анализа, группами риска являются лица в возрасте 50–64 года. В 2022 г. постепенно увеличивается доля детей в воз-

расте 0–17 лет в общей структуре заболевших, что может свидетельствовать о приспособлении возбудителя к новой восприимчивой группе населения.

Таким образом, анализ уровня заболеваемости COVID-19, мониторинг биологических, природных и социальных факторов, выявление групп риска и территорий риска определяют дальнейшие направления эпидемиологического надзора, являющегося основой для планирования и проведения профилактических и противоэпидемических мероприятий.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Corman V.M., Muth D., Niemeyer D., Drosten C. Hosts and sources of endemic human coronaviruses. *Adv. Vir. Res.* 2018; 100: 163–88. <https://doi.org/10.1016/bs.aivir.2018.01.001>
2. Lu R., Zhao X., Li J., Niu P., Yang B., Wu H., et al. Genomic characterization and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet.* 2020; 395(10224): 565–74. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8)
3. Щелканов М.Ю., Попова А.Ю., Дедков В.Г., Акимкин В.Г., Малеев В.В. История изучения и современная классификация коронавирусов (*Nidovirales: Coronaviridae*). *Инфекция и иммунитет.* 2020; 10(2): 221–46. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-HOI-1412>
4. Romagnani P., Gnone G., Guzzi F., Negri S., Guastalla A., Annunziato F., et al. The COVID-19 infection: lessons from the Italian experience. *J. Public Health Policy.* 2020; 41(3): 238–44. <https://doi.org/10.1057/s41271-020-00229-y>
5. Sebastian G., Massa M., Riboli E. COVID-19 epidemic in Italy: evolution, projections and impact of government measures. *Eur. J. Epidemiol.* 2020; 35(4): 341–5. <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00631-6>
6. Rothe C., Schunk M., Sothmann P., Bretzel G., Froeschl G., Wallrauch C., et al. Transmission of 2019-nCoV infection from an asymptomatic contact in Germany. *N. Engl. J. Med.* 2020; 382(10): 970–1. <https://doi.org/10.1056/NEJMc200146>
7. Holshue M.L., DeBolt C., Lindquist S., Lofy K., Wiesman J., Bruce H., et al. First case of 2019 novel coronavirus in the United States. *N. Engl. J. Med.* 2020; 382(10): 929–36. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001191>
8. Wang C.J., Ng C.Y., Brook R.H. Response to COVID-19 in Taiwan: big data analytics, new technology, and proactive testing. *JAMA.* 2020; 323(14): 1341–2. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3151>
9. Пшеничная Н.Ю., Лизинфельд И.А., Журавлев Г.Ю., Плоскирева А.А., Акимкин В.Г. Эпидемический процесс COVID-19 в Российской Федерации: промежуточные итоги. Сообщение 1. *Инфекционные болезни.* 2020; 18(3): 7–14. <https://doi.org/10.20953/1729-9225-2020-3-7-14>
10. Lauer S.A., Grantz K.H., Bi Q., Jones F.K., Zheng Q., Meredith H.R., et al. The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. *Ann. Intern. Med.* 2020; 172(9): 577–82. <https://doi.org/10.7326/M20-0504>
11. Raifman J., Nocka K., Jones D., Bo J., Lipson S., Jay J., et al. *COVID-19 US State Policy Database*. Ann Arbor, MI: Inter-university Consortium for Political and Social Research; 2020. <https://doi.org/10.3886/E119446V1>
12. Fang L., Karakiulakis G., Roth M. Are patients with hypertension and diabetes mellitus at increased risk for COVID-19 infection? *Lancet. Respir. Med.* 2020; 8(4): e21. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30116-8](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30116-8)
13. Liang W.H., Guan W.J., Li C.C., Li Y.M., Liang H.R., Zhao Y., et al. Clinical characteristics and outcomes of hospitalised patients with COVID-19 treated in Hubei (epicentre) and outside

- Hubei (non-epicentre): a nationwide analysis of China. *Eur. Respir. J.* 2020; 55(6): 2000562.
<https://doi.org/10.1183/13993003.00562-2020>
14. Ting D.S., Carin L., Dzau V., Wong T.Y. Digital technology and COVID-19. *Nat. Med.* 2020; 26(4): 459–61.
<https://doi.org/10.1038/s41591-020-0824-5>
 15. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Смоленский В.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Сафронов В.А. и др. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Сообщение 1: Модели реализации профилактических и противоэпидемических мероприятий. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2020; (1): 6–13.
<https://doi.org/10.21055/0370-1069-2020-1-6-13>
 16. Попова А.Ю., ред. *COVID-19: научно-практические аспекты борьбы с пандемией в Российской Федерации.* Саратов: Амрит; 2021.
 17. Акимкин В.Г., Кузин С.Н., Колосовская Е.Н., Кудрявцева Е.Н., Семенов Т.А., Плоскирева А.А. и др. Характеристика эпидемиологической ситуации по COVID-19 в Санкт-Петербурге. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 2021; 98(5): 497–511.
<https://doi.org/10.36233/0372-9311-154>
 18. Акимкин В.Г., Кузин С.Н., Семенов Т.А., Плоскирева А.А., Дубоделов Д.В., Тиванова Е.В. и др. Характеристика эпидемиологической ситуации по COVID-19 в Российской Федерации в 2020 г. *Вестник Российской академии медицинских наук.* 2021; 76(4): 412–22.
<https://doi.org/10.15690/vramn1505>
 19. Задорожный А.В., Пшеничная Н.Ю., Углева С.В., Еровиченков А.А., Акимкин В.Г., Малеев В.В. Сравнительный анализ заболеваемости COVID-19 среди населения Москвы и в организованных коллективах в учреждениях общественного проживания в период пандемии. *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы.* 2021; 11(2): 36–41. <https://doi.org/10.18565/epidem.2021.11.2.36-41>
 20. Пшеничная Н.Ю., Лизинфельд И.А., Журавлев Г.Ю., Плоскирева А.А., Еровиченков А.А., Акимкин В.Г. Эпидемический процесс COVID-19 в Российской Федерации: промежуточные итоги. Сообщение 2. *Инфекционные болезни.* 2021; 19(1): 10–5.
<https://doi.org/10.20953/1729-9225-2021-1-10-15>
 21. Акимкин В.Г., Кузин С.Н., Семенов Т.А., Шипулина О.Ю., Яцьшина С.Б., Тиванова Е.В. и др. Закономерности эпидемического распространения SARS-CoV-2 в условиях мегаполиса. *Вопросы вирусологии.* 2020; 65(4): 203–11.
<https://doi.org/10.36233/0507-4088-2020-65-4-203-211>
 22. Kapteleva V.V., Bukharina A.Y., Shipulina O.Y., Korneenko E.V., Saenko S.S., Lukyanov A.V., et al. Case report: change of dominant strain during dual SARS-CoV-2 infection. *BMC Infect. Dis.* 2021; 21(1): 959.
<https://doi.org/10.1186/s12879-021-06664-w>
 23. Борисова Н.И., Котов И.А., Колесников А.А., Каптелова В.В., Сперанская А.С., Кондрашева Л.Ю. и др. Мониторинг распространения вариантов SARS-CoV-2 (*Coronaviridae: Coronavirinae: Betacoronavirus; Sarbecovirus*) на территории Московского региона с помощью таргетного высокопроизводительного секвенирования. *Вопросы вирусологии.* 2021; 66(4): 269–78. <https://doi.org/10.36233/0507-4088-72>
 24. Акимкин В.Г., Кузин С.Н., Семенов Т.А., Плоскирева А.А., Дубоделов Д.В., Тиванова Е.В. и др. Гендерно-возрастная характеристика пациентов с COVID-19 на разных этапах эпидемии в Москве. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2020; (3): 27–35. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2020-3-27-35>
 25. Беляков В.Д. Внутренняя регуляция эпидемического процесса (ответы на замечания и вопросы, поднятые при обсуждении теории). *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 1987; 64(10): 78–89.
 26. Беляков В.Д., Голубев Д.Б., Каминский Г.Д., Тец В.В. *Саморегуляция паразитарных систем.* Ленинград: Медицина; 1987.

REFERENCES

1. Corman V.M., Muth D., Niemeyer D., Drosten C. Hosts and sources of endemic human coronaviruses. *Adv. Vir. Res.* 2018; 100: 163–88. <https://doi.org/10.1016/bs.aivir.2018.01.001>
2. Lu R., Zhao X., Li J., Niu P., Yang B., Wu H., et al. Genomic characterization and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet.* 2020; 395(10224): 565–74.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8)
3. Shchelkanov M.Yu., Popova A.Yu., Dedkov V.G., Akimkin V.G., Maleev V.V. History of investigation and current classification of coronaviruses (*Nidovirales: Coronaviridae*). *Infektsiya i immunitet.* 2020; 10(2): 221–46.
<https://doi.org/10.15789/2220-7619-HOI-1412> (in Russian)
4. Romagnani P., Gnone G., Guzzi F., Negrini S., Guastalla A., Annunziato F., et al. The COVID-19 infection: lessons from the Italian experience. *J. Public Health Policy.* 2020; 41(3): 238–44. <https://doi.org/10.1057/s41271-020-00229-y>
5. Sebastian G., Massa M., Riboli E. COVID-19 epidemic in Italy: evolution, projections and impact of government measures. *Eur. J. Epidemiol.* 2020; 35(4): 341–5.
<https://doi.org/10.1007/s10654-020-00631-6>
6. Rothe C., Schunk M., Sothmann P., Bretzel G., Froeschl G., Wallrauch C., et al. Transmission of 2019-nCoV infection from an asymptomatic contact in Germany. *N. Engl. J. Med.* 2020; 382(10): 970–1. <https://doi.org/10.1056/NEJMc200146>
7. Holshue M.L., DeBolt C., Lindquist S., Lofy K., Wiesman J., Bruce H., et al. First case of 2019 novel coronavirus in the United States. *N. Engl. J. Med.* 2020; 382(10): 929–36.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001191>
8. Wang C.J., Ng C.Y., Brook R.H. Response to COVID-19 in Taiwan: big data analytics, new technology, and proactive testing. *JAMA.* 2020; 323(14): 1341–2.
<https://doi.org/10.1001/jama.2020.3151>
9. Pshenichnaya N.Yu., Lizinfel'd I.A., Zhuravlev G.Yu., Ploskireva A.A., Akimkin V.G. COVID-19 epidemic process in the Russian Federation: Interim results. 1st report. *Infektsionnye bolezni.* 2020; 18(3): 7–14.
<https://doi.org/10.20953/1729-9225-2020-3-7-14> (in Russian)
10. Lauer S.A., Grantz K.H., Bi Q., Jones F.K., Zheng Q., Meredith H.R., et al. The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. *Ann. Intern. Med.* 2020; 172(9): 577–82. <https://doi.org/10.7326/M20-0504>
11. Raifman J., Nocka K., Jones D., Bo J., Lipson S., Jay J., et al. *COVID-19 US State Policy Database.* Ann Arbor, MI: Inter-university Consortium for Political and Social Research; 2020. <https://doi.org/10.3886/E119446V1>
12. Fang L., Karakiulakis G., Roth M. Are patients with hypertension and diabetes mellitus at increased risk for COVID-19 infection? *Lancet. Respir. Med.* 2020; 8(4): e21.
[https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30116-8](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30116-8)
13. Liang W.H., Guan W.J., Li C.C., Li Y.M., Liang H.R., Zhao Y., et al. Clinical characteristics and outcomes of hospitalised patients with COVID-19 treated in Hubei (epicentre) and outside Hubei (non-epicentre): a nationwide analysis of China. *Eur. Respir. J.* 2020; 55(6): 2000562.
<https://doi.org/10.1183/13993003.00562-2020>
14. Ting D.S., Carin L., Dzau V., Wong T.Y. Digital technology and COVID-19. *Nat. Med.* 2020; 26(4): 459–61.
<https://doi.org/10.1038/s41591-020-0824-5>
15. Kutyrev V.V., Popova A.Yu., Smolenskiy V.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Safronov V.A., et al. Message 1: Models for the implementation of preventive and anti-epidemic measures. *Problemy osobo opasnykh infektsiy.* 2020; (1): 6–13.
<https://doi.org/10.21055/0370-1069-2020-1-6-13> (in Russian)
16. Popova A.Yu., ed. *COVID-19: Scientific and Practical Aspects of the Fight Against the Pandemic in the Russian Federation [COVID-19: nauchno-prakticheskie aspekty bor'by s pandemiy v Rossiyskoy Federatsii].* Saratov: Amirit; 2021. (in Russian)

17. Akimkin V.G., Kuzin S.N., Kolosovskaya E.N., Kudryavtseva E.N., Semenenko T.A., Ploskireva A.A., et al. Assessment of the COVID-19 epidemiological situation in St. Petersburg. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 2021; 98(5): 497–511. <https://doi.org/10.36233/0372-9311-154> (in Russian)
18. Akimkin V.G., Kuzin S.N., Semenenko T.A., Ploskireva A.A., Dubodelov D.V., Tivanova E.V., et al. Characteristics of the epidemiological situation on COVID-19 in the Russian Federation in 2020. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2021; 76(4): 412–22. <https://doi.org/10.15690/vramn1505> (in Russian)
19. Zadorozhnyy A.V., Pshenichnaya N.Yu., Ugleva S.V., Erovičhenkov A.A., Akimkin V.G., Maleev V.V. Comparative analysis of the incidence of COVID-19 among the population of Moscow and in organized groups in public institutions during the pandemic. *Epidemiologiya i infeksionnye bolezni. Aktual'nye voprosy*. 2021; 11(2): 36–41. <https://doi.org/10.18565/epidem.2021.11.2.36-41> (in Russian)
20. Pshenichnaya N.Yu., Lizinfel'd I.A., Zhuravlev G.Yu., Ploskireva A.A., Erovičhenkov A.A., Akimkin V.G. COVID-19 epidemic process in the Russian Federation: interim results. 2nd report. *Infeksionnye bolezni*. 2021; 19(1): 10–5. <https://doi.org/10.20953/1729-9225-2021-1-10-15> (in Russian)
21. Akimkin V.G., Kuzin S.N., Semenenko T.A., Shipulina O.Yu., Yatsyshina S.B., Tivanova E.V., et al. Patterns of the SARS-CoV-2 epidemic spread in a megacity. *Voprosy virusologii*. 2020; 65(4): 203–11. <https://doi.org/10.36233/0507-4088-2020-65-4-203-211> (in Russian)
22. Kaptelova V.V., Bukharina A.Y., Shipulina O.Y., Korneenko E.V., Saenko S.S., Lukyanov A.V., et al. Case report: change of dominant strain during dual SARS-CoV-2 infection. *BMC Infect. Dis.* 2021; 21(1): 959. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06664-w>
23. Borisova N.I., Kotov I.A., Kolesnikov A.A., Kaptelova V.V., Speranskaya A.S., Kondrasheva L.Yu., et al. Monitoring the spread of the SARS-CoV-2 (*Coronaviridae: Coronavirinae: Betacoronavirus; Sarbecovirus*) variants in the Moscow region using targeted high-throughput sequencing. *Voprosy virusologii*. 2021; 66(4): 269–78. <https://doi.org/10.36233/0507-4088-72> (in Russian)
24. Akimkin V.G., Kuzin S.N., Semenenko T.A., Ploskireva A.A., Dubodelov D.V., Tivanova E.V., et al. Gender-age distribution of patients with COVID-19 at different stages of epidemic in Moscow. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2020; (3): 27–35. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2020-3-27-35> (in Russian)
25. Belyakov V.D. Internal regulation of the epidemic process (answers to comments and questions raised during the discussion of the theory). *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 1987; 64(10): 78–89. (in Russian)
26. Belyakov V.D., Golubev D.B., Kaminskiy G.D., Tets V.V. Self-Regulation of Parasitic Systems [Samoregulyatsiya parazitarnykh sistem]. Leningrad: Meditsina; 1987. (in Russian)

Информация об авторах

Акимкин Василий Геннадьевич — д.м.н., профессор, академик РАН, директор ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-4228-9044>

Попова Анна Юрьевна — д.м.н., профессор, Главный государственный санитарный врач Российской Федерации, руководитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-4315-5307>

Плоскирева Антонина Александровна — д.м.н., профессор РАН, зам. директора ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-3612-1889>

Углева Светлана Викторовна — д.м.н., доцент, консультант организационно-методического отдела административно-управленческого подразделения ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия, uglevas@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1322-0155>

Семенов Татьяна Анатольевна — д.м.н., профессор, рук. отдела эпидемиологии НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-6686-9011>

Пшеничная Наталья Юрьевна — д.м.н., профессор, зам. директора ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-2570-711X>

Ежлова Елена Борисовна — к.м.н., заместитель руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-8701-280X>

Летюшев Александр Николаевич — к.м.н., начальник Управления научно-аналитического обеспечения и международной деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-4185-9829>

Демина Юлия Викторовна — д.м.н., начальник Управления эпидемиологического надзора Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-0538-1992>

Кузин Станислав Николаевич — д.м.н., профессор, зав. лаб. вирусных гепатитов отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-0616-9777>

Information about the authors

Vasily G. Akimkin — D. Sci. (Med.), Professor, RAS Full Member, Director, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-4228-9044>

Anna Yu. Popova — D. Sci. (Med.), Professor, Head, Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-4315-5307>

Antonina A. Ploskireva — D. Sci. (Med.), Deputy director, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-3612-1889>

Svetlana V. Ugleva — D. Sci. (Med.), consultant, Organizational and methodological department, Administrative division, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, uglevas@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1322-0155>

Tatyana A. Semenenko — D. Sci. (Med.), Professor, Head, Department of epidemiology, National Research Centre for Epidemiology and Microbiology named after the honorary academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-6686-9011>

Natalia Yu. Pshenichnaya — D. Sci. (Med.), Professor, Deputy director, Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-2570-711X>

Elena B. Ezhlova — Cand. Sci. (Med.), Deputy Head, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-8701-280X>

Alexander N. Letyushev — Cand. Sci. (Med.), Head, Department of scientific and analytical support and international activities, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-4185-9829>

Yulia V. Demina — D. Sci. (Med.), Head, Department of epidemiological surveillance, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-0538-1992>

Stanislav N. Kuzin — D. Sci. (Med.), Professor, Laboratory of viral hepatitis, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-0616-9777>

Дубоделов Дмитрий Васильевич — к.м.н., с.н.с. лаб. вирусных гепатитов отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-3093-5731>

Хафизов Камиль Фаридович — рук. научной группы разработки новых методов диагностики на основе технологий секвенирования следующего поколения ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-5524-0296>

Заволожин Василий Алексеевич — к.м.н., м.н.с. лаб. вирусных гепатитов отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-4015-1105>

Андреева Елена Евгеньевна — д.м.н., профессор, руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Москве, главный государственный санитарный врач по городу Москве, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-6687-7276>

Микаилова Ольга Михайловна — к.м.н., руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Московской области, главный государственный санитарный врач по Московской области, Мытищи, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-3842-6368>

Дятлов Иван Алексеевич — д.м.н., профессор, академик РАН, директор ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии, Оболensk, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-3436-0368>

Кутырев Владимир Викторович — д.м.н., профессор, академик РАН, директор РосНИПЧИ "Микроб", Саратов, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-3788-3452>

Троценко Ольга Евгеньевна — д.м.н., профессор, директор Хабаровского НИИ эпидемиологии и микробиологии, Хабаровск, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-3050-4472>

Балахонov Сергей Владимирович — д.м.н., профессор, директор Иркутского научно-исследовательского противочумного института Сибири и Дальнего Востока, Иркутск, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>

Рудаков Николай Викторович — д.м.н., профессор, директор Омского НИИ природно-очаговых инфекций, Омск, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-9566-9214>

Куличенко Александр Николаевич — член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор, директор Ставропольского научно-исследовательского противочумного института, Ставрополь, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-9362-3949>

Максютов Ринат Амирович — д.б.н., директор ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор», Кольцово, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-1314-281X>

Тотolian Арег Артемович — д.м.н., профессор, академик РАН, зав. лаб. молекулярной иммунологии, директор НИИЭМ им. Пастера, Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-4571-8799>

Носков Алексей Кимович — к.м.н., директор Ростовского-на-Дону противочумного института, Ростов-на-Дону, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-0550-2221>

Зайцева Наталья Николаевна — д.м.н., директор Нижегородского НИИ институт эпидемиологии и микробиологии им. акад. И.Н. Блохиной, Нижний Новгород, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-5370-4026>

Ананьев Василий Юрьевич — к.м.н., главный врач Федерального центра гигиены и эпидемиологии, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-1670-6791>

Ковалев Евгений Владимирович — руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ростовской области, Ростов-на-Дону, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-0840-4638>

Молдованов Владимир Валерьевич — д.м.н., главный врач Центра гигиены и эпидемиологии в городе Москве, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-5606-4906>

Воронин Евгений Михайлович — к.м.н., рук. научной группы математических методов и эпидемиологического прогнозирования

Dmitry V. Dubodelov — Cand. Sci. (Med.), senior researcher, Laboratory of viral hepatitis, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-3093-5731>

Kamil F. Khafizov — Head, Research group for the development of new diagnostic methods based on next-generation sequencing technologies, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-5524-0296>

Vasily A. Zavolozhin — Cand. Sci. (Med.), junior researcher, Laboratory of viral hepatitis, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-4015-1105>

Elena E. Andreeva — D. Sci. (Med.), Professor, Chief State Sanitary Doctor of Moscow, Head, Office of the Federal Service for Supervision of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in Moscow, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-6687-7276>

Olga M. Mikailova — Cand. Sci. (Med.), Chief State Sanitary Doctor in the Moscow Region, Head, Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being in Moscow Region, Mytishchi, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-3842-6368>

Ivan A. Dyatlov — D. Sci. (Med.), Professor, RAS Full Member, Director, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-3436-0368>

Vladimir V. Kutyrev — D. Sci. (Med.), Professor, RAS Full Member, Director of the Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-3788-3452>

Olga E. Trotsenko — D. Sci. (Med.), Professor, Director, Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Khabarovsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-3050-4472>

Sergey V. Balakhonov — D. Sci. (Med.), Professor, Director, Irkutsk Anti-Plague Institute Research of Siberia and Far East, Irkutsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>

Nikolay V. Rudakov — D. Sci. (Med.), Professor, Director, Omsk Research Institute of Natural Focal Infections, Omsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-9566-9214>

Alexander N. Kulichenko — D. Sci. (Med.), Professor, Corresponding member of RAS, Director, Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-9362-3949>

Rinat A. Maksyutov — D. Sci. (Biol.), Director, State Research Center of Virology and Biotechnology "Vector", Koltsovo, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-1314-281X>

Areg A. Totolian — D. Sci. (Med.), Professor, Full Member of RAS, Head, Laboratory of molecular immunology, Director, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-4571-8799>

Alexey K. Noskov — Cand. Sci. (Med), Director, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute, Rostov-on-Don, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-0550-2221>

Natalia N. Zaitseva — D. Sci. (Med.), Director, Research Institute named after academician I.N. Blokhina, Nizhniy Novgorod, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-5370-4026>

Vasily Yu. Ananyev — Cand. Sci. (Med.), chief physician, Federal Center for Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-1670-6791>

Evgeny V. Kovalev — Head, Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being in Rostov Region, Rostov-on-Don, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-0840-4638>

Vladimir V. Moldovanov — D. Sci. (Med.), chief physician, Federal Center for Hygiene and Epidemiology in Moscow, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-5606-4906>

Evgeny M. Voronin — Cand. Sci. (Med.), Head, Scientific group of mathematical methods and epidemiological forecasting, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-5925-7757>

ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0001-5925-7757>

Кравцова Ольга Анатольевна — статистик научной группы математических методов и эпидемиологического прогнозирования ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0002-7757-5334>

Глазов Максим Борисович — рук. Центра по развитию информационных технологий и систем ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0002-2195-1580>

Остроушко Алексей Александрович — рук. Информационно-аналитической службы ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0003-0803-5630>

Гасанов Гасан Алиевич — аспирант ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0002-0121-521X>

Сванадзе Нино Хвичеена — врач-эпидемиолог лаб. вирусных гепатитов отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0001-7524-3080>

Корабельникова Марина Игоревна — н.с. лаб. вирусных гепатитов отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0002-2575-8569>

Клушкина Виталина Владимировна — к.м.н., с.н.с. лаб. вирусных гепатитов отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0001-8311-8204>

Черкашина Анна Сергеевна — к.х.н., рук. научной группы генной инженерии и биотехнологии отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0001-7970-7495>

Миронов Константин Олегович — д.м.н., рук. лаб. молекулярных методов изучения генетических полиморфизмов ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0001-8207-9215>

Есьман Анна Сергеевна — н.с. лаб. молекулярных методов изучения генетических полиморфизмов ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0002-5456-7649>

Сычева Наталья Владимировна — м.н.с. лаб. инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0001-8557-6540>

Овчинникова Варвара Сергеевна — м.н.с. лаб. инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0002-9420-3153>

Лукьянов Александр Владимирович — аспирант ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0003-3614-886X>

Мурадова Айсу Абышевна — лаборант лаб. вирусных гепатитов отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии, Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0003-0118-1125>

Участие авторов. Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Статья поступила в редакцию 12.05.2022;
принята к публикации 20.06.2022;
опубликована 30.06.2022

Olga A. Kravtsova — methodological expert Scientific group of mathematical methods and epidemiological forecasting, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0002-7757-5334>

Maxim B. Glazov — Head, Center for the development of information technologies and systems, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0002-2195-1580>

Aleksey A. Ostroushko — Head, Information and analytical service, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0003-0803-5630>

Gasan A. Gasanov — postgraduate student, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0002-0121-521X>

Nino Kh. Svanadze — epidemiologist, Laboratory of viral hepatitis, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0001-7524-3080>

Marina I. Korabelnikova — researcher, Laboratory of viral hepatitis, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0002-2575-8569>

Vitalina V. Klushkina — Cand. Sci. (Med.), senior researcher, Laboratory of viral hepatitis, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0001-8311-8204>

Anna S. Cherkashina — Cand. Sci. (Chem.), Head, Scientific group of genetic engineering and biotechnology, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0001-7970-7495>

Konstantin O. Mironov — D. Sci. (Med.), Head, Laboratory of molecular methods for genetic polymorphisms research, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0001-8207-9215>

Anna S. Esmen — researcher, Laboratory of molecular methods for genetic polymorphisms research, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0002-5456-7649>

Natalia V. Sycheva — junior researcher, Laboratory of infections associated with medical assistance, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0001-8557-6540>

Varvara S. Ovchinnikova — junior researcher, Laboratory of infections associated with medical assistance, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0002-9420-3153>

Alexander V. Lukyanov — postgraduate student, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0003-3614-886X>

Aisu A. Muradova — laboratory assistant, Laboratory of viral hepatitis, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia,
<https://orcid.org/0000-0003-0118-1125>

Author contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published.

The article was submitted 12.05.2022;
accepted for publication 20.06.2022;
published 30.06.2022