

DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-67-74

УДК 616.98:579.842.23(470)

Н.В. Попов¹, И.Г. Карнаухова¹, А.А. Кузнецов¹, А.Н. Матросов¹, А.В. Иванова¹, К.С. Марцоха¹,
В.М. Корзун², Д.Б. Вержуцкий², Е.В. Чипанин², А.В. Холин², А.А. Лопатин³, В.М. Дубянский⁴,
У.М. Ашибокhov⁴, А.Ю. Газиева⁴, С.В. Балахонов², А.Н. Куличенко⁴, В.В. Кутырев¹

Совершенствование эпидемиологического надзора за природными очагами чумы Российской Федерации и прогноз их эпизоотической активности на 2023 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 «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь, Российская Федерация; ⁴ФКУЗ «Противочумный центр», Москва, Российская Федерация

Целью работы являлась оценка эпидемической обстановки по чуме в мире и эпизоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации в 2022 г. В результате выполнения комплексных планов профилактических мероприятий отмечено снижение эпизоотической активности Горно-Алтайского высокогорного и Тувинского горного природных очагов, прекращение эпизоотий чумы в Центрально-Кавказском высокогорном очаге. Общая площадь эпизоотий в 2022 г. в Российской Федерации составила 248,3 км², что в 7 раз меньше, чем в 2021 г. В Терско-Сунженском низкогорном, Дагестанском равнинно-предгорном, Прикаспийском Северо-Западном степном, Волго-Уральском степном, Забайкальском степном, Волго-Уральском песчаном, Прикаспийском песчаном, Восточно-Кавказском высокогорном природных очагах зараженные животные не обнаружены. В 2023 г. прогнозируется сохранение напряженной эпизоотологической обстановки на территории Республики Алтай и Республики Тыва. Обоснована перспективность использования ГИС-портала ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора для оперативной оценки реально складывающейся эпидемиологической обстановки в природных очагах чумы.

Ключевые слова: природные очаги чумы, эпизоотическая активность, эпизоотологический прогноз, профилактические мероприятия, электронная паспортизация, 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., Корзун В.М., Вержуцкий Д.Б., Чипанин Е.В., Холин А.В., Лопатин А.А., Дубянский В.М., Ашибокhov У.М., Газиева А.Ю., Балахонов С.В., Куличенко А.Н., Кутырев В.В. Совершенствование эпидемиологического надзора за природными очагами чумы Российской Федерации и прогноз их эпизоотической активности на 2023 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2023; 1:67–74. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-67-74

Поступила 16.03.2023. Принята к публ. 22.03.2023.

N.V. Popov¹, I.G. Karnaukhov¹, A.A. Kuznetsov¹, A.N. Matrosov¹, A.V. Ivanova¹, K.S. Martsokha¹,
V.M. Korzun², D.B. Verzhutsky², E.V. Chipanin², A.V. Kholin², A.A. Lopatin³, V.M. Dubyansky⁴,
U.M. Ashibokhov⁴, A.Yu. Gazieva⁴, S.V. Balakhonov², A.N. Kulichenko⁴, V.V. Kutyrev¹

Improvement of Epidemiological Surveillance of Natural Plague Foci of the Russian Federation and the Forecast of Their Epizootic Activity for 2023

¹Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov, Russian Federation;
²Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East, Irkutsk, Russian Federation;
³Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation;
⁴Plague Control Center, Moscow, Russian Federation

Abstract. The aim of the work was to assess the epidemic situation on plague in the world and epizootic activity of natural plague foci of the Russian Federation in 2022. Following the implementation of comprehensive preventive interventions plans, there was a decrease in the epizootic activity of the Gorno-Altai high-mountain and Tuva mountain natural foci, the cessation of plague epizootics in the Central Caucasian high-mountain focus. The total area of epizootics in the Russian Federation in 2022 reached 248.3 km², which is 7 times less than in 2021. Infected animals were not found in the Tersko-Sunzhensky low-mountain, Dagestan plain-piedmont, Caspian North-Western steppe, Volga-Ural steppe, Trans-Baikal steppe, Volga-Ural sandy, Caspian sandy, East Caucasian high-mountain natural foci. Persistence of tense epizootiological situation in 2023 is predicted for the territory of the Altai Republic and the Republic of Tuva. The prospects of using the GIS portal of the Russian Anti-Plague Institute “Microbe” of the Rospotrebnadzor for an operational assessment of the actual epidemiological situation in natural plague foci are substantiated.

Key words: natural plague foci, epizootic activity, epizootiological forecast, preventive measures, electronic certification, GIS portal.

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

Corresponding author: Nikolay 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., Korzun V.M., Verzhutsky D.B., Chipanin E.V., Kholin A.V., Lopatin A.A., Dubyansky V.M., Ashibokhov U.M., Gazieva A.Yu., Balakhonov S.V., Kulichenko A.N., Kutyrev V.V. Improvement of Epidemiological Surveillance of Natural Plague Foci of the Russian Federation and the Forecast of Their Epizootic Activity for 2023. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; 1:67–74. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-67-74

Received 16.03.2023. Accepted 22.03.2023.

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>
 Ivanova A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4849-3866>
 Martsokha K.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2913-3766>
 Korzun V.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1947-5252>
 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>
 Balakhonov S.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>
 Kulichenko A.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9362-3949>
 Kutuyev V.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3788-3452>

В последнее десятилетие в мире отмечено сохранение напряженной эпидемиологической ситуации по чуме [1–6]. Эпидемические осложнения в 2013–2022 гг. зарегистрированы на территории 11 государств: общее число случаев заболевания составило 5836, из них летальных – 699 (летальность – 11,9%). Большинство случаев болезни отмечалось среди населения стран Африки: в Республике Мадагаскар – 4597 (591 летальный исход), Демократической Республике Конго (ДРК) – 1061 (70), Республике Уганда – 24 (5) и Объединенной Республике Танзании – 36 (4). В Американском регионе случаи болезни за указанный период отмечались в Республике Перу – 33 (4), Боливии – 3 (2) и Соединенных Штатах Америки (США) – 47 (7). На территории Азии регистрировали спорадическую заболеваемость в Китайской Народной Республике (КНР) – 17 (8), Монголии – 14 (7), Российской Федерации – 3 и Киргизской Республике – 1 (1). В 2022 г. официальные источники сообщили о регистрации 620 случаев заболевания чумой среди населения в трех странах мира. Эпидемические осложнения отмечены на территории ДРК, КНР и Монголии. Кроме того, в США отмечены эпизоотические проявления чумы среди животных: в городе Ларамии, округ Олбани, штат Вайоминг (домашняя кошка) и в районе Гесперус-Брин, округ Ла-Плата, штат Колорадо (луговая собачка).

В ДРК за последнее десятилетие случаи заболевания чумой среди населения регистрируются ежегодно. Эндемичные по чуме территории располагаются в основном на северо-востоке страны. В 2022 г. все случаи заболевания зарегистрированы в одной провинции Итури (как и годом ранее). Всего отмечено 615 случаев чумы (включая 4 случая легочной формы), 10 случаев заболевания закончились летальным исходом. Летальность составила 1,6%. Наиболее пострадавшими районами провинции Итури являются Локпа, Рассия и Укета.

КНР в 2022 г. сообщила о регистрации двух случаев легочной формы чумы в Тибетском автономном районе, закончившихся летально, – в городе Лхока, округ Цон, префектура Лхока (Шаннан), и одном случае бубонной формы чумы у скотовода из города Иньчуань Нинся-Хуэйского автономного района, ранее посещавшего городской округ Баотоу автономного района Внутренняя Монголия, где ранее сообщалось о случаях эпизоотий среди диких животных.

В Монголии в 2022 г. зарегистрировано по одному подтвержденному случаю заболевания чумой в сомоне Цэцэг и сомоне Жаргалант аймака Ховд, закончившихся летально. В обоих случаях в эпидемиологическом анамнезе отмечена охота на сурка и упо-

требление в пищу мяса инфицированного животного. До этого последние случаи заболевания в аймаке Ховд были отмечены в 2020 г.

Кроме того, по данным неофициальных источников (СМИ Мадагаскара), в Республике Мадагаскар в 2022 г. зарегистрировано 134 подозрительных случая заболеваний, по клиническому течению не включающих чуму, из них 37 – с летальным исходом. Случаи болезни отмечены в 15 районах страны. Однако официального подтверждения информации о выявлении заболеваний чумой на сайтах министерства здравоохранения и Института Пастера Мадагаскара не представлено.

На территории Российской Федерации в 2013–2022 гг. зараженные чумой животные выявлены в пяти природных очагах: Центрально-Кавказском высокогорном, Горно-Алтайском высокогорном, Восточно-Кавказском высокогорном, Тувинском горном, Прикаспийском песчаном. Всего в 2013–2022 гг. на энзоотичной по чуме территории Российской Федерации выделено 487 штаммов чумного микроба. Общая площадь выявленных эпизоотий чумы составляет 20200 км². В 2014–2016 гг. в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы имели место единичные случаи заражения бубонной формой чумы [7, 8].

В 2022 г. локальные эпизоотии чумы зарегистрированы на территории Кош-Агачского района Республики Алтай и Монгун-Тайгинского кожууна Республики Тыва. Эпизоотии чумы выявлены на территории двух из 11 природных очагов чумы Российской Федерации – в Горно-Алтайском высокогорном (2 культуры) и Тувинском горном (17 культур). Общая эпизоотическая площадь составила 248,3 км², что почти в 7 раз меньше показателя 2021 г. (1650 км²). Всего в 2022 г. изолировано 19 культур чумного микроба античного биовара основного подвиды *Yersinia pestis* ssp. *pestis*.

В 2022 г. обеспечено эпидемиологическое благополучие в эпизоотически активных ранее Центрально-Кавказском и Горно-Алтайском высокогорных, Тувинском горном природных очагах, главным образом за счет выполнения комплекса профилактических (противоэпидемических) мероприятий, а также укрепления материально-технического оснащения и кадровых ресурсов Алтайской и Тувинской противочумных станций Роспотребнадзора за счет командирования специалистов из других противочумных учреждений страны. В частности, для обеспечения в 2022 г. эпидемиологического благополучия по чуме на территории Горно-Алтайского высокогорного и Тувинского горного природных очагов чумы были дополнительно привлечены специалисты

Российского противочумного института «Микроб» (7 человек), Иркутского (8 человек), Ставропольского (1 человек), Ростовского (6 человек) противочумных институтов, Читинской противочумной станции (2 человека).

В результате выполнения «Комплексного плана мероприятий учреждений Роспотребнадзора по оздоровлению Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в Кош-Агачском районе Республики Алтай в 2022 г.» и «Программы дезинсекционных и дератизационных обработок в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы в 2022 г.», «Комплексного плана по снижению эпидемиологических рисков заболеваний населения в Тувинском горном очаге в 2022 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 2016–2022 гг. значительный оздоровительный эффект получен при проведении барьерной дезинсекции вокруг стоянок животноводов на эпизоотических участках Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы (таблица). Техническая эффективность полевой барьерной дезинсекции на эпизоотических участках составила в среднем 95,5 %. Причем если в 2016 г. эффективность была ниже 90 %, то в 2019, 2021 и 2022 гг., по мере накопления опыта проведения таких мероприятий, результативность дезинсекции превысила 98,5 %. Эффективность поселковой дератизации колебалась от 80 до 100 %, в среднем за 7 лет составила 89,7 %, инсектицидных обработок в населенных пунктах – 100 %.

Техническая эффективность полевой барьерной дезинсекции на эпизоотических участках составляла в среднем 97,3 %, родентицидных и инсектицид-

ных обработок в населенных пунктах приближалась к 100 %.

Косвенным подтверждением высокой противоэпизоотической эффективности комплекса профилактических (противоэпидемических) мероприятий, выполненных в указанные годы на территории Горно-Алтайского высокогорного природного очага, служит и факт сохранения в 2018–2022 гг. высокой эпизоотической и эпидемической активности трансграничного Сайлюгемского высокогорного природного очага, расположенного на территории Монголии, где оздоровительные мероприятия не проводились [9].

В 2022 г., равно как и в предыдущие 2017–2021 гг., все профилактические (противоэпидемические) мероприятия в природных очагах чумы Российской Федерации осуществлялись 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 01.02.2022 № 02/22090-2022-32 «О прогнозе эпизоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации на 2022 г.», от 19.07.2022 № 02/14945-2022-32 «О прогнозе эпизоотической активности природных очагов чумы в Российской Федерации на второе полугодие 2022 г.»). Прогностические данные были оперативно использованы для упреждающего проведения профилактических мероприятий на участках высокого риска заражения.

Складывающаяся в 2022 г. эпизоотологическая ситуация в 11 природных очагах чумы Российской Федерации полностью соответствовала долгосрочному эпизоотологическому прогнозу на 2020–2025 гг. [10]. Развитие локальных эпизоотий чумы в 2022 г. ожидалось на территории Центрально-Кавказского высокогорного, Горно-Алтайского вы-

Показатели эпизоотической активности и объемы профилактических мероприятий на территории Горно-Алтайского высокогорного очага чумы в 2016–2022 гг.

Indicators of epizootic activity and the volume of preventive measures on the territory of the Gorno-Altai high-mountain plague focus in 2016–2022

| Годы Year | Число культур Number of isolates | | Площадь эпизоотий чумы, км ² Area of plague epizootics, km ² | Число положительных серологических проб Number of positive serological samples | Число положительных проб с ДНК Number of positive DNA samples | Объемы барьерной полевой дезинсек- ции, км ² Volumes of barrier field disinfection, km ² | Объемы поселковой дератизации и дезинсекции, тыс. м ² Volumes of community deratization and disinsection, km ² | |
|------------------------------|--|--|--|---|---|---|---|-----------------------------|
| | <i>Y. pestis</i> ssp. <i>pestis</i> | <i>Y. pestis</i> <i>central</i> <i>asiatica</i> | | | | | Дератизация Deratization | Дезинсекция Disinsection |
| 2016 | 65 | 2 | 1607 | 15 | 30 | 30,4 | 102,9 | 72,8 |
| 2017 | 49 | 0 | 925 | 13 | 52 | 43,5 | 99,1 | 13,9 |
| 2018 | 11 | 6 | 837 | 16 | 67 | 32,7 | 77,7 | 12,9 |
| 2019 | 8 | 5 | 668 | 5 | 69 | 32,0 | 39,0 | 7,4 |
| 2020 | 5 | 4 | 503 | 40 | 39 | 2,3 | 74,5 | 10,7 |
| 2021 | 5 | 4 | 340 | 25 | 63 | 26,3 | 76,5 | 11,2 |
| 2022 | 2 | – | 84 | – | 32 | 40,2 | 72,5 | 11,1 |
| <i>Всего</i> <i>Total</i> | 145 | 21 | 3456 | 114 | 352 | 207,4 | 542,2 | 140,0 |

сокогорного и Тувинского горного природных очагов чумы. Ниже представлена информация, характеризующая состояние паразитарных систем этих природных очагов и результатов эпизоотологического обследования их территорий в 2022 г.

Центрально-Кавказский высокогорный природный очаг. В 2008–2020 гг. эпизоотий чумы на территории очага не зарегистрировано. В 2021 г., после перерыва в 2007–2020 гг., локальные эпизоотии выявлены в поселениях горного суслика в Карачаевском районе Карачаево-Черкесской Республики (выделено 11 культур *Y. pestis* ssp. *pestis* на 3 участках общей площадью 0,75 км²). В результате выполнения в 2021–2022 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. Полевая дезинсекция в этом очаге была проведена на 7 участках в местах выявления штаммов микроба чумы в 2021 г. и положительных проб методом ПЦР в 2022 г. С 1 по 31 августа 2022 г. проведена полевая дезинсекция на территории площадью 0,27 км². В 2022 г. зараженных животных на территории очага не выявлено. Полевой материал исследован методами ПЦР (2877 проб), бактериологическим (5224 посева, включая посева от биопробных животных) и биологическим (464 пробы). При исследовании зоолого-энтомологического материала методом ПЦР получено 14 положительных результатов на наличие ДНК возбудителя чумы.

Средний показатель численности горного суслика в 2022 г. снизился до 17,4 особи на 1 га (средне-многолетнее значение – 21,6). Плотность основного носителя по ландшафтно-экологическим районам составила: в Верхне-Кубанском – 21,0; Кубано-Малкинском – 16,5; Малко-Баксанском – 20,0; Баксано-Чегемском – 12,0 особи на 1 га. Общие запасы блох *CiteloPhillus tesquorum* варьировали от 366 до 865,9 экз. на 1 га (в 2021 г. – от 235,2 до 676,5 экз. на 1 га). Численность мышевидных грызунов в природных биотопах составила 2,0 % попадания в орудия лова, в закрытых – 6,0 %. Учитывая повышенную, по сравнению с прошлым годом, численность блох, не исключаются локальные эпизоотические проявления в 2023 г. 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 2022 г. локальная эпизоотия зарегистрирована на территории Кош-Агачского района Республики Алтай на площади 84 км². Изолированы два штамма *Y. pestis* ssp. *pestis* от серого сурка (остатки стола хищных птиц). Эпизоотия выявлена на участке Вершина р. Уландрык. Методом ПЦР фрагменты ДНК *Y. pestis* обнаружены в 32 (2,3 %) пробах. Положительные результаты методом ПЦР получены в 16 секторах на 17 участках в Уландрыкском, Тархатинском, Талдуайрском и Укокском мезоочагах (рис. 1).

Средние по очагу показатели численности серого сурка весной составили 0,8 жилого бутана на

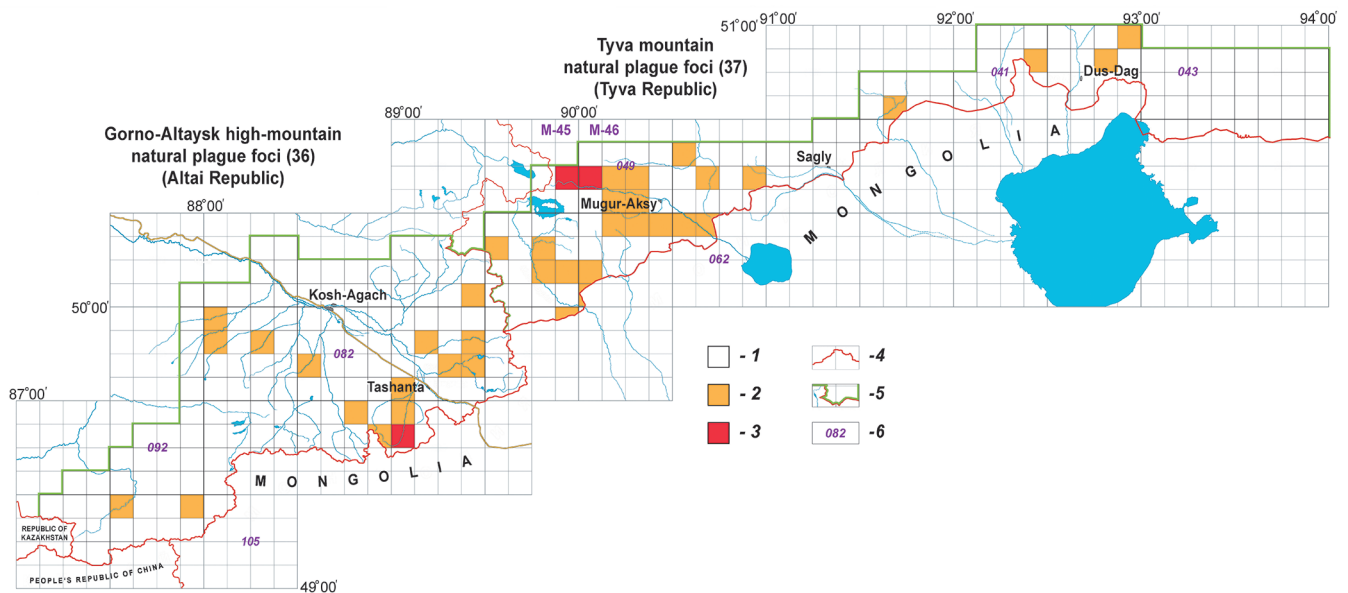


Рис. 1. Результаты эпизоотологического мониторинга территории Горно-Алтайского высокогорного и Тувинского горного очагов чумы в 2022 г.:

1 – секторы с отрицательным результатом исследований на чуму; 2 – секторы находок ДНК чумного микроба; 3 – секторы выделения штаммов *Y. pestis* ssp. *pestis*; 4 – административные границы; 5 – границы очагов чумы; 6 – номера листов топографических карт масштаба 1:100000

Fig. 1. Results of epizootiological monitoring of the territory of the Gorno-Altai high-mountain and Tuva mountain plague foci in 2022:

1 – sectors with negative result of studies for plague; 2 – findings of plague microbe DNA; 3 – isolation of *Y. pestis* ssp. *pestis* strains; 4 – administrative borders; 5 – borders of plague foci; 6 – numbers of topographic map sheets, the scale of 1:100000.

1 га (среднегодовое значение – 0,8). По осенним учетам средняя численность равна 1,1 жилого бутана на 1 га (среднегодовое значение – 0,9). Низкой продолжает оставаться численность серого сурка на участках, где в предыдущие годы протекали эпизоотии: это приграничные с Монголией участки (Арка, Кызыл-Капчал, ур. Ташанта, Большие и Малые Сары-Гобо, Низовье р. Уландрык), участки Середина р. Ирбисту и Середина р. Елангаш. На плоскогорье Укок численность высокая – 1,4 жилого бутана на 1 га. На локальных участках в очаге плотность бутов серого сурка на высотах 2400–2700 м остается на высоком уровне – 2,2–3,3 жилого бутана на 1 га.

Численность длиннохвостого суслика весной оставалась на высоком уровне – 4,3 особи на 1 га (средняя многолетняя – 3,9), осенью существенно снизилась – до 2,9 особи на 1 га (средняя многолетняя – 5,6). Численность даурской пищухи высокая, весной – 2,9 жилой норы на 1 га (средняя многолетняя – 1,2), осенью – 2,4 (средняя многолетняя – 1,7). Показатель численности плоскочерепной полевки весной находился на среднем уровне – 13,0 % попадания в орудия лова (среднегодовое значение – 11,4), осенью на низком – 18,9 % (среднегодовое значение – 29,3). В населенных пунктах весенняя численность грызунов составила 4,0 %, осенняя – 1,0 %. На стоянках животноводов показатель численности мышевидных грызунов составлял весной 7,6 %, осенью – 6,6 % попаданий в орудия лова. Индекс обилия (ИО) блох на сером сурке составил 0,2. ИО блох на монгольской пищухе весной – 12,1, осенью сократился до 1,9. На длиннохвостом суслике годовой ИО блох составил 3,5. Годовой ИО блох на даурской пищухе – 5,9, на плоскочерепной полевке – 1,6. В 2023 г. ожидается низкий уровень численности серого сурка на участках, где в предыдущие годы протекали интенсивные эпизоотии. В высокогорье в поселениях, не затронутых эпизоотией, прогнозируется высокая численность серого сурка. В связи с этим в очаге сохраняются условия для циркуляции штаммов античного биовара *Y. pestis ssp. pestis* и алтайского биовара *Y. pestis central asiatica*. Развитие эпизоотий, обусловленных чумным микробом основного подвида, ожидается в поселениях серого сурка и длиннохвостого суслика в высокогорной местности на склонах хребтов Сайлюгем, Южно-Чуйский, Чихачева и на плоскогорье Укок. Развитие эпизоотий, вызванных возбудителем чумы центральноазиатского подвида, возможно в поселениях монгольской пищухи в отрогах хребтов Сайлюгем, Южно-Чуйский и Курайский. Для минимизации эпидемиологических рисков необходимо выполнение «Комплексного плана мероприятий учреждений Роспотребнадзора по оздоровлению Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в Кош-Агачском районе Республики Алтай в 2023 г.».

Тувинский горный природный очаг. В 2022 г. эпизоотия чумы обнаружена на территории Монгун-Тайгинского кожууна Республики Тыва. Культуры

чумы выделены в Каргинском мезоочаге в трех урочищах, расположенных в двух секторах на площади 164,6 км² (рис. 1). Изолировано 17 культур возбудителя чумы античного биовара *Y. pestis ssp. pestis* (2021 г. – 8 штаммов). Все изоляты получены от блох длиннохвостого суслика: 12 – от основного переносчика чумы в очаге *C. tesquorum* (11 – из входов нор длиннохвостого суслика и одна культура из блох, снятых со зверька этого же вида), 3 – от блох *Oropsylla alaskensis* (из входов нор и с очеса) и 2 – от блох *Frontopsylla elatoides* со входов нор. При исследовании полевого материала молекулярно-генетическим методом (ПЦР) получено 123 положительных результата. Эпизоотические проявления по всем положительным находкам обнаружены в пределах 40 урочищ, расположенных в 26 секторах 10 мезоочагов чумы, что свидетельствует о высоком эпизоотическом потенциале Тувинского природного очага чумы. Среди положительных результатов ПЦР 12 (9,8 %) получены из материала от носителей (9 – от длиннохвостого суслика и по одному – от тарбагана, монгольской и даурской пищух), 98 позитивных результатов (79,7 %) пришлось на 14 видов блох, среди них 48 (49,0 %) получены от основного переносчика – блохи *C. tesquorum*. На другие группы эктопаразитов пришлось 13 находок с выявленными фрагментами ДНК чумного микроба (10,6 % от всех позитивных реакций), в том числе 8 – от личинок и нимф иксодового клеща *Dermacentor nuttalli*, 4 – от вшей *Linognathoides laevisculus* и 1 положительная проба получена от гамазовых клещей. Почти все эктопаразиты с положительными на чуму результатами собраны с длиннохвостых сусликов или из входов его нор.

Численность длиннохвостого суслика на стационарных учетных участках Каргинского мезоочага весной составила 4,7 особи на 1 га (среднегодовое значение – 3,7). В летний период наблюдалось лишь незначительное повышение плотности длиннохвостого суслика до 6,0 особи на 1 га. По всей территории очага весенняя численность суслика оценивалась в 5,0 особи на 1 га (с колебаниями по мезоочагам от 2,3 до 12,8), летняя – 6,1 особи на 1 га (с колебаниями от 3,0 до 11,1). По данным весенних учетов, в среднем на территории очага численность тарбагана составила 1,0 жилого бутана на 1 га (среднегодовое значение – 1,1). Летняя численность тарбагана почти не изменилась – 1,1 жилого бутана на 1 га. Весенняя численность монгольской пищухи оставалась на низком уровне и составила 2,1 жилой норы на 1 га. Летняя численность оценивалась в 2,3 жилой норы на 1 га. По территории очага средняя численность даурской пищухи весной 2022 г. составила 2,2 жилой норы на 1 га, средняя летняя численность – 2,8. В 2022 г. на территории очага отмечено повышение численности мелких мышевидных грызунов в природных станциях: в весенний период средний уровень попадания их в орудия лова составил 2,4 %, в летний период – 7,0 %.

Общий индекс обилия блох на длиннохвостом суслике по очагу за сезон составил 4,6; вшей – 2,7, иксодовых клещей – 7,6, гамазовых клещей – 0,06. ИО блох во входах нор суслика – 0,45, в гнездах суслика – 130, личинок блох – 390, гамазовых клещей – 345. По сравнению с прошлым годом численность блох на суслике снизилась в 1,2 раза, во входах нор – в 1,6 раза, но в гнездах возросла в 1,8 раза. Рост ИО блох в гнездах в первую очередь связан с резким увеличением численности основного переносчика чумы *S. tesquorum*. В 2023 г. численность длиннохвостого суслика останется на среднем уровне, так же как и численность тарбагана. В 2023 г. в связи с высоким уровнем численности блох, в первую очередь основного переносчика *S. tesquorum*, прогнозируется сохранение высокой эпизоотической активности Тувинского природного очага чумы. Для обеспечения эпидемиологического благополучия обеспечено 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 2023 г.».

Паразитарные системы равнинных, предгорных и низкогорных природных очагов чумы Российской Федерации продолжают оставаться в состоянии глубокой депрессии.

Таким образом, в 2023 г. можно прогнозировать сохранение напряженной эпизоотической обстановки в Тувинском горном (Республика Тыва) и Горно-Алтайском высокогорном (Республика Алтай) очагах чумы. На территории Центрально-Кавказского высокогорного очага (Карачаево-Черкесская и

Кабардино-Балкарская республики) можно ожидать развитие локальных эпизоотических проявлений (рис. 2). В остальных 8 природных очагах на территории Российской Федерации условий для эпизоотических проявлений нет.

В целях дальнейшего повышения эффективности эпидемиологического надзора в природных очагах чумы в практику противочумных учреждений Роспотребнадзора активно внедряются ГИС-технологии [11]. В рамках реализации государственных программ «Санитарный щит страны – безопасность для здоровья» и «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации» продолжается разработка системы электронной паспортизации природных очагов чумы. Электронный паспорт природного очага чумы является электронной базой данных, ассоциированной с геоинформационными системами. В отличие от архивов на бумажных носителях и классических паспортов очагов, электронные паспорта обладают значительно большим объемом данных, но при этом имеют простой и интуитивный доступ ко всей интересующей информации в одном месте, а встроенные инструменты для фильтрации, анализа, обработки и визуализации данных помогают сделать доступ к информации еще быстрее, удобнее и нагляднее, как для специалиста, так и для более широкого круга пользователей. Помимо классического табличного материала с архивными и актуализируемыми данными об эпидемических проявлениях и своевременном эпизоотологическом мониторинге, электронные паспорта содержат информацию о составе, количестве и плотности населения на конкретных территориях,

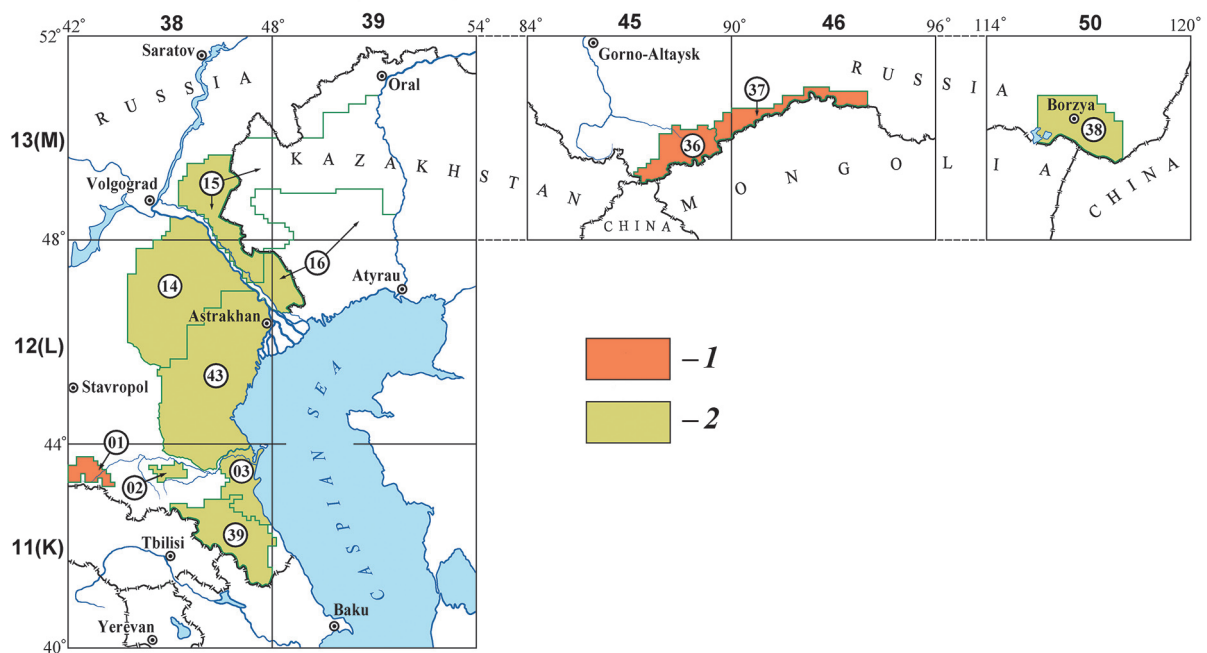


Рис. 2. Прогноз эпизоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации на 2023 г.:

1 – сохранение эпизоотической активности; 2 – отсутствие находок зараженных животных

Fig. 2. Forecast of epizootic activity of natural plague foci for 2023:

1 – persistence of epizootic activity; 2 – no findings of infected animals

а также данные о группах риска, расположение медицинских и ветеринарных сетей, сведения о физико-географических характеристиках местности, климатические данные, расположение пунктов выпаса скота, сеть животноводческих хозяйств и рекреационных учреждений. Основным преимуществом при этом является способ визуализации необходимой информации с привязкой данных к картографической основе.

На данный момент Российским противочумным институтом «Микроб» и Ставропольским противочумным институтом подготовлено 6 действующих электронных паспортов очагов чумы, вмещающих широкий спектр сведений эпизоотологического и эпидемиологического профиля. К настоящему времени база электронных паспортов содержит свыше 7 тыс. объектов на 80 интерактивных слоях, создано 30 электронных таблиц, несущих информацию о местах проведения прошлых исследований, географических координатах эпизоотических и эпидемических проявлений, о расположении населенных пунктов и составе населения на территории очагов, о проведении актуального эпизоотологического мониторинга и диагностики возбудителя, климатических условиях, особенностях ландшафта и многом другом.

В 2022 г. также решена задача по объединению всего объема баз данных, собранных в виде отдельных электронных паспортов, в одну общую интерактивную сеть на базе веб-портала и реализован запуск сервиса ГИС-паспортизации на сервере ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора. Основными целями создания сервиса ГИС-паспортизации является упрощение доступа к данным для компетентных лиц, совершенствование процессов публикации, анализа и визуализации оперативной информации, повышение скорости взаимосвязи и эффективности работы групп специалистов из разных учреждений. Настоящий ГИС-портал находится на этапе пробной эксплуатации, но его инструментарий по визуализации и анализу данных уже позволяет проводить экспертный анализ и составлять прогнозы. ГИС-сервис в реальном времени отображает оперативную ситуацию на территории природных очагов чумы и других опасных инфекционных болезней, обеспечивает стандартизацию объемов, форматов и расширение файлов, необходимых для внедрения и публикации новых эпизоотологических и эпидемиологических данных.

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

Список литературы

1. Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Атлас природных очагов чумы России и зарубежных государств. Калининград: ПА Полиграфыч, 2022. 348 с.
2. Yang R. Plague: recognition, treatment, and prevention. *J. Clin. Microbiol.* 2017; 56(1):e01519-17. DOI: 10.1128/JCM.01519-17.

3. Barbieri R., Signoli M., Chev e D., Costedoat C., Tzortzis S., Aboudharam G., Raoult D., Drancourt M. *Yersinia pestis*: the natural history of plague. *Clin. Microbiol. Rev.* 2020; 34(1):e00044-19. DOI: 10.1128/CMR.00044-19.
4. Andrianaivoarimanana V., Piola P., Wagner D.M., Rakotomanana F., Maheriniaina V., Andrianalimanana S., Chanteau S., Rahalison L., Ratsitorahina M., Rajerison M. Trends of human plague, Madagascar, 1998–2016. *Emerg. Infect. Dis.* 2019; 25(2):220–8. DOI: 10.3201/eid2502.171974.
5. Han H., Liang Y., Song Z., He Z., Duan R., Chen Y., Gao Z., Qin S., Liang J., Tang D., Lv D., Zhang P., Zhang D., Jing H., Wang X. Epidemiological characteristics of human and animal plague in Yunnan Province, China, 1950 to 2020. *Microbiol. Spectr.* 2022; 10(6):e0166222. DOI: 10.1128/spectrum.01662-22.
6. 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.
7. Балахонов С.В., Щучинов Л.В., Мищенко А.И., Матросов А.Н., Денисов А.В., Рождественский Е.Н., Корзун В.М., Косилко С.А., Тагызова С.Л., Топорков В.П., Попов Н.В., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Организация профилактических, противозидемических мероприятий в целях снижения риска осложнения эпидемиологической ситуации по чуме на территории Республики Алтай. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 2018; 95(6):85–94. DOI: 10.36233/0372-9311-2018-6-85-94.
8. Попова А.Ю., Балахонов С.В., Щучинов Л.В., Матросов А.Н., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Денисов А.В., Шефер В.В., Шестаков В.А., Рождественский Е.Н., Чипанин Е.В., Корзун В.М., Косилко С.А., Иннокентьева Т.И., Ярыгина М.Б., Сбитнева С.В., Тагызова С.Л., Архипов Г.С., Щербакова С.А., Топорков В.П., Куклев Е.В., Раздорский А.С., Кузнецов А.А., Слудский А.А., Попов Н.В., Ермаков Н.М., Кутырев В.В. Организация противозидемических и профилактических мероприятий по чуме на территории Кош-Агачского района Республики Алтай и оценка их эффективности. *Инфекционные болезни.* 2018; 16(4):5–15. DOI: 10.20953/1729-9225-2018-4-5-15.
9. Балахонов С.В., Корзун В.М., редакторы. Трансграничный Сайлогемский природный очаг чумы. Новосибирск: Наука; 2022. 248 с.
10. Попов Н.В., Ерошенко Г.А., Карнаухова И.Г., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Иванова А.В., Поршаков А.М., Ляпин М.Н., Корзун В.М., Вержуцкий Д.Б., Аязбаев Т.З., Лопатин А.А., Ашибоков У.М., Балахонов С.В., Куличенко А.Н., Кутырев В.В. Эпидемиологическая и эпизоотическая обстановка по чуме в Российской Федерации и прогноз ее развития на 2020–2025 гг. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2020; 1:43–50. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-43-50.
11. Попов Н.В., Карнаухова И.Г., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Сафронов В.А., Поршаков А.М., Иванова А.В., Марцоха К.С., Корзун В.М., Вержуцкий Д.Б., Чипанин Е.В., Лопатин А.А., Дубянский В.М., Ашибоков У.М., Газиева А.Ю., Зенкевич Е.С., Балахонов С.В., Куличенко А.Н., Кутырев В.В. Совершенствование эпидемиологического надзора в природных очагах чумы Российской Федерации и прогноз их эпизоотической активности на 2022 г. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2022; 1:35–42. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-35-42.

References

1. Popova A. Yu., Kutyrer V. V., editors. [Atlas of Natural Plague Foci of Russia and Foreign Countries]. Kaliningrad; 2022. 348 p.
2. Yang R. Plague: recognition, treatment, and prevention. *J. Clin. Microbiol.* 2017; 56(1):e01519-17. DOI: 10.1128/JCM.01519-17.
3. Barbieri R., Signoli M., Chev e D., Costedoat C., Tzortzis S., Aboudharam G., Raoult D., Drancourt M. *Yersinia pestis*: the natural history of plague. *Clin. Microbiol. Rev.* 2020; 34(1):e00044-19. DOI: 10.1128/CMR.00044-19.
4. Andrianaivoarimanana V., Piola P., Wagner D.M., Rakotomanana F., Maheriniaina V., Andrianalimanana S., Chanteau S., Rahalison L., Ratsitorahina M., Rajerison M. Trends of human plague, Madagascar, 1998–2016. *Emerg. Infect. Dis.* 2019; 25(2):220–8. DOI: 10.3201/eid2502.171974.
5. Han H., Liang Y., Song Z., He Z., Duan R., Chen Y., Gao Z., Qin S., Liang J., Tang D., Lv D., Zhang P., Zhang D., Jing H., Wang X. Epidemiological characteristics of human and animal plague in Yunnan Province, China, 1950 to 2020. *Microbiol. Spectr.* 2022; 10(6):e0166222. DOI: 10.1128/spectrum.01662-22.
6. 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.

7. Balakhonov S.V., Schuchinov L.V., Mischenko A.I., Matrosov A.N., Denisov A.V., Rozhdestvensky E.N., Korzun V.M., Kosilko S.A., Tagyzova S.L., Toporkov V.P., Popov N.V., Scherbakova S.A., Kuttyrev V.V. [Organization of preventive, anti-epidemic actions to decrease risks of epidemic situation complications for plague in Republic Altai]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii. [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]*. 2018; 95(6):85–94. DOI: 10.36233/0372-9311-2018-6-85-94.

8. Popova A.Yu., Balakhonov S.V., Shchuchinov L.V., Matrosov A.N., Mikhaylov E.P., Mishchenko A.I., Denisov A.V., Shefer V.V., Shestakov V.A., Rozhdestvenskiy E.N., Chipanin E.V., Korzun V.M., Kosilko S.A., Innokent'yeva T.I., Yarygina M.B., Sbitneva S.V., Tagyzova S.L., Arkhipov G.S., Shcherbakova S.A., Toporkov V.P., Kuklev E.V., Razdorskiy A.S., Kuznetsov A.A., Sludskiy A.A., Popov N.V., Ermakov N.M., Kuttyrev V.V. [Organization of plague control and prevention measures on the territory of Kosh-Agach district of the Altai Republic and estimation of their effectiveness]. *Infektsionnye Bolezni [Infectious Diseases]*. 2018; 16(4):5–15. DOI: 10.20953/1729-9225-2018-4-5-15

9. Balakhonov S.V., Korzun V.M., editors. [Transboundary Sailingem Natural Plague Focus]. Novosibirsk: Nauka; 2022. 248 p.

10. Popov N.V., Eroshenko G.A., Karnaukhov I.G., Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Ivanova A.V., Porshakov A.M., Lyapin M.N., Korzun V.M., Verzhutsky D.B., Ayazbaev T.Z., Lopatin A.A., Ashibokov U.M., Balakhonov S.V., Kulichenko A.N., Kuttyrev V.V. [Epidemiological and epizootic situation on plague in the Russian Federation and forecast for its development for 2020–2025]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (1):43–50. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-43-50.

11. Popov N.V., Karnaukhov I.G., Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Safronov V.A., Porshakov A.M., Ivanova A.V., Martsokha K.S., Korzun V.M., Verzhutsky D.B., Chipanin E.V., Lopatin A.A., Dubyansky V.M., Ashibokov U.M., Gazieva A.Yu., Zenkevich E.S.,

Balakhonov S.V., Kulichenko A.N., Kuttyrev V.V. [Enhancement of epidemiological surveillance in natural plague foci of the Russian Federation and forecast of epizootic activity for 2022]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2022; (1):35–42. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-35-42.

Authors:

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

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.

Об авторах:

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

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.