

DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-81-88

УДК 616.98:579.842.23

Н.В. Попов¹, И.Г. Карнаухов¹, Н.Д. Пакскина², Г.А. Ерошенко¹, А.А. Кузнецов¹, А.Н. Матросов¹,
А.М. Поршаков¹, Е.В. Куклев¹, А.В. Иванова¹, В.М. Корзун⁴, С.А. Косилко⁴, Е.С. Зенкевич²,
В.П. Попов³, А.А. Лопатин³, Т.З. Аязбаев⁵, С.В. Балахонов⁴, В.В. Кутырев¹

**ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ
В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ЧУМЫ МИРА. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ЧУМЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПРОГНОЗ ИХ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА 2019 г.**

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

²Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Российская Федерация;

³ФКУЗ «Противочумный центр», Москва, Российская Федерация; ⁴ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск, Российская Федерация; ⁵Казахский научный центр карантинных и зоонозных инфекций (КНЦКЗИ) им. М. Айкимбаева, Алматы, Республика Казахстан

Выполнена оценка эпидемической активности природных очагов чумы мира, в том числе стран СНГ и Российской Федерации, в 2000–2018 гг. Установлено, что в 2010–2018 гг. эпидемические проявления имели место в природных очагах чумы, в которых основными носителями являются синантропные (черная, многососковая крысы) и промысловые (сурки, суслики, луговые собачки) виды грызунов. Отмечено сохранение низкой эпизоотической активности равнинных природных очагов чумы на территории Российской Федерации. В 2018 г. эпизоотии чумы выявлены на территории Горно-Алтайского высокогорного и Тувинского горного природных очагов на общей площади 2641 км². Выделено 13 штаммов основного подвида и 6 штаммов алтайского подвида чумного микроба. Показана перспективность использования ГИС-технологий для совершенствования эпидемиологического надзора за чумой в Российской Федерации. Обоснован эпизоотологический прогноз на сохранение в 2019 г. напряженной эпидемиологической обстановки в Кош-Агачском районе Республики Алтай и в Монгун-Тайгинском, Овюрском и Тес-Хемском кожуунах Республики Тыва. Отмечена высокая вероятность сохранения сложной эпизоотической и эпидемиологической обстановки в южной и центральной частях пустынной зоны Республики Казахстан, в высокогорных районах Республики Кыргызстан. Также отмечено сохранение эпидемических рисков для территорий стран Африки (Республика Мадагаскар), Южной (Перу, Боливия) и Северной (США) Америки, Китая, Монголии.

Ключевые слова: природные очаги чумы, эпизоотическая активность, эпизоотологический прогноз, штаммы чумного микроба, носители и переносчики чумы, эпидемиологическая активность, базы данных, ГИС-технологии.

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

Для цитирования: Попов Н.В., Карнаухов И.Г., Пакскина Н.Д., Ерошенко Г.А., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Куклев Е.В., Иванова А.В., Корзун В.М., Косилко С.А., Зенкевич Е.С., Попов В.П., Лопатин А.А., Аязбаев Т.З., Балахонов С.В., Кутырев В.В. Оценка современной эпидемиологической обстановки в природных очагах чумы мира. Повышение эффективности эпидемиологического надзора в природных очагах чумы Российской Федерации и прогноз их эпизоотической активности на 2019 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2019; 1:81–88. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-81-88

N.V. Popov¹, I.G. Karnaukhov¹, N.D. Pakskina², G.A. Eroshenko¹, A.A. Kuznetsov¹, A.N. Matrosov¹,
A.M. Porshakov¹, E.V. Kouklev¹, A.V. Ivanova¹, V.M. Korzun⁴, S.A. Kosilko⁴, E.S. Zenkevich²,
V.P. Popov³, A.A. Lopatin³, T.Z. Ayazbaev⁵, S.V. Balakhonov⁴, V.V. Kuttyrev¹

**Analysis of the Current Epidemiological Situation in Natural Plague Foci around the World.
Enhancement of the Effectiveness of Epidemiological Surveillance in Natural Plague Foci
of the Russian Federation and Forecast of their Epizootic Activity for 2019**

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

²Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russian Federation;

³Plague Control Center of the Rospotrebnadzor, Moscow, Russian Federation;

⁴Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far east, Irkutsk, Russian Federation;

⁵M. Aikimbaev Kazakh Scientific Center of Quarantine and Zoonotic Infections, Almaty, Republic of Kazakhstan

Abstract. The paper presents the analysis of epidemic activity of natural plague foci around the world, including in CIS and the Russian Federation, over the period of 2000–2018. It was established that in 2010–2018, epidemic manifestations took place in natural plague foci where the main carriers are synanthropic (black, multicolored rats) and commercial (marmots, souslik, ground squirrels) species of rodents. Retaining of low epizootic activity of lowland natural plague foci in the territory of the Russian Federation is observed. In 2018, plague epizooties were detected in the territory of the Gorno-Altai high-mountain and Tuva mountain natural foci, the total coverage area being 2641 km². 13 strains of the main subspecies and 6 strains of Altaic subspecies of plague microbe were isolated. Demonstrated were the prospects of GIS-technology usage for the enhancement of epidemiological surveillance over plague in Russia. Epizootiological forecast for persisting challenging epidemiological situation in Kosh-Agach district of the Republic of Altai and Mongun-Taiginsky, Ovyursky and Tes-Khemsky Kozhuuns of the Republic of Tuva was substantiated. Recorded was high probability of retention of strained epizootic and epidemiological situation in the south and central parts of the desert zone

in the Republic of Kazakhstan, high-mountain areas of the Republic of Kyrgyzstan. Also conservation of epidemic risks for the territories of the countries in Africa (Republic of Madagascar), South (Peru, Bolivia), and North (USA) America, China, and Mongolia was noted.

Key words: natural plague foci, epizootic activity, epizootiological forecast, strains of plague microbe, carriers and vectors of plague, epidemiological activity, databases, GIS-technologies.

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

Corresponding author: Nikolay V. Popov, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Citation: Popov N.V., Karnaukhov I.G., Paksina N.D., Eroshenko G.A., Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Kouklev E.V., Ivanova A.V., Korzun V.M., Kosilko S.A., Zenkevich E.S., Popov V.P., Lopatin A.A., Ayazbaev T.Z., Balakhonov S.V., Kuttyrev V.V. Analysis of the Current Epidemiological Situation in Natural Plague Foci around the World. Enhancement of the Effectiveness of Epidemiological Surveillance in Natural Plague Foci of the Russian Federation and Forecast of their Epizootic Activity for 2019. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2019; 1:81–88. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-81-88

Received 30.01.19. Revised 13.02.19. Accepted 19.02.19.

В современных социально-экономических и геополитических условиях чума входит в спектр наиболее актуальных угроз в мире, реализация которых способна привести к возникновению имеющих международное значение чрезвычайных ситуаций в области общественного здравоохранения [1]. При этом современное глобальное изменение климата является одним из ключевых факторов, определяющим циклический характер подъемов и спадов эпизоотической активности природных очагов, расположенных на разных континентах и, как следствие, заболеваемости чумой во многих регионах мира [2, 3]. В период 2000–2009 гг. общее число случаев заражения чумой в мире составило 21735, из них летальных – 1612 [4]. Заболевания чумой зарегистрированы в 18 странах мира. Причем в Африке зарегистрировано 96,9 % от общего числа случаев заражения в мире, в том числе в Демократической Республике Конго (10581), Мадагаскаре (7182), Замбии (1309), Уганде (972), Мозамбике (600), Танзании (230), Малави (170), Алжире (15), Ливии (5). В этот же период случаи заражения чумой имели место в странах Южной Америки (Перу – 185; Бразилия – 2) и Северной (США – 57) Америки, а также в Азии (КНР – 227; Индонезии – 100; Вьетнаме – 43; Монголии – 37; Индии – 24; Республике Казахстан – 6).

Показатели заболеваемости чумой в мире во временном аспекте менялись. В первой половине XX столетия преобладали случаи заражения в Азии. Так, по данным 1930–1950 гг., на долю азиатских стран приходилось 97,8 % всех случаев. В 1951–1999 гг. из 88282 случаев заболевания чумой на страны Азии пришлось 53,7 %, в то время как в Африке регистрировалось уже 34,7 % больных. Соотношение значительно меняется в XXI в.: в 2000–2009 гг. из 21735 случаев на долю африканских стран пришлось 96,9 %. В 2010–2018 гг. произошло резкое снижение уровня заболеваемости до 6219 случаев, большую часть из которых – 97,5 % регистрировали в четырех странах Африки [5].

Также отметим, что в 2010–2018 гг. пространственное распределение эпидемических очагов на Африканском континенте значительно изменилось. При этом наиболее высокий уровень заболеваемости отмечен для территории о. Мадагаскар, где заболело чумой 5363 человека (88,2 % всех случаев зараже-

ния в Африке; 86,2 % от общего числа заражений в мире). При этом в 2017 г. на о. Мадагаскар имела место крупнейшая эпидемическая вспышка легочной чумы [6]. Общее число заболевших в 2017 г. составило здесь 2417 человек, летальных исходов – 229. Эпидемические проявления на Африканском континенте в 2010–2018 гг. также имели место в Демократической Республике Конго (586), Республике Уганда (72) и Объединенной Республике Танзания (61). В Южной и Северной Америке в эти же годы заболевания чумой регистрировались в Перу (67), США (47) и Боливии (4). В Азии в 2010–2018 гг. заболевания чумой отмечались в Китае (10), Монголии (5), России (3), Киргизской Республике (1). Причем, как в период 2000–2009 гг., так и 2010–2018 гг., наиболее сложная эпидемиологическая обстановка неизменно отмечалась в природных очагах чумы Африки, Южной и Северной Америки, Азии, где основными носителями чумы являются синантропные (черная, многососковая крысы) и промысловые (морские свинки, луговые собачки, сурки, суслики) виды грызунов [7, 8, 9]. В США значительные эпидемиологические риски заражения чумой в сельской местности обусловлены домашними кошками и собаками [10, 11], а также промысловыми контактами населения с хищниками, кормящимися грызунами [12]. В целом в настоящее время под влиянием потепления климата отмечена общая тенденция значительного снижения эпизоотической и эпидемической активности природных очагов чумы, расположенных в Африке (Ботсвана, Кения, Намибия, Зимбабве), в Южной Америке (Боливия, Эквадор), Юго-Восточной Азии (Китай, Индия, Вьетнам, Лаос, Мьянма), Республике Казахстан и Российской Федерации [13, 14, 15]. При этом на территории России наиболее выраженное негативное влияние современного потепления климата на состояние паразитарных систем природных очагов чумы отмечено в границах степных, полупустынных и пустынных ландшафтно-географических зон. Напротив, на фоне происходящих климатических изменений имеет место тенденция роста эпизоотической активности горных и высокогорных природных очагов чумы России и других стран СНГ, Монголии, Китая и Киргизской Республики [16, 17, 18]. В частности, в 2013–2017 гг. на территории Российской Федерации произошел значительный рост потенци-

альной эпидемической опасности Горно-Алтайского высокогорного и Тувинского горного природных очагов чумы [19, 20, 21].

В границах России в 1876–2016 гг. на территории семи природных очагов зарегистрировано 3242 случая заражения чумой (таблица). Бубонная форма чумы отмечалась у 69,4, легочная – у 27,1, бубонно-легочная – 2,7 % больных. Заражения происходили на фоне высокой эпизоотической активности природных очагов чумы и были связаны, в основном, с промыслом грызунов (сурки, суслики), наличием блох в жилищах человека, реже – с разделкой зараженных чумой верблюдов. Легочная форма чумы развивалась как осложнение бубонной, либо в результате заноса больными людьми из эпидемических очагов. В XX столетии наиболее напряженная эпидемическая обстановка неизменно складывалась в равнинных природных очагах Северного (Волго-Уральский степной, Волго-Уральский песчаный), Северо-Западного Прикаспия (Прикаспийский Северо-Западный, Прикаспийский песчаный) и Забайкалья (Забайкальский степной).

Последнее, во многом, обусловлено пространственными особенностями распределения на территории Российской Федерации высоковирулентных штаммов основного подвида *Y. pestis* [22]. В частности установлено, что ареал основного подвида средневекового биовара *Y. pestis* филогенетической ветви 2.MED включает энзоотичные территории Северного (Волго-Уральский степной, Волго-Уральский песчаный), Северо-Западного Прикаспия (Прикаспийский Северо-Западный степной, Прикаспийский песчаный), Предкавказья (Дагестанский равнинно-предгорный, Терско-Сунженский низкогорный) и Центрального Кавказа (Центрально-Кавказский высокогорный).

В Центрально-Кавказском высокогорном очаге чумы, наряду с типичными средневековыми штаммами, выделены штаммы самой древней филогенетической ветви средневекового биовара *Y. pestis* – 2.MED0. Штаммы античного биовара *Y. pestis* филогенетической ветви 2.ANT циркулируют в Забайкальском степном очаге, а ветви 4.ANT – в Тувинском и Горно-Алтайском высокогорном очагах. Данные штаммы характеризуются высокой вирулентностью и эпидемической значимостью. В Восточно-Кавказском высокогорном природном очаге распространены штаммы кавказского подвида *Y. pestis caucasica* филогенетической ветви 0.PE2, в Горно-Алтайском высокогорном очаге – штаммы *Y. pestis altaica* алтайского подвида ветви 0.PE4a. Случаи заболевания человека чумой, связанные с циркулирующей штаммов кавказского подвида *Y. pestis caucasica*, имели место в прошлом столетии в Закавказье. На территории Российской Федерации случаев заражения, вызванных штаммами кавказского и алтайского подвидов *Y. pestis*, не зарегистрировано.

В настоящее время при проведении эпизоотологического мониторинга наибольшее внимание уделяется территориям распространения высоковирулентных штаммов средневекового биовара *Y. pestis* филогенетической ветви 2.MED и античного биовара *Y. pestis* филогенетических ветвей 2.ANT и 4.ANT, в первую очередь, природным очагам, где основными носителями возбудителя чумы являются промысловые виды грызунов (суслики, сурки).

В последние десятилетия эпидемический потенциал природных очагов чумы Российской Федерации значительно изменился. Вследствие глубокой многолетней депрессии численности грызунов и отсутствия эпизоотий чумы на территории равнинных, предгорных и низкогорных природных очагов сусликового

Характеристика природных очагов чумы на территории России

Characteristics of natural plague foci in the territory of Russia

Название очага	Физическая площадь очага, км ²	Эпизоотическая площадь		ИЭ*	Выделено культур	Эпидемиологические проявления			
		км ²	%			число эпидемических очагов	число больных		
							всего	в т.ч. умерших	
								абс.	%
Центрально-Кавказский высокогорный	4309	3950	91,7	0,77	3454	-	-	-	-
Терско-Сунженский низкогорный	2336	360	15,4	0,12	367	-	-	-	-
Дагестанский равнинно-предгорный	11150	2100	18,8	0,16	21	1	1	1	-
Восточно-Кавказский высокогорный	23420	690	2,9	0,76	386	-	-	-	-
Прикаспийский Северо-Западный степной	51152	15540	30,4	0,30	218	214	1796	1289	71,8
Прикаспийский песчаный	63276	19620	31,0	0,48	1806	21	99	64	64,6
Волго-Уральский степной	20873	3000	14,4	0,31	140	25	169	161	95,3
Волго-Уральский песчаный	8625	5020	58,2	0,27	862	22	848	788	92,9
Горно-Алтайский высокогорный	11597	4335	37,4	1,00	2568	3	3	-	-
Тувинский горный	7489	3472	46,4	0,78	1645	-	-	-	-
Забайкальский степной	18150	5020	27,7	0,21	77	79	327	293	89,6
Итого:	222377	63107	28,4	-	11544	365	3242	2595	80,0

*индекс эпизоотичности.

*epizooty frequency index.

и песчаночье типов исчезли факторы, обуславливающие в прошлом столетии их высокий эпидемический потенциал. Последнее служит аргументом в пользу того, что в сложившейся ситуации эпидемические события прошлых лет (20–30-е годы XX в.) не определяют уровень современной потенциальной эпидемической опасности энзоотичных по чуме территорий, расположенных в степной, полупустынной и пустынной ландшафтно-географических зонах России. Подчеркнем, что в 2000–2018 гг. на территории Российской Федерации эпизоотии чумы зарегистрированы в 5 из 11 природных очагов чумы – Горно-Алтайском высокогорном, Тувинском горном, Центрально-Кавказском высокогорном, Восточно-Кавказском высокогорном и Прикаспийском песчаном. В состоянии меж-энзоотического периода продолжают находиться Забайкальский степной (с 1971 г.), Волго-Уральский степной (с 1976 г.), Прикаспийский Северо-Западный степной (с 1991 г.), Терско-Сунженский низкогорный (с 2001 г.), Дагестанский равнинно-предгорный (с 2004 г.), Волго-Уральский песчаный (с 2005 г.), Центрально-Кавказский высокогорный (с 2008 г.). Однако, несмотря на длительное (10–47 летнее) отсутствие находок зараженных животных в указанных выше природных очагах, вероятность их новой активизации достаточна велика. В связи с этим в рамках современной электронной паспортизации природных очагов чумы Российской Федерации проводится постоянная оценка их энзоотического и эпидемического потенциала [23]. Последнее достигается, во многом, с помощью применения ГИС-технологий для объединения имеющейся и получаемой вновь информации энзоотологического профиля в единую электронную базу данных (ЭБД) энзоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации [24]. Наполнение ЭБД атрибутивной информацией проводилось по архивным материалам и данным оперативного энзоотологического обследования природных очагов чумы Российской Федерации. Пополняемая ЭБД включает в себя данные по 11 природным очагам чумы: Центрально-Кавказский высокогорный (01) – с 1978 по 2018 год; Терско-Сунженский низкогорный (02) – с 1970 по 2018 год; Дагестанский равнинно-предгорный (03) – с 1951 по 2018 год; Прикаспийский Северо-Западный степной (14) – с 1914 по 2018 год; Волго-Уральский степной (15) – с 1912 по 2018 год; Волго-Уральский песчаный (16) – с 1926 по 2018 год; Горно-Алтайский высокогорный (36) – с 1961 по 2018 год; Тувинский горный (37) – с 1964 по 2018 год; Забайкальский степной (38) – с 1911 по 2018 год; Восточно-Кавказский высокогорный (39) – с 1977 по 2018 год; Прикаспийский песчаный (43) с 1923 по 2018 год.

Настоящая ЭБД разработана в СУБД Access, выбор которой обусловлен исключительно широким распространением приложения Microsoft Office среди пользователей в России. Первичный ввод данных осуществлялся в программе Excel, входящей в состав офисного приложения Microsoft Office. После

чего, в соответствии с разработанной формой, таблицы экспортируются в созданную базу данных (БД) на платформе ArcGIS. При создании ЭБД энзоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации использована послойная организация пространственных данных, где каждый слой содержит объекты определенного вида, объединенные общими характеристиками. При такой организации базы данных каждый ее компонент является самостоятельной единицей, что позволяет использовать тематические слои, таблицы и другие компоненты по отдельности или все вместе. Помимо общедоступных слоев специально созданы специализированные тематические слои, отвечающие направлению исследования (границы очагов и сетка секторов). Таким образом, созданная ЭБД включает более 30 тематических слоев.

Визуализация информации, находящейся в ЭБД энзоотической активности природных очагов Российской Федерации, производится в приложении ArcMap на платформе ArcGIS. При выборе административно-территориальной единицы (района) всплывают окна, содержащие всю занесенную в ЭБД информацию по данной территории (рис. 1).

ЭБД является качественно новой основой для последовательного и системного сбора, накопления и обработки информации, получаемой в процессе энзоотологического исследования территорий и функционирования природных очагов чумы. Возможности ее применения в энзоотологии очень велики, т.к. инфекционные болезни имеют, как правило, четкую привязку к определенным территориям. Пополняемые ЭБД по энзоотическим проявлениям в очагах чумы решают задачи накопления первичных данных, их структурирования, обработки и анализа. Все это служит информационной основой целенаправленного мониторинга и прогнозирования энзоотического состояния природных очагов чумы.

В настоящее время при проведении эпидемиологического надзора за чумой в Российской Федерации наибольшее внимание уделяется территориям распространения высоковирулентного основного подвида *Y. pestis pestis*, в первую очередь, природным очагам, где основными носителями возбудителя чумы являются промысловые виды грызунов (суслики, сурки). При этом учитывается, что вследствие длительной глубокой депрессии носителей и переносчиков чумы в равнинных, предгорных и низкогорных природных очагах чумы Северного, Северо-Западного Прикаспия, Предкавказья и Забайкалья, их современная потенциальная эпидемическая опасность значительно снижена. Длительное отсутствие зараженных животных отмечено также на территориях Центрально-Кавказского высокогорного (с 2008 г.) и Восточно-Кавказского высокогорного (с 2014 г.) природных очагов.

В связи с этим в настоящее время относительно высокие риски заражения сохраняются, в основном, для территорий горных и высокогорных при-

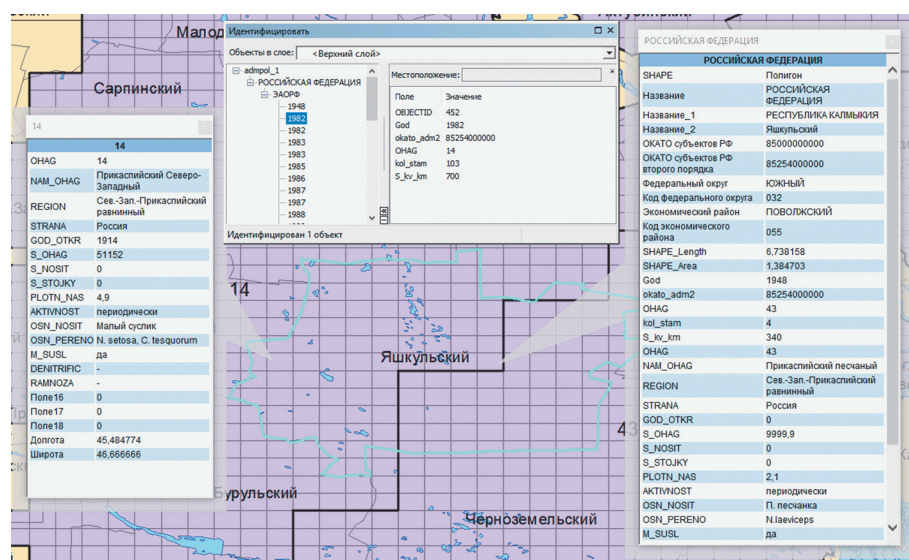


Рис. 1. Визуализация некоторых слоев на карте в геодезической системе WGS-84 на платформе ArcGIS

Fig. 1. Visualization of certain layers on the map in WGS-84 geodetic system based on ArcGIS platform

родных очагов чумы Алтая (Тувинский горный, Горно-Алтайский высокогорный), где эпизоотические проявления регистрируют в поселениях длиннохвостого суслика, монгольской пищухи, серого сурка. В 2018 г. повышение эффективности профилактических (противоэпидемических) мероприятий в эпизоотически активных Тувинском горном и Горно-Алтайском высокогорном природных очагах было достигнуто, во многом, путем значительно-го усиления материально-технических и людских ресурсов Тувинской и Алтайской противочумных станций за счет командирования специалистов из других противочумных учреждений. В частности для обеспечения эпидемиологического благополучия по чуме на территории Горно-Алтайского высокогорного и Тувинского горного природных очагов чумы в 2018 г. дополнительно привлечены специалисты РосНИПЧИ «Микроб», Иркутского НИПЧИ, Ставропольского НИПЧИ, Читинской, Хабаровской и Приморская противочумных станций.

В результате выполнения «Комплексного плана мероприятий учреждений Роспотребнадзора по оздоровлению Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в Кош-Агачском районе Республики Алтай в 2018 г.» и «Программы дезинсекционных и дератизационных обработок в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы в 2018 г.», «Комплексного плана по снижению эпидемиологических рисков заболеваний населения в Тувинском горном очаге в 2018 г.» усилен контроль эпидемиологической обстановки на очаговой территории Российской Федерации и значительно снижены риски заражений в зонах развития эпизоотий. В 2018 г. все профилактические (противоэпидемические) мероприятия в природных очагах чумы Российской Федерации проводились с учетом краткосрочных и среднесрочных прогнозов их эпизоотической активности. Особо подчеркнем, что в 2018 г., в полном соответствии с Письмом Роспотребнадзора от 11.01.2018 г. № 01/155-2018-32 «О прогнозе эпи-

зоотической активности природных очагов чумы на территории Российской Федерации на 2018 г.» локальные эпизоотии чумы зарегистрированы только на территории Кош-Агачского района Республики Алтай и Монгун-Тайгинского, Овюрского и Тэс-Хемского кожуунов Республики Тыва. Эпизоотии чумы выявлены на территории 2 из 11 природных очагов чумы Российской Федерации – в Горно-Алтайском высокогорном и Тувинском горном. Общая площадь эпизоотии составила 2641 км². Всего изолировано 13 культур основного подвида *Y. pestis pestis* и 6 культур алтайского подвида *Y. pestis altaica*. Культуры основного подвида чумного микроба получены на территории Горно-Алтайского высокогорного (11) и Тувинского горного (2) природных очагов чумы. Культуры алтайского подвида *Y. pestis altaica* (6) получены на территории Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы.

Проведение всего комплекса мероприятий специфической и неспецифической профилактики заболеваний в сибирских природных очагах чумы в объемах, адекватных сложившейся обстановке, обеспечило эпидемическое благополучие населения. На территории Горно-Алтайского высокогорного природного очага в 2018 г. вакцинировано против чумы 18240 человек. Площадь полевой дезинсекции вокруг стоянок животноводов составила 32,7 км², поселковой дератизации – 77,7 тыс. м², поселковой дезинсекции – 12,9 тыс. м². В Тувинском горном очаге вакцинацией было охвачено 3377 человек из группы контингентов риска, площадь полевой дезинсекции составила 99,1 км², поселковой дератизации – 105,9 тыс. м².

Результаты эпизоотологического мониторинга природных очагов чумы Российской Федерации в 2000–2018 гг. также обосновывают прогноз на сохранение в 2019 г. напряженной эпидемиологической обстановки в природных очагах чумы Горного Алтая (республики Алтай и Тыва). В 2019 г. развитие эпизоотий ожидается на территории Горно-

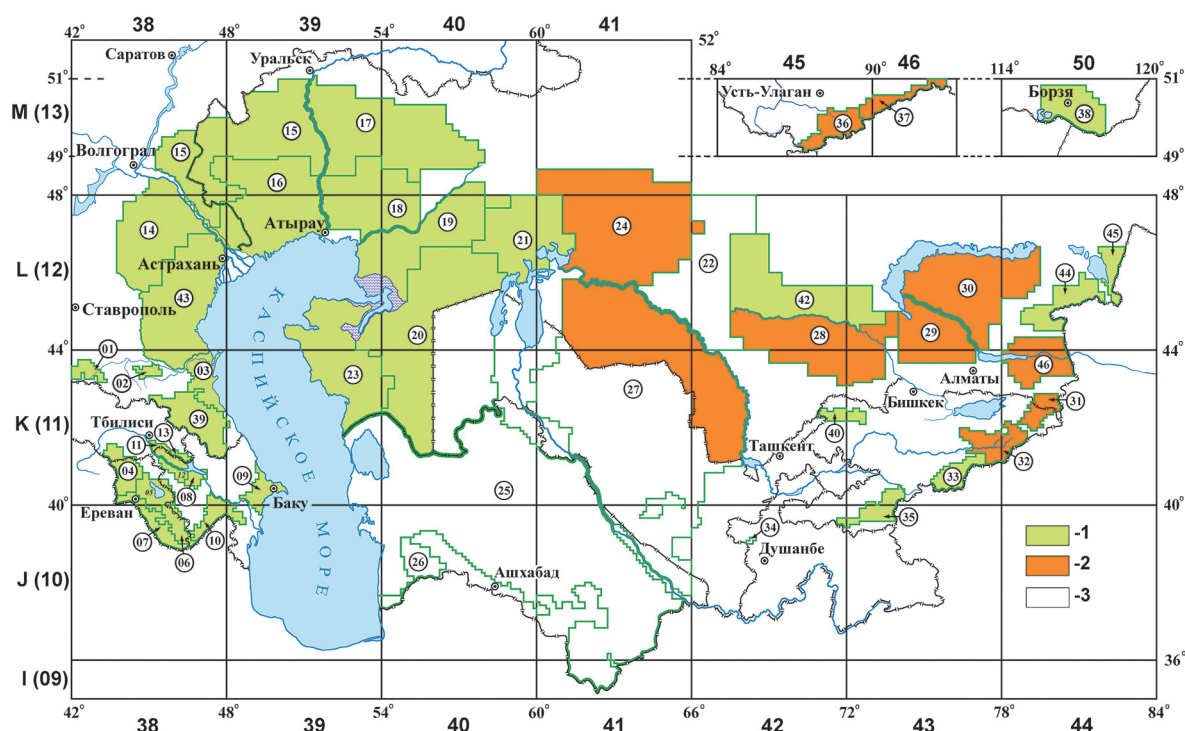


Рис. 2. Прогноз эпизоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации и стран СНГ на 2019 г.

1 – продолжение эпизоотической активности; 2 – продолжение межэпизоотического периода; 3 – нет данных

Fig. 2. Forecast of epizootic activity of natural plague foci in the Russian Federation for the year 2019:

1 – continuation of epizootic activity; 2 – continuation of inter-epizootic period; 3 – no available data

Алтайского высокогорного и Тувинского горных природных очагов чумы (рис. 2). В остальных природных очагах чумы на территории Российской Федерации эпизоотических проявлений не ожидается. В других странах СНГ сложная эпизоотическая и эпидемиологическая обстановка сохранится на территории Республики Казахстан (Прибалхашский, Илийский межгорный, Мойынкумский, Таукумский, Кызылкумский, Приаральско-Каракумский пустынные очаги) и Киргизской Республики (Сарыджазский, Верхненарынский высокогорные очаги). Сохранение сложной эпидемиологической ситуации прогнозируется также в странах Африки (Республика Мадагаскар). В энзоотичных по чуме регионах Южной (Перу, Боливия) и Северной (США) Америки, Китая и Монголии сохраняется высокая вероятность обнаружения локальных эпизоотий и единичных случаев заражения.

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

Список литературы

1. Онищенко Г.Г., Кутырев В.В., Кривуля С.Д., Федоров Ю.М. Стратегия борьбы с инфекционными болезнями и санитарная охрана территорий в современных условиях. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2006; 2:5–9.
2. Коренберг Э.И. Экологические предпосылки возможного влияния изменений климата на природные очаги и их эпидемическое проявление. В кн.: Изменение климата и здоровье населения России в XXI веке: Сборник матер. междунар. семинара 5–6 апреля 2004 г. – М.: «Издательское товарищество «АдамантЪ»; 2004. С. 54–66.
3. Попов Н.В., Безмертный В.Е., Удовиков А.И., Кузнецов

А.А., Слудский А.А., Матросов А.Н., Князева Т.В., Федоров Ю.М., Попов В.П., Гражданов А.К., Аязбаев Т.Э., Яковлев С.А., Караваева Т.Б., Кутырев В.В. Влияние современного изменения климата на состояние природных очагов чумы России и других стран СНГ. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2013; 3:23–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2013-3-23-28.

4. Human plague: review of regional morbidity and mortality, 2004–2009. *Weekly epidemiological record*. 2010; 85(6):37–48. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/wer/2010/wer8506.pdf?ua=1> (дата обращения 13.12.2018 г.).

5. Bertherat E. Plague around the world, 2010–2015. *Weekly epidemiological record*. 2016; 91(8):89–104. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/wer/2016/wer9108.pdf?ua=1> (дата обращения 13.12.2018 г.).

6. Попова А.Ю., Кутырев В.В., Щербакова С.А., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Пакскина Н.Д., Топорков В.П., Попов В.П., Сизова Я.В., Ерошенко Г.А., Бугоркова С.А., Щуковская Т.Н., Карнаухов И.Г., Осина Н.А., Поршаков А.М., Шарова И.Н., Удовиченко С.К., Иванова А.В. Вспышка легочной чумы на о. Мадагаскар в 2017 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2017; 4:5–14. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-4-5-14.

7. Неронов В.М., Малхазова С.М., Тикунов В.С. Региональная география чумы. Итоги науки и техники. Серия Медицинская география. М.; 1991. 230 с.

8. Berger S. Infectious Diseases in China. Plague. Gideon Informatics; 2017. P. 521.

9. Kugeler K.J., Staples J.E., Hinckley A.F., Gage K.L., Mead P.S. Epidemiology of human plague in the United States, 1900–2012. *Emerg. Infect. Dis.* 2015; 21:16–22. DOI: 10.3201/eid2101.140564.

10. Gage K.L., Dennis D.T., Orloski K.A., Ettestad P., Brown T.L., Reynolds P.J., Pape W.J., Fritz C.L., Carter L.G., Stein J.D. Cases of Cat-Associated Human Plague in the Western US, 1977–1998. *Clin. Infect. Dis.* 2000; 30(6):893–900. DOI: 10.1086/313804.

11. Runfola J.K., House J., Miller L., Colton L., Hite D., Hawley A., Mead P., Schrieffer M., Petersen J., Casaceli C., Erlandson K.M., Foster C., Pablonia K.L., Mason G., Douglas J.M. Jr; Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Outbreak of Human Pneumonic Plague with Dog-to-Human and Possible Human-to-Human Transmission – Colorado, June–July 2014. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2015; 64(16):429–34.

12. Bevins S.N., Tracey J.A., Franklin S.P., Schmit V.L., MacMillan M.L., Gage K.L., Schrieffer M.E., Logan K.A., Sweanor L.L., Alldredge M.W., Krumm C., Boyce W.M., Vickers W., Riley S.P., Lyren L.M., Boydston E.E., Fisher R.N., Roelke M.E., Salman M., Crooks K.R., VandeWoude, S. Wild felids as hosts for

human plague, Western United States. *Emerg. Infect. Dis.* 2009; 15(12):2021–4. DOI: 10.3201/eid1512.090526.

13. Адъяасурэн З., Цэрэнноров Д., Мягмар Ж., Ганхуяг Ц., Отгонбаяр Д., Баяр Ц., Вержущий Д.Б., Ганболд Д., Балахонов С.В. Современная ситуация в природных очагах чумы Монголии. *Дальневосточный журнал инфекционной патологии.* 2014; 25:22–5.

14. Кутырев В.В., Попова А.Ю., редакторы. Кадастр эпидемических и эпизоотических проявлений чумы на территории Российской Федерации и стран ближнего зарубежья (с 1876 по 2016 год). Саратов: ООО «Амирит»; 2016. 248 с.

15. Никитин А.Н., Марамонович А.С., Базанова Л.П., Окунев Л.П., Косило С.А., Иннокентьева Т.И., Воронова Г.А. Эпизоотологическая характеристика природных очагов чумы Китая (обзор литературы). *Медицинская паразитология и паразитарные болезни.* 2009; 1:51–8.

16. Pengfei Ge, Jinxiao Xi, Jun Ding, Fachang Jin, Hong Zhang, Limin Guo, Jie Zhang, Junlin Li, Zhiqiang Gan, Bin Wu, Junrong Liang, Xin Wang. Primary case of human pneumonic plague occurring in a Himalayan marmot natural focus area Gansu Province, China. *Int. J. Infect. Dis.* 2015; 33:67–70. DOI: 10.1016/j.ijid.2014.12.044.

17. Reihm J.M., Vergnaud G., Kiefer D., Tserennorov D., Otgonbaatar D., Tungalag K., Zoller L., Wolfel R., Le Fleche P., Scholz H.C. *Yersinia pestis* Lineages in Mongolia. *PLoS One.* 2012; 7(2):e30624. DOI: 10.1371/journal.pone.0030624.

18. Tan J., Liu Y., Shen E., Zhu W., Wang W., Li R., Yang L. The Atlas of Plague and Its Environment in the People's Republic of China. *Huan Jing Ke Xue.* 2002; 23(3):1–8. PMID: 12145922.

19. Балахонов С.В., Корзун В.М., Вержущий Д.Б., Чипанин Е.В., Михайлов Е.П., Денисов А.В., Глушков Э.А., Акимова И.С. Особенности эпизоотической активности горных природных очагов чумы Сибири в XXI веке. *Национальные приоритеты России.* 2014; 3(13):7–10.

20. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Пакскина Н.Д., Щучинов Л.В., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Рождественский Е.Н., Базарова Г.Х., Денисов А.В., Шарова И.Н., Попов Н.В., Кузнецов А.А. Заболевания человека чумой в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге в 2014 г. Сообщение 1. Эпидемиологические и эпизоотологические особенности проявлений чумы в Горно-Алтайском высокогорном (Сайлюгемском) природном очаге чумы. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2014; 4:9–16. DOI: 10.21055/0370-1069-2014-4-9-16.

21. Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Обеспечение эпидемиологического благополучия в природных очагах чумы на территории стран СНГ и Монголии в современных условиях. Ижевск: изд-во ООО «Принт»; 2018. 336 с. DOI: 10.23648/PRNT.2445.

22. Kutyrev V.V., Eroshenko G.A., Motin V.L., Nosov N.Y., Krasnov J.M., Kukleva L.M., Nikiforov K.A., Al'khova Z.V., Oglodin E.G., Guseva N.P. Phylogeny and classification of *Yersinia pestis* through the lens of strains from the plague foci of Commonwealth of Independent States. *Front. Microbiol.* 2018; 9:1106. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01106.

23. Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Слудский А.А., Ковалевская А.А., Топорков В.П. Принципы картографической дифференциации и эпидемиологического районирования природных очагов чумы для задач оценки и минимизации рисков здоровью населения. *Анализ риска здоровью.* 2018; 4:96–104. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.11.

24. Поршаков А.М., Яковлев С.А., Попов Н.В., Лопатин А.А., Зенкевич Е.С. Свидетельство о государственной регистрации базы данных. № 2017620781. Эпизоотическая активность природных очагов чумы Российской Федерации. 2017.

References

1. Onishchenko G.G., Kutyrev V.V., Krivulya S.D., Feodorov Yu.M., Toporkov V.P. [Philosophy of infectious diseases control and sanitary protection of territories under the present day situation]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2006; 2:5–9.

2. Korenberg E.I. [Ecological prerequisites for possible climate change effect on natural foci and their epidemic manifestation]. In: [Climate change and population health in Russia in the XXI century: Proceedings of the International Workshop; April 5–6, 2004]. M.: Publishers' partnership "Adamant"; 2004. P. 54–66.

3. Popov N.V., Bezsmertny V.E., Udovikov A.I., Kuznetsov A.A., Sludsky A.A., Matrosov A.N., Knyazeva T.V., Fedorov Yu.M., Popov V.P., Grazhdanov A.K., Ayazbaev T.Z., Yakovlev S.A., Karavaeva T.B., Kutyrev V.V. [Impact of the present-day climate changes on the natural plague foci condition, situated in the territory of the Russian Federation and other CIS countries]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2013; 3:23–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2013-3-23-28.

4. Human plague: review of regional morbidity and mortal-

ity, 2004–2009. *Weekly epidemiological record.* 2010; 85(6):37–48. [Internet]. (cited 13 Dec 2018). Available from: <https://www.who.int/wer/2010/wer8506.pdf?ua=1>.

5. Bertherat E. Plague around the world, 2010–2015. *Weekly epidemiological record.* 2016; 91(8):89–104. [Internet]. (cited 13 Dec 2018). Available from: <https://www.who.int/wer/2016/wer9108.pdf?ua=1>.

6. Popova A.Yu., Kutyrev V.V., Shcherbakova S.A., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Paksina N.D., Toporkov V.P., Popov N.V., Sizova Ya.V., Eroshenko G.A., Bugorkova S.A., Shchukovskaya T.N., Karnaukhov I.G., Osina N.A., Porshakov A.M., Sharova I.N., Udovichenko S.K., Ivanova A.V. [Outbreak of pneumonic plague in 2017 on Madagascar]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 4:5–14. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-4-5-14.

7. Neronov V.M., Malkhazova S.M., Tikunov V.S. [Regional Geography of Plague. Achievements of Science and Technology. Medical Geography Series]. M.: 1991. 230 p.

8. Berger S. Infectious Diseases in China. Plague. Gideon Informatics; 2017. P. 521.

9. Kugeler K.J., Staples J.E., Hinckley A.F., Gage K.L., Mead P.S. Epidemiology of human plague in the United States, 1900–2012. *Emerg. Infect. Dis.* 2015; 21:16–22. DOI: 10.3201/eid2101.140564.

10. Gage K.L., Dennis D.T., Orloski K.A., Ettestad P., Brown T.L., Reynolds P.J., Pape W.J., Fritz C.L., Carter L.G., Stein J.D. Cases of Cat-Associated Human Plague in the Western US, 1977–1998. *Clin. Infect. Dis.* 2000; 30(6):893–900. DOI: 10.1086/313804.

11. Runfola J.K., House J., Miller L., Colton L., Hite D., Hawley A., Mead P., Schriefer M., Petersen J., Casaceli C., Erlandson K.M., Foster C., Pablonia K.L., Mason G., Douglas J.M. Jr. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Outbreak of Human Pneumonic Plague with Dog-to-Human and Possible Human-to-Human Transmission – Colorado, June–July 2014. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2015; 64(16):429–34.

12. Bevins S.N., Tracey J.A., Franklin S.P., Schmit V.L., MacMillan M.L., Gage K.L., Schriefer M.E., Logan K.A., Sweaner L.L., Alldredge M.W., Krumm C., Boyce W.M., Vickers W., Riley S.P., Lyren L.M., Boydston E.E., Fisher R.N., Roelke M.E., Salman M., Crooks K.R., VandeWoude S. Wild felids as hosts for human plague, Western United States. *Emerg. Infect. Dis.* 2009; 15(12):2021–4. DOI: 10.3201/eid1512.090526.

13. Ad'yaasuren Z., Tserennorov D., Myagmar Zh., Gankhuyag Ts., Otgonbayar D., Bayar Ts., Verzhutsky D.B., Ganbold D., Balakhonov S.V. [Current situation in natural plague foci of Mongolia]. *Dal'nevostochny Zhurnal Infektsionnoy Patologii.* 2014; 25:22–5.

14. Kutyrev V.V., Popova A.Yu., editors. [Cadastre of Epidemic and Epizootic Plague Manifestations in the Territory of the Russian Federation and Former Soviet Union (1876–2016)]. Saratov: "Amirit" Ltd.; 2016. 248 p.

15. Nikitin A.N., Maramovich A.S., Bazanova L.P., Okunev L.P., Kosilko S.A., Innokent'eva T.I., Voronova G.A. [Epizootic characteristics of natural plague foci of China (Literature review)]. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni.* 2009; 1:51–8.

16. Pengfei Ge, Jinxiao Xi, Jun Ding, Fachang Jin, Hong Zhang, Limin Guo, Jie Zhang, Junlin Li, Zhiqiang Gan, Bin Wu, Junrong Liang, Xin Wang. Primary case of human pneumonic plague occurring in a Himalayan marmot natural focus area Gansu Province, China. *Int. J. Infect. Dis.* 2015; 33:67–70. DOI: 10.1016/j.ijid.2014.12.044.

17. Reihm J.M., Vergnaud G., Kiefer D., Tserennorov D., Otgonbaatar D., Tungalag K., Zoller L., Wolfel R., Le Fleche P., Scholz H.C. *Yersinia pestis* Lineages in Mongolia. *PLoS One.* 2012; 7(2):e30624. DOI: 10.1371/journal.pone.0030624.

18. Tan J., Liu Y., Shen E., Zhu W., Wang W., Li R., Yang L. The Atlas of Plague and Its Environment in the People's Republic of China. *Huan Jing Ke Xue.* 2002; 23(3):1–8. PMID: 12145922.

19. Balakhonov S.V., Korzun V.M., Verzhutsky D.B., Chipanin E.V., Mikhailov E.P., Denisov A.V., Glushkov E.A., Akimova I.S. [Peculiarities of epizootic activity of mountain natural plague foci in Siberia in the XXI century]. *Natsional'ye Prioritety Rossii.* 2014; 3(13):7–10.

20. Kutyrev V.V., Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Paksina N.D., Shchuchinov L.V., Mikhailov E.P., Mishchenko A.I., Rozhdestvensky E.N., Bazarova G.Kh., Denisov A.V., Sharova I.N., Popov N.V., Kuznetsov A.A. [Infection of an individual with plague in the Gorno-Altai high-mountain natural focus in 2014. Communication 1. Epidemiological and epizootological peculiarities of plague manifestations in the Gorno-Altai high-mountain (Sailyugemsky) natural plague focus]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2014; 4:9–16. DOI: 10.21055/0370-1069-2014-4-9-16.

21. Popova A.Yu., Kutyrev V.V., editors. [Provision of Epidemiological Welfare in Natural Plague Foci in the Territory of CIS countries and Mongolia under Current Conditions]. Izhevsk: "Print" Ltd.; 2018. 336 p. DOI: 10.23648/PRNT.2445.

22. Kutyrev V.V., Eroshenko G.A., Motin V.L., Nosov N.Y.,

Krasnov J.M., Kukleva L.M., Nikiforov K.A., Al'khova Z.V., Oglodin E.G., Guseva N.P. Phylogeny and classification of *Yersinia pestis* through the lens of strains from the plague foci of Commonwealth of Independent States. *Front. Microbiol.* 2018; 9:1106. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01106.

23. Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Sludsky A.A., Kovalevskaya A.A., Toporkov V.P. [Principles of cartographic differentiation and epidemiological zoning of natural plague foci applied to assess and minimize population health risks]. *Analiz Riska Zdorov'yu.* 2018; 4:96–104. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.11.

24. Porshakov A.M., Yakovlev S.A., Popov N.V., Lopatin A.A., Zenkevich E.S. [Certificate of the State Registration of the database "Epizootic activity of natural plague foci in the Russian Federation", 2017; No 2017620781].

Authors:

Popov N.V., Karnaukhov I.G., Eroshenko G.A., Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Kouklev E.V., Ivanova A.V., Kutyrev V.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Pakskina N.D., Zenkevich E.S. Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare. 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Pereulok, Moscow, 127994, Russian Federation.

Popov V.P., Lopatin A.A. Plague Control Center. 4, Musorgskogo St., Moscow, 127490, Russian Federation. E-mail: protivochym@nln.ru.

Korzun V.M., Kosilko S.A., 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.

Ayazbaev T.Z. M. Aikimbaev Kazakh Scientific Center of Quarantine and Zoonotic Infections. 14, Kapal'skaya St., Almaty, 050054, Republic of Kazakhstan. E-mail: ncorg@kscqzd.kz.

Об авторах:

Попов Н.В., Карнаухова И.Г., Ерошенко Г.А., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Куклев Е.В., Иванова А.В., Кутырев В.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Пакскина Н.Д., Зенкевич Е.С. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский переулок, дом 18, строение 5 и 7.

Попов В.П., Лопатин А.А. Противочумный центр. Российская Федерация, 127490, Москва, ул. Мусоргского, 4. E-mail: protivochym@nln.ru.

Корзун В.М., Косилко С.А., Балахонov С.В. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилессера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Аязбаев Т.З. Казахский научный центр карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева. Республика Казахстан, 050054, Алматы, ул. Капальская, 14. E-mail: ncorg@kscqzd.kz.

Поступила 30.01.19.

Отправлена на доработку 13.02.19.

Принята к публ. 19.02.19.