

DOI: 10.21055/0370-1069-2024-1-67-75

УДК 616.98:579.842.23:614.4

**Н.В. Попов¹, И.Г. Карнаухова¹, А.А. Кузнецов¹, А.Н. Матросов¹, А.В. Иванова¹, К.С. Марцоха¹,
Е.В. Куклев¹, В.М. Корзун², Д.Б. Вержущий², Е.В. Чипанин², А.В. Холин², А.А. Лопатин³,
В.М. Дубянский⁴, У.М. Ашибокров⁴, А.Ю. Газиева⁴, И.В. Кутырев⁵, С.В. Балахонов²,
А.Н. Куличенко⁴, В.В. Кутырев¹**

Эпидемиологическая ситуация по чуме в мире. Прогноз эпизоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации на 2024 г.

¹ФКУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация;

²ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск, Российская Федерация; ³ФКУЗ «Противочумный центр», Москва, Российская Федерация;

⁴ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь, Российская Федерация;

⁵ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии», Москва, Российская Федерация

Целью обзора является оценка эпидемиологической ситуации в природных очагах чумы Российской Федерации, стран ближнего и дальнего зарубежья в 2023 г. и прогноз их эпизоотической активности на 2024 г. В 2023 г. в мире случаи заболевания чумой зарегистрированы в пяти государствах: Демократической Республике Конго (60 случаев), Республике Мадагаскар (14), Соединенных Штатах Америки (2), Китайской Народной Республике (3) и Монголии (5). Всего зарегистрировано 84 случая заболевания чумой, из которых 22 (26,2 %) закончились летальным исходом. В Российской Федерации в 2023 г., вследствие выполнения учреждениями Роспотребнадзора комплекса профилактических мероприятий, эпидемические риски в эпизоотически активных природных очагах были значительно снижены, что явилось гарантом обеспечения эпизоотического благополучия по чуме. В 2023 г. в РФ эпизоотии чумы выявлены на территории двух (Горно-Алтайского высокогорного и Тувинского горного) из 11 природных очагов чумы. Эпизоотии зарегистрированы на территории Кош-Агачского района Республики Алтай и Монгун-Тайгинского кожууна Республики Тыва. Общая площадь эпизоотий в 2023 г. в РФ составила 731,2 км² (в 2022 г. – 248,3 км²). Всего в 2023 г. изолировано 55 культур античного биовара основного подвида *Yersinia pestis pestis* (в 2022 г. – 19). Обоснован прогноз на сохранение в 2024 г. напряженной эпизоотической обстановки на территории республик Алтай и Тыва. Отмечено сохранение тенденции роста эпизоотического потенциала Восточно-Кавказского высокогорного и Дагестанского равнинно-предгорного очагов чумы. Обоснована перспективность внедрения в практику автоматизированной электронной системы оценки эпидемического потенциала природных очагов чумы.

Ключевые слова: природные очаги чумы, эпизоотическая активность, эпидемиологический надзор, профилактические мероприятия, электронный паспорт, ГИС-портал.

Корреспондирующий автор: Попов Николай Владимирович, e-mail: rusrupi@microbe.ru.

Для цитирования: Попов Н.В., Карнаухова И.Г., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Иванова А.В., Марцоха К.С., Куклев Е.В., Корзун В.М., Вержущий Д.Б., Чипанин Е.В., Холин А.В., Лопатин А.А., Дубянский В.М., Ашибокров У.М., Газиева А.Ю., Кутырев И.В., Балахонов С.В., Куличенко А.Н., Кутырев В.В. Эпидемиологическая ситуация по чуме в мире. Прогноз эпизоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации на 2024 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024; 1:67–75. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-1-67-75

Поступила 13.02.2024. Принята к публ. 19.02.2024.

**N.V. Popov¹, I.G. Karnaukhov¹, A.A. Kuznetsov¹, A.N. Matrosov¹, A.V. Ivanova¹, K.S. Martsokha¹,
E.V. Kuklev¹, V.M. Korzun², D.B. Verzhutsky², E.V. Chipanin², A.V. Kholin², A.A. Lopatin³,
V.M. Dubyansky⁴, U.M. Ashibokov⁴, A.Yu. Gazieva⁴, I.V. Kutyrev⁵, S.V. Balakhonov²,
A.N. Kulichenko⁴, V.V. Kutyrev¹**

Epidemiological Situation on Plague around the World. Forecast of Epizootic Activity of Natural Plague Foci in the Russian Federation for 2024

¹Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov, Russian Federation;

²Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East, Irkutsk, Russian Federation;

³Plague Control Center, Moscow, Russian Federation;

⁴Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation;

⁵Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation

Abstract. The aim of the review was to assess the epidemiological situation in natural plague foci in the Russian Federation, near and far abroad countries in 2023 and to forecast their epizootic activity for 2024. In 2023, cases of plague were registered in five countries worldwide: the Democratic Republic of the Congo (60 cases), the Republic of Madagascar (14), the United States of America (2), the People’s Republic of China (3), and Mongolia (5). A total of 84 cases of plague were recorded, of which 22 (26.2 %) were fatal. In the Russian Federation, in 2023, epidemic risks in epizootically active natural foci were significantly reduced due to the implementation of a set of preventive measures carried out by Rospotrebnadzor institutions, which was the guarantor of ensuring epidemiological well-being as regards plague. Plague epizootics were detected on the territory of two (Gorno-Altai high-mountain and Tuva mountain) out of 11 natural plague foci in the Russian Federation in 2023. Epizootics were reported on the territory of the Kosh-Agach district of the Altai Republic and the Mongun-Taiginsky kozhuun of the Tuva Republic. The total area of epizootics was 731.2 km² (in 2022 – 248.3 km²). In total, 55 cultures of the antique biovar of the main subspecies *Yersinia pestis pestis*

were isolated in 2023 (19 in 2022). The forecast for continuation of the tense epidemiological situation in the territory of the Altai and Tuva Republics in 2024 is substantiated. The trend of sustained growth in the epizootic potential of the East Caucasus high-mountain and Dagestan plain-piedmont plague foci is outlined. The prospects for introducing an automated electronic system for assessing the epidemic potential of natural plague foci into practice are explained.

Key words: natural foci of plague, epizootic activity, epidemiological surveillance, preventive measures, electronic passport, GIS portal.

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

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

Corresponding author: Nikolai V. Popov, e-mail: rusrupi@microbe.ru.

Citation: Popov N.V., Karnaukhov I.G., Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Ivanova A.V., Martsokha K.S., Kuklev E.V., Korzun V.M., Verzhutsky D.B., Chipanin E.V., Kholin A.V., Lopatin A.A., Dubyansky V.M., Ashibokov U.M., Gazieva A.Yu., Kutyrev I.V., Balakhonov S.V., Kulichenko A.N., Kutyrev V.V. Epidemiological Situation on Plague around the World. Forecast of Epizootic Activity of Natural Plague Foci in the Russian Federation for 2024. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2024; 1:67–75. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2024-1-67-75

Received 13.02.2024. Accepted 19.02.2024.

Popov N.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4099-9261>
Karnaukhov I.G., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8181-6727>
Kuznetsov A.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0677-4846>
Matrosov A.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4893-7188>
Ivanova A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4849-3866>
Martsokha K.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2913-3766>
Kuklev E.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9686-9020>
Korzun V.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1947-5252>
Verzhutsky D.B., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5139-616X>
Chipanin E.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6051-1409>

Kholin A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9344-3542>
Lopatin A.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5426-3311>
Dubyansky V.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3817-2513>
Ashibokov U.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9197-588X>
Gazieva A.Yu., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8775-0087>
Kutyrev I.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1119-6267>
Balakhonov S.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>
Kulichenko A.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9362-3949>
Kutyrev V.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3788-3452>

Эпидемиологическая ситуация по чуме в мире. В последнее десятилетие в мире отмечено сохранение напряженной эпидемиологической ситуации по чуме [1–6]. Эпидемиологические проявления чумы в 2014–2023 гг. зарегистрированы на территории 10 государств. Общее число случаев заболевания составило 5166, из них летальных – 596 (показатель летальности – 11,9 %). Большинство случаев болезни отмечалось среди населения стран Африки: в Республике Мадагаскар – 3936 (483), Демократической Республике Конго (ДРК) – 1084 (80), Республике Уганда – 11 (2) и Объединенной Республике Танзания – 36 (4). На Американском континенте случаи болезни отмечались в Республике Перу – 9 (2), Боливии – 3 (2) и Соединенных Штатах Америки (США) – 45 (7). На территории Азии регистрировали спорадическую заболеваемость в Китайской Народной Республике (КНР) – 20 (8), Монголии – 19 (8), Российской Федерации – 3 (0) [7–9]. Наиболее сложная эпидемиологическая ситуация за указанный период складывалась на территории Республики Мадагаскар, где в 2017 г. имела место крупная вспышка легочной чумы [10, 11].

В 2023 г., по данным ВОЗ, министерств здравоохранения соответствующих стран, а также СМИ, зарегистрированы случаи заболевания чумой в пяти государствах мира: ДРК (провинция Итури), Республике Мадагаскар (округа Амбоситра, Аналаманга, Аморони Мания), США (штат Колорадо), КНР (провинция Внутренняя Монголия) и Монголии (аймаки Гоби-Алтай [сомоны Бугат и Цээл], Ховд [сомон Жаргалант], Завхан [сомон Яруу], Хэнтий [сомон Биндэр]). Всего зарегистрировано 84 случая заболевания чумой, из которых 22 (26,2 %) закончились летальным исходом.

В ДРК, по данным СМИ, по состоянию на 09.07.2023 с начала года в провинции Итури (тер-

ритория Джугу) зарегистрировано 60 случаев заболевания (форма не уточняется), включая 10 (16,7 %) с летальным исходом. Официальное подтверждение информации на сайте ВОЗ или министерства здравоохранения страны отсутствует.

В Республике Мадагаскар, по данным СМИ, с начала года зарегистрировано 14 случаев заболевания, из них 10 с летальным исходом (официальное подтверждение информации на сайте ВОЗ или министерства здравоохранения страны отсутствует).

В КНР в 2023 г., по информации СМИ от 13.08.2023 со ссылкой на правительство Внутренней Монголии, сообщается о регистрации 3 случаев заболевания чумой в автономном регионе на севере КНР, закончившихся выздоровлением.

В Монголии в 2023 г. выявлено 5 случаев заболевания чумой, из них 1 с летальным исходом.

В США в 2023 г. зарегистрировано 2 случая заболевания чумой в штате Колорадо, из них 1 с летальным исходом.

Кроме того, в 2023 г., по данным ВОЗ, министерств здравоохранения и противочумных учреждений соответствующих стран, а также СМИ, эпизоотии чумы зарегистрированы на территории США, Монголии, Казахстана, Кыргызстана, России.

В США эпизоотии чумы выявлены: в округе Фримонт штата Вайоминг, где возбудитель заболевания обнаружен у домашней кошки (24.07.2023); в округе Джефферсон штата Колорадо, где возбудитель чумы обнаружен также у домашней кошки (19.10.2023).

В Монголии – эпизоотия чумы на территории аймака Завхан, сомон Эрдэнэхайрхан. По данным лабораторного исследования, возбудитель заболевания обнаружен у сурка (26.07.2023). В период 17 июля – 11 августа 2023 г. при проведении эпизоотологического обследования монгольской части трансгра-

ничного Сайлюгемского природного очага чумы (Иркутский противочумный институт, Алтайская противочумная станция, Национальный центр зоонозных инфекций Монголии, Центр зоонозных инфекций Баян-Улгийского аймака Монголии) выделено 20 культур чумного микроба основного подвида. Получено 29 положительных результатов методом ПЦР. Общая площадь зарегистрированных эпизоотий, подтвержденных изоляцией возбудителя, составила 673,6 км².

В Кыргызской Республике эпизоотии выявлены на территории Сарыджазского высокогорного природного очага (выделено 3 культуры античного биовара основного подвида чумного микроба филогенетической ветви 0.ANT5) [12].

В Республике Казахстан напряженная эпизоотологическая ситуация сохраняется на территории Северо-Приаральского, Приаральско-Каракумского, Кызулкумского, Прибалхашского, Предустюртского пустынных и Илийского межгорного природных очагов чумы.

На территории Российской Федерации в 2014–2023 гг. зараженные чумой животные выявлены в четырех природных очагах: Центральном-Кавказском высокогорном, Горно-Алтайском высокогорном, Тувинском горном, Прикаспийском песчаном [13, 14]. Всего в 2014–2023 гг. на энзоотичной по чуме территории Российской Федерации выделено 490 штаммов чумного микроба. Общая площадь выявленных эпизоотий чумы составила 19199,35 км² (таблица).

В 2023 г. в природных очагах чумы Российской Федерации сохранилась напряженная эпизоотологи-

ческая ситуация. Локальные эпизоотии чумы зарегистрированы на территории Кош-Агачского района Республики Алтай, Монгун-Тайгинского кожууна Республики Тыва. Эпизоотии чумы выявлены на территории двух (Горно-Алтайского высокогорного и Тувинского горного) из 11 природных очагов чумы Российской Федерации. Общая площадь эпизоотии составила 731,2 км². Всего в 2023 г. изолировано 55 культур чумного микроба античного биовара основного подвида *Yersinia pestis pestis*.

Высокие эпидемиологические риски заражения характерны в основном для территорий горных и высокогорных природных очагов чумы, расположенных в границах Республики Алтай (Горно-Алтайский высокогорный) и Республики Тыва (Тувинский горный). В 2023 г. обеспечено эпидемиологическое благополучие в эпизоотически активных Горно-Алтайском высокогорном и Тувинском горном природных очагах, главным образом за счет выполнения комплекса профилактических (противоэпидемических) мероприятий, а также усиления материально-технических и людских ресурсов Алтайской и Тувинской противочумных станций Роспотребнадзора за счет командирования специалистов из других противочумных учреждений. В частности, для обеспечения в 2023 г. эпидемиологического благополучия по чуме на территории Горно-Алтайского высокогорного и Тувинского горного природных очагов чумы были дополнительно привлечены специалисты Российского противочумного института «Микроб» (6 человек), Иркутского (11), Ставропольского (1), Ростовского (1) противочумных институтов, Читинской противочумной станции (2 человека). Выпол-

Показатели эпизоотической активности природных очагов чумы на территории Российской Федерации в 2014–2023 гг.
Indicators of epizootic activity of natural plague foci on the territory of the Russian Federation in 2014–2023

Год Year	Название очага, число выделенных культур, площадь эпизоотии Focus, number of isolated cultures, area of epizooty							
	Горно-Алтайский высокогорный Gorno-Altai high-mountain		Тувинский горный Tuva mountain		Прикаспийский песчаный Caspian sandy		Центрально-Кавказский высокогорный Central Caucasian high-mountain	
	Количество культур Number of cultures	Площадь, км ² Area, km ²	Количество культур Number of cultures	Площадь, км ² Area, km ²	Количество культур Number of cultures	Площадь, км ² Area, km ²	Количество культур Number of cultures	Площадь, км ² Area, km ²
2014	31	424,2	44	1166	53	2300	–	–
2015	23	482,4	19	791	4	300	–	–
2016	65	916,6	22	776	–	–	–	–
2017	49	878,8	–	1041,6	–	–	–	–
2018	17	834,2	2	1807	–	–	–	–
2019	13	587,4	23	1661,1	–	–	–	–
2020	9	585,0	14	2019,1	–	–	–	–
2021	9	500,0	8	1148,7	–	–	11	0,75
2022	2	83,7	17	164,6	–	–	–	–
2023	18	251	37	480,2	–	–	–	–
Всего Total	236	5543,3	186	11055,3	57	2600	11	0,75

нение «Межведомственного комплексного плана мероприятий по профилактике чумы на территории Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы на 2022–2024 гг.» реализовано силами Кабардино-Балкарской противочумной станции во взаимодействии со Ставропольским противочумным институтом (12 человек), Дагестанской (2), Астраханской (4) противочумными станциями Роспотребнадзора.

В результате выполнения «Комплексного плана мероприятий учреждений Роспотребнадзора по оздоровлению Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в Кош-Агачском районе Республики Алтай в 2023 г.» и «Программы дезинсекционных и дератизационных обработок в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы в 2023 г.», «Комплексного плана по снижению эпидемиологических рисков заболеваний населения в Тувинском горном очаге в 2023 г.», «Межведомственного комплексного плана мероприятий по профилактике чумы на территории Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы на 2022–2024 гг.» усилен контроль за эпидемиологической обстановкой на очаговой территории Российской Федерации и значительно снижены риски заражений в зонах развития эпизоотий. В 2023 г. все профилактические (противоэпидемические) мероприятия в природных очагах чумы проводились с учетом среднесрочных и краткосрочных прогнозов эпизоотической обстановки, внедренных в практику учреждений Роспотребнадзора (письма Руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека А.Ю. Поповой от 30.01.2023 № 02/1380-2023-32 «О прогнозе эпизоотической активности природных очагов чумы в Российской Федерации на 2023 г.»; от 14.07.2023 № 02/11710-2023-32 «О прогнозе эпизоотической активности природных очагов чумы в Российской Федерации на второе полугодие 2023 г.»).

Результаты выполненных в 2023 г. полевых работ (учеты численности носителей и переносчиков, данные эпизоотологического обследования и др.) послужили основой оценки потенциальной эпидемической опасности природных очагов чумы на территории Российской Федерации в 2024 г. в соответствии с СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней», МУ 3.1.3.2355-08 «Методические указания по организации и проведению эпидемиологического надзора в природных очагах чумы на территории Российской Федерации» и МУ 3.1.3.3394-16 «Методические указания по прогнозированию эпизоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации».

Ниже представлены материалы оценки состояния природных очагов чумы, характеризующихся в 2023 г. повышенным эпизоотическим потенциалом, а также прогнозы их эпизоотической активности на 2024 г.

Центрально-Кавказский высокогорный природный очаг. В 2021 г., после перерыва с 2007 г., локальные эпизоотии (выделено 11 культур чумного микроба) зарегистрированы в поселениях горного суслика в Карачаевском районе Карачаево-Черкесской Республики. В результате выполнения в 2021–2023 гг. комплекса профилактических (противоэпидемических) мероприятий, предусмотренных «Межведомственным комплексным планом мероприятий по профилактике чумы на территории Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы на 2022–2024 гг.», эпизоотический процесс был оперативно купирован. В 2023 г. зараженных животных на территории очага не выявлено. При исследовании проб полевого материала методом ПЦР получено 46 положительных результатов на наличие ДНК возбудителя чумы.

Средняя численность горного суслика незначительно возросла – с 17,4 до 20,2 особи на 1 га (среднепогодное значение [СМЗ] – 20–25 особей на 1 га). Показатели численности горного суслика по ландшафтно-экологическим районам составляли: в Верхне-Кубанском – 20,3; Кубано-Малкинском – 15,0; Малко-Баксанском – 20,5; Баксано-Чегемском – 25,0 особи на 1 га. Показатели численности мышевидных грызунов в открытых биотопах возросли до 2,2 %, в закрытых стациях снизились до 2,1 % попадания в орудия лова. Общие запасы блох *Citellophilus tesquorum* варьировали от 380 до 410 экз. на 1 га (в 2022 г. – от 366 до 866 экз. на 1 га).

В 2024 г. ожидается развитие локальных проявлений чумы на эпизоотических участках прошлых лет. Для снижения эпидемических рисков необходимо обеспечить дальнейшее выполнение «Межведомственного комплексного плана мероприятий по профилактике чумы на территории Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы на 2022–2024 гг.».

Горно-Алтайский высокогорный природный очаг. В 2023 г. локальные эпизоотии зарегистрированы на территории Кош-Агачского района Республики Алтай на площади 251,0 км² (в 2022 г. – 83,7 км²). При исследовании полевого материала изолировано 18 культур *Yersinia pestis pestis* (в 2022 г. – 2), из них 8 – от серых сурков (остатки стола хищных птиц), 5 – от вшей *Linognathoides plearcticus* с серого сурка, 1 – от блохи *Oropsylla silantiewi* с серого сурка, 1 – от длиннохвостого суслика (труп), 3 – от блох *Oropsylla alaskensis* с длиннохвостого суслика. Возбудитель чумы античного биовара основного подвида выделен на трех участках: Вершина р. Уландрык, Вершина р. Калгуты, Богуты, в трех секторах. Получено 35 положительных результатов методом ПЦР (в 2022 г. – 32). Специфичные фрагменты ДНК чумного микроба зарегистрированы в серых сурках – 15 проб (14 – остатки стола хищных птиц, 1 – костные останки), блохах *O. silantiewi* (3) и вшах *L. plearcticus* (5) с серого сурка, длиннохвостом суслике (труп) (1), блохах *O. alaskensis* (4) и *C. tesquorum* (3) с длиннохвостого

суслика, *C. tesquorum* из входов нор длиннохвостого суслика (1), блохах *Paramonopsyllus scalonae* с монгольской пищухи (1), *Amphalius runatus* (1) и *Rhadinopsylla dahirica* (1) из входов нор монгольской пищухи. Положительные результаты методом ПЦР получены в 7 секторах на территории 7 участков на площади 586 км² в Уландрыкском, Тархатинском, Талдуайрском и Укокском мезоочагах (рис. 1).

Численность серого сурка весной составляла 0,9 жилых бутана на 1 га (в 2022 г. – 0,8; СМЗ – 0,8); осенью – 1,3 жилых бутана на 1 га (в 2022 г. – 1,1; СМЗ – 0,8). Низкий уровень численности (до 0,3 жилых бутана на 1 га) сохраняется на участках, где в предыдущие годы протекали интенсивные эпизоотии (Большие и Малые Сары-Гобо, Низовье р. Уландрык, Середина р. Ирбисту и Середина р. Елангаш). Уровень численности на высотах 2400–2700 м, в верховьях рек Уландрык, Большие Шибеты составляет 2,0–4,0 жилых бутана на 1 га. Также остается высокой численность на плоскогорье Укок – 1,2 жилых бутана на 1 га (в 2022 г. – 1,4). Средняя численность длиннохвостого суслика снизилась весной до 4,0 особи на 1 га (в 2022 г. – 4,3), осенью – до 2,9 особи на 1 га.

Численность монгольской пищухи продолжала снижаться. Весной плотность ее жилых колоний составила 2,5 на 1 га (2022 г. – 6,3; СМЗ – 5,0), осенью – 4,0 жилых колонии на 1 га (в 2022 г. – 3,6; СМЗ – 6,6). Численность даурской пищухи достигала весной 2,0 жилых колонии на 1 га (СМЗ – 1,2), осенью – 3,1 жилых колонии на 1 га (в 2022 г. – 2,4; СМЗ – 1,7). Показатель численности плоскочерепной полевки в природных биотопах составил весной

10,8 % попадания в орудия лова, осенью возрос до 23,1 % (СМЗ – 11,4 и 29,2 % соответственно).

В населенных пунктах весной численность грызунов составила 0,2 % попадания в орудия лова, осенью – 0,7 % (доминировала домовая мышь). На стоянках животноводов показатели численности грызунов достигали весной 7,7 %, осенью – 12,2 % попаданий в орудия лова (доминировала плоскочерепная полевка).

Индекс обилия блох на сером сурке составлял 0,2 (в 2020–2022 гг. – 0,2). Доминировала специфичная блоха сурков *O. silantiewi* (100 %). Индекс обилия блох на монгольской пищухе весной составлял 10,9 (в 2022 г. – 12,1), осенью – 6,7 (в 2022 г. – 1,9). На длиннохвостом суслике годовой индекс обилия блох составил 2,4 (в 2022 г. – 3,5). Годовой индекс обилия блох на даурской пищухе равен 6,2 (в 2022 г. – 5,9), на плоскочерепной полевке – 1,4 (в 2022 г. – 1,6).

В 2024 г. в очаге сохраняются условия для циркуляции *Y. pestis* ssp. *pestis* античного биовара и *Y. pestis* ssp. *central asiatica* алтайского биовара. Эпизоотические проявления, вызванные возбудителем чумы центральноазиатского подвида, возможны в поселениях монгольской пищухи в отрогах хребтов Сайлюгем, Южно-Чуйский и Курайский. Развитие локальных эпизоотий, обусловленных чумным микробом основного подвида, прогнозируется в поселениях серого сурка и длиннохвостого суслика на склонах хребтов Сайлюгем, Южно-Чуйский, Чихачева и на плоскогорье Укок. Наиболее высокие эпидемические риски сохраняются на территории плоскогорья Укок, в районе стыка государственных границ четырех государств: России, Монголии,

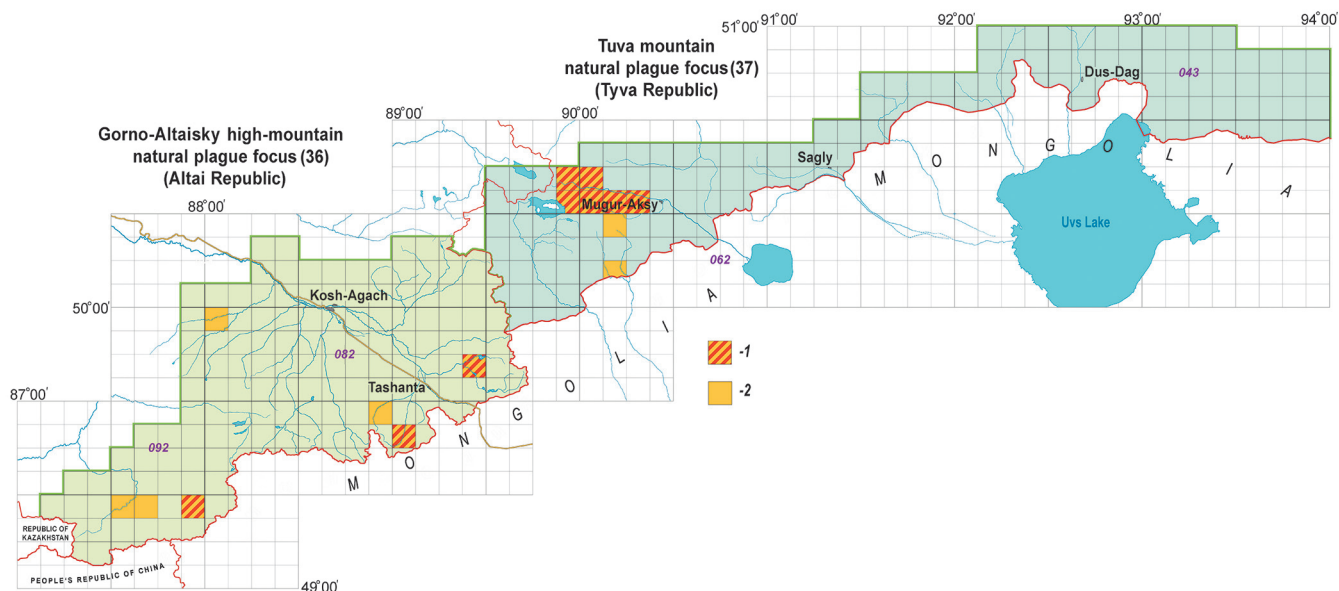


Рис. 1. Результаты эпизоотологического мониторинга территории Горно-Алтайского высокогорного и Тувинского горного очагов чумы в 2023 г.

1 – регистрация штаммов и ДНК *Y. pestis pestis*; 2 – регистрация ДНК *Y. pestis pestis*

Fig. 1. Results of epizootiological monitoring of the territory of the Gorno-Altai high-mountain and Tuva mountain plague foci in 2023:

1 – registration of strains and DNA of *Y. pestis pestis*; 2 – registration of *Y. pestis pestis* DNA

Китая и Казахстана. Для минимизации эпидемических рисков необходимо выполнение «Комплексного плана мероприятий учреждений Роспотребнадзора по оздоровлению Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в Кош-Агачском районе Республики Алтай в 2024 г.».

Тувинский горный природный очаг. В 2023 г. эпизоотия выявлена в Монгун-Тайгинском кожууне Республики Тыва на территории Каргинского мезоочага в 6 секторах на площади 480,2 км² (в 2022 г. культуры возбудителя чумы выделены в 2 секторах площадью 164,6 км²). Получено 37 культур чумного микроба основного подвида *Y. pestis pestis* (в 2022 г. – 17). Одна культура выделена от основного носителя – длиннохвостого суслика, одна – от нимф иксодового клеща *Dermacentor nuttalli*, остальные – от блох из входов нор основного носителя и насекомых, собранных из шерсти этих зверьков. Среди 35 культур чумного микроба, полученных от блох, 30 выделено от основного переносчика *C. tesquorum*, 2 – от *O. alaskensis* и по одному – от *Rhadinopsylla li transbaikalica*, *Frontopsylla elatoides* и *Frontopsylla hetera*. При исследовании полевого материала молекулярно-генетическим методом (ПЦР) получено 49 положительных результатов (в 2022 г. – 123). Специфичные фрагменты ДНК *Y. pestis pestis* обнаружены в 8 секторах (в 2022 г. – 26) (рис. 1). Эпизоотический процесс в 2023 г. был растянут по времени, одна культура возбудителя чумы и семь положительных в ПЦР результатов получены в третьей декаде сентября.

Показатели численности длиннохвостого суслика весной снизились до 3,3 особи на 1 га (в 2022 г. – 3,8; СМЗ – 4,3 особи на 1 га). Летняя численность длиннохвостого суслика составила 4,7 особи на 1 га (в 2022 г. – 6,5 особи на 1 га).

По данным весенних учетов численность тарбагана в 2023 г. составляла 1,1 жилых бутана на 1 га (в 2022 г. – 1,0). Популяции монгольской пищухи продолжают оставаться в состоянии глубокой депрессии: весенняя численность зверьков составляла 1,2 жилых норы на 1 га (в 2022 г. – 2,1). Средняя численность даурской пищухи весной составляла 2,3 жилых норы на 1 га (в 2022 г. – 2,2). Показатели численности мышевидных грызунов в природных стациях снизились до 0,8 % попадания в орудия лова (в 2022 г. – 1,0 %).

Индексы обилия (ИО) блох длиннохвостого суслика значительно возросли. Общий ИО блох на длиннохвостом суслике достигал 6,1 (в 2022 г. – 4,6); вшей – 2,5 (в 2022 г. – 2,7); иксодовых клещей – 5,7 (в 2022 г. – 7,6), гамазовых клещей – 0,07 (в 2022 г. – 0,06). ИО блох во входах нор суслика равнялся 0,42 (в 2022 г. – 0,45), в гнездах суслика – 150,1 (в 2022 г. – 130,8).

В 2024 г. прогнозируется обнаружение единично зараженных животных в границах эпизоотических участков прошлых лет. Для обеспечения эпидемиологического благополучия необходимо выполнение «Комплексного плана мероприятий

учреждений Роспотребнадзора по снижению рисков в Тувинском природном очаге чумы в Монгун-Тайгинском, Овюрском и Тэс-Хемском районах (кожуунах) Республики Тыва в 2024 г.».

Восточно-Кавказский высокогорный природный очаг. В 2014–2023 гг. зараженных чумой животных на территории очага не обнаружено. В 2023 г. показатели численности основного носителя – обыкновенной полевки – весной достигали 7,7 особи на 1 га (в 2022 г. – 6,4; СМЗ – 3,2), осенью – до 6,3 особи на 1 га (в 2022 г. – 5,5; СМЗ – 7,2). На участке Кокмадаг, где ранее отмечались устойчивые эпизоотические проявления, показатели численности обыкновенной полевки весной снизились до 7,6 особи на 1 га (в 2022 г. – 8,6 особи на 1 га). Показатели численности других видов мышевидных грызунов в открытых биотопах в горной зоне весной составляли 0,9 % попадания в орудия лова, осенью – 4,8 %. Осенняя численность мышевидных грызунов в предгорной зоне возросла до 6,5 % попадания в орудия лова (в 2022 г. – 0,9 %). В населенных пунктах осенняя численность мышевидных грызунов в горной зоне составляла 3,3 %, в предгорной зоне – 4,6 % попадания (в 2022 г. – 0,2 и 5,0 % соответственно).

В горной зоне запас блох обыкновенной полевки составлял весной 29,3 экз. на 1 га (в 2022 г. – 12,2; СМЗ – 53,2), осенью – 18,3 экз. на 1 га (в 2022 г. – 31,2; СМЗ – 230). В 2024 г. на фоне подъема численности обыкновенной полевки повышается вероятность локальных эпизоотических проявлений. ФКУЗ «Дагестанская противочумная станция» Роспотребнадзора необходимо обеспечить контроль за численностью мышевидных грызунов в населенных пунктах, повысить противоэпидемическую готовность общей медицинской сети, усилить санитарно-разъяснительную работу с населением.

Дагестанский равнинно-предгорный природный очаг. В 2004–2023 гг. зараженных животных на территории очага не обнаружено. В 2023 г. показатели численности малого суслика в равнинной части очага составляли 7,3 особи на 1 га (в 2022 г. – 5,6; СМЗ – 3,6), в предгорной зоне – 6,7 особи на 1 га (в 2022 г. – 6,5; СМЗ – 6,8).

В равнинной части очага отмечен резкий подъем весенней численности блох малого суслика – с 93,5 до 477,0 экз. на 1 га (СМЗ – 48,0 экз. на 1 га). К летнему периоду показатели численности блох снизились до 29,2 экз. на 1 га (СМЗ – 28,0 экз. на 1 га). В предгорной части очага весенний показатель численности блох составлял 710 экз. на 1 га (в 2022 г. – 313; СМЗ – 150 экз. на 1 га). К летнему периоду численность блох малого суслика в предгорьях снизилась до 184 экз. на 1 га (СМЗ – 55 экз. на 1 га). Средняя плотность гребенщиковой песчанки весной достигала 6,9 особи на 1 га (в 2022 г. – 5,6; СМЗ – 6,4), осенью – 4,3 особи на 1 га (в 2022 г. – 7,1; СМЗ – 7,6).

Весенний показатель численности мышевидных грызунов в равнинной части очага составлял 4,6 % попадания в орудия лова (в 2022 г. – 9,3 %),

в предгорье – 4,5 % (в 2022 г. – 1,8 %). Осенняя численность мышевидных грызунов в предгорье составляла 3,6 % (в 2022 г. – 8,5 %) и в равнинной зоне – 4,8 % (в 2022 г. – 10,0 %). Численность мышевидных грызунов в населенных пунктах низкая: весной она составляла 2,1 %, осенью – 2,6 % попадания в давилки.

В 2024 г. на фоне тенденции увеличения численности малого суслика и его блох сохраняется вероятность находок единично зараженных животных в комплексных поселениях малого суслика, гребенщиковых песчанок и мышевидных грызунов. Дагестанской противочумной станции необходимо обеспечить контроль за численностью мышевидных грызунов в населенных пунктах, повысить противоэпидемическую готовность общей медицинской сети, усилить санитарно-разъяснительную работу с населением.

В заключение отметим, что в 2024 г. сохранится низкий эпизоотический потенциал Волго-Уральского степного, Волго-Уральского песчаного, Прикаспийского Северо-Западного степного, Прикаспийского песчаного, Терско-Сунженского низкогорного, Забайкальского степного природных очагов. Современное состояние паразитарных систем Восточно-Кавказского высокогорного и Дагестанского равнинно-предгорного природных очагов свидетельствует о сохранении условий для локальных эпизоотических проявлений. Прогнозируется развитие эпизоотий и сохранение напряженной эпидемиологической обстановки

в Тувинском горном (Республика Тыва), Горно-Алтайском (Республика Алтай) и Центрально-Кавказском (Карачаево-Черкесская и Кабардино-Балкарская республики) высокогорных природных очагах чумы (рис. 2).

В целях повышения качества эпидемиологического надзора в природных очагах чумы в 2023 г. созданы 11 электронных паспортов природных очагов чумы Российской Федерации, которые представляют собой единый информационный комплекс, сочетающий в себе архивные и оперативные данные об эпидемических и эпизоотических проявлениях с геопривязкой на местности, сведения о физико-климатических характеристиках территорий, рельефе местности, плотности населения, информацию об эпидемически значимых объектах и др. В настоящее время активно проводится актуализация баз данных электронных паспортов и их интеграция с сервисом «ГИС-портал» – автоматизированной системой для сбора, хранения, анализа и визуализации данных, разработанной на базе ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора. К текущему моменту на платформу «ГИС-портала» интегрировано 5 электронных паспортов. Размещение материалов эпизоотологического и эпидемиологического профиля по всем 11 природным очагам чумы Российской Федерации планируется завершить в 2024 г. Следующим этапом дальнейшего развития систем и технологий, повышающих эффективность эпидемиологического надзора за чумой, является

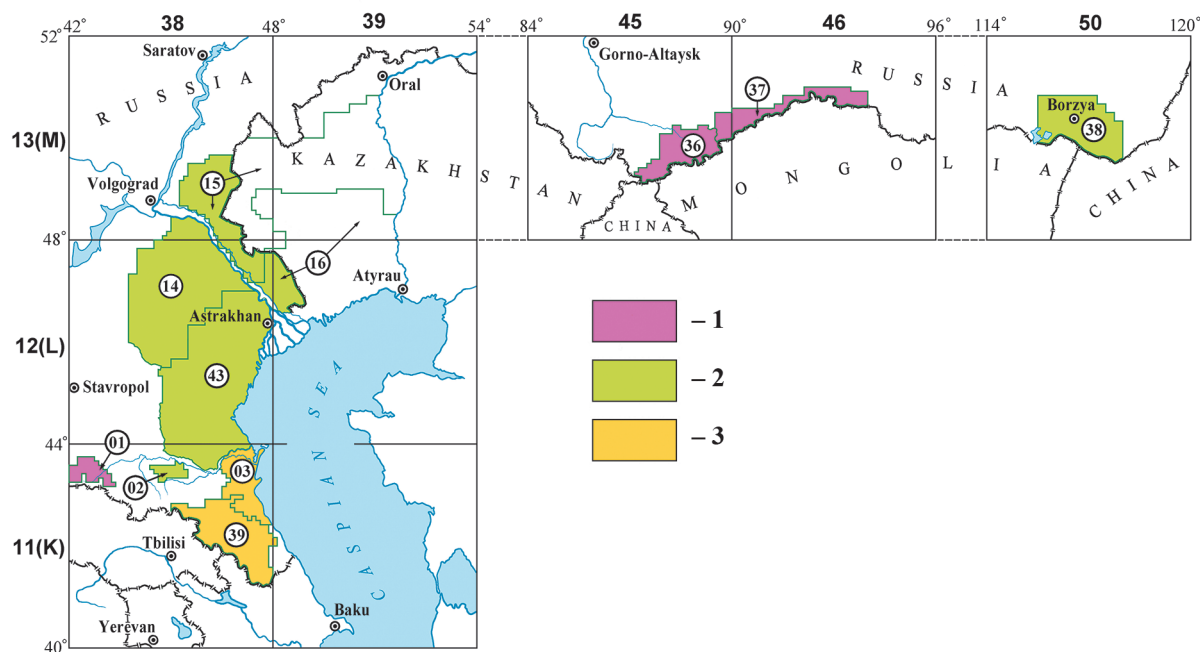


Рис. 2. Прогноз эпизоотической активности природных очагов чумы на территории Российской Федерации в 2024 г.:

1 – развитие эпизоотий различной интенсивности; 2 – вероятно обнаружение единично зараженных животных; 3 – отсутствие находок зараженных животных

Fig. 2. Forecast of epizootic activity of natural plague foci on the territory of the Russian Federation in 2024:

1 – development of epizootics of varying intensity; 2 – likelihood of detection of single infected animals; 3 – no findings of infected animals

разработка автоматизированной системы оценки эпидемического потенциала природных очагов особо опасных инфекционных болезней и применение новейших технологий картографирования с использованием беспилотных воздушных средств и инструментов ортофотопланирования.

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

- Bramanti B., Stenseth N.C., Walløe L., Lei X. Plague: A disease which changed the path of human civilization. In: Yang R., Anisimov A., editors. *Yersinia pestis: Retrospective and Perspective*. Dordrecht: "Springer"; 2016. P. 1–26. DOI: 10.1007/978-94-024-0890-4 1.
- Sah R., Reda A., Mehta R., Mohapatra R.K., Dhama K. A situation analysis of the current plague outbreak in the Democratic Republic of Congo and counteracting strategies – Correspondence. *Int. J. Surg.* 2022; 105:106885. DOI: 10.1016/j.ijssu.2022.106885.
- Gao J., Hu Y., Ju C., Liu J., Wang Y., Ma J., Shen X., Liu F., Guo J., Yu X., Zhang W., Wang S., Li K., Zhang Z., Kan B., Wang W., Cong X., Fan M., Li W., Shao K., Zhang T., Li J., Wang Y. Human plague case diagnosed in Ningxia tracked to animal reservoirs – Inner Mongolia Autonomous Region, China, 2021. *China CDC Wkly.* 2021; 3(52):1109–12. DOI: 10.46234/ccdcw2021.267.
- Xu L., Wang Q., Yang R., Ganbold D., Tsogbadrakh N., Dong K., Liu M., Altantogtokh D., Liu Q., Undrakhbold S., Boldgiv B., Liang W., Stenseth N.C. Climate-driven marmot-plague dynamics in Mongolia and China. *Sci. Rep.* 2023; 13(1):11906. DOI: 10.1038/s41598-023-38966-1.
- Wang Z., Kang Y., Wang Y., Tan Y., Yao B., An K., Su J. Himalayan marmot (*Marmota himalayana*) redistribution to high latitudes under climate change. *Animals (Basel).* 2023; 13(17):2736. DOI: 10.3390/ani13172736.
- He Z., Wei B., Zhang Y., Liu J., Xi J., Ciren D., Qi T., Liang J., Duan R., Qin S., Lv D., Chen Y., Xiao M., Fan R., Song Z., Jing H., Wang X. Distribution and characteristics of human plague cases and *Yersinia pestis* isolates from 4 marmota plague foci, China, 1950–2019. *Emerg. Infect. Dis.* 2021; 27(10):2544–53. DOI: 10.3201/eid2710.202239.
- Liu B.X., Duan R., Wang H.H., Zhang D.Y., Qin S., Luo H.Y., Liu J., Liang J.R., Tang D.M., Jing H.Q., Wang J., Wang X. [Analysis on prevalence and epidemic risk of animal plague in different ecological plague foci in Inner Mongolia Autonomous Region]. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi [Chinese Journal of Preventive Medicine]*. 2022; 56(1):9–14. DOI: 10.3760/cma.j.cn112150-20211101-01007.
- Qin J., Wu Y., Shi L., Zuo X., Zhang X., Qian X., Fan H., Guo Y., Cui M., Zhang H., Yang F., Kong J., Song Y., Yang R., Wang P., Cui Y. Genomic diversity of *Yersinia pestis* from Yunnan Province, China, implies a potential common ancestor as the source of two plague epidemics. *Commun. Biol.* 2023; 6(1):847. DOI: 10.1038/s42003-023-05186-2.
- Otgonbayar D., Baigalmaa M., Uyanga B., Adiyasuren Z. Epidemiological and clinical features of plague cases registered in Khovd province, Mongolia (1993–2022). In: Current Issues on Zoonotic Diseases. Ulaanbaatar; 2023. Iss. 25. P. 74–5.
- Negi S., Tripathy S., Satapathy P., Neyazi A., Padhi B. Plague outbreak in Madagascar amidst COVID-19: A re-emerging concern of public health. *Clinical Infection in Practice.* 2023; 17(8):100222. DOI: 10.1016/j.clinpr.2023.100222.
- Rakotosamimanana S., Taglioni F., Ravaoarimanga M., Rajerison M.E., Rakotomanana F. Socioenvironmental determinants as indicators of plague risk in the central highlands of Madagascar: Experience of Ambositra and Tsiroanomandidy districts. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2023; 17(9):e0011538. DOI: 10.1371/journal.pntd.0011538.
- Бердиев С.К., Ерошенко Г.А., Балыкова А.Н., Усенбаев Н.Т., Кебекбаева Н.Т., Джапарова А.К., Муканметесен уулу Ж., Жумашов Д., Ражапбаева А.Ш., Юлдашева А.М., Оглодин Е.Г., Катгышев А.Д., Кузнецов А.А., Фадеева А.В., Кутырев В.В. Современные диагностические технологии в исследовании полевого материала 2023 г. из природных очагов чумы Кыргызской Республики. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2023; 4:50–61. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-4-50-61.
- Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Атлас природных очагов чумы России и зарубежных государств. Калининград: РА Полиграфичъ; 2022. 348 с.
- Балахонов С.В., Вержущий Д.Б., Корзун В.М., Куликалова Е.С., Холин А.В., Шаракшанов М.Б. Особенности современной эпизоотической ситуации и эпидемиологической обстановки по чуме в Южной Сибири, Монголии и Китае (обзор). *Санитарный врач.* 2021; 8:34–40. DOI: 10.33920/med-08-2108-05.

References

- Bramanti B., Stenseth N.C., Walløe L., Lei X. Plague: A disease which changed the path of human civilization. In: Yang R., Anisimov A., editors. *Yersinia pestis: Retrospective and Perspective*. Dordrecht: "Springer"; 2016. P. 1–26. DOI: 10.1007/978-94-024-0890-4 1.
- Sah R., Reda A., Mehta R., Mohapatra R.K., Dhama K. A situation analysis of the current plague outbreak in the Democratic Republic of Congo and counteracting strategies – Correspondence. *Int. J. Surg.* 2022; 105:106885. DOI: 10.1016/j.ijssu.2022.106885.
- Gao J., Hu Y., Ju C., Liu J., Wang Y., Ma J., Shen X., Liu F., Guo J., Yu X., Zhang W., Wang S., Li K., Zhang Z., Kan B., Wang W., Cong X., Fan M., Li W., Shao K., Zhang T., Li J., Wang Y. Human plague case diagnosed in Ningxia tracked to animal reservoirs – Inner Mongolia Autonomous Region, China, 2021. *China CDC Wkly.* 2021; 3(52):1109–12. DOI: 10.46234/ccdcw2021.267.
- Xu L., Wang Q., Yang R., Ganbold D., Tsogbadrakh N., Dong K., Liu M., Altantogtokh D., Liu Q., Undrakhbold S., Boldgiv B., Liang W., Stenseth N.C. Climate-driven marmot-plague dynamics in Mongolia and China. *Sci. Rep.* 2023; 13(1):11906. DOI: 10.1038/s41598-023-38966-1.
- Wang Z., Kang Y., Wang Y., Tan Y., Yao B., An K., Su J. Himalayan marmot (*Marmota himalayana*) redistribution to high latitudes under climate change. *Animals (Basel).* 2023; 13(17):2736. DOI: 10.3390/ani13172736.
- He Z., Wei B., Zhang Y., Liu J., Xi J., Ciren D., Qi T., Liang J., Duan R., Qin S., Lv D., Chen Y., Xiao M., Fan R., Song Z., Jing H., Wang X. Distribution and characteristics of human plague cases and *Yersinia pestis* isolates from 4 marmota plague foci, China, 1950–2019. *Emerg. Infect. Dis.* 2021; 27(10):2544–53. DOI: 10.3201/eid2710.202239.
- Liu B.X., Duan R., Wang H.H., Zhang D.Y., Qin S., Luo H.Y., Liu J., Liang J.R., Tang D.M., Jing H.Q., Wang J., Wang X. [Analysis on prevalence and epidemic risk of animal plague in different ecological plague foci in Inner Mongolia Autonomous Region]. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi [Chinese Journal of Preventive Medicine]*. 2022; 56(1):9–14. DOI: 10.3760/cma.j.cn112150-20211101-01007.
- Qin J., Wu Y., Shi L., Zuo X., Zhang X., Qian X., Fan H., Guo Y., Cui M., Zhang H., Yang F., Kong J., Song Y., Yang R., Wang P., Cui Y. Genomic diversity of *Yersinia pestis* from Yunnan Province, China, implies a potential common ancestor as the source of two plague epidemics. *Commun. Biol.* 2023; 6(1):847. DOI: 10.1038/s42003-023-05186-2.
- Otgonbayar D., Baigalmaa M., Uyanga B., Adiyasuren Z. Epidemiological and clinical features of plague cases registered in Khovd province, Mongolia (1993–2022). In: Current Issues on Zoonotic Diseases. Ulaanbaatar; 2023. Iss. 25. P. 74–5.
- Negi S., Tripathy S., Satapathy P., Neyazi A., Padhi B. Plague outbreak in Madagascar amidst COVID-19: A re-emerging concern of public health. *Clinical Infection in Practice.* 2023; 17(8):100222. DOI: 10.1016/j.clinpr.2023.100222.
- Rakotosamimanana S., Taglioni F., Ravaoarimanga M., Rajerison M.E., Rakotomanana F. Socioenvironmental determinants as indicators of plague risk in the central highlands of Madagascar: Experience of Ambositra and Tsiroanomandidy districts. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2023; 17(9):e0011538. DOI: 10.1371/journal.pntd.0011538.
- Berdiev S.K., Eroshenko G.A., Balykova A.N., Usenbaev N.T., Kebekbaeva N.T., Dzharparova A.K., Mukanmetesen uulu Zh., Zhumashov D., Razhapbaeva A.Sh., Yuldasheva A.M., Oglodin E.G., Katyshev A.D., Kuznetsov A.A., Fadeeva A.V., Kutyrev V.V. [Modern diagnostic technologies in the study of the field material collected from the natural plague foci of the Kyrgyz Republic in 2023]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; (4):50–61. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-4-50-61.
- Popova A.Yu., Kutyrev V.V. [Atlas of Natural Plague Foci in Russia and Foreign Countries]. Kaliningrad: "RA Polygraphich"; 2022. 348 p.
- Balakhonov S.V., Verzhusky D.B., Korzun V.M., Kulikalova E.S., Kholin A.V., Sharakshyanov M.B. [Features of the current epizootic situation and epidemiological situation on plague in southern Siberia, Mongolia and China (review)]. *Sanitarny Vrach [Sanitary Doctor]*. 2021; (8):34–40. DOI: 10.33920/med-08-2108-05.

Authors:

Popov N.V., Karnaukhov I.G., Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Ivanova A.V., Martsokha K.S., Kuklev E.V., Kutyrev V.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrap1@microbe.ru.

Korzun V.M., Verzhutsky D.B., Chipanin E.V., Kholin A.V., Balakhonov S.V. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East. 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Lopatin A.A. Plague Control Center. 4, Musorgskogo St., Moscow, 127490, Russian Federation.

Dubyansky V.M., Ashibokov U.M., Gazieva A.Yu., Kulichenko A.N. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: stavnipchi@mail.ru.

Kutyrev I.V. Central Research Institute of Epidemiology. 3a, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russian Federation. E-mail: criec@pcr.ru.

Об авторах:

Попов Н.В., Карнаухов И.Г., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Иванова А.В., Марцоха К.С., Куклев Е.В., Кутырев В.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrap1@microbe.ru.

Корзун В.М., Вержуцкий Д.Б., Чипанин Е.В., Холин А.В., Балахонов С.В. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Лопатин А.А. Противочумный центр. Российская Федерация, 127490, Москва, ул. Мусоргского, 4.

Дубянский В.М., Ашибокоев У.М., Газиева А.Ю., Куличенко А.Н. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: stavnipchi@mail.ru.

Кутырев И.В. Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии. Российская Федерация, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3а. E-mail: criec@pcr.ru.