

# РОЖДЕННАЯ В УХАНЕ: УРОКИ ЭПИДЕМИИ COVID-19 В КИТАЕ

А.В. Семенов<sup>1,2</sup>, Н.Ю. Пшеничная<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний Минздрава России, Москва, Россия

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Россия

**Резюме.** В статье приводится оценка эпидемии COVID-19 в Китае, которую можно разделить на несколько этапов. Несмотря на прозрачность в информировании мировой общественности, здравоохранение страны на первом этапе развития эпидемии оказалось не готово к быстрому росту числа больных с вирусной пневмонией, меры инфекционного контроля осуществлялись не в полной мере, что также привело к большому числу случаев инфицирования среди медицинских работников. Социально уязвимые группы населения не обращались своевременно, в том числе, и по материальным причинам, за медицинской помощью. На втором этапе одновременно с ограничительными мерами, введенными государством произошла перезагрузка всей системы здравоохранения: стало осуществляться бесплатное оказание медицинской помощи пациентам с COVID-19 и обеспечение строжайших мер инфекционного контроля, многоуровневое отслеживание контактов с помощью IT-технологий, организовано многократное наращивание мощности госпиталей. Совместными усилиями министерств, средств массовой информации, социальных сетей и волонтерских движений была обеспечена беспрецедентная социальная мобилизация населения. Безукоснительное выполнение всего комплекса мер, направленных на борьбу с эпидемией, позволило взять на третьем этапе ее под жесткий контроль и практически ликвидировать, спустя 2,5 месяца. Ответные меры Китая на эпидемию COVID-19 могут быть полезны другим странам, в борьбе с текущей пандемией и в подготовке к ответу на биологические угрозы в будущем.

**Ключевые слова:** COVID-19, эпидемическая кривая, Китай, коронавирус, SARS-CoV-2, контроль над эпидемией.

## BORN IN WUHAN: LESSONS FROM COVID-19 EPIDEMIC IN CHINA

Semenov A.V.<sup>a,b</sup>, Pshenichnaya N.Yu.<sup>c,d</sup>

<sup>a</sup> St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation

<sup>b</sup> Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

<sup>c</sup> National Medical Research Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Moscow, Russian Federation

<sup>d</sup> Rostov State Medical University, Ministry of Health of Russia, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The COVID-19 epidemic curve in China can be divided into several stages. Despite transparency in informing the world public about clusters of undiagnosed viral pneumonia, the country's health care at the first stage of the epidemic was not ready to provide adequate and rapid response for a fast increase in the number of patients with COVID-19, infection control measures were not fully implemented, which also led to a large number of nosocomial cases of infection among medical workers and patients. Socially vulnerable groups of the population did not refer for medical assistance in a timely manner due to the lack of the disease danger understanding and also in connection with the high cost for them of medical aid. At the second stage, simultaneously with the restrictive measures introduced by the government, the entire health care system was rebooted: free medical care for patients with COVID-19 was provided and the strictest infection

---

### Адрес для переписки:

Семенов Александр Владимирович  
197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, 14,  
ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера.  
Тел.: 8 (812) 233-20-92.  
E-mail: alexvsemenov@gmail.com

### Contacts:

Alexander V. Semenov  
197101, Russian Federation, St. Petersburg, Mira str., 14,  
St. Petersburg Pasteur Institute.  
Phone: +7 (812) 233-20-92.  
E-mail: alexvsemenov@gmail.com

### Библиографическое описание:

Семенов А.В., Пшеничная Н.Ю. Рожденная в Ухане: уроки эпидемии COVID-19 в Китае // Инфекция и иммунитет. 2020. Т. 10, № 2. С. 210–220.  
doi: 10.15789/2220-7619-BIW-1453

### Citation:

Semenov A.V., Pshenichnaya N.Yu. Born in Wuhan: lessons from COVID-19 epidemic in China // Russian Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet, 2020, vol. 10, no. 2, pp. 210–220. doi: 10.15789/2220-7619-BIW-1453

© Семенов А.В., Пшеничная Н.Ю., 2020

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.15789/2220-7619-BIW-1453>

control measures were implemented, multi-level contact tracking system using IT technologies was organized, and the capacity of hospitals was increased many times. Through the joint efforts of ministries, mass media, social networks and volunteer movements, an unprecedented social mobilization of the population was achieved. Strict implementation of the entire set of measures aimed at fighting the epidemic allowed to take it under strict control at the third stage and practically eliminate the epidemic after 2,5 months. China's response to the COVID-19 epidemic can be useful to other countries, in fighting the current pandemic and in preparing for a response to biological threats in the future.

**Key words:** COVID-19, epidemic curve, SARS-CoV-2, China, epidemic control and response, coronavirus.

Спустя почти 20 лет после возникшей в китайской провинции Гуандун эпидемии тяжелого острого респираторного синдрома (ТОРС, англ. SARS), вызванного коронавирусом SARS-CoV и распространившегося тогда далеко за пределы Китайской Народной Республики (КНР), человечество столкнулось с последствиями новой, еще более мощной вспышки неизвестного ранее инфекционного заболевания. Начавшись в г. Ухань — столице провинции Хубей КНР, эта вспышка достаточно быстро приобрела общенациональные, а вскоре и общемировые масштабы, официально получив 6 марта 2020 г. статус пандемии [3]. Возбудителем заболевания оказался новый вариант коронавируса, названный впоследствии коронавирусом острого респираторного синдрома 2-го типа (SARS-CoV-2). В ответ на эпидемию новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в КНР были предприняты беспрецедентные меры, основанные, отчасти, на уроках прошлой эпидемии SARS. Возникшая ситуация позволила оценить потенциал мобилизационных возможностей страны, новые технологии, направленные на сдерживание распространения заболевания, а также извлечь уроки на будущее, внося соответствующие коррективы в планы подготовки к пандемии.

В основу предлагаемой вниманию читателей статьи положен опыт собственной работы авторов в составе объединенной технической миссии ВОЗ—КНР в феврале 2020 г. в Китае, а также данные научных публикаций, посвященных описанию эпидемии COVID-19 и SARS. Проведен анализ эпидемического процесса COVID-19, мер, направленных на предотвращение и контроль эпидемии в КНР.

Пандемия SARS-CoV-2 стала событием, оказавшим глубочайшее влияние на национальные и мировую системы здравоохранения, а также на экономические, политические и культурные аспекты жизни населения всех континентов.

Во время эпидемии SARS в Китае данные о кластерах атипичной пневмонии, возникавших с ноября 2002 по январь 2003 г. в районных школах г. Гуанчжоу провинции Гуандун долго не предавались гласности. Впервые они стали доступны мировой общественности только 10 февраля 2003 г., когда на сайте ProMED-mail появилось сообщение о случаях атипичной пневмонии в Гуанчжоу. Первоначально эту информацию обнаружил в учительском чате преподаватель школы из Калифорнии. Он переслал

Nearly 20 years after the Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) pandemic caused by the SARS-CoV coronavirus in the Chinese province of Guandun, a much more powerful pandemic hit the whole world. Starting in Wuhan, the capital of the Hubei province, the epidemic quickly gained national and then worldwide scale, turning into a pandemic by March 6, 2020 [3]. The PRC has taken unprecedented measures in response to the epidemic of a new coronavirus infection, based, in part, on the past SARS epidemic lessons. The current pandemic made it possible to assess the potential of the country's mobilization opportunities, new technologies aimed at curbing the spread of the disease, and also to draw lessons for the future, allowing appropriate corrections to be made in plans for preparing for the pandemic.

The article is based on the experience of the authors' own work as part of the WHO—China joint technical mission in China in February 2020, as well as scientific publications on the description of the COVID-19 epidemic and SARS. The analysis of the epidemic process COVID-19, measures aimed at preventing and controlling the epidemic in China.

The pandemic of new coronavirus classified as SARS-CoV2 was an event that had a profound impact not only on national and world health systems, but also on the economic, political and cultural aspects of the lives of all continent's countries citizens.

During the SARS pandemic in China, data on atypical pneumonia clusters that began in the period of November 2002 — January 2003 in district schools in Guangzhou were not made public for a long time. For the first time, they became available to the world public only on February 10, 2003, when a message about SARS in Guangzhou appeared on the ProMED-mail site. Initially, this information was discovered in a teacher's chat by a school teacher from California. He sent the information to a familiar epidemiologist, who, in turn, sent it to ProMED-mail [14].

At that time, 300 sick people and 5 dead were already registered in the province. On February 11, in response to a request from WHO (immediately following the release of ProMED-mail), the Ministry of Health of China announced that it was investigating the outbreak and that the situation was under control. 02/14/2003 China CDC also confirmed that "contrary to rumors, the situation is under control". And on February 21, a 64-year-old doctor from Guangzhou province who was treating patients with SARS symptoms went to the Metropal Hotel in Hong Kong and infected 16 other hotel guests, which subse-

сведения знакомому эпидемиологу, который, в свою очередь, отправил их в ProMED-mail [9].

На тот момент в провинции уже было зарегистрировано 300 заболевших и 5 умерших. 11 февраля, в ответ на немедленно последовавший после выпуска ProMED-mail запрос ВОЗ, Министерство здравоохранения Китая сообщило, что оно занимается расследованием этой вспышки и ситуация находится под контролем. 14.02.2003 г. CDC Китая также подтвердило, что «вопреки слухам, ситуация под контролем». 21 февраля 64-летний врач из г. Гуанчжоу, лечивший пациентов с симптомами ОРВИ, отправился в Гонконг, остановился в отеле «Метрополь» и инфицировал 16 других гостей отеля, что в последующем привело к распространению инфекции в 29 странах мира, заражению более 100 медработников и развитию глобальной эпидемии SARS. Таким образом, несвоевременное информирование о ситуации, представлявшей угрозу здоровью населения в международном масштабе, привело к полной неготовности стран и отсутствию настороженности у медработников.

В отличие от ситуации 2003 года, информацию о COVID-19 органы здравоохранения КНР сразу сделали открытой для мирового сообщества, что позволило властям многих стран мира своевременно принять меры и подготовить собственные системы здравоохранения к борьбе с заболеванием.

Хронология развития эпидемии COVID-19 в КНР была следующей. 30 декабря 2019 г. Уханьский муниципальный комитет по здравоохранению распространил сообщение особой важности, содержащее информацию о случаях заболевания пневмонией неизвестной этиологии, которые регистрировались в течение месяца в стационарах г. Уханя. На 30 декабря 2019 г. в больницах находилось 27 больных, имевших рентгенологические и томографические признаки интерстициальной пневмонии, которые обычно наблюдаются при вирусном поражении легких. У всех пациентов в дебюте заболевания отмечалась лихорадка свыше 38°C, лейкопения, лимфопения, у некоторых развивался острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС). На фоне антибиотикотерапии в течение 3–5 дней существенного улучшения состояния не отмечалось. Сначала считали, что первые случаи заболевания были связаны с посещением или торговлей на Уханьском рынке морепродуктов, где осуществлялась продажа диких живых и только что убитых животных [2, 10, 14]. В последствии выяснилось, что случаи атипичной пневмонии регистрировались еще с начала декабря 2019 года, за 1–2 недели до вспышки пневмонии, связанной с рынком морепродуктов, и никакой эпидемиологической связи с ним не имели [4].

Сообщалось также о внутрисемейных и внутрибольничных случаях инфицирования, в том числе среди медицинских работников [2, 5].

sequently led to the spread of infection in 29 countries of the world, infection of more than 100 health workers and development of SARS pandemics. Thus, untimely reporting of a situation that poses a threat to public health at the international level has led to the complete unpreparedness of countries and the lack of alertness among health workers.

In contrast to the situation in 2003, the PRC public health authorities immediately made information about the epidemic of the new coronavirus infection (COVID-19) accessible and transparent to everyone. For many countries around the world, such information has made it possible to take timely measures and to prepare national healthcare system as much as possible for COVID-19 control.

The COVID-19 epidemic development in China chronology was as follows. December 30, 2019 Wuhan Municipal Health Committee. (Wuhan, Hubei Province, PRC) distributed a message of special importance containing information about cases of unknown etiology pneumonia, which have been sequentially recorded within a month in hospitals in Wuhan. On December 30, 2019, there were 27 patients in the hospitals who had radiological and tomographic signs of interstitial pneumonia, which are usually observed with viral damage of the lungs. In the disease debut, everyone had a fever over 38,0°C; leukopenia, lymphopenia, some developed acute respiratory distress syndrome (ARDS). Against the background of antibiotic therapy, the condition did not improve significantly within 3–5 days. At first, it was believed that the first cases of the disease were associated with visiting or trading in the Wuhan seafood market, where wild live and freshly killed animals were sold [2, 15, 19]. Later it turned out that cases of COVID-19 were recorded since the beginning of December 2019, 1–2 weeks before the outbreak of pneumonia associated with the seafood market, and had no epidemiological connection with it [7].

Intra-family and nosocomial cases of infection have also been reported, including some cases amongst medical workers [2, 9].

At the beginning of January 2020, the epidemic in China began to rapidly gain momentum, spreading to all the provinces of the republic and beyond, reaching a maximum on February 4, when 3884 people were confirmed the diagnosis COVID-19 within only one day. After this date, daily morbidity rates began to decline steadily (fig. 1). The exception was February 12 and 13 (14,108 and 5090 cases were recorded, respectively). Starting from this dates for several days more in Wuhan the diagnosis was made for patients as a final only on the basis of clinical and radiological/tomographic data, without laboratory confirmation of SARS-CoV-2 RNA PCR presence.

A significant contribution to the increase of the incidence rate was made by COVID-19 cases among medical workers. In 422 medical institutions since the beginning of the epidemic as of February 11, 2020, 1716 laboratory-confirmed cases were detected among physicians, of which 5 were fatal [17]. In Wuhan

В начале января 2020 года эпидемия в Китае начала быстро набирать обороты, распространившись на все провинции республики и за ее пределы, достигнув максимума 4 февраля, когда в течение только одних суток диагноз был подтвержден у 3884 человек. С этого момента показатели ежедневной заболеваемости стали неуклонно снижаться (рис. 1). Исключение составили 12 и 13 февраля (зарегистрировано 14 108 и 5090 случаев соответственно). С 4 февраля в течение нескольких дней в г. Ухань этот диагноз ставился пациентам как окончательный только на основании клинических и рентгенологических/томографических данных, без лабораторного подтверждения.

Существенный вклад в рост заболеваемости внесли случаи COVID-19 у медицинских работников. В 422 медицинских учреждениях с начала эпидемии по состоянию на 11 февраля 2020 г. выявлено 1716 лабораторно подтвержденных случаев среди медиков, из них 5 летальных [12]. В Ухане было зарегистрировано 64% случаев, в провинции Хубэй — 23,3%, в остальных провинциях КНР — 12,7% (рис. 2). Всего на начало февраля в Китае заразилось около 0,001% населения.

Резкому перелому хода эпидемии способствовали жесткие ограничительные меры, введенные государством, экстренная всеобъемлющая диверсификация всех медицинских ресурсов и наращивание дополнительного медицинского потенциала, введения жесткого инфекционного контроля не только в ЛПУ, но и на транспорте, во всех общественных местах, а также беспрецедентная социальная мобилизация населения [15].

Став местом зарождения эпидемии, Китай, в то же время первым смог переломить характер развития эпидемического процесса и ликвидировать в стране эпидемию COVID-19.

Меры по предотвращению возникшей ситуации были приняты быстро, начиная с ранних стадий в г. Ухане и других ключевых областях провинции Хубэй, до полного контроля над те-

64% of cases were reported, 23.3% in other districts of Hubei province, and 12.7% in the rest provinces of China (fig. 2).

A sharp turnaround in the epidemic, despite the fact that only about 0.001% of total population was infected in China at the beginning of February, was reached by strong restrictive measures introduced by the Government, urgent comprehensive diversification of all medical resources and building up additional medical potential, and introducing strict infection control not only in hospitals, but also in transport, in all public places, as well as an unprecedented social mobilization of the population [20].

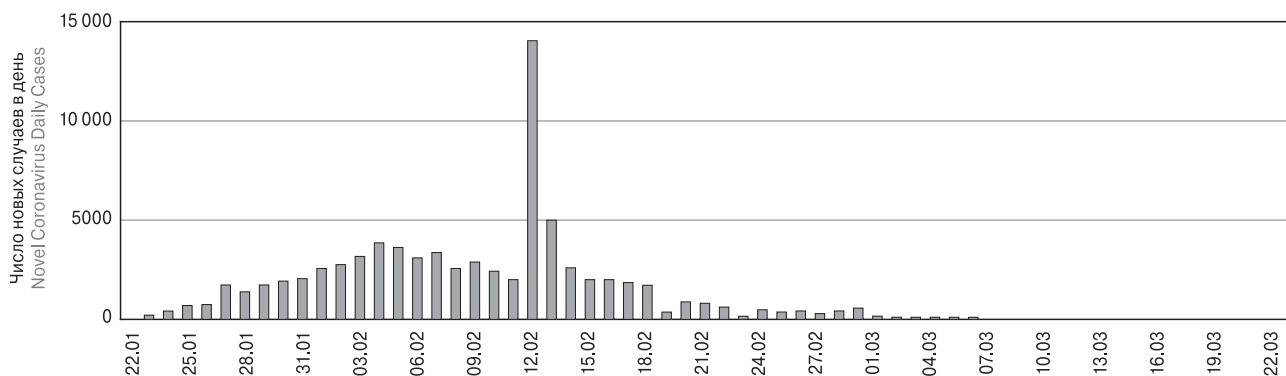
Having become the birthplace of the epidemic, China, at the same time, was the first to turn the tide of the epidemic process development and became close to COVID-19 epidemic elimination in the country.

Prevention and control measures were taken quickly from the early epidemic stages in Wuhan and other key areas of Hubei Province to full control of the current national epidemic. This was mainly done in three stages, and two important events can be used to identify several stages.

## Epidemic Prevention and Control Phase One

Firstly, information on the pneumonia clusters on January 9, 2020 of the epidemic was quickly brought to the WHO attention [21]. In a press release, WHO noted that “Chinese scientists conducted a preliminary determination of new coronavirus detected in a patient who was hospitalized with pneumonia in Wuhan performing complete sequencing of the virus’s genes using an isolate from a single positive patient sample. The preliminary identification of a new virus in a short period of time is a notable achievement and demonstrates China’s increased potential to combat new outbreaks”.

Secondly, on January 20, a new coronavirus infection was included in the mandatory report on class B infectious diseases and borderline quarantine infectious diseases, as a result of which COVID-19 began to be monitored and quarantined at transport hubs in accordance with the law. This marked the transi-



**Рисунок 1. Эпидемическая кривая заболеваемости COVID-19 в КНР (по данным сайта [www.worldometers.info](http://www.worldometers.info))**

Figure 1. COVID-19 morbidity epidemic curve in China (according to [www.worldometers.info](http://www.worldometers.info) [<https://www.worldometers.info/coronavirus/country/china/>])

кушей национальной эпидемией. В основном это было сделано в три этапа, которые разграничены между собой двумя важными событиями, одно из которых завершило первый этап, а другое стало границей, отметившей переход от второго этапа борьбы с эпидемией к третьему.

## Первый этап мер по предотвращению и контролю над эпидемией

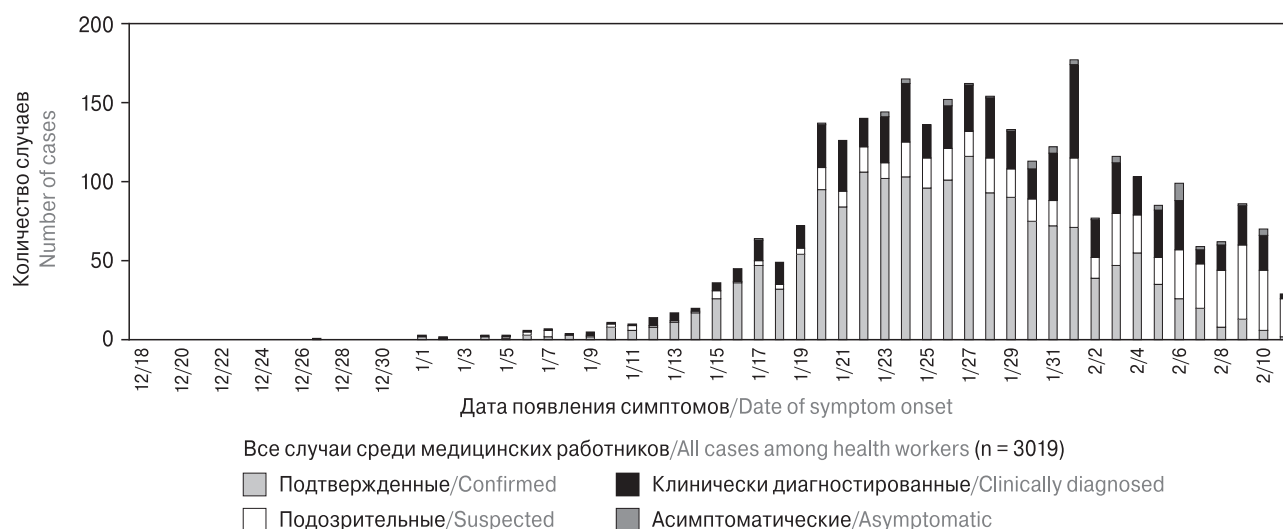
Во-первых, информация о кластерах пневмонии 9 января 2020 года была своевременно доведена до сведения ВОЗ [16]. В своем пресс-релизе ВОЗ отметила, что «китайские ученые провели предварительное определение нового коронавируса, выявленного у госпитализированного с пневмонией пациента в г. Ухань, выполнив полное секвенирование генов вируса, используя изolat из одного положительного образца пациента. Предварительная идентификация нового вируса за короткий промежуток времени является заметным достижением и демонстрирует возросший потенциал Китая в борьбе с новыми вспышками.

Во-вторых, 20 января новая коронавирусная инфекция была включена в обязательный отчет об инфекционных заболеваниях класса В и карантинных инфекционных заболеваниях пограничного уровня, в результате чего COVID-19 начал подвергаться мониторингу и карантину на транспортных узлах. Это ознаменовало переход от первоначального частичного контроля к всестороннему принятию различных мер контроля в соответствии с законом. 23 января 2020 года правительство КНР ввело строгие меры социального дистанцирования и ограничения движения сначала в Ухане, где возникла вспышка, а затем и в других регионах. Протоколы

переходили от первоначального частичного контроля к всеобъемлющему принятию различных мер контроля в соответствии с законом. 23 января 2020 года правительство КНР ввело строгие меры социального дистанцирования и ограничения движения сначала в Ухане, где возникла вспышка, а затем и в других регионах. Протоколы

Третьим, Государственный совет Народной Республики Китая издал 8 февраля 2020 года, «Уведомление о упрощении работы по возобновлению производства и возобновлению труда на предприятиях», в котором говорится, что работа Китая по контролю национальной обороны перешла на стадию национального приоритета по предотвращению эпидемии и борьбе с ней для всеобъемлющего восстановления нормальной социально-экономической деятельности.

На ранней стадии эпидемии основной стратегией было предотвращение экспорта случаев из Уханя и других приоритетных областей провинции Хубэй и предотвращение импорта случаев в другие провинции. Эти меры помогли контролировать источник инфекции и предотвратить ее дальнейшее распространение. Была инициирована реакция с участием многих секторов в совместной профилактике и контроле. Магазины, продающие животные продукты, были закрыты, и усилия были направлены на выявление патогенов. Весь геном COVID-19 вируса был передан ВОЗ. Протоколы диагностики и лечения, эпидемиологический надзор, эпидемиологические расследования, тесный контакт и лабораторные тесты были разработаны, и соответствующие мероприятия по надзору и эпидемиологические исследования были проведены. Были разработаны диагностические тест-системы, а дикую и домашнюю скотину подвергли тщательному надзору и контролю.



**Рисунок 2. Число случаев заболевания у медицинских работников во время эпидемии COVID-19 в КНР по состоянию на 11.02.20 [17]**

Figure 2. The number of cases in health workers in COVID-19 epidemic in China as of 02/11/20 [17]

по диагностике и лечению, а также по профилактике и контролю эпидемий были улучшены, а изоляция и лечение больных были усилены. Принятые меры практически незамедлительно сказались на эпидемической кривой, которая пошла вниз уже с начала февраля 2020 года.

В-третьих, Государственный совет КНР, издал 8 февраля 2020 г. «Уведомление об упорядочивании работ по возобновлению производства и возобновлению труда на предприятиях», в котором отмечается, что работа Китая по контролю за национальной обороной вступила в стадию общенационального приоритета вопросов по предотвращению эпидемий и борьбы с ними для комплексного восстановления нормальных социально-экономических операций.

На ранней стадии вспышки основной стратегией было предотвращение вывоза случаев из Ухани и других приоритетных областей провинции Хубэй и предотвращении ввоза случаев в другие провинции, что способствовало контролю источника инфекции и предотвращению дальнейшей ее передачи и распространения. Механизм противодействия эпидемии и реагирования на угрозу ее распространения был запущен при участии многих секторов экономики, государственных структур, волонтерских движений, участвовавших в совместной профилактике и контроле распространения заболевания. Рынки, торгующие продуктами животного происхождения, были закрыты и предприняты меры для выявления патогенных микроорганизмов. Последовательности всего генома вируса COVID-19 были переданы в ВОЗ. Были сформулированы протоколы диагностики и лечения, эпидемиологического надзора, эпидемиологического расследования, ведения тесных контактов и лабораторных испытаний, а также были проведены соответствующие надзорные мероприятия и эпидемиологические исследования. Были разработаны наборы для диагностического тестирования, а рынки дикой природы и живой птицы были подвергнуты строгому надзору и контролю.

## Второй этап мер по предотвращению и контролю над эпидемией

На следующем этапе основной стратегией было снижение интенсивности эпидемии и замедление роста заболеваемости. Произошла перезагрузка всей системы здравоохранения: стало осуществляться бесплатное оказание медицинской помощи пациентам с COVID-19, обеспечивались строжайшие меры инфекционного контроля, введено многоуровневое отслеживание контактов с помощью IT-технологий, организовано многократное наращивание мощности госпиталей. В Ухане и других приоритетных областях провинции Хубэй основное внимание уделялось активному лечению пациентов, сни-

## The second stage of measures to prevent and control the epidemic

At the next stage the main strategy was to reduce the epidemic intensity and slow down the incidence increase. The entire health care system was rebooted: medical care for patients with COVID-19 was provided free of charge and strict infection control measures were provided, multi-level contact tracing using IT technologies, multiple capacity building of hospitals was organized, in Wuhan and other priority areas of Hubei province active treatment of patients, reducing mortality and preventing the removal of patients. In other provinces, emphasis was placed on the prevention of entry, the suppression of the spread of infection, and joint prevention and control. At the national level wildlife markets were closed and wildlife breeding facilities were not only closed, but also isolated.

Measures have been taken to ensure that all cases are cured and close contacts are placed under isolated medical supervision. The measures taken included the extension of Spring Festival weekend, the control of movement on roads and the introduction of an examination of citizens' movement validity at temporary and permanent checkpoints in order to reduce the socially insignificant movement of people, as well as to cancel mass events and gathering of citizens, associated with the risk of spread of infection. Information on the epidemic and measures to prevent and control it was regularly published. Strengthening public relations and public health education was also accompanied by a coordinated distribution of medical supplies and goods, the construction of new hospitals, the use of reserved beds the edges of which were redistributed to ensure the treatment of all cases; efforts were made to maintain a stable supply of essential goods and prices to ensure the smooth operation of society.

A significant event in the turn of the COVID-19 epidemic was the fact that on January 22, 2020, after understanding the outbreak severity, the National Health Safety Administration and the Ministry of Finance issued a notification guaranteeing that the medical expenses of all patients with confirmed COVID-19 will be subsidized by the Government. This policy was later extended to all suspicious cases [13]. Removing the catastrophic medical expenses of low-income groups removed financial barriers for patients with confirmed and suspected cases of COVID-19, allowed them to immediately seek medical help, and also protected them from serious financial expenses.

During the COVID-19 epidemic in the PRC it was necessary for citizens to voluntarily and simultaneously implement and assist the government's initiative to isolate the virus spreading such as keeping the social distance, staying at home, washing hands frequently, etc. It should be noted the unprecedented social mobilization of the population, clearly and rigorously complying with all the prescribed quarantine measures: universal hygiene of the hands, constant wearing of masks when leaving the apartment/house, strict adherence to restrictions on movement around the city.

жению смертности и предотвращению вывоза больных. В других провинциях акцент делался на предотвращении ввоза, пресечении распространения инфекции, совместной профилактике и контроле. На национальном уровне рынки дикой природы были закрыты, а помещения для разведения диких животных не только закрыты, но и изолированы.

Были приняты меры для обеспечения того, чтобы все больные с COVID были вылечены, а тесные контакты были поставлены под изолированное медицинское наблюдение. Принятые меры включали в себя продление выходных дней в честь Весеннего праздника, контроль и проверка обоснованности передвижения граждан, досмотр на временных и постоянных контрольно-пропускных пунктах, с тем чтобы уменьшить социально малозначимое перемещение людей, а также отменить массовые мероприятия и сбор граждан, связанные с риском распространения инфекции. Информация об эпидемии и мерах профилактики и борьбы с ней регулярно публиковалась. Усиление связи с общественностью и санитарное просвещение населения сопровождалось также координированным распределением предметов и товаров медицинского назначения, строительством новых больниц, использованием зарезервированных коек. Кроме того были перераспределены соответствующие помещения, чтобы обеспечить лечение всех случаев COVID-19; были предприняты усилия для поддержания стабильного предложения товаров первой необходимости и цен на них, чтобы обеспечить бесперебойную работу общества.

Существенным событием в переломе эпидемии COVID-19 стало то, что 22 января 2020 года, после осознания серьезности вспышки, Национальное управление безопасности здравоохранения и Министерство финансов выпустили уведомление, гарантирующее, что медицинские расходы всех пациентов, у которых подтвержден COVID-19, будут субсидироваться правительством. Эта политика была позже распространена на все подозрительные случаи [8]. Снятие с малообеспеченных слоев населения катастрофических для них медицинских расходов устранило финансовые барьеры для пациентов с подтвержденными и подозреваемыми случаями COVID-19, позволило им незамедлительно обращаться за медицинской помощью, а также защитило от серьезных финансовых трат.

Во время эпидемии COVID-19 в КНР было чрезвычайно важно и необходимо добровольное и одновременное соблюдение гражданами правительственных мер по нераспространению вируса, таких как социальное дистанцирование, пребывание дома, частое мытье рук и т.д. Следует отметить беспрецедентную социальную мобилизацию населения, четко и неукоснительно соблюдавшего все предписанные меры карантина: повсеместное соблюдение гигиены рук, посто-

In the social mobilization through the popular social media platforms in China (WeChat, QQ, Weibo, etc.), the “we-government” platform also took part to coordinate the volunteer movement and feedback exchange with/from government agencies, allowing them to instantly evaluate public reaction to government decisions. Employees of the «Internet government» platform have shown that if most people adhere to hygiene rules proposed by the government that interrupt the COVID-19 spreading and actively ask others to follow these rules by exchanging information on social networking platforms, the distribution of COVID-19 is successfully controlled [10, 16].

The media and social networks constantly informed the public about specific recommendations on how to sterilize hands or put on and take off masks. Due to informing the population about the course of the epidemic and the measures taken by government structures was transparent and timely there were no panic statements, groundless slogans and intimidation. Informing the population was carried out in public transport, supermarkets, pharmacies, medical institutions, hotels and other public places. The delivery services for food and medicine and the evacuation of household waste worked perfectly. Upon entering all public places non-contact thermometry was performed. It should be noted that residents of China in large cities mainly live in condominiums with a fenced area. At the entrance to such a residential quarter thermometry was also carried out, taking into account all incoming and outgoing from it. Entrance and exit was carried out strictly according to passes of different colors, depending on the reason for movement. Volunteers worked in each condominium conducting thermometry of people who are in home quarantine and providing their vital needs.

### Epidemic Prevention and Control Phase Three

At the final stage, the activities focused on reducing the number of cases carefully monitoring the epidemic and achieving a balance between prevention and control of the epidemic and sustainable economic and social development with a single command, highly qualified leadership and the implementation of science-based policies. In Wuhan and other priority areas of Hubei Province the focus has been on treating patients and interrupting transmission with emphasis on concrete steps to take appropriate measures to test, receive and treat patients. An approach based on risk assessment and prevention was adopted with differentiated measures of prevention and control for different regions. Relevant measures have been strengthened in the areas of epidemiological investigation, case management and epidemic prevention in high-risk public places. All sequentially taken measures, as a result, allowed the PRC to successfully deal with the epidemic and remove the national quarantine on March 25.

At all stages of the epidemic response there was a clear coordination of the ministries and departments

янное ношение масок при выходе из квартиры/дома, строгое соблюдение режима ограничений передвижения по городу.

В социальной мобилизации через популярные платформы социальных медиа в Китае (WeChat, QQ, Weibo и др.) также принимала участие платформа «интернет-правительства» (wegovernment) для координации волонтерского движения и обратной связи с государственными структурами, позволяющая моментально оценить реакцию общества на решения правительства. Сотрудниками платформы «интернет-правительства» было показано, что если большинство людей придерживаются предложенных правительством правил гигиены, прерывающих пути распространения COVID-19, и активно просят других следовать этим правилам, обмениваясь информацией на платформах социальных сетей, распространение COVID-19 успешно контролируется [6, 11].

СМИ и социальные сети проводили постоянное информирование населения о правилах обработки рук, надевания и снятия масок. Своевременно, без панических заявлений, беспочвенных лозунгов и устрашений, населению сообщалось о ходе эпидемии, мерах, принимаемых правительственными структурами. Актуальная информация транслировалась в общественном транспорте, супермаркетах, аптеках, медицинских учреждениях, отелях и других общественных местах. Четко работали службы доставки продуктов и медикаментов, эвакуации бытовых отходов. При входе во все общественные места проводилась бесконтактная термометрия. Следует отметить, что жители КНР в крупных городах, в основном, живут в кондоминиумах с огороженной территорией. При входе в такой жилой квартал также проводилась термометрия, учет всех входящих и выходящих из него. Вход и выход осуществлялся строго по пропускам разного цвета в зависимости от причины передвижения. В каждом кондоминиуме работали волонтеры, проводившие термометрию лиц, находящихся на домашнем карантине, и обеспечивавшие их жизненные потребности.

### Третий этап мер по предотвращению и контролю над эпидемией

На заключительном этапе мероприятия были сосредоточены на сокращении числа кластеризованных групп случаев, тщательном контроле эпидемии и достижении баланса между профилактикой и контролем эпидемии и устойчивым экономическим и социальным развитием, с единым командованием, высококвалифицированным руководством и реализацией политики, основанной на научных данных. В Ухане и других приоритетных областях провинции Хубэй основное внимание уделялось лечению пациентов и прерыванию передачи инфекции, с акцентом на кон-

involved in the work to eliminate the COVID-19 epidemic. Interagency coordination has become one of the priorities of Chinese authorities. The operational headquarters was created in the early days of the epidemic and coordinated the activities of the Ministry of Health, the Center for Disease Control, the Ministry of Science and Technology, the Ministry of Forestry and Natural Resources, the Ministry of Internal Affairs, the Ministry of Transport and Communications and other ministries and departments involved in the epidemic elimination.

### Development and application of new technologies in epidemic control activities

During the epidemic, advanced computer technologies were urgently developed and put into practice. In particular, the use of big-data analysis systems and artificial intelligence was used to strengthen contact tracking and management of priority (high-risk) population groups. Relevant medical insurance policies were transferred to the mode of “paying for medical insurance regardless of the place of issue and the amount of insurance coverage”.

All provinces supported Wuhan and the most affected areas in Hubei Province to quickly curb the disease spread and ensure timely treatment. More than 42,000 doctors and nurses were mobilized to help local health professionals. Medical and social services were provided with mobilized for help and appropriately organized groups of volunteers, who patronize people at risk who are in quarantine, as well as resolve emergency situations for other groups of the population, who worked in a targeted and comprehensive way.

The work of enterprises and organizations resumed in stages and by parties. Also, normal social activity in the country was gradually restored. Disease prevention knowledge is being popularized to improve literacy and public health skills. A comprehensive emergency research program is underway in the development of diagnostics, drugs and vaccines determining the characteristics of the course of diseases and identifying the source of the virus.

At the moment when China was confronted with the COVID-19 epidemic there were no therapeutic agents that reasonably claimed etiotropic based on in vivo and in vitro studies. Initially clinicians turned to the methods of therapy used for SARS therapy, also used for MERS (in the absence of any clinical efficacy data) — ribavirin, interferon alfa and beta, oseltamivir, lopinavir/ritonavir. In parallel, an urgent search for drugs that violate the process of virus penetration into the cell and its replication mechanism began [8]. Along with experimental work in China, more than 100 clinical trials were simultaneously launched to evaluate the effectiveness of the antiviral therapy COVID-19, including intranasal alpha interferons, ribavirin, lopinavir/ritonavir, arbidol, chloroquine phosphate, sofosbuvir, remdesivir, interferon- $\beta$ 1b convalescents, monoclonal antibodies, etc. Their results should be known soon [5, 11].



кретные шаги по реализации соответствующих мер при тестировании, приеме и лечении пациентов. Подход, основанный на оценке риска и профилактике, был принят с дифференцированными мерами профилактики и контроля для разных регионов. Соответствующие меры были усилены в области эпидемиологического расследования, ведения случаев заболевания и предотвращения эпидемий в общественных местах высокого риска. Все последовательно принятые меры, в итоге, позволили КНР успешно справиться с эпидемией и 25 марта снять национальный карантин.

На всех этапах противодействия эпидемии существовала четкая координация министерств и ведомств, вовлеченных в работу по ликвидации эпидемии COVID-19. Межведомственная координация стала одной из приоритетных задач китайских властей. Оперативный штаб был создан в первые дни эпидемии и координировал действия Министерства здравоохранения, Центра по контролю за заболеваемостью, Министерства науки и технологий, Министерства лесного хозяйства и природных ресурсов, Министерства внутренних дел, Министерства транспорта и связи и других министерств и ведомств, участвовавших в работе по ликвидации эпидемии.

## Разработка и применение новых технологий в мероприятиях по контролю над эпидемией

В ходе эпидемии были экстренно разработаны и внедрены в практику передовые компьютерные технологии. В частности, использованы системы анализа больших данных (big data) и искусственный интеллект, для усиления отслеживания контактов и управления приоритетными группами населения. Соответствующие полисы медицинского страхования были переведены в режим «оплаты медицинского страхования вне зависимости от места выдачи и суммы страхового покрытия».

Все провинции оказали поддержку Ухани и наиболее пораженным районам в провинции Хубэй, чтобы быстро обуздать распространение болезни и обеспечить своевременное лечение заболевших. Было мобилизовано более 42 000 врачей и медицинских сестер на помощь специалистам местной системы здравоохранения. В помощь медицинским и социальным службам предоставлялись мобилизованные для помощи и соответствующим образом организованные группы волонтеров, осуществлявшие патронаж людей из групп риска, находящихся в карантине, а также помогавшие решить другие проблемы (в том числе и проблемы, возникавшие экстренно у всех групп граждан). Обученные и тренированные волонтеры работали комплексно и профессионально, что говорит о высоком уровне подготовки участников волонтерского движения.

Also as soon as possible efforts were made to create PCR test systems, their accelerated development and production in order to provide all provinces of China with diagnostic kits [4]. During the January 2020 it was possible not only to develop 8 diagnostic kits but also to expand their production with a capacity up to 1,650,000 tests per week. During the period from January to March 2020, it was possible to develop and begin production of both quick tests based on the ICA technology and ELISA tests for serological screening and assessment of collective immunity of convalescents and contact persons [4, 6].

## Discussion

In the context of an epidemic or pandemic the clear, efficient and transparent interaction of interdepartmental structures and the axis “the whole government — the whole society” is of particular importance.

Outbreak financial protection matters. At the initial stage of COVID-19 epidemic in the PRC out-of-pocket expenses created a significant financial burden for low-income, socially vulnerable groups of the population that already had severe clinical symptoms, even for those covered by the social health insurance system.

Social mobilization of the population plays a paramount role in controlling the epidemic. Social networks can be a useful channel for people with good Internet literacy, but for those who do not have access to the Internet, especially among older people. Broad information coverage is required both through the media and social networks.

In addition, timely treatment also depends on the effective functioning of communities. Lack of community capacity and social mobilization in remote subsidized areas and regions may be another key vulnerability for providing timely care to patients.

In addition to directly affecting the health of vulnerable populations, the epidemic will inevitably have long-term socio-economic consequences for both the people and the communities in which they live. For example, it is believed that the outbreak of cholera in London in 1854 still has negative economic consequences for some areas and the city [1].

The epidemic has seriously affected the livelihoods of vulnerable groups living in poor areas. Quarantine led to the breakdown of transmission chains of infection, but also brought serious economic damage, especially to small businesses. Reduced income, in turn, will harm future health [12]. Comprehensive support is needed from the state for vulnerable small businesses to minimize the future negative consequences of the impact of the COVID-19 epidemic on the nation health [18].

Further research is needed both in relation to the evolution, epidemiology of the virus, the pathogenesis of COVID-19, the improvement of diagnostic methods, the development of etiotropic therapy and COVID-19 prevention. Careful analysis is the key to understanding all the social and economic conse-

Работа предприятий и организаций возобновлялась поэтапно и партиями. Также постепенно восстанавливается нормальная социальная деятельность в стране. Осуществляется популяризация знаний о профилактике заболеваний с целью повышения уровня медицинской грамотности и поддержания навыков общественного здравоохранения. Проводится комплексная программа научных исследований в области чрезвычайных ситуаций, разработки средств диагностики, лечения и профилактики, определение особенностей течения заболеваний и выявление источника вируса.

## Обсуждение

В условиях эпидемии и пандемии особое значение имеет четкое, оперативное и открытое взаимодействие межведомственных структур и оси «все правительство — все общество».

Важное значение во время вспышек имеет финансовая защита. На начальном этапе эпидемии COVID-19 в КНР расходы из собственного кармана создавали существенное финансовое бремя для малообеспеченных, социально-уязвимых групп населения уже имевших выраженную клиническую симптоматику, даже для тех, кто был охвачен системой социального медицинского страхования.

Социальная мобилизация населения играет первостепенную роль в контроле над эпидемией. Социальные сети могут быть полезным каналом для людей с хорошей интернет-грамотностью, но для тех, у кого нет доступа к Интернету, особенно среди пожилых людей. Необходим широкий информационный охват как через СМИ, так и через социальные сети.

Кроме того, своевременное лечение также зависит от эффективной работы сообществ. Отсутствие потенциала сообщества и социальной мобилизации в удаленных дотационных районах и регионах, могут быть еще одним ключевым уязвимым местом для оказания своевременной помощи пациентам.

Помимо непосредственного воздействия на здоровье уязвимых групп населения, эпидемия неизбежно будет иметь долгосрочные социально-экономические последствия как для людей, так и для сообществ, в которых они живут. Например, считается, что вспышка холеры в Лондоне в 1854 году все еще имеет негативные экономические последствия для некоторых районов и города [1].

Эпидемия серьезно затронула источники средств к существованию уязвимых групп на-

sequences of the epidemic and the development of optimal preparation and response plans aimed at preventing future epidemics and pandemics.

## Conclusions

Clear interaction between ministries and departments, government and society, strong restrictive measures, social mobilization of the population and tracking contacts using new computer technologies, as well as ensuring the state all medical expenses during the epidemic, play a key role in its elimination. Equally important for mitigating the epidemic effects is government support for the most vulnerable sectors of the population and small business structures.

селения, проживающих в бедных районах. Карантин привел к разрыву цепочек передачи инфекции, но принес и серьезный экономический урон, в особенности малому бизнесу. Сокращение доходов, в свою очередь, нанесет ущерб будущему здоровью [7]. Необходима всесторонняя поддержка со стороны государства уязвимых структур малого бизнеса для минимизации будущих негативных последствий влияния эпидемии COVID-19 на здоровье нации [13].

Необходимо продолжение научных исследований эволюции, эпидемиологии вируса SARS-CoV-2, патогенеза COVID-19, совершенствования методов диагностики, разработке этиотропной терапии и профилактике COVID-19. Немаловажными являются также анализ социальных и экономических последствий эпидемии и разработка оптимальных планов подготовки и ответных действий, направленных на предотвращение эпидемий и пандемий будущего.

## Выводы

Четкое взаимодействие между министерствами и ведомствами, а также между правительством и обществом, строгие ограничительные меры, социальная мобилизация населения и отслеживание контактов с использованием новых компьютерных технологий, а также обеспечение государством всех медицинских расходов в период эпидемии играют ключевую роль в ее ликвидации. Немаловажное значение для смягчения последствий эпидемии имеет поддержка государством наиболее уязвимых слоев населения и структур малого бизнеса.

## Список литературы/References

1. Ambrus A., Field E., Gonzalez R. Loss in the time of cholera: long-run impact of a disease epidemic on the urban landscape. *Am. Econom. Rev.*, 2020, vol. 110, no. 2, pp. 475–525. doi: 10.1257/aer.20190759
2. Chan J.F.W., Yuan S., Kok K.H., To K.K.W., Chu H., Yang J., Tsoi H.W. A familial of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *Lancet*, 2020. doi: 10.1093/infdis/jiaa077
3. Cucinotta D., Vanelli M. WHO declares COVID-19 a pandemic. *Acta Biomed.*, 2020, vol. 91, no. 1, pp. 157–160. doi: 10.23750/abm.v91i1.9397
4. Diagnosis and treatment protocol for novel coronavirus pneumonia (Trial Version 6, Revised). *The General Office of National Health Commission 18 February 2020*, 13 p.
5. Elfiky A. Sofosbuvir can inhibit the newly emerged coronavirus (2019-nCoV) in Wuhan, China. *China* (1/20/2020).
6. Guo Y.R., Cao Q.D., Hong Z.S., Tan Y.Y., Chen S.D., Jin H.J., Tan K.S., Wang D.Y., Yan Y. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak — an update on the status. *Military Med. Res.*, vol. 7, no. 1: 11. doi: 10.1186/s40779-020-00240-0
7. Kon W., Agarwal P.P. Chest imaging appearance of COVID-19 infection. *Radiol. Cardiothorac. Imaging*, 2020, vol. 2, no. 1: e200028. doi: 10.1148/ryct.20200028
8. Li H., Wang Y.M., Xu J.Y., Cao B. Potential antiviral therapeutics for 2019 Novel Coronavirus. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi = Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases*, vol. 43, no. 3, pp. 170–172. doi: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2020.03.004
9. Li Q., Guan X., Wu P., Wang X., Zhou L., Tong Y., Xing X. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N. Engl. J. Med.*, 2020, no. 382, pp. 1199–1207. doi: 10.1056/NEJMoa2001316
10. Linders D. From e-government to we-government: defining a typology for citizen coproduction in the age of social media. *Government Information Quarterly*, 2012, vol. 29, no. 4, pp. 446–454. doi: 10.1016/j.giq.2012.06.003
11. Lu H. Drug treatment options for the 2019-new coronavirus (2019-nCoV). *BioScience Trends*, 2020. doi: 10.5582/bst.2020.01020
12. Marmot M. The influence of income on health: views of an epidemiologist. *Health Affairs*, 2002, vol. 21, no. 2, pp. 31–46.
13. National Healthcare Security Administration. URL: [http://www.gov.cn/xinwen/2020-01/30/content\\_5473177.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2020-01/30/content_5473177.htm) (02.04.2020).
14. ProMED-mail. Pneumonia — China (Guangdong): RFI; ProMED-mail 2003; 10 Feb:2003 20030210.0357.
15. ProMED-mail. Undiagnosed pneumonia — China (HU): RFI. ProMED-mail 2019; 30 Dec:2019 1230.6864153.
16. Rong K., Zhou D., Tang K. We-governance and the block of COVID-2019 27.03.2020. URL: <https://ssrn.com/abstract=3560879> (02.04.2020).
17. The novel coronavirus pneumonia emergency response epidemiology team. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases COVID-19. *China CCDC Weekly*, 2020, no. 2, pp. 1–10. URL: <http://weekly.chinacdc.cn/en/article/id/e53946e2-c6c4-41e9-9a9b-fea8db1a8f51> (02.04.2020).
18. Wang Z., Tang K. Combating COVID-19: health equity matters. *Nature Med.*, 2020. doi: 10.1038/s41591-020-0823-6
19. World Health Organization. Pneumonia of unknown cause — China. URL: [www.who.int/csr/don/05-january-2020-pneumonia-of-unknown-cause-china/en](http://www.who.int/csr/don/05-january-2020-pneumonia-of-unknown-cause-china/en) (02.04.2020).
20. World Health Organization. Report of the WHO-China joint mission on coronavirus disease 2019 (COVID-19). 16–24 February 2020. URL: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf> (02.04.2020).
21. World Health Organization. WHO statement regarding cluster of pneumonia cases in Wuhan, China. 9 January 2020. URL: <https://www.who.int/china/news/detail/09-01-2020-who-statement-regarding-cluster-of-pneumonia-cases-in-wuhan-china> (02.04.2020).

**Авторы:**

**Семенов А.В.**, д.б.н., зам. директора по инновационной работе, зав. лабораторией иммунологии и вирусологии ВИЧ-инфекции ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия; профессор кафедры иммунологии ГБОУ ВПО Первый Санкт-Петербургский Государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия; **Пшеничная Н.Ю.**, д.м.н., профессор, зав. отделом международного сотрудничества ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний Минздрава России, Москва, Россия; ведущий научный сотрудник центральной научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВО Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Россия.

**Authors:**

**Semenov A.V.**, PhD (Biology), Deputy Director for Innovation, Head of the Laboratory of Virology and Immunology HIV, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation; Professor, Department of Immunology, Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation; **Pshenichnaya N.Yu.**, PhD, MD (Medicine), Professor, Head of the Department of International Collaboration, National Research Medical Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Moscow, Russian Federation; Leading Researcher, Central Research Laboratory, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation.

Поступила в редакцию 11.04.2020  
Принята к печати 12.04.2020

Received 11.04.2020  
Accepted 12.04.2020