

## ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2024

Бакаев В.В. 1, Марданлы С.Г. 1,2, Ханина М.А.2, Гашенко Т.Ю. 1,2, Жигалева О.Н. 1

### ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 И ЭПИДЕМИЙ ГРИППА: ОТ НАСТОЯЩЕГО К БУДУЩЕМУ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

<sup>1</sup>АО «ЭКОлаб», 142530, Электрогорск, Россия;

<sup>2</sup>ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет, 142611,

Орехово-Зуево, Россия

*Коронавирус SARS-CoV-2 и вирус гриппа (influenza virus) способны вызывать эпидемии и пандемии, которые представляют серьезную угрозу для общественного здоровья. Недавняя пандемия COVID-19 привела к значительному количеству заболеваний и летальных исходов. В то же время был получен необходимый опыт и реорганизованы системы здравоохранения многих стран. В представленной работе на основании анализа литературных данных собраны важные уроки пандемии. Они состоят в умении быстро организовать эффективное взаимодействие медицинских служб и информирование населения, обеспечить выявление инфекции, исследования групп риска и отслеживание распространения вируса, а также совершенствовать систему оперативного реагирования, вместе составляющих основу эпиднадзора. Особенно востребованными оказались активные способы борьбы, противодействующие развитию эпидемии, такие как создание нового поколения вакцин и массовая вакцинация, общественные меры изоляции, подготовка новых методов лечения и профилактики, а также формирование естественного иммунитета у населения. Систематическое противостояние эпидемиям гриппа ввиду их регулярного появления и значительного негативного эффекта также помогает разрабатывать новые методы профилактики, включая вакцинацию, в целях обеспечения контроля распространения инфекции, заметного снижения заболеваемости и смертности. Все эти подходы, основанные на результатах целенаправленных эпидемиологических исследований, могут быть использованы для предотвращения эпидемий и пандемий коронавируса, гриппа и ряда других опасных заболеваний.*

**Ключевые слова:** коронавирус; грипп; эпидемия; пандемия; эпидемиологические исследования

**Для цитирования:** Бакаев В.В., Марданлы С.Г., Ханина М.А., Гашенко Т.Ю., Жигалева О.Н. Эпидемиологические исследования в контексте пандемии COVID-19 и эпидемий гриппа: от настоящего к будущему (обзор литературы). *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2024; 29 (1): 5-9. DOI: <https://doi.org/10.51620/EIB-2024-29-1-5-9>

**Для корреспонденции:** Бакаев Валерий Владимирович, д-р биол. наук, консультант НПО ПЦР АО «ЭКОлаб»; e-mail: bakayev@gmail.com

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование финансировалось АО «ЭКОлаб».

Поступила 20.02.2024

Принята к печати 02.03.2024

Опубликовано 05.03.2024

Bakayev V.V.<sup>1</sup>, Mardanly S.G.<sup>1,2</sup>, Khanina M.A.<sup>2</sup>, Gashenko T.Yu.<sup>1,2</sup>, Zhigaleva O.N.<sup>1</sup>

### EPIDEMIOLOGICAL STUDIES IN THE CONTEXT OF THE COVID-19 PANDEMIC AND INFLUENZA EPIDEMICS: FROM PRESENT TO FUTURE (REVIEW OF LITERATURE)

<sup>1</sup> JSC "EKOLab", 142530, Moscow region, Elektrogorsk, Russia;

<sup>2</sup> State Educational Institution of Higher Education of the Moscow Region "State Humanitarian and Technological University", 142611, Moscow region, Orekhovo-Zuevo, Russia

*The SARS-CoV-2 coronavirus and the influenza virus are capable of causing epidemics and pandemics that pose a serious threat to public health. The recent COVID-19 pandemic has resulted in a significant number of illnesses and deaths. At the same time, thanks to epidemiological research, the necessary knowledge has been obtained and the health systems of many countries have been reorganized, which will help more effectively combat the spread of dangerous infections. Based on an analysis of literature data, the present work summarizes the most important lessons of the pandemic including effective communication of medical services and informing the population, extensive diagnostic studies of risk groups and tracking the spread of the virus, as well as the development of a sanitary and epidemiological response system, which form the basis of epidemiological surveillance. Particularly in demand were active methods of combating the pandemic, such as the development of vaccines and large-scale vaccination, public isolation measures, the preparation of new methods of treatment and prevention, as well as the formation of natural immunity in the population. Combating influenza epidemics, due to their regular occurrence and significant negative effect, also helps to develop new methods of*

diagnosis and prevention, including vaccination, which ensures control of the spread of infection and significantly reduces morbidity and mortality. These approaches and methods can be used to prevent epidemics of a number of dangerous diseases. Therefore, along with the study of COVID-19, the means and methods used to combat influenza are an important area of epidemiological research.

**Key words:** coronavirus; influenza; epidemic; pandemic; epidemiological studies

**For citation:** Bakayev V.V., Mardanly S.G., Khanina M.A., Gashenko T.Yu., Zhigaleva O.N. Epidemiological studies in the context of the COVID-19 pandemic and influenza epidemics: from present to future (review of literature). *Epidemiologiya I Infektsionnye bolezni (Epidemiology and Infectious Diseases)*. 2024; 29 (1 ): 5-9 (in Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.51620/EIB-2024-29-1-5-9>

**For correspondence:** Bakayev Valery Vladimirovich, Doctor of Biology. Sciences, consultant NPO PCR, "EKOLab"; e-mail: bakayev@gmail.com

**Information about authors:**

Bakayev V.V., <https://orcid.org/0009-0005-5264-5606>;

Mardanly S.G., <https://orcid.org/0000-0003-3650-2363>;

Khanina M.A., <https://orcid.org/0000-0002-9705-2251>;

Gashenko T.Yu., <https://orcid.org/0000-0001-6768-2251>;

Zhigaleva O.N., <https://orcid.org/0000-0002-5003-1089>.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest

**Acknowledgement.** The study was funded by "EKOLab" JSC.

Received 20.02.2024

Accepted 02.03.2024

Published 05.03.2024

...Вероятность того, что пандемия, столь же смертоносная, как COVID-19, возникнет в следующем десятилетии, составляет 27,5%, поскольку вирусы появляются чаще, а быстрое внедрение вакцин является ключом к снижению смертности. Агентство Блумберг [1].

**Введение.** Пандемии, вызванные коронавирусом SARS-CoV-2, вирусом гриппа оставили заметный след в истории человечества. SARS-CoV-2, вызывающий заболевание COVID-19, был впервые обнаружен в китайском городе Ухань в декабре 2019 года [2]. За несколько месяцев локальная вспышка переросла в пандемию, затронув практически все страны. Вирус быстро распространялся через контакт с зараженными людьми и вызывал болезнь с различными проявлениями, от легкой простуды до тяжелых осложнений, таких как воспаление легких, тромбозы. 11 марта 2020 года ВОЗ официально объявила о начале пандемии COVID-19, которая оказала влияние на все аспекты жизни людей и привела к широкому внедрению мер по борьбе с распространением вируса, таких как карантин, ношение масок, социальное дистанцирование и массовая вакцинация [3]. Опыт, приобретенный в ходе прошедших эпидемий и пандемий гриппа (Grippus, Influenza, flu), также существенно помог при разработке мер по предотвращению распространения инфекций и защите здоровья населения [4]. В свете этих пандемий и возможности подобных эпидемических событий в будущем, особую актуальность приобретают их целенаправленное изучение для лучшего понимания и разработки адекватных противоэпидемических мер и подходов. Ввиду этого, прошедшие эпидемии являются важным объектом исследований для эпидемиологов, экспертов по общественному здоровью и эпиднадзору [3,4]. Результаты таких исследований могут иметь неопределимое значение для прогнозирования и контроля будущих эпидемий. В статье проводится краткий обзор опубликованных ра-

нее данных и рассматриваются перспективы эпидемиологии в свете пандемий COVID-19 и гриппа.

## 1. Опыт и уроки прошедшей пандемии COVID-19.

### 1.1 Основные причины, приведшие к пандемии COVID-19.

Пандемия COVID-19 (2020-23 гг.) была обусловлена рядом причин и факторов, среди которых определяющими считаются [2-6]:

а) зоонозный переход вируса от животных человеку, с большой вероятностью через контакт на локальном специализированном рынке [2,6];

б) высокие инфекционность и трансмиссивность вируса с его распространением преимущественно аэрозольным (при кашле и чихании) и контактным путем [4,5];

в) высокая мобильность и коммуникация населения, а также глобальная транспортная сеть, способствующие быстрому распространению вируса из одного региона в другой [3];

г) отсутствие специфического иммунитета у населения, ввиду того, что SARS-CoV-2 являлся новым коронавирусом [4];

д) отсутствие на начальном этапе пандемии специфических вакцин против коронавируса;

е) недостаточная подготовка противоэпидемических служб многих стран, что выразилось в недостаточно оперативной реакции и серьезных последствиях для населения [3,4].

Трудно было заранее предугадать, что эпидемия нового коронавируса, поражающего нижние отделы дыхательной системы и другие органы, начнется в какой-либо стране именно в конце 2019 года и распространится до масштабов пандемии. Однако, по случайному совпадению, накануне в октябре 2019 г. Центр по безопасности здоровья Института им. Джонса Хопкинса в партнерстве с Всемирным экономическим форумом и Фондом Билла и Мелинды Гейтс провел в Нью-Йорке учения «Ивент-201», на которых отработывался сценарий действий государственных и частных организаций в условиях пандемии неизвестного коронавируса [7].

Возникшие в ходе пандемии предположения об искусственном происхождении Sars-CoV-2 и возможной его утечке из лабораторий стран, где документированно проводились эксперименты по конструированию новых штаммов вирусов летучих мышей, вызвали серьезные обсуждения [8]. Такие эксперименты действительно проводились для изучения потенциальных патогенов, которые могли бы перейти от животных к человеку, а также для разработки вакцин и методов борьбы с новыми возбудителями болезней. Возможность создания и утечки опасного вируса подчеркивает важность строгого контроля в лабораториях, где проводятся подобные исследования. Нарушение протоколов безопасности может иметь серьезные последствия для общества, а также повлиять на доверие к научным исследованиям.

### **1.2 Освоение и осознание подходов и методов борьбы с распространением инфекции.**

Противоэпидемические мероприятия и исследования, проведенные при возникновении и в течении пандемии COVID-19, позволили получить важную информацию для проведения полноценных мер купирования распространения вируса [4,9]. Самыми важными были признаны следующие наработки:

а) организация быстрого выявления и трекинга вируса - разработка и повсеместное использование надежных, быстрых и доступных тестов на вирус, а также применение современных технологий для отслеживания распространения вируса и прогнозирования эпидемиологических событий [4,9-12].

б) важность эффективной коммуникации и информирования, включая:

- необходимость общедоступных, точных и проверенных источников информации для предотвращения паники и распространения недостоверных данных [9];

- развитие коммуникационных стратегий для трансляции актуальной информации о текущем уровне инфицированности и о мерах предосторожности и лечения;

в) системы раннего предупреждения и реагирования, в том числе:

- создание централизованных систем сбора и анализа данных для принятия своевременных мер предосторожности;

- применение мониторинговых и предсказательных систем, основанных на методах математического моделирования для быстрого прогнозирования, обнаружения и предотвращения новых источников и волн эпидемий [13].

г) специфическая иммунопрофилактика в качестве решающей меры борьбы с инфекциями, передающимися воздушно-капельным путем [4,5].

### **1.3 Изучение факторов подъема заболеваемости, стабилизации и затухания эпидемического процесса.**

Распространение COVID-19 происходило в каждом регионе со своими особенностями, зависящими от основных факторов, таких как географическое положение, уровень социально-экономического развития, способность к мобилизации системы здравоохранения, оперативность введения противоэпидемических мер [4,5,9,14]. В Российской Федерации, как и в других странах мира, изменение заболеваемости COVID-19 демонстрировало волнообразный характер с несколькими зарегистрированными подъемами разной интенсивности и длительности [5,14,15]. При этом превалировало несколько генетических вариантов коронавируса SARS-

CoV-2, характеризующихся различными эпидемическим потенциалом и клиническими проявлениями: во время 1-й и 2-й волны – штаммы В.1. и В.1.1, 3-й и 4-й – В.1.617.2 (дельта), 5-й и 6-й – В.1.1.529 (омикрон) [5]. В завершающий период эпидемии превалировали заболевания верхних дыхательных путей, лишь в редких случаях приводящих к пневмонии [5,15].

5 мая 2023 года Генеральный директор ВОЗ Т.А.Гребрейсус проинформировал о завершении пандемии COVID-19: «...С 2020 года от COVID-19 официально погибло около 7 млн. человек, но реальные цифры намного выше. Речь идет, как минимум, о 20 млн. погибших» [16].

К факторам, способствовавшим установлению контроля, затуханию и постепенному завершению пандемии COVID-19, относят:

а) новые технологии производства вакцин и ускоренную масштабную вакцинацию населения как средство специфической иммунопрофилактики с целью снижения заболеваемости, госпитализаций и смертности, а также формирования коллективного иммунитета и контроля распространения вируса [2,4];

б) общественные меры реагирования, в том числе, социальное дистанцирование, ношение масок и другие профилактические меры, которые помогли сократить распространение вируса [4,5];

в) разработку новых способов диагностики, лекарств и методов лечения с целью эффективного реагирования [4,5,17];

г) формирование естественного иммунитета после преодоления болезни у групп населения, что снизило вероятность повторной инфекции и способствовало контролю пандемии [18,19];

д) глобальное сотрудничество между странами и международными организациями, участвующими в эффективной борьбе с пандемией.

В качестве одной из возможных причин затухания и окончания пандемии COVID-19 рядом экспертов предполагалось распространение низкопатогенного штамма Omicron [18]. В отсутствие однозначных доказательств высказывалось предположение, что данный штамм мог быть создан искусственно. Известно, что многие вирусы постоянно мутируют и изменяются, и появление новых вариантов является естественным процессом. Штамм Omicron был первоначально обнаружен в Южной Африке в ноябре 2021 года, и его быстрое распространение, более легкое течение вызванного заболевания, а также неоднозначное эволюционное происхождение вызвали ряд вопросов [18,19].

Эти свойства штамма способствовали ряду важных последствий, таких как:

а) массовая естественная «вакцинация» - большое число людей, в том числе и в РФ, было заражено штаммом Omicron [5,15], что привело к появлению у значительной части населения естественного иммунитета, эффективного в сравнении с таковым, приобретаемым при использовании ряда вакцин.

б) выработка коллективного иммунитета, благодаря высокой скорости распространения геновариантов Omicron и естественной иммунизации.

Эти два фактора могли сыграть важную роль в окончании пандемии. Однако, следует отметить, что неоднозначное происхождение штамма Omicron указывает на необходимость дальнейших исследований, чтобы

полностью оценить возможные последствия эпидемиологического события.

#### **1.4 Влияние пандемии COVID-19 на различные аспекты жизни общества и развитие здравоохранения.**

Изучение последствий пандемии является актуальным направлением медико-социологических исследований. Во-первых, по мере распространения вируса, здравоохранение оказалось в самом центре внимания, вынуждая правительства и организации по всему миру принимать срочные меры для обеспечения безопасности населения. Исследования показали необходимость улучшить готовность к подобным масштабным событиям, как в плане медицинского оборудования, так и в готовности кадров. Они также помогли выявить эффективные стратегии противодействия распространению вируса, включая массовую вакцинацию, ограничительные меры на перемещение населения и использование технологий для отслеживания контактов [4,5,9].

Во-вторых, исследования позволили оценить социальные и экономические последствия пандемии. Рестриктивные меры, в первую очередь, карантин, оказали негативное влияние на экономику, приводя к потере рабочих мест, закрытию предприятий и сокращению доходов населения. Были проведены исследования, чтобы помочь разработать стратегии для восстановления экономики после пандемии.

Кроме того, пандемия повлияла на ментальное здоровье людей. Отсутствие социальных контактов, страх за собственное здоровье и неопределенность вызвали у многих стресс, тревогу и депрессию. Были разработаны программы поддержки и консультирования, а также более эффективные методики устранения психологических последствий пандемии.

Таким образом, изучение социальных последствий пандемии COVID-19 стало важным инструментом для предотвращения и более эффективного противодействия подобным кризисным ситуациям в будущем. Полученные результаты и рекомендации помогут развитию здравоохранения, социально-экономическому восстановлению и обеспечению благополучия общества.

#### **2. Пандемии вируса гриппа и исследования их распространения.**

Вирус гриппа является источником массовых заболеваний, наблюдаемых на протяжении многих десятилетий. В период истории, когда медицинская помощь и наука были менее развиты, некоторые эпидемии не могли быть достаточно точно оценены в терминах заболеваемости и смертности. Более-менее аккуратно документированы следующие пандемии гриппа [17]:

1. Американская пандемия в США, которая произошла в 1830 году и затронула различные регионы Америки, вызвав значительное количество заболеваний.

2. Азиатская пандемия (1830-1833), которая началась в Китае и распространилась по всей Азии, включая Индию, Филиппины, Индокитай и другие регионы, что привело к множеству заболевших и смертей.

3. Русская пандемия (1889-1890), известная также как "азиатская гриппозная пандемия", которая возникла в Сингапуре и прокатилась по всему миру, включая Россию, приведя к значительному числу заболевших и смертельных случаев.

4. Испанская пандемия (1918-1919) - самая известная и трагичная пандемия гриппа («испанка»), вызвав-

шая огромное количество заболеваний и смертей по всему миру (от 20 до 50 миллионов человек).

5. Азиатский грипп (1957-1958), вызванный вирусом H2N2, который начался в Сингапуре и распространился во всем Азиатском регионе со значительным количеством заболевших и смертей.

6. Гонконгский грипп (1968-1969), обусловленный вирусом H3N2 и распространившийся по всему миру с существенным количеством заболевших и смертельных случаев.

7. Пандемия гриппа A/H1N1 (2009-2010), «мексиканка» - первая пандемия гриппа в XXI веке, начавшаяся в Мексике и распространившаяся по всему миру, известная также, как свиной грипп, вызвала значительное количество заболевших и смертей (из них чуть более ста в России).

В течение последних десятилетий также произошли эпидемии, вызванные различными штаммами гриппа, включая H5N1, H7N9 и H9N2.

В настоящее время эпидемии гриппа продолжают представлять угрозу здравоохранению и глобальной общественной безопасности. Вирус гриппа и его распространение в виде эпидемий и пандемий, регулярно появляющихся в разных регионах, привлекает пристальное внимание эпидемиологов. Изучение их природы сосредоточено, прежде всего, на следующих направлениях:

а) исследование эпидемиологических характеристик распространения вируса гриппа:

- анализ широты распространения разных штаммов и изменчивости вируса;

- оценка доли зараженных и тяжести заболевания в разных группах населения.

б) меры контроля и предотвращения распространения гриппа:

- программы вакцинации и пропаганды о важности прививок для населения;

- профилактические мероприятия на национальном и международном уровне.

в) обновление противоэпидемического планирования и подготовки:

- оценка эффективности пандемических планов и внесение изменений на основе полученного опыта;

- разработка более гибких и адекватных стратегий для управления течением эпидемий.

Непрерывный мониторинг и исследования генетических и эпидемических особенностей распространения гриппа остаются важными для контроля эпидемий гриппа.

#### **3. Перспективы эпидемиологических исследований.**

Перспективы и основные направления эпидемиологических исследований должны определяться заранее с целью установления приоритетов и подготовки специалистов в конкретных областях эпидемиологии. Требуется разработка методологий исследований в следующих направлениях:

- прогнозирование развития эпидемиологических исследований в контексте новых угроз и вызовов;

- оценка роли локального наблюдения, сбора данных и анализа в борьбе с будущими эпидемическими вспышками;

- учет и оценка исторических прецедентов, включая ретроспективные исследования, в целях разработки

более эффективных стратегий для предотвращения и борьбы с эпидемиями [4].

**Заключение.** Изучение истории эпидемий и пандемий позволяет нам собирать неоценимые сведения об этих явлениях, сохранять жизни людей, населяющих разные регионы, и разрабатывать новые стратегии для их контроля и предотвращения. Эпидемиологические исследования, основанные на опыте прошедших пандемий COVID-19 и эпидемий гриппа, играют решающую роль в понимании и борьбе с будущими эпидемическими вызовами. Разработка эффективных стратегий диагностики, лечения инфекционных заболеваний, контроля и профилактики распространения инфекций, а также прогнозирования эпидемий является ключевым направлением в области общественного здравоохранения и медицинских наук.

ЛИТЕРАТУРА (П. П. 1, 2, 7-9, 13, 16-20 С  
 M . R E F E R E N C E S )

3. Вступительное слово Генерального директора на пресс-брифинге по COVID-19 11 марта 2020 г. <https://www.who.int/ru/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
4. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Смоленский В.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Сафронов В.А., Карнауков И.Г., Иванова А.В., Щербаклова С.А. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Сообщение 1: Модели реализации профилактических и противозидемических мероприятий. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 1: 6-13. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13.
5. Платонова Т.А., Голубкова А.А., Смирнова С.С., Мищенко В.А., Скляр М.С., Карбовничая Е.А., Варченко К.В., Комиссарова К.С., Комиссаров А.Б., Лизонов Д.А., Семенов А.В. Эпидемический процесс COVID-19 в Российской Федерации: детерминанты и проявления. *Инфекционные болезни*. 2023; 12 (3): 8-17. DOI: 10.33029/2305-3496-2023-12-3-8-17.
6. Куличенко А.Н., Малецкая О.В., Саркисян Н.С., Волюнкина А.С. COVID-19 как зоонозная инфекция. *Инфекция и иммунитет*. 2021; 11 (4): 617-23. DOI: 10.15789/2220-7619-CAA-1621.
10. Жигалева О.Н., Ермолаев И.И., Марданлы С.Г., Гашенко Т.Ю., Помазанов В.В. Разработка набора реагентов для обнаружения РНК вируса SARS-CoV-2 в naso- и орофарингеальных мазках методом прямой полимеразной цепной реакции в режиме реального времени. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2022; 67 (12): 739-43. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-12-739-743.
11. Жигалева О.Н., Ермолаев И.И., Марданлы С.Г., Гашенко Т.Ю. Анализ отечественного рынка наборов для диагностики COVID-19 методом полимеразной цепной реакции в реальном времени. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2022; 67 (11): 672-7. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-11-672-677.
12. Марданлы С.Г., Попова Т.В. Разработка иммуноферментной системы для выявления специфических IgG к коронавирусу SARS-CoV-2 методом иммунного блоттинга в формате «line blot». *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2022; 21 (4): 103-12. DOI: 10.31631/2073-3046-2022-21-4-103-112.
14. Статистика по коронавирусной инфекции в мире. Портал GOGOV [Электронный ресурс]. URL: <https://gogov.ru/covid-19/world> (дата прекращения обновления: 10.03.2023).
15. Карпова Л. С., Комиссаров А. Б., Столяров К. А. Особенности эпидемического процесса COVID-19 в каждую из пяти волн заболеваемости в России. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2023; 22 (2):23-36. DOI: 10.31631/2073-3046-2023-22-2-23-36.

R E F E R E N C E S

1. World has 28% risk of new COVID-like pandemic within 10 years. 14 April 2023, Bloomberg news.
2. Zhou P, Yang XL, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 2020; 579: 270-3. DOI: 10.1038/s41586-020-2012-7.

3. Opening remarks by the Director General at the press briefing on COVID-19 on March 11, 2020. <https://www.who.int/ru/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>. (in Russian)
4. Kutuyev V.V., Popova A.Yu., Smolensky V.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Safronov V.A., Karnaukhov I.G., Ivanova A.V., Shcherbakova S. A. Epidemiological features of the new coronavirus infection (COVID-19). Message 1: Models for the implementation of preventive and anti-epidemic measures. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2020; 1: 6-13. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13. (in Russian)
5. Platonova T.A., Golubkova A.A., Smirnova S.S., Mishchenko V.A., Sklyar M.S., Karbovnychaya E.A., Varchenko K.V., Komissarova K.S., Komissarov A. B., Lioznov D.A., Semenov A.V. Epidemic process of COVID-19 in the Russian Federation: determinants and manifestations. *Infektsionnye bolezni*. 2023; 12 (3): 8-17. DOI: 10.33029/2305-3496-2023-12-3-8-17. (in Russian)
6. Kulichenko A.N., Maletskaya O.V., Sarkisyan N.S., Volynkina A.S. COVID-19 as a zoonotic infection. *Infektsiya i immunitet*. 2021; 11 (4): 617-23. DOI: 10.15789/2220-7619-CAA-1621. (in Russian)
7. Event 201. Event 201 - URL: <https://www.centerforhealthsecurity.org/event201/>. Available from: 05.05.2023.
8. Jing-Bao Nie. In the shadow of biological warfare: conspiracy theories on the origins of COVID-19 and enhancing global governance of biosafety as a matter of urgency. *Journal of Bioethical Inquiry*. 2020; 7 (4): 567-74. DOI: 10.1007/s11673-020-10025-8.
9. Lyengar K., Mabrouk A., Jain V.K., Venkatesan A., Vaishya R. Learning opportunities from COVID-19 and future effects on health care system. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2020;14:943-6. DOI: 10.1016/j.dsx.2020.06.036.
10. Zhigaleva O.N., Ermolaev I.I., Mardanly S.G., Gashenko T.Yu., Pomazanov V.V. Development of a set of reagents for the detection of SARS-CoV-2 virus RNA in naso- and oropharyngeal smears using direct polymerase chain reaction in real time. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2022; 67 (12):739- 43. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-12-739-743. (in Russian)
11. Zhigaleva O.N., Ermolaev I.I., Mardanly S.G., Gashenko T.Yu. Analysis of the domestic market for COVID-19 diagnostic kits using real-time polymerase chain reaction. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2022; 67 (11): 672-7. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-11-672-677. (in Russian)
12. Mardanly S.G., Popova T.V. Development of an enzyme-linked immunosorbent system for the detection of specific IgG to the SARS-CoV-2 coronavirus by immunoblotting in the “line blot” format. *Epidemiologiya i Vaksino profilaktika*. 2022; 21 (4): 103-12. DOI: 10.31631/2073-3046-2022-21-4-103-112. (in Russian)
13. Koelle K., MA Martin, R Antia, B Lopman, NE Dean. The changing epidemiology of SARS-CoV-2. *Science*.2022; 375 ( 6585): 1116-21. DOI: 10.1126/science.abm4915.
14. Statistics on coronavirus infection in the world. GOGOV portal [Electronic resource]. URL: <https://gogov.ru/covid-19/world> (data prekrashcheniya obnoveniya: 10.03.2023).
15. Karpova L. S., Komissarov A. B., Stolyarov K. A. Features of the COVID-19 epidemic process in each of the five waves of incidence in Russia. *Epidemiologiya i Vaksino profilaktika*. 2023; 22 (2): 23-36. DOI: 10.31631/2073-3046-2023-22-2-23-36. (in Russian)
16. World Health Organization. Statement on the fifteenth meeting of the IHR (2005) Emergency Committee on the COVID-19 pandemic. [https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-\(COVID-19\)-pandemic](https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(COVID-19)-pandemic). Published May 5, 2023. Accessed May 8, 2023.
17. Sreepadmanabh M., Amit Kumar Sahu, Ajit Chande. COVID-19: Advances in diagnostic tools, treatment strategies, and vaccine development. *J. Biosci.* 2020; 45: 148. DOI: 10.1007/s12038-020-00114-6.
18. Suryawanshi R.K., Chen I.P, Ma T. Limited cross-variant immunity after infection with the SARS-CoV-2 Omicron variant without vaccination. *Nature*. 2022; 607 (7918): 351-5. DOI: 10.1038/s41586-022-04865-0.
19. Shi-Yan Ren, Wen-Biao Wang, Rong-Ding Gao, Ai-Mei Zhou. Omicron variant (B.1.1.529) of SARS-CoV-2: Mutation, infectivity, transmission, and vaccine resistance. *World J. Clin. Cases*. 2022; 10 (1): 1-11. DOI: 10.12998/wjcc.v10.i1.1.
20. Monto A.S., Fukuda K. Lessons from influenza pandemics of the last 100 years. *Clinical Infectious Diseases*. 2020; 70(5): 951-7. DOI: 10.1093/cid/ciz803.