

DOI: 10.21055/0370-1069-2019-2-79-86

УДК 616.98:579.842.23(517.3)

В.М. Корзун<sup>1</sup>, С.В. Балахонов<sup>1</sup>, А.В. Денисов<sup>2</sup>, Е.Н. Рождественский<sup>2</sup>, Е.Г. Токмакова<sup>1</sup>, П.П. Санаров<sup>2</sup>,  
С.С. Акулова<sup>2</sup>, С.А. Косилко<sup>1</sup>, Д. Отгонбаяр<sup>3</sup>, Л. Оргилбаяр<sup>3</sup>, Д. Батжав<sup>3</sup>, Ч. Уржих<sup>4</sup>, Н. Тоголдор<sup>4</sup>,  
А. Махбал<sup>4</sup>, Н. Цогбадрах<sup>3</sup>, Д. Цэрэнноров<sup>3</sup>

## ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В МОНГОЛЬСКОЙ ЧАСТИ ТРАНСГРАНИЧНОГО САЙЛЮГЕМСКОГО ПРИРОДНОГО ОЧАГА ЧУМЫ В 2018 г.

<sup>1</sup>ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт», Иркутск, Российская Федерация; <sup>2</sup>ФКУЗ «Алтайская противочумная станция», Горно-Алтайск, Российская Федерация; <sup>3</sup>Национальный центр по изучению зоонозных инфекций, Улаанбаатар, Монголия; <sup>4</sup>Центр по изучению зоонозных инфекций Баян-Улгийского аймака, Улгий, Монголия

Цель работы – анализ результатов мониторинга эпизоотической ситуации в монгольской части трансграничного Сайлюгемского природного очага чумы в 2018 г. для оптимизации профилактических и противоэпидемических мероприятий в приграничных районах Монголии и России. **Материалы и методы.** Эпизоотологическое обследование проведено на площади 2668 км<sup>2</sup>, исследовано на чуму 282 млекопитающих, 261 эктопаразит (из них 257 блох). Все лабораторные исследования полевого материала осуществлялись в мобильной лаборатории мониторинга и диагностики на базе автомобиля КАМАЗ. Весь полевой материал исследовали молекулярно-генетическим (ПЦР) и серологическим методами. Свежие и мумифицированные остатки стола хищных птиц и трупы, добытые грызуны и зайцеобразные, блохи, снятые с трупов, подвергали экспресс-диагностике с использованием иммунохроматографического метода (ИХТ) для выявления капсульного антигена (F1) чумного микроба. Пробы, прореагировавшие положительно в ПЦР и ИХТ, исследовали бактериологическим методом. При проведении эпизоотологического обследования использованы ГИС-инструменты. Все полученные результаты нанесены на электронные карты в программе QGIS 2.12.3. **Результаты и обсуждение.** Выделено 47 штаммов *Yersinia pestis* ssp. *pestis* от серых сурков и снятых с этих животных блох. ДНК чумного микроба обнаружена в 60 объектах. Получено 60 положительных результатов серологического исследования. Зараженность возбудителем чумы добытых сурков равна 4,5 % (n=22), свежих трупов и остатков стола хищных птиц – 63,4 % (n=41), мумифицированных трупов и остатков стола хищников, костных останков – 10,0 % (n=140). Установлено, что на приграничной с Россией территории протекает интенсивная разлитая эпизоотия чумы, вызванная возбудителем основного подвида. Все эпизоотические проявления выявлены на высотах 2400–2800 м над ур. м. в поселениях серого сурка с высокой плотностью. Эпизоотия зарегистрирована на большей части южного макросклона хребта Сайлюгем на протяжении 100 км и по всему хребту Харланхуу уул на протяжении 30 км. Площадь эпизоотии, подтвержденной изоляцией возбудителя чумы, составила 1207 км<sup>2</sup> (45,2 % от обследованной территории).

**Ключевые слова:** трансграничный Сайлюгемский природный очаг чумы, Северо-Западная Монголия, эпизоотическая активность, *Yersinia pestis*.

Корреспондирующий автор: Корзун Владимир Михайлович, e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Для цитирования: Корзун В.М., Балахонов С.В., Денисов А.В., Рождественский Е.Н., Токмакова Е.Г., Санаров П.П., Акулова С.С., Косилко С.А., Отгонбаяр Д., Оргилбаяр Л., Батжав Д., Уржих Ч., Тоголдор Н., Махбал А., Цогбадрах Н., Цэрэнноров Д. Эпизоотическая ситуация в Монгольской части трансграничного Сайлюгемского природного очага чумы в 2018 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2019; 2:79–86. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-2-79-86

V.M. Korzun<sup>1</sup>, S.V. Balakhonov<sup>1</sup>, A.V. Denisov<sup>2</sup>, E.N. Rozhdestvensky<sup>2</sup>, E.G. Tokmakova<sup>1</sup>,  
P.P. Sanarov<sup>2</sup>, S.S. Akulova<sup>2</sup>, S.A. Kosilko<sup>1</sup>, D. Otgonbayar<sup>3</sup>, L. Orgilbayar<sup>3</sup>, D. Batzhav<sup>3</sup>,  
Ch. Urzhikh<sup>4</sup>, N. Togoldor<sup>4</sup>, A. Makhbal<sup>4</sup>, N. Tsogbadrakh<sup>3</sup>, D. Tserennorov<sup>3</sup>

## Epizootic Situation in the Mongolian Part of the Transboundary Sailugem Natural Plague Focus in 2018

<sup>1</sup>Irkutsk Research Anti-Plague Institute, Irkutsk, Russian Federation; <sup>2</sup>Altai Plague Control Station, Gorno-Altai, Russian Federation; <sup>3</sup>National Centre for Studies of Zoonotic Infections, Ulaanbaatar, Mongolia; <sup>4</sup>Centre for Studies of Zoonotic Infections of Bayan-Ulgy Aimag, Ulgy, Mongolia

**Abstract. Objective** of the study was monitoring of epizootic situation in the Mongolian part of the trans-boundary Sailugem natural plague focus through 2018 for optimization of preventive and anti-epidemic activities to decrease the level of risk of human plague cases among the population in the border areas of Mongolia and Russia. **Materials and methods.** Epizootic survey was conducted across the area of 2668 km<sup>2</sup>; 282 mammals, 261 ectoparasites, including 257 fleas, were tested for plague. All laboratory investigations of the field material were carried out in the mobile laboratory for monitoring and diagnostics, mounted on the platform of KAMAZ. Field samples were subjected to molecular-genetic (PCR) and serological tests. Fresh and mummified pickings of birds of prey, corpses, caught rodents and lagomorphs, fleas collected from corpses, were tested using immune-chromatographic method (ICM) to detect capsular antigen (F1) of plague microbe. PCR and ICM positive samples were investigated applying bacteriological method. In the course of epizootiological survey, GIS-tools were employed. All the results obtained were plotted on electronic maps using QGIS 2.12.3 software package. **Results and discussion.** The total of 47 *Yersinia pestis* ssp. *pestis* strains were isolated from grey marmots and their fleas. *Y. pestis* DNA was detected in 60 objects. Serological testing showed 60 positive results. Contamination of the caught souslik with plague agent reached 4.5 % (n=22), fresh corpses and picking of predatory

birds – 63.4 % (n=41), mummified corpses and leftovers, skeletal remains – 10.0 % (n=140). It was established that in the border territory, adjacent to Russia, an intensive diffused plague epizooty, caused by the agent of the main subspecies, takes place. All epizootic manifestations were revealed at the altitudes of 2400–2800 m above sea level, in densely populated grey marmot settlements. The epizooty was registered in most of the southern macro-slope of Sailugem ridge, throughout 100 km and along the whole Karalakhtu ridge – throughout 30 km. The epizooty area, confirmed by plague agent isolation, amounted to 1207 km<sup>2</sup> (45.2 % of the examined territory).

**Key words:** transboundary Sailugem natural plague focus, Northwest Mongolia, epizootic activity, *Yersinia pestis*.

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

**Corresponding author:** Vladimir M. Korzun, e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

**Citation:** Korzun V.M., Balakhonov S.V., Denisov A.V., Rozhdestvensky E.N., Tokmakova E.G., Sanarov P.P., Akulova S.S., Kosilko S.A., Otgonbayar D., Orgilbayar L., Batzhav D., Urzhikh Ch., Togoldor N., Makhbal A., Tsogbadrakh N., Tserennorov D. Epizootic Situation in the Mongolian Part of the Transboundary Sailugem Natural Plague Focus in 2018. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2019; 2:79–86. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2019-2-79-86

Received 15.03.19. Revised 12.04.19. Accepted 16.05.19.

В настоящее время чума остается одной из значимых эпидемических угроз в мире, способной вызвать чрезвычайную ситуацию эпидемиологического характера в сфере общественного здравоохранения [1, 2]. Несмотря на успехи в борьбе с этой инфекционной болезнью, во многих странах регулярно регистрируют как спорадическую, так и вспышечную заболеваемость [3–7]. Такая ситуация, в частности, характерна и для Монголии [8, 9]. Общеизвестно, что возникновение эпидемических осложнений по чуме среди населения, как правило, связано с повышением эпизоотической активности природных очагов. В течение текущего столетия отмечается активизация ряда природных очагов чумы Центральной Азии [10–12], в том числе и трансграничного Сайлюгемского природного очага чумы, расположенного на территории России и Монголии [13, 14]. В связи с распространением возбудителя чумы основного подвида на его российской части (Горно-Алтайский природный очаг) и выявлением случаев заболевания чумой среди местного населения Кош-Агачского района Республики Алтай, в 2017 г. возобновлено совместное российско-монгольское эпизоотологическое обследование монгольской части очага [15]. В результате исследований впервые установлено, что на данной территории наблюдается циркуляция чумного микроба основного подвида. Высокая эпизоотическая активность Сайлюгемского очага и значительное увеличение его эпидемического потенциала как на российской, так и на монгольской территории [13–15] свидетельствует о необходимости продолжения российско-монгольского сотрудничества с целью снижения эпидемиологических рисков в приграничных районах двух стран. Эпизоотологическое обследование, проведенное в июле 2018 г., является вторым этапом выполнения российско-монгольской программы «Изучение современного состояния трансграничного Сайлюгемского природного очага чумы и снижение возможных эпидемиологических рисков на его территории».

**Цель работы** – анализ результатов мониторинга эпизоотической ситуации в монгольской части трансграничного Сайлюгемского природного очага чумы в 2018 г. для оптимизации профилактических и противоэпидемических мероприятий в приграничных районах Монголии и России.

## Материалы и методы

Эпизоотологическое обследование проводилось с 3 июля по 1 августа 2018 г. на площади 2668 км<sup>2</sup>. Изучено 35 секторов и 44 точки на 18 участках: Агуйт, Сонгинот, Шар-Булаг, Терсагкан, Худаг, Ойгор, Хар-Ямат, Жалпак, Талын Толгой, Зуслан-Булаг, Жаргалант, Хагнур, Хундий, Бухан Толгой, Шинэ-Дава, Заг, Хох-Сай, Борхаг. Работы осуществлялись в рамках реализации распоряжения правительства РФ от 05.09.2016 г. № 1864-р и Приказа Роспотребнадзора от 29.12.2016 г. В соответствии с МУ 3.1.3.2355-08 работы выполнены вдоль российско-монгольской государственной границы на протяжении 100 км и 60 км вглубь территории Монголии (рис. 1).

Основной акцент при сборе полевого материала делался на находки остатков стола хищных птиц и трупов носителей. При этом проводился активный поиск эпизоотий при объезде обследуемой территории на автомобиле, включающий два методических приема. Первый заключался в том, что велось постоянное наблюдение с целью обнаружения скоплений и одиночных крупных пернатых хищников и падальщиков – орлов и грифов, находящихся на поверхности земли. При выявлении таких птиц привлекаемая территория тщательно осматривалась для обнаружения трупов млекопитающих и их фрагментов. Второй подход состоял в том, что при движении автомобиля просматривалась полоса шириной около 100 м. Низкотравная растительность горных степей и альпийских лугов позволяла видеть трупы достаточно крупных животных (сурков) с расстояния примерно в 50 м. В течение дня автомобили проходили 50–60 км по обследуемой территории, что позволяло проводить осмотр площади в 5–6 км<sup>2</sup>. Сбор трупов также проводили и при пеших маршрутах по территории. Кроме того, осуществлялась добыча млекопитающих отстрелом из малокалиберных винтовок.

Получен и исследован на чуму полевой материал от 282 млекопитающих, из них серый сурок – 197 проб (добытые животные – 22, свежие остатки стола хищных птиц – 34, мумифицированные остатки стола хищников и трупы – 134, свежие трупы – 7), длиннохвостый суслик, – 19 (все добытые), монгольская пищуха – 63 (добытые – 60, остатки стола хищ-

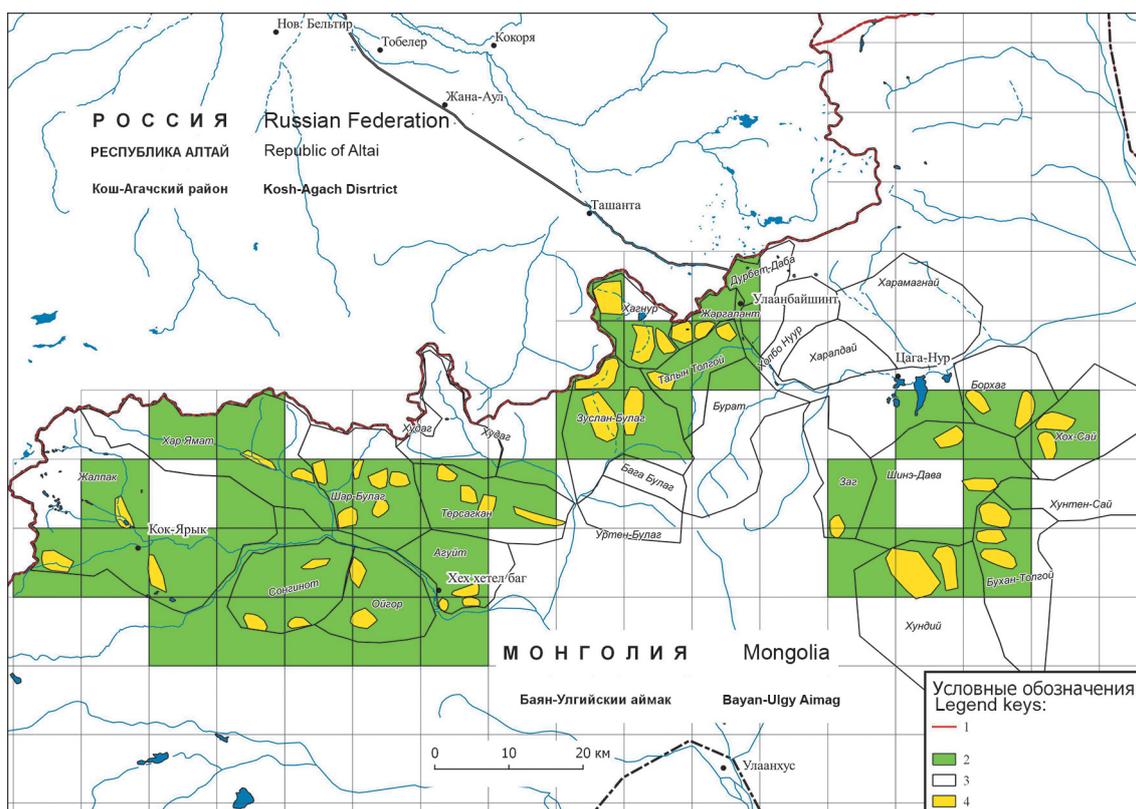


Рис. 1. Территория эпизоотологического обследования монгольской части Сайлюгемского природного очага чумы в 2018 г.: 1 – государственная граница, 2 – сектора, 3 – участки, 4 – точки

Fig. 1. Area of epizootiological survey of Mongolian part of Sailyugem natural plague focus, carried out in 2018: 1 – State border, 2 – sectors, 3 – regions, 4 – sites

ников – 1, трупы – 2), даурская пищуха – 2 (все добытые), заяц-толай – 1 (остатки стола хищников); эктопаразитов – 261, из них 257 блох, (114 из входов нор, 143 со зверьков), 4 вши *Neohaematopinus palearcticus*; костные останки сурка – 6 проб; погадок хищных птиц – 17 шт. Выполнено 29 пеших маршрутов по учету численности носителей возбудителя чумы общей протяженностью 68,1 км на площади 204,3 га. Проведено 28 визуальных учетов на площадках уровня численности серого сурка на площади 340 га и 14 автомобильных учетов в полосе 200 м общей протяженностью 73,7 км. Осмотрено 1955 входов нор.

Очес млекопитающих, их вскрытие и забор материала, разбор загнивших и мумифицированных трупов и остатков стола хищников, погадок хищных птиц проводили в оборудованной для этих целей юрте. Главная особенность проведения лабораторных исследований полевого материала заключалась в том, что все они осуществлялись в мобильной лаборатории мониторинга и диагностики на базе автомобиля КАМАЗ.

Весь полевой материал исследовали молекулярно-генетическим (ПЦР) и серологическим методами. Свежие и мумифицированные остатки стола хищных птиц и трупы, добытые грызуны и зайцеобразные, блохи, снятые с трупов, подвергали экспресс-диагностике с использованием иммунохроматографического метода (ИХТ) для выявления

капсульного антигена (FI) чумного микроба («ИХ тест-система *Yersinia pestis*», ФБУН ГНЦ ПМБ, пос. Оболенск). Пробы, прореагировавшие положительно в ПЦР и ИХТ, исследовали бактериологическим методом.

При проведении эпизоотологического обследования использованы ГИС-инструменты. Все полученные результаты наносились на электронные карты в программе QGIS 2.12.3.

### Результаты и обсуждение

**Численность и площадь, занимаемая поселениями носителей.** По результатам изучения ареалов носителей возбудителя чумы в Северо-Западной Монголии, проведенного в 2017 и 2018 гг., установлено, что серый сурок населяет большую часть обследованной территории. Его поселения начинаются на высотах 2180–2200 м над ур. м. и продолжаются до 2900–3000 м над ур. м. вплоть до нивальной зоны. Площадь области распространения животных этого вида на изученной территории составляет 4280 км<sup>2</sup>. Наблюдается большая зависимость уровня численности сурка от высотного пояса. На высоте 2100–2200 м над ур. м. средняя численность – 20 особей на 1 км<sup>2</sup> (n=6), 2201–2300 – 50 (n=4), 2301–2400 – 180 (n=16), 2401–2500 – 300 (n=8), 2501–2600 – 410 (n=10), 2601–2750 – 655 (n=8).

На нескольких участках, где регистрировались эпизоотии чумы, в 2018 г. наблюдалось существенное снижение численности серого сурка по сравнению с предыдущим годом. На участке Шинэ-Дава по северному макросклону хр. Харланхуу уул до 2400 м над ур. м. уровень численности в 2018 г. очень низкий – по результатам 14 учетов общей площадью 190 га – 5 особей на 1 км<sup>2</sup>, в 2017 г. – 75 особей на 1 км<sup>2</sup>. На высоте 2550 м над ур. м. численность на одном из склонов площадью 10 га в 2018 г. – 380 особей на 1 км<sup>2</sup>, тогда как в 2017 г. в этом же месте – 970 особей на 1 км<sup>2</sup>. По склонам хр. Сайлюгем на участке Зуслан-Булаг в 2017 г. на высоте 2600 м над ур. м. численность была 300, в 2018 г. – 130 особей на 1 км<sup>2</sup>; на высоте 2400–2500 м над ур. м. в 2017 г. уровень численности составлял 100, а в 2018 г. – 5 особей на 1 км<sup>2</sup>. На участке Хагнур в 2017 г. показатель численности составлял 50 особей на 1 км<sup>2</sup>, а в 2018 г. на этом же склоне площадью около 1 км<sup>2</sup> сурка нет, все бутаны нежилые. В 2017 и 2018 гг. на этих территориях зарегистрировано протекание эпизоотии.

Площадь, занимаемая монгольской пищухой на обследованной территории, составила 2270 км<sup>2</sup>. Уровень численности зверька на отдельных учетах колебался от 0,3 до 22,5 жилых нор на 1 га, среднее значение составило 5,3, средняя заселенность колоний 82 % (n=21). По сравнению с предыдущим годом численность зверьков существенно увеличилась (по результатам учетов в июле 2017 г. средний показатель 3,7 жилых нор на 1 га, заселенность 72 %).

Площадь, занимаемая длиннохвостым сусликом и даурской пищухой, существенно меньше, чем у двух описанных выше видов – 324 и 24 км<sup>2</sup> соответственно, численность их низкая.

**Численность блох.** При проведении эпизоотологического обследования обнаружено восемь видов блох на четырех видах млекопитающих и во входах их нор. На сером сурке доминировала специфичная блоха сурков *Oropsylla silantiewi*, индекс доминирования (ИД) равен 100 %. На монгольской пищухе основное количество блох в сборах представлено *Amphalius runatus* и *Ctenophyllus hirticrus*, ИД составил 52,4 и 34,5 % соответственно. На длиннохвостом суслике доминировала блоха *Citellophilus tesquorum*, ИД – 84,2 %; во входах нор – блоха *C. hirticrus*, ИД – 50,0 %.

Показатели численности блох низкие, что объясняется сезонным спадом численности блох, связанным со сменой генераций. Индекс обилия на сером сурке составил 0,23 (n= 2), на монгольской пищухе – 1,4 (n=60), на длиннохвостом суслике – 2,0 (n=19), во входах нор – 0,074 (n=1955). Но, по сравнению с предыдущим годом, численность блох выросла на монгольской пищухе (ИО в 2017 г. – 0,72), длиннохвостом суслике (ИО в 2017 г. – 1,32), во входах нор носителей (ИО в 2017 г. – 0,025).

**Эпизоотическая ситуация.** Эпизоотические проявления, подтвержденные выделением культур возбудителя чумы, обнаружением ДНК чумного

микроба, положительными результатами серологических исследований на наличие капсульного антигена и специфических антител к чумному микробу, установлены на площади 1544 км<sup>2</sup>, что составляет 58 % от обследованной территории. Они выявлены на 12 участках (67 % от обследованных), в 20 секторах (57 % от обследованных) и на 24 точках (55 % от обследованных) (рис. 2).

При проведении эпизоотологического обследования выделено 47 штаммов *Yersinia pestis ssp. pestis*, все они изолированы от серых сурков и снятых с этих животных блох. Из них 1 – от добытого агонирующего сурка, 23 – от свежих остатков стола хищных птиц, 11 – от мумифицированных остатков стола хищных птиц, 3 – от свежих трупов, 3 – от костных останков, 6 – от блох *Oropsylla silantiewi* (в том числе 4 – от блох с одного свежего остатка стола хищных птиц, от которого получен изолят *Y. pestis*, 1 – от блохи, снятой с трупа серого сурка, от которого получена культура, 1 – от блохи, снятой с добытого сурка, от которого чумной микроб не выделен). Возбудитель чумы обнаружен на 11 участках: Шар-Булаг – 10 изолятов, Терсагкан – 5, Хар-Ямаг – 6, Жалпак – 3, Талын Толгой – 1, Зуслан-Булаг – 6, Хагнур – 6, Хундий – 5, Бухан Толгой – 3, Шинэ-Дава – 1, Заг – 1 (рис. 2). Площадь зарегистрированной эпизоотии (подтвержденной изоляцией возбудителя чумы) составила 1207 км<sup>2</sup> (45,2 % от обследованной территории).

При лабораторном исследовании полевого материала получено 39 положительных результатов в ИХТ. В том числе 1 – от добытого агонирующего сурка, 22 – от свежих остатков стола хищных птиц, 8 – от мумифицированных остатков стола хищных птиц, 3 – от свежих трупов, 3 – от костных останков, 2 – при индивидуальном исследовании блох *O. silantiewi*. Подчеркнем, что от всех объектов, в которых выявлен капсульный антиген чумного микроба в ИХТ, изолированы культуры чумного микроба.

Получено 60 положительных результатов методом ПЦР. ДНК чумного микроба основного подвида обнаружена во всех объектах, от которых изолированы культуры возбудителя; кроме того, в 11 сурках (2 – от свежих и 9 – от мумифицированных остатков стола хищников), в блохе *O. silantiewi*, снятой с добытого агонирующего сурка, в блохах *Amphalius runatus*, снятых с монгольской пищухи (подвид не определен). ДНК чумного микроба обнаружена на 12 обследованных участках (рис. 2).

Получено 60 положительных результатов серологического исследования. Специфические антитела к чумному микробу выявлены у 10 добытых млекопитающих: 6 серых сурков, 2 длиннохвостых сусликов и 2 монгольских пищух. Капсульный антиген (FI) чумного микроба обнаружен в 50 сурках: в 41, из которых изолирован возбудитель, а также в 1 свежем и 8 мумифицированных остатках стола хищных птиц. Положительные результаты серологических исследований зарегистрированы на 12 участках обследования (рис. 2).

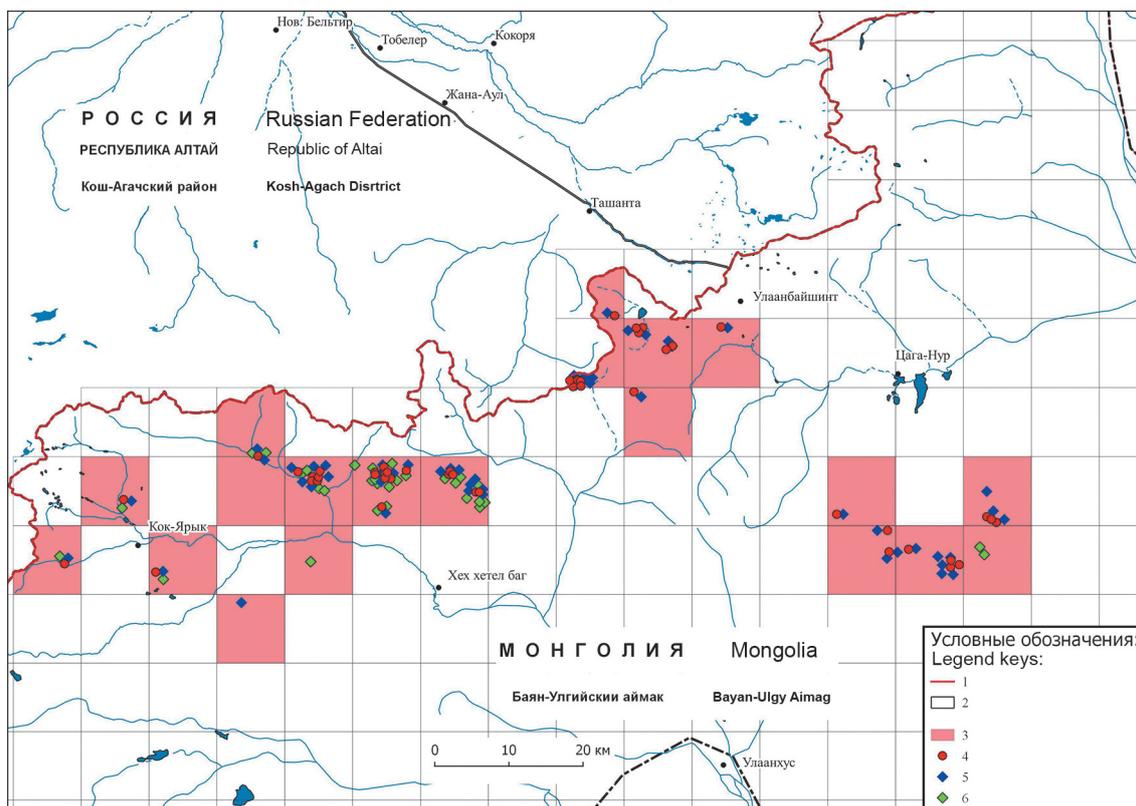


Рис. 2. Эпизоотические проявления на обследованной территории монгольской части Сайлюгемского природного очага чумы в 2018 г.:

1 – государственная граница, 2 – сектора, 3 – сектора с эпизоотическими проявлениями, 4 – места выделения чумного микроба основного подвида, 5 – места обнаружения ДНК *Y. pestis*, 6 – места положительных серологических находок

Fig. 2. Epizootic manifestations of plague in the surveyed territory of Mongolian part of Sailyugem natural plague focus in 2018:

1 – State border, 2 – sectors, 3 – sectors with registered epizootic manifestations, 4 – sites of isolation of plague microbe, main subspecies, 5 – sites of *Y. pestis* DNA detection, 6 – sites of positive serological findings

О высокой активности очага свидетельствуют значительные относительные показатели, характеризующие эпизоотический процесс. Зараженность чумным микробом основного подвида всех полученных при обследовании серых сурков (добытые животные, свежие трупы и остатки стола хищных птиц, мумифицированные трупы и остатки стола хищников, костные останки) составила 20,2 % (n=203). При этом зараженность добытых животных равна 4,5 % (n=22), свежих трупов и остатков стола хищных птиц – 63,4 % (n=41), мумифицированных трупов и остатков стола хищников, костных останков – 10,0 % (n=140).

Частота обнаружения ДНК *Y. pestis* ssp. *pestis* в серых сурках (добытые животные, свежие трупы и остатки стола хищных птиц, мумифицированные трупы и остатки стола хищных птиц, костные останки) равна 25,6 % (n=203), из них в добытых животных – 4,5 % (n=22); в свежих трупах и остатках стола хищных птиц – 68,3 % (n=41); мумифицированных трупов и остатках стола хищных птиц, костных останках – 16,4 % (n=140).

Зараженность чумным микробом основного подвида блох, снятых с серого сурка, составила 30,0 % (n=20, все *Oropsylla silantiewi*).

Специфические антитела к чумному микробу обнаружены у 27,3 % серых сурков (n=22), у 10,5 %

длиннохвостых сусликов (n=19) и у 3,3 % монгольских пищух (n=60).

Высокую интенсивность эпизоотического процесса в поселениях серого сурка подтверждает и большое количество обнаруженных трупов грызунов, как свежих, так и мумифицированных, в большинстве случаев поеденных в различной степени хищными птицами и падальщиками. В местах протекания эпизоотий встречено много пернатых хищников как летающих над этими участками, так и сидящих на поверхности. При проведении обследовательских работ обнаружено 24 скопления крупных птиц – грифов и орлов. У них отобрано 22 трупа сурков. Кроме того, у четырех одиночных орлов забрано четыре остатка сурков. В одном случае птицы сурка съели полностью, обнаружено только содержимое желудка. Шесть свежих, сильно поеденных остатков сурков подобраны в степи без визуального выявления хищников, при этом в непосредственной близости от данных находок находилось большое количество перьев крупных птиц.

Представляет несомненный интерес тот факт, что в семи случаях на различных участках в местах скопления пернатых хищников на небольшой площади обнаружено сразу по несколько поеденных в разной степени сурков: 1) у пяти орлов отобрано два

сильно расклеванных сурка (участок Шар-Булаг); 2) на склоне замечены шесть грифов и один орел, в этом месте на площади около 4 га собрано пять свежих остатков сурков (Зуслан-Булаг); 3) у семи грифов забраны остатки сурка (челюсть, задняя нога), рядом добыт агонирующий сурак, у которого была расклевана передняя часть головы (Хагнур); 4) у трех орлов забраны остатки сурка, в 100 м от них сидели четыре грифа, здесь подобраны два остатка сурков (Хагнур); 5) у семи грифов и одного орла отобран мало поеденный сурак, на этом же склоне на площади 4 га обнаружено восемь мумифицированных трупов сурков (Хундий); 6) на склоне замечены семь сидящих грифов, здесь подобран целый не расклеванный труп сурка, рядом обнаружено четыре мумифицированных остатка грызунов (Хар-Ямаг); 7) у пяти грифов забраны свежие остатки сурка, тут же на небольшой площади найдено пять мумифицированных остатков (Шар-Булаг). Во всех указанных случаях из полученного материала изолированы культуры возбудителя чумы. Это показывает, что процесс заражения чумой и гибели от нее сурков, входящих в отдельную семью, может происходить как за очень короткий период (обнаруживаются несколько одновременно погибших от чумы особей), так и в растянутые сроки в течение одного эпизоотического сезона (обнаруживаются как только что павшие животные, так и уже мумифицированные трупы).

За время проведения обследовательских работ при выполнении автомобильных и пеших маршрутов по сбору полевого материала обнаружено большое количество мумифицированных трупов сурков, основную часть (134 экз.) повредили хищники. Найдено также три свежих и четыре загнивших трупа. Кроме того, собрано шесть костных останков сурков, которые, вероятнее всего, также явились недавней добычей хищников. Таким образом, за время эпизоотологического обследования собрано 181 экз. трупов и остатков серых сурков. Именно из них и эктопаразитов, снятых со свежих трупов, изолировано абсолютное большинство штаммов возбудителя чумы – 96 %.

Поскольку чумной микроб сохраняется в трупах животных около двух месяцев [16], можно полагать, что большая часть сурков, мумифицированные трупы и костные останки которых были собраны, погибли от чумы в текущем году. Зараженность данных объектов чумным микробом, как проиллюстрировано выше, достаточно высока. Еще выше частота обнаружения в них ДНК чумного микроба. Если учесть, что ДНК чумного микроба в костных останках млекопитающих сохраняется в природе на земной поверхности не более полутора лет [17], нельзя исключить, что гибель части сурков могла произойти и в прошлом году.

Результаты проведенного эпизоотологического обследования монгольской части Сайлюгемского природного очага чумы в 2018 г. показывают, что здесь, на приграничной с Российской Федерацией

местности, протекает интенсивная разлитая эпизоотия чумы, вызванная возбудителем основного подвида. Все эпизоотические проявления выявлены на высотах 2400–2800 м над ур. м. в поселениях серого сурка с высокой плотностью. Эпизоотия чумы охватила значительную территорию и зарегистрирована на большей части южного макросклона хр. Сайлюгем на протяжении 100 км от перевала Улан-Даба на западе до перевала Дурбет-Даба на востоке (участки Жалпак, Хар-Ямаг, Шар-Булаг, Терсагкан, Зуслан-Булаг, Хагнур, Талын Толгой) и по всему хр. Каралахту на протяжении 30 км (участки Заг, Шинэ-Дава, Хундий, Бухан Толгой). Необходимо акцентировать внимание на том, что эпизоотическая обстановка на территории монгольской части трансграничного Сайлюгемского природного очага в 2018 г. характеризуется большей напряженностью, чем в предыдущем 2017 г. (показатели приведены в [15]) по основным параметрам, описывающим интенсивность эпизоотии (количество изолированных штаммов, площадь эпизоотии, подтвержденная изоляцией возбудителя, зараженность чумным микробом носителей, в первую очередь сурков, и переносчиков, частота обнаружения ДНК *Y. pestis*).

Следует отметить, что результаты проведенного исследования являются единовременным «срезом» эпизоотической ситуации в очаге, поскольку сбор полевого материала на каждом участке осуществлялся одной зоо группой в сжатые сроки (в течение 1–2 дней) на небольшом количестве точек. При более детальном обследовании каждого участка количество положительных находок на чуму было бы значительно больше. На семи участках (Худаг, Талын Толгой, Жаргалант, Шинэ-Дава, Заг, Хох-Сай, Борхаг) выполнить полноценное обследование не удалось, во-первых, из-за неблагоприятных погодных условий во время проведения работ (сильные ветра и дожди), во-вторых, из-за ограниченного количества времени при обследовании обширной территории. На этих территориях получено небольшое количество полевого материала. Тем не менее, на трех из них (Талын Толгой, Шинэ-Дава, Заг) изолировано по одной культуре возбудителя чумы.

За время эпизоотологического обследования возбудитель чумы алтайского подвида не выделен, также не обнаружена его ДНК. Наиболее вероятная причина такой ситуации заключается в том, что, во-первых, в июле происходит сезонный спад эпизоотической активности при циркуляции *Y. pestis* ssp. *altaica*, во-вторых, численность монгольской пищухи (основного носителя этого варианта возбудителя) на обследованной территории начала только восстанавливаться, а эпизоотическая активность зависит от ее уровня.

Напряженная эпизоотическая ситуация, сложившаяся в монгольской части трансграничного Сайлюгемского природного очага чумы в 2017–2018 гг., свидетельствует о необходимости организации системного эпизоотологического мониторинга

этой территории на постоянной основе. Такой подход позволит обеспечить контроль эпизоотической активности очага, определить территории высокого эпидемического риска заражения населения. Дифференциация энзоотичной территории по степени выраженности риска заражения человека чумой позволит оптимизировать объем и направленность профилактических, противоэпидемических мероприятий, что, в свою очередь, будет способствовать управлению эпидемическими рисками, действующими в приграничных районах России и Монголии, и минимизирует опасность вывоза этой болезни за пределы трансграничного Сайлюгемского природного очага чумы.

**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. Mehand M.S., Millett P., Al-Shorbaji F., Roth C., Kieny M.P., Murgue B. World Health Organization Methodology to Prioritize Emerging Infectious Diseases in Need of Research and Development. *Emerg. Infect. Dis.* 2018; 24(9). [Электронный ресурс]. URL: [https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/24/9/17-1427\\_article](https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/24/9/17-1427_article) (дата обращения 20.02.2019). DOI: 10.3201/eid2409.171427.
3. Liu Y. The Atlas of plague and its environment in the People's Republic of China. Beijing, China: Science Press; 2000. 221 p.
4. Human plague: review of regional morbidity and mortality, 2004–2009. *Weekly epidemiological record*. 2010; 85(6):40–5. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/wer/2010/wer8506.pdf?ua=1> (дата обращения 24.04.2019).
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 24.04.2019).
6. Yang R., Anisimov A., editors. *Yersinia pestis: retrospective and perspective. Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol. 918. Springer; 2016. 391 p. DOI: 10.1007/978-94-024-0890-4.
7. Berger S. Infectious Diseases in China. Plague. Gideon Informatics; 2018. P. 575–9. [Электронный ресурс]. URL: [https://play.google.com/books/reader?id=2jplLDwAAQBAJ&hl=ru&printsec=frontcover&source=gbs\\_atb\\_hover&pg=GBS.PA1](https://play.google.com/books/reader?id=2jplLDwAAQBAJ&hl=ru&printsec=frontcover&source=gbs_atb_hover&pg=GBS.PA1) (дата обращения 24.04.2019).
8. Адъяасурэн З., Цэрэнноров Д., Мягмар Ж., Ганхуяг Ц., Отгонбаяр Д., Баяр Ц., Вержуцкий Д.Б., Ганболд Д., Балахонов С.В. Современная ситуация в природных очагах чумы Монголии. *Дальневосточный журнал инфекционной патологии*. 2014; 25:22–5.
9. Altantugs B., Byambasuren D., Maralmaa G., Naranbaatar R., Saltanat S., Uuganjavkhua B., Erdenechimeg L., Altantogtokh D. Epidemiology of human plague in Mongolia. Current issues on zoonotic diseases. Ulaanbaatar; 2017. Vol. 22. P. 26–33.
10. Zhao S.-S., Pulati Y., Yin X.-P., Li W., Wang B.-J., Yang K., Chen C.-F., Wang Y.-Z. Wildlife plague surveillance near the China–Kazakhstan border: 2012–2015. *Transbound. Emerg. Dis.* 2017; 64(6):e48–e51. DOI: 10.1111/tbed.12603.
11. Вержуцкий Д.Б. Активизация природных очагов чумы в Центральной Азии: беспочвенные опасения или реальная угроза. *Природа внутренней Азии*. 2018; 1(6):7–18. DOI: 10.18101/2542-0623-2018-1-7-18.
12. Wang P., Shi L., Zhang F., Guo1 Y., Zhang Z., Tan H., Cui Z., Ding Y., Liang Y., Liang Y., Yu D., Xu J., Li W., Song Z. Ten years of surveillance of the Yulong plague focus in China and the molecular typing and source tracing of the isolates. *PLOS Negl. Trop. Dis.* 2018; 12(3):e0006352. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006352.
13. Корзун В.М., Балахонов С.В., Косилко С.А., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Денисов А.В., Рождественский Е.Н., Чипанин Е.В., Базарова Г.Х., Ярыгина М.Б., Абибулаев Д.Э., Шефер В.В. Особенности эпизоотической и эпидемической активности Горно-Алтайского природного очага чумы в 2012–2016 годах. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2017; 16(1):36–8.
14. 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., Щербаклова С.А., Кутырев В.В. Организация профилактических, противоэпидемических мероприятий в целях снижения риска осложнения эпидемиологической ситуации по чуме на территории Республики Алтай. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2018; 6:85–94.

15. Корзун В.М., Балахонов С.В., Денисов А.В., Ярыгина М.Б., Рождественский Е.Н., Абибулаев Д.Э., Шефер В.В., Косилко С.А., Отгонбаяр Д., Байгалмаа М., Оргилбаяр Л., Уржих Ч., Тоголдор Н., Махбал А., Дауренбек Х., Цогбадрах Н., Цэрэнноров Д., Ганболд Х. Монгольская часть трансграничного Сайлюгемского природного очага чумы в 2017 г. Сообщение 1. Эпизоотическая ситуация. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2018; 1:79–84. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-1-79-84.

16. Черкасский Б.Л. Справочник по особо опасным инфекциям. М.: Медицина; 1996. 160 с.

17. Сутягин В.В., Мека-Меченко Т.В., Когай О.В., Бердибеков А.Т., Наурузбаев Е.О. Предварительные результаты изучения продолжительности сохранения генных фрагментов *Yersinia pestis* в костях грызунов. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2016; 1:96–8.

### References

1. Onishchenko G.G., Kuttyrev 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. Mehand M.S., Millett P., Al-Shorbaji F., Roth C., Kieny M.P., Murgue B. World Health Organization Methodology to Prioritize Emerging Infectious Diseases in Need of Research and Development. *Emerg. Infect. Dis.* 2018; 24(9). [Internet]. (Cited 20 Feb 2019). Available from: [https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/24/9/17-1427\\_article](https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/24/9/17-1427_article). DOI: 10.3201/eid2409.171427.
3. Liu Y. The Atlas of plague and its environment in the People's Republic of China. Beijing, China: Science Press; 2000. 221 p.
4. Human plague: review of regional morbidity and mortality, 2004–2009. *Weekly epidemiological record*. 2010; 85(6):40–5. [Internet]. (Cited 24 Apr 2019). 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 24 Apr 2019). Available from: <https://www.who.int/wer/2016/wer9108.pdf?ua=1>.
6. Yang R., Anisimov A., editors. *Yersinia pestis: retrospective and perspective. Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol. 918. Springer; 2016. 391 p. DOI: 10.1007/978-94-024-0890-4.
7. Berger S. Infectious Diseases in China. Plague. Gideon Informatics; 2018. P. 575–9. [Internet]. (Cited 24 Apr 2019). Available from: [https://play.google.com/books/reader?id=2jplLDwAAQBAJ&hl=ru&printsec=frontcover&source=gbs\\_atb\\_hover&pg=GBS.PA1](https://play.google.com/books/reader?id=2jplLDwAAQBAJ&hl=ru&printsec=frontcover&source=gbs_atb_hover&pg=GBS.PA1).
8. Ad'yasuren Z., Tserenrorov D., Myagmar Zh., Gankhuyag Ts., Otgonobayar D., Bayar Ts., Verzhutsky D.B., Ganbold D., Balakhonov S.V. [Current state of natural plague foci of Mongolia]. *Dal'nevostochny Zhurnal Infektsionnoi Patologii [Far-East Journal of Infectious Pathology]*. 2014; 25:22–5.
9. Altantugs B., Byambasuren D., Maralmaa G., Naranbaatar R., Saltanat S., Uuganjavkhua B., Erdenechimeg L., Altantogtokh D. Epidemiology of human plague in Mongolia. Current issues on zoonotic diseases. Ulaanbaatar; 2017. Vol. 22. P. 26–33.
10. Zhao S.-S., Pulati Y., Yin X.-P., Li W., Wang B.-J., Yang K., Chen C.-F., Wang Y.-Z. Wildlife plague surveillance near the China–Kazakhstan border: 2012–2015. *Transbound. Emerg. Dis.* 2017; 64(6):e48–e51. DOI: 10.1111/tbed.12603.
11. Verzhutsky D.B. [Activation of natural plague foci in Central Asia: groundless apprehensions or a real threat]. *Priroda Vnutrennei Azii [Nature of Inner Asia]*. 2018; 1(6):7–18. DOI: 10.18101/2542-0623-2018-1-7-18.
12. Wang P., Shi L., Zhang F., Guo1 Y., Zhang Z., Tan H., Cui Z., Ding Y., Liang Y., Liang Y., Yu D., Xu J., Li W., Song Z. Ten years of surveillance of the Yulong plague focus in China and the molecular typing and source tracing of the isolates. *PLOS Negl. Trop. Dis.* 2018; 12(3):e0006352. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006352.
13. Korzun V.M., Balakhonov S.V., Kosilko S.A., Mikhailov E.P., Mishchenko A.I., Denisov A.V., Rozhdestvensky E.N., Chipanin E.V., Bazarova G.Kh., Yarygina M.B., Abibulaev D.E., Shefer V.V. [Peculiarities of epizootic and epidemic activity of Gorno-Altai natural plague focus in 2012–2016]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Preventive Vaccination]*. 2017; 16(1):36–8.
14. Balakhonov S.V., Shchuchinov L.V., Mishchenko 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., Shcherbakova S.A., Kuttyrev V.V. [Organization of preventive, anti-epidemic measures aimed at decrement of risk of epidemiological situation aggravation as regards plague in the territory of the Republic of Altai]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii*

[*Journal of Microbiology, Epidemiology, and Immunobiology*]. 2018; 6:85–94.

15. Korzun V.M., Balakhonov S.V., Denisov A.V., Yarygina M.B., Rozhdestvensky E.N., Abibulaev D.E., Shefer V.V., Kosilko S.A., Otgonobayar D., Baigalmaa M., Orgilbayar L., Urzhikh Ch., Togoldor N., Makhbal A., Daurenbek Kh., Tsogbadrakh N., Tserennorov D., Ganbold Kh. [Mongolian Part of the Transboundary Sailugem Natural Plague Focus in 2017. Communication 1. Epizootic condition]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2018; 1:79–84. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-1-79-84.

16. Cherkassky B.L. [Reference Book on Particularly Dangerous Infections]. M.: "Meditsina"; 1996. 160 p.

17. Sutyagin V.V., Meka-Mechenko T.V., Kogai O.V., Berdibekov A.T., Nauruzbaev E.O. [Preliminary results of studies of *Y. pestis* gene fragments preservation in skeletons of rodents]. *Karantinnye i Zoonoznye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2016; 1:96–8.

#### Authors:

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

Denisov A.V., Rozhdestvensky E.N., Sanarov P.P., Akulova S.S. Altai Plague Control Station. 2, Zavodskaya St., Gorno-Altaysk, 649002, Russian Federation. E-mail: chuma@mail.gorny.ru.

Otgonbayar D., Orgilbayar L., Batzhav D., Tsogbadrakh N.,

Tserennorov D. National Centre for Studies of Zoonotic Infections. 20 хоро, Songinohajrhan mikrorajon, Ulaanbaatar, 18131, Mongolia. E-mail: tsogoo\_0210@yahoo.com.

Urzhikh Ch., Togoldor N., Makhbal A. Centre for Studies of Zoonotic Infections of Bayan-Ulguy Aimag. 4 баг, 1h bulan, Bayan-Ulguy Aimag, Mongolia. E-mail: urjeech@yahoo.com.

#### Об авторах:

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

Денисов А.В., Рождественский Е.Н., Санаров П.П., Акулова С.С. Алтайская противочумная станция. Российская Федерация, 649002, Горно-Алтайск, ул. Заводская, 2. E-mail: chuma@mail.gorny.ru.

Отгонбаяр Д., Оргилбаяр Л., Батжав Д., Цогбадрах Н., Тсеренноров Д. Национальный центр по изучению зоонозных инфекций. Монголия, 18131, Улаанбаатар, Сонгинохайрхан микрорайон, 20 хоро. E-mail: tsogoo\_0210@yahoo.com

Уржих Ч., Тоголдор Н., Махбал А. Центр по изучению зоонозных инфекций Баян-Улгийского аймака. Монголия, Баян-Улгий аймак, Их булан, 4 баг. E-mail: urjeech@yahoo.com.

Поступила 15.03.19.

Отправлена на доработку 12.04.19.

Принята к публ. 16.05.19.