

DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-120-126

УДК 616.9:614.3(470)

А.А. Зубова, А.В. Иванова, С.А. Щербакова, Е.В. Куклев, В.П. Топорков, А.В. Бойко

Современные подходы к оценке риска завоза инфекционных болезней на территорию Российской Федерации

ФКУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация

Риск завоза инфекционных заболеваний является актуальной угрозой санитарно-эпидемиологическому благополучию как на уровне отдельных стран и межгосударственных объединений, так и на уровне мирового сообщества в целом. Территория любой страны обладает фоном угроз, в связи с чем **целью** работы является комплексная оценка риска завоза инфекционных болезней на территорию России для раннего и эффективного реагирования на возникающие биологические угрозы. **Материалы и методы.** В работе использованы данные о структуре пассажиропотока и количестве лиц, прибывших на территорию России, по данным портала Единой межведомственной информационно-статистической системы. Информация о заболеваемости инфекционными болезнями, требующими проведения мероприятий по санитарной охране территории России, приведена по данным официальных сайтов региональных бюро ВОЗ, региональных центров профилактики и контроля заболеваний (CDC), министерств здравоохранения соответствующих стран. Риск завоза инфекционных болезней оценивался в баллах по разработанной при участии авторов оригинальной методике. **Результаты и обсуждение.** В работе определена структура пассажиропотока через границы России и выявлены наиболее актуальные инфекционные болезни, представляющие риск завоза, а также страны, завоз инфекций из которых является наиболее вероятным. По результатам проведенной оценки отмечено, что наиболее вероятным является завоз лихорадки денге и холеры из региона Юго-Восточной Азии, лихорадки денге – из Западно-Тихоокеанского региона, холеры и малярии – из Восточно-Средиземноморского региона, холеры, малярии и лихорадки денге – из Американского и Африканского регионов.

Ключевые слова: санитарная охрана, инфекционные болезни, риск завоза.

Корреспондирующий автор: Зубова Анастасия Алексеевна, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Для цитирования: Зубова А.А., Иванова А.В., Щербакова С.А., Куклев Е.В., Топорков В.П., Бойко А.В. Современные подходы к оценке риска завоза инфекционных болезней на территорию Российской Федерации. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2023; 2:120–126. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-120-126
Поступила 28.02.2023. Принята к публ. 16.03.2023.

А.А. Zubova, A.V. Ivanova, S.A. Shcherbakova, E.V. Kuklev, V.P. Toporkov, A.V. Boiko

Advanced Approaches to Assessment of Risk of Infectious Disease Importation onto the Territory of the Russian Federation

Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation

Abstract. The risk of importation of infectious diseases is an urgent threat to sanitary and epidemiological well-being of the population, both at the level of individual countries and interstate associations, and globally. The territory of any country has a backdrop of hazards; therefore, **the aim** of the work was a comprehensive assessment of risk of infectious disease importation onto the territory of Russia for early and effective response to emerging biological threats. **Materials and methods.** We used information on the structure of passenger traffic and the number of persons arriving in Russia according to the portal of the Unified Interagency Information and Statistics System. The data on the incidence of infectious diseases which require measures on sanitary protection of the territory of Russia is provided according to the official regional websites of WHO, regional Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Ministries of Health of the respective countries. The risk of importation of infectious diseases was estimated in points in compliance with an original methodology developed with the participation of the authors. **Results and discussion.** We have determined the structure of the passenger traffic across the borders of Russia and the most relevant infectious diseases that pose a risk of importation, as well as the countries, from where the importation of infections is most likely to occur. It is outlined that importation of dengue fever and cholera from the Southeast Asian region, dengue from the Western Pacific region, cholera and malaria from the Eastern Mediterranean region, cholera, malaria and dengue from the American and African regions is most probable.

Key words: sanitary protection, infectious diseases, risk of importation.

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

Funding: The authors declare no additional financial support for this study.

Corresponding author: Anastasia A. Zubova, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Citation: Zubova A.A., Ivanova A.V., Shcherbakova S.A., Kuklev E.V., Toporkov V.P., Boiko A.V. Advanced Approaches to Assessment of Risk of Infectious Disease Importation onto the Territory of the Russian Federation. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections].* 2023; 2:120–126. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-120-126
Received 28.02.2023. Accepted 16.03.2023.

Zubova A.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8741-5756>
Ivanova A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4849-3866>
Shcherbakova S.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1143-4069>

Kuklev E.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9425-7194>
Toporkov V.P., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9512-7415>
Boiko A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9576-4959>

В настоящее время в ряде стран мира сохраняется сложная эпидемиологическая обстановка по ряду инфекционных заболеваний, в том числе по болезням, регистрация даже единичных случаев заболевания которых может представлять собой чрезвычайную ситуацию в области общественного здравоохранения. В 2022 г. отмечено 2 вспышки болезни, вызванной вирусом Эбола (БВВЭ) в двух провинциях Демократической Республики Конго (ДРК) с общим количеством заболевших – 6 человек. Кроме того, зарегистрирована вспышка БВВЭ на территории Республики Уганда, где болезнь не регистрировалась с 2019 г. (выявлено 142 подтвержденных случая, 55 из них закончились летально). В Гане, где ранее никогда не отмечалась регистрация случаев болезни, вызванной вирусом Марбург (БВВМ), в 2022 г. зарегистрированы трое заболевших жителей разных провинций страны. Участилась регистрация случаев заболевания лихорадкой Ласса (19 случаев в Гвинее, 156 – в Либерии, 8202 – в Нигерии, 20 – в Сьерра-Леоне, 1 – в Того, 1 – в Южно-Африканской Республике [ЮАР]). Все чаще случаи заболевания лихорадкой Ласса отмечаются за пределами эндемичных территорий. Так, в 2022 г. зарегистрировано 3 завозных случая в Великобритании. Сообщения о неблагоприятной ситуации по чуме поступали из ДРК (615 случаев заболевания), Китая (3 случая), Монголии (2 случая), также известно об эпизоотических проявлениях на территории Соединенных Штатов Америки (США). Кроме того, во многих странах мира сохраняется сложная эпидемиологическая обстановка по холере, малярии, лихорадке денге и другим инфекционным болезням, способным в считанные дни перерасти в глобальную угрозу мировому здравоохранению. При этом возросшая миграционная активность, увеличение пассажиропотока, развитие международного туризма, торговли и международно-экономических отношений также способствуют увеличению риска завоза инфекционных болезней в неэндемичные страны [1, 2].

В связи с этим риск завоза инфекционных болезней является актуальной угрозой санитарно-эпидемиологическому благополучию как для отдельных стран и межгосударственных объединений, так и для мирового сообщества в целом [1, 3].

В России с целью недопущения завоза инфекционных болезней на территорию страны осуществляется санитарно-карантинный контроль в пунктах пропуска через государственную границу, что является одним из направлений деятельности Роспотребнадзора в сфере реагирования на внешние угрозы [3]. На сегодняшний день в России функционирует 241 пункт пропуска, из которых 74 – воздушных, 72 – автомобильных, 60 – морских, 28 – железнодорожных и 7 – смешанных пунктов пропуска. Ежегодно границы России пересекают более 23 млн человек. При этом общее количество лиц, досмотренных в ходе санитарно-карантинного

контроля, в среднем составляет около 21 млн в год.

Территория любой страны мира обладает внешним фоном угроз санитарно-эпидемиологическому благополучию населения России. Учитывая общность границ России с 16 государствами по суше и двумя по воде, наличие прямого авиасообщения более чем с 50 странами мира, создание в рамках международных соглашений единых экономических пространств, наличие трансграничных природных очагов инфекционных болезней, включая особо опасные, риск завоза инфекционных болезней на территорию нашей страны крайне высок и представляет существенную угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения России.

В связи с вышесказанным **целью** данной работы является комплексная оценка риска завоза инфекционных болезней на территорию России для раннего и эффективного реагирования на возникающие биологические угрозы.

Материалы и методы

В работе использованы данные о структуре пассажиропотока и количестве лиц, прибывших на территорию России, по данным портала Единой межведомственной информационно-статистической системы. Информация о заболеваемости инфекционными болезнями, требующими проведения мероприятий по санитарной охране территории России, приведена по данным официальных сайтов региональных бюро ВОЗ, региональных центров профилактики и контроля заболеваний (CDC), министерств здравоохранения соответствующих стран. Риск завоза инфекционных болезней оценивался в баллах по разработанной при участии авторов оригинальной методике. В связи с тем, что пандемия COVID-19 резко снизила трансграничное перемещение населения всего мира, в работе рассмотрен «допандемийный» пассажиропоток, за период с 2015 по 2019 г., отражающий наиболее реальные среднесезонные показатели.

Результаты и обсуждение

В период с 2015 по 2019 г. пассажиропоток в 212 стран мира превысил 161 млн человек [4]. При этом наибольшее количество приезжих на территорию России (более 55 млн) зафиксировано из таких государств, как Казахстан, Узбекистан, Китай, Таджикистан и Финляндия (34,2 % пассажиропотока). В табл. 1 представлено 20 стран мира, из которых зафиксирован наибольший пассажиропоток на территорию России в период 2015–2019 гг.

При этом более 50 % из всех въезжающих в страну использовали автомобильный транспорт, более 30 % – авиационный (рисунок). Таким образом, ввоз инфекции именно этими видами транспорта является наиболее вероятным и представляет наибольшую угрозу.

Таблица 1 / Table 1

Количество иностранных граждан, посетивших РФ в 2015–2019 гг.
The number of foreign citizens who visited Russia in 2015–2019

№	Страна / Country	Среднее за 5 лет Average value over 5 years
1	Казахстан / Kazakhstan	4403964
2	Узбекистан / Uzbekistan	2314661
3	Китай / China	1797227
4	Таджикистан / Tadjikistan	1352544
5	Финляндия / Finland	1169839
6	Азербайджан / Azerbaijan	1138528
7	Польша / Poland	999419
8	Киргизия / Kyrgyzstan	858050
9	Армения / Armenia	836516
10	Молдова / Moldova	717213
11	Германия / Germany	656744
12	Абхазия / Abkhazia	473363
13	Эстония / Estonia	457081
14	Монголия / Mongolia	452079
15	Беларусь / Belarus	393992
16	Латвия / Latvia	352126
17	КНДР / DPRK	290196
18	США / USA	284487
19	Литва / Lithuania	260989
20	Италия / Italy	219557

Таблица 2 / Table 2

Количество граждан РФ, посетивших страны мира в 2015–2019 гг.
The number of Russian citizens who visited the countries of the world in 2015–2019

№	Страна / Country	Среднее за 5 лет Average value over 5 years
1	Турция / Turkey	4400739
2	Абхазия / Abkhazia	4355910
3	Финляндия / Finland	3598381
4	Казахстан / Kazakhstan	3215376
5	Китай / China	2102435
6	Эстония / Estonia	1737047
7	Германия / Germany	1304256
8	Польша / Poland	1219234
9	Таиланд / Thailand	1042808
10	Италия / Italy	991823
11	Испания / Spain	925333
12	Кипр / Cyprus	823665
13	Греция / Greece	796912
14	Литва / Lithuania	774307
15	ОАЭ / UAE	747970
16	Азербайджан / Azerbaijan	728906
17	Тунис / Tunisia	507811
18	Франция / France	494840
19	Вьетнам / Vietnam	487792
20	Египет / Egypt	478421

Кроме того, серьезную угрозу завоза инфекционных болезней на территорию России представляют российские граждане, возвращающиеся из эндемичных по ряду инфекционных болезней стран.

В период 2015–2019 гг. более 205 млн граждан Российской Федерации посетили 189 стран мира [5]. При этом основной пассажиропоток из России отмечен в такие государства, как Турция, Абхазия, Финляндия, Казахстан и Китай, что составило более 42,9 % выездного пассажиропотока (более 88 млн человек). В табл. 2 представлено 20 стран, в которые граждане России чаще всего выезжали в период с 2015 по 2019 г.

С целью выявления стран, риск завоза инфекционных заболеваний из которых наиболее вероятен, проведено ранжирование государств по величине актуального риска завоза болезней на территорию России (РЗ). Для вычисления РЗ использовались показатели заболеваемости на 100 тыс. населения (З) за текущий период (2022 г.), коэффициент болезни

(Кб), рассчитанный в соответствии с механизмом передачи инфекции (аспирационный – 2 балла, другие – 1 балл), и коэффициент пассажиропотока (Кп), основанный на среднегодовом количестве прибывших лиц на территорию России на 100 тыс. человек.

Среднегодовое количество прибывших лиц на территорию России рассчитывалось как количество прибывших граждан за год (2015–2019 гг.) и вычислялось среднее значение за последние 5 лет. Коэффициент пассажиропотока соответствует значению в баллах от 1 до 13 в зависимости от количества приезжих на 100 тыс. населения.

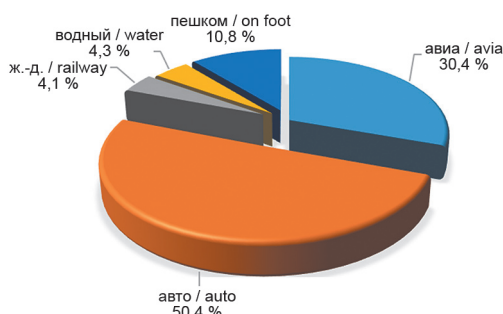
После необходимых расчетов вычисляется значение РЗ:

$$PЗ = Кб \cdot З \cdot Кп,$$

где РЗ – актуальный риск завоза инфекционной болезни на территорию России; Кб – коэффициент инфекционной болезни, требующий проведения мероприятий по санитарной охране территории Российской Федерации; З – заболеваемость инфекционной болезнью на 100 тыс. населения за текущий год (2022 г.); Кп – коэффициент пассажиропотока.

Количественную (балльную) оценку показателей, определяющих величину РЗ, осуществляли с использованием методики их ранжирования по приведенной ниже схеме.

Полученному числовому значению дан эквивалент в баллах: риску завоза в интервале от 0,001 до 0,01 соответствовала градация в баллах от 1 до 10, значению от 0,011 до 0,1 – от 11 до 20 баллов, от 0,11 до 0,5 – от 21 до 24 баллов, от 0,51 до 1,0 – от 25 до 29 баллов, от 1,1 до 5 – от 30 до 44 баллов, от 5,1 до 20 – от 45 до 65 баллов, от 20,1 до 50 – от 66 до 92 баллов, от 50,1 до 100 – от 93 до 129 баллов, от 100



Распределение граждан с учетом транспорта, используемого для прибытия в Россию

The distribution of individuals, taking into account the means of transport used to arrive in Russia

Таблица 3 / Table 3

Риск завоза инфекций, случаи заболевания которыми зарегистрированы на территории стран в 2022 г.
The risk of importation of infections, cases of infection which were registered on the territory of the countries in 2022

Риск завоза Risk of import	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Минимальный риск Minimal risk	Регион Region	Юго-Восточная Азия South-East Asia	Чума Plague	Холера Cholera	Сибирская язва Anthrax	Лихорадка денге Dengue fever	Малярия Malaria	ЛЭН WNF	КГЛ CSHF	БВВЭ Ebola virus disease	БВВМ Marburg virus disease	Желтая лихорадка Yellow fever	

Продолжение табл. 3 / Continuation of the table 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Низкий риск Low risk	Юго-Восточная Азия South-East Asia		Непал / Nepal		Мьянма / Myanmar	Индонезия, Непал / Indonesia, Nepal						
	Западно-Тихоокеанский регион Western Pacific Regions.	Монголия* / Mongolia*	Филиппины / Philippines	Монголия* / Mongolia*	Австралия, Вануату / Australia, Vanuatu							
	Восточно-Средиземноморский регион Eastern Mediterranean Region		Иран* / Иемен / Iran*, Yemen		Афганистан* / Афганистан* / Afghanistan*	Афганистан* / Афганистан* / Afghanistan*	Греция, Италия, Сербия* / Greece, Italy, Serbia*					
	Европа Europe											
	Африка Africa	ДРК / DRC	Замбия, Кения, Нигер, Южный Судан, Эфиопия* / Zambia, Kenya, Niger, South Sudan, Ethiopia*	Зимбабве, Кения, Танзания, Южный Судан / Zimbabwe, Kenya, Tanzania, South Sudan	Кения / Сенегал	Гана / Ghana			Уганда / Uganda		Гана, Кения, Конго, Кот-д'Ивуар, Уганда / Ghana, Kenya, Congo, Ivory Coast, Uganda	
	Америка America				Аргентина, Антигуа и Барбуда, Барбадос, США, Тринидад и Тобаго, Уругвай, Ямайка / Argentina, Antigua and Barbuda, Barbados, USA, Trinidad and Tobago, Uruguay, Jamaica	Венесуэла*, Коста-Рика, США / Venezuela*, Costa Rica, USA	США / USA				Бразилия / Brazil	
	Юго-Восточная Азия South-East Asia				Таиланд*, Индия* / Бангладеш, Индонезия / Thailand*, India*, Bangladesh, Indonesia	Индия*, Бангладеш / India*, Bangladesh						
	Западно-Тихоокеанский регион Western Pacific Regions.				Камбоджа, Фиджи / Cambodia, Fiji							
	Восточно-Средиземноморский регион Eastern Mediterranean Region			Ливан, Сомали / Lebanon, Somalia		Пакистан / Pakistan	Йемен / Yemen					
	Средний риск Medium risk	Европа Europe							Казахстан*, Узбекистан* / Kazakhstan*, Uzbekistan*			
Африка Africa			Бенин, ДРК / Камерун, Нигерия / Benin, DRC, Cameroon, Nigeria									
Америка America					Белиз, Венесуэла, Гватемала, Гаитана, Гаити, Доминика, Доминиканская Республика, Куба, Мексика, Парагвай, Эквадор / Belize, Venezuela, Guatemala, Guyana, Haiti, Dominica, Dominican Republic, Cuba, Mexico, Paraguay, Ecuador	Перу / Peru						

Окончание табл. 3 / Ending of the table 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Высокий риск High risk	Юго-Восточная Азия South-East Asia		Бангладеш / Bangladesh		Непал, Мальдивы*, Шри-Ланка* / Nepal, Maldives*, Sri Lanka*						
	Западно-Тихоокеанский регион Western Pacific Regions				Вьетнам, Лаос, Малайзия, Сингапур, Филиппины / Vietnam, Laos, Malaysia, Singapore, Philippines						
	Восточно-Средиземноморский регион Eastern Mediterranean Region		Афганистан*, Пакистан, Сирия / Afghanistan*, Pakistan, Syria			Пакистан / Pakistan					
	Европа Europe										
	Африка Africa		Малави, Мозамбик / Malawi, Mozambique			Мадагаскар, Южный Судан / Madagascar, South Sudan					
	Америка America		Гаити / Haiti		Бразилия, Гондурас, Колумбия, Коста-Рика, Никарагуа, Панама, Перу, Сальвадор / Brazil, Honduras, Colombia, Costa Rica, Nicaragua, Panama, Peru, Salvador	Панама / Panama					

Примечание: ЛЗН – лихорадка Западного Нила; КГЛ – Крымская геморрагическая лихорадка; * отмечены страны, с которыми РФ имеет прямое авиасообщение.

Note: WNF – West Nile fever; CCHF – Crimean-Congo hemorrhagic fever; * marked with asterisk are the countries with which the Russian Federation has direct air service.

до 250 – от 130 до 190 баллов [6, 7]. Таким образом, максимально возможная величина риска завоза инфекционной болезни составила 190 баллов. При дифференциации риска завоза инфекционного заболевания использовали четыре градации: минимальный (1–20 баллов), низкий (21–40 баллов), средний (41–100 баллов), высокий (101–190 баллов). Результаты проведенной оценки представлены в табл. 3.

Применение разработанной методики показало, что наиболее вероятным является завоз таких инфекций, как: **лихорадка денге** – из региона Юго-Восточной Азии (Непал, Мальдивы, Шри-Ланка), Западно-Тихоокеанского региона (Вьетнам, Лаос, Малайзия, Сингапур, Филиппины), Американского региона (Бразилия, Колумбия, Гондурас, Коста-Рика, Никарагуа, Панама, Перу, Сальвадор); **холера** – из региона Юго-Восточной Азии (Бангладеш), Восточно-Средиземноморского региона (Афганистан, Пакистан, Сирия), Африканского региона (Малави и Мозамбик), Американского региона (Гаити); **малярия** – из Восточно-Средиземноморского региона (Пакистан), Африканского региона (Мадагаскар, Южный Судан), Американского региона (Панама).

Кроме того, прямое авиасообщение регионов России с иностранными государствами многократно увеличивает риск завоза инфекций из регионов мира.

Необходимо отметить, что высокий риск прибытия на территорию Российской Федерации лиц с инфекционными болезнями, не представляющими эпидемиологической опасности (например, бруцеллез), характеризует минимальную биологическую угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения России; напротив, завоз даже единичного случая высококонтагиозной инфекции определит наивысший риск ее дальнейшего распространения. В связи с этим усиление мероприятий в рамках санитарной охраны требует дифференциации инфекционных заболеваний по уровню риска дальнейшего распространения инфекции на территории России.

Для вычисления уровня риска распространения (PP) инфекционных заболеваний на территории России использовалось базовое репродуктивное число (Ro) и полученный коэффициент риска завоза инфекции (P3).

$$PP = P3 \cdot Ro,$$

где PP – риск дальнейшего распространения инфекционной болезни на территории России; Ro – базовое репродуктивное число.

При этом, по оценочным данным, базовое репродуктивное число для натуральной оспы составляет 4,75 [8]; полиомиелита, вызванного диким полиовирусом, – 6; ТОРС – 3,5; легочной чумы – 3,15 [9]; БВРС – 0,55; COVID-19 – 2,2 [10]; БВВЭ – 1,8 [11].

При дифференциации риска распространения инфекционной болезни на территории России использовались следующие градации: высокий риск (PP>1) и низкий риск (PP<1). Так, например, риск распространения чумы легочной формы из Китая является высоким (больше 1) и равен 12,6. В то время как риск распространения бруцеллеза минимален,

равен 0, в связи с тем, что больной человек эпидемиологической опасности не представляет.

Проведенная оценка позволила ранжировать внешние эпидемиологические угрозы для целенаправленного принятия управленческих решений по предупреждению заноса инфекционных заболеваний. Предложенная методика позволит научно обосновать основные направления организационных, профилактических и противоэпидемических мероприятий для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. С 2022 г. в России на всех пунктах пропуска через государственную границу внедрена в эксплуатацию информационно-аналитическая система «Периметр», в задачи которой входит оказание экспертной помощи специалистам санитарно-карантинных пунктов в проведении оценки рисков, связанных с завозом опасных инфекционных болезней. В качестве расширения функционала информационной системы целесообразно внедрение методики расчета риска завоза инфекционных болезней в АИС «Периметр».

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Кутырев В.В. Актуальные проблемы особо опасных инфекционных болезней и санитарная охрана территорий в современных условиях. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2008; 1:17–23.
2. Шиянова А.Е., Топорков В.П., Ляпин М.Н., Карнаухов И.Г. Санитарная охрана территории в структуре обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2015; 2:41–5. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-2-41-45.
3. Кутырев В.В., Щербаклова С.А., Карнаухов И.Г., Касьян Ж.А., Шиянова А.Е., Горбунов В.А., Красько А.Г., Лешкевич А.Л., Федорович Е.В., Семизон П.А., Рустамова Л.М., Петкевич А.С., Ерубав Т.К., Аязбаев Т.З., Турегелдиева Д.А., Ковалева Г.Г., Бердиев С.К., Усенбаев Н.Т., Казыбаева Ж.С. Система мониторинга и реагирования на чрезвычайные ситуации в области общественного здравоохранения санитарно-эпидемиологического характера в странах СНГ. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2022; 3:95–106. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-3-95-106.
4. Въезд иностранных граждан в РФ. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/38479> (дата обращения 01.11.2022).
5. Выезд граждан РФ. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/38480> (дата обращения 01.11.2022).
6. Онищенко Г.Г., Пяташина М.А., Удовиченко С.К., Топорков А.В., Куклев Е.В., Топорков В.П., Кутырев В.В. Количественная оценка потенциальной эпидемической опасности массовых мероприятий с международным участием и ее апробация в условиях Универсиады-2013. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2015; 2:5–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-2-5-8.
7. Онищенко Г.Г., Топорков А.В., Пяташина М.А., Удовиченко С.К., Топорков В.П., Кутырев В.В. Предупреждение и контроль чрезвычайных ситуаций биологического характера в условиях массовых международных мероприятий. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2016; 1:81–8.
8. Gani R., Leach S. Transmission potential of smallpox in contemporary populations. *Nature*. 2001; 414(6865):748–51. DOI: 10.1038/414748a.
9. Nishiura H., Schwehm M., Kakehashi M., Eichner M. Transmission potential of primary pneumonic plague: time inhomogeneous evaluation based on historical documents of the transmission network. *J. Epidemiol. Community Health*. 2006; 60(7):640–5. DOI: 10.1136/jech.2005.042424.
10. Li Q., Guan X., Wu P., Wang X., Zhou L., Tong Y., Ren R., Leung K.S.M., Lau E.H.Y., Wong J.Y., Xing X., Xiang N., Wu Y., Li C., Chen Q., Li D., Liu T., Zhao J., Liu M., Tu W., Chen C., Jin L., Yang R., Wang Q., Zhou S., Wang R., Liu H., Luo Y., Liu Y., Shao G., Li H., Tao Z., Yang Y., Deng Z., Liu B., Ma Z., Zhang Y., Shi G., Lam T.T.Y., Wu J.T., Gao G.F., Cowling B.J., Yang B., Leung G.M., Feng Z. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N. Engl. J. Med.* 2020; 382(13):1199–207. DOI: 10.1056/NEJMoa2001316.
11. Khan A., Naveed M., Dur-E-Ahmad M., Imran M. Estimating the basic reproductive ratio for the Ebola outbreak in Liberia and Sierra Leone. *Infect. Dis. Poverty*. 2015; 4:13. DOI: 10.1186/s40249-015-0043-3.

References

1. Kutyrev V.V. [Topical issues of particularly dangerous infectious diseases and sanitary protection of the territory under current conditions]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]*. 2008; (1):17–23.
2. Shiyanova A.E., Toporkov V.P., Lyapin M.N., Karnaukhov I.G. [Sanitary protection of the territories within the frames of sanitary-epidemiological welfare provision]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2015; (2):41–5. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-2-41-45.
3. Kutyrev V.V., Shcherbakova S.A., Karnaukhov I.G., Kas'yan Z.A., Shiyanova A.E., Gorbunov V.A., Kras'ko A.G., Leshkevich A.L., Fedorovich E.V., Semizhon P.A., Rustamova L.M., Petkevich A.S., Erubav T.K., Ayazbaev T.Z., Turgeldieva D.A., Kovaleva G.G., Berdiev S.K., Usenbaev N.T., Kazymbaeva Z.S. [System of monitoring and response to public health emergencies of sanitary-epidemiological character in the CIS countries]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2022; (3):95–106. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-3-95-106.
4. [Entry of foreign citizens into the Russian Federation]. (Cited 01 Nov 2022). [Internet]. Available from: <https://www.fedstat.ru/indicator/38479>.
5. Departure of citizens of the Russian Federation. (Cited 01 Nov 2022). [Internet]. Available from: <https://www.fedstat.ru/indicator/38480>.
6. Onishchenko G.G., Pityashina M.A., Udovichenko S.K., Toporkov A.V., Kouklev E.V., Toporkov V.P., Kutyrev V.V. [Quantitative assessment of potential epidemic hazard of mass events with international participation and methodology approval in the context of Universiade-2013]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2015; (2):5–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-2-5-8.
7. Onishchenko G.G., Toporkov A.V., Pityashina M.A., Udovichenko S.K., Toporkov V.P., Kutyrev V.V. [Prevention and control of emergency situations of biological character under international mass events]. *Infektsionnye Bolezni: Novosti, Mneniya, Obucheniye [Infectious Diseases: News, Opinions, Training]*. 2016; (1):81–8.
8. Gani R., Leach S. Transmission potential of smallpox in contemporary populations. *Nature*. 2001; 414(6865):748–51. DOI: 10.1038/414748a.
9. Nishiura H., Schwehm M., Kakehashi M., Eichner M. Transmission potential of primary pneumonic plague: time inhomogeneous evaluation based on historical documents of the transmission network. *J. Epidemiol. Community Health*. 2006; 60(7):640–5. DOI: 10.1136/jech.2005.042424.
10. Li Q., Guan X., Wu P., Wang X., Zhou L., Tong Y., Ren R., Leung K.S.M., Lau E.H.Y., Wong J.Y., Xing X., Xiang N., Wu Y., Li C., Chen Q., Li D., Liu T., Zhao J., Liu M., Tu W., Chen C., Jin L., Yang R., Wang Q., Zhou S., Wang R., Liu H., Luo Y., Liu Y., Shao G., Li H., Tao Z., Yang Y., Deng Z., Liu B., Ma Z., Zhang Y., Shi G., Lam T.T.Y., Wu J.T., Gao G.F., Cowling B.J., Yang B., Leung G.M., Feng Z. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N. Engl. J. Med.* 2020; 382(13):1199–207. DOI: 10.1056/NEJMoa2001316.
11. Khan A., Naveed M., Dur-E-Ahmad M., Imran M. Estimating the basic reproductive ratio for the Ebola outbreak in Liberia and Sierra Leone. *Infect. Dis. Poverty*. 2015; 4:13. DOI: 10.1186/s40249-015-0043-3.

Authors:

Zubova A.A., Ivanova A.V., Shcherbakova S.A., Kuklev E.V., Toporkov V.P., Boiko A.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Об авторах:

Зубова А.А., Иванова А.В., Щербаклова С.А., Куклев Е.В., Топорков В.П., Бойко А.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.