

DOI: 10.21055/0370-1069-2021-1-103-109

УДК 616.98:579.842.23(571.15)

В.М. Корзун<sup>1</sup>, А.В. Денисов<sup>2</sup>, Г.Х. Базарова<sup>2</sup>, П.П. Санаров<sup>2</sup>, В.В. Шефер<sup>2</sup>, А.В. Холин<sup>1</sup>, Е.В. Чипанин<sup>1</sup>,  
А.И. Мищенко<sup>2</sup>, Е.Н. Рождественский<sup>2</sup>, С.В. Балахонов<sup>1</sup>

## НОВАЯ ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ ТЕРРИТОРИЯ В ГОРНО-АЛТАЙСКОМ ВЫСОКОГОРНОМ ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ ЧУМЫ НА ПЛОСКОГОРЬЕ УКОК

<sup>1</sup>ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск, Российская Федерация; <sup>2</sup>ФКУЗ «Алтайская противочумная станция», Горно-Алтайск, Российская Федерация

**Цель работы** – анализ особенностей эпизоотии чумы, обнаруженной в южной степной части плоскогорья Укок в 2020 г. **Материалы и методы.** Эпизоотологическое обследование проведено в июле и августе 2020 г. на площади 1573 км<sup>2</sup>. Исследовано на чуму 141 млекопитающее, 157 эктопаразитов, из них 152 блохи, 17 проб костных останков, 50 погадок хищных птиц. **Результаты и обсуждение.** Фоновыми видами носителей чумного микроба в южной степной части плоскогорья Укок являются серый сурок, длиннохвостый суслик и даурская пищуха. Численность серого сурка высокая и составила (1,7±0,18) жилых бутан на 1 га (n=30) с 90 % заселенностью бутанов. Выделено 3 штамма *Yersinia pestis* ssp. *pestis*: от блох *Oropsylla alaskensis* с длиннохвостого суслика, трупа серого сурка, погадки хищных птиц. ДНК чумного микроба обнаружена в 14 объектах. Получено 8 положительных результатов серологического исследования. Площадь эпизоотии, подтвержденной изоляцией возбудителя чумы, составила 252 км<sup>2</sup>. В результате проведенных исследований впервые установлена циркуляция *Yersinia pestis* ssp. *pestis* на плоскогорье Укок. В эпизоотию активно вовлечен промысловый вид – серый сурок, а также длиннохвостый суслик.

**Ключевые слова:** Горно-Алтайский высокогорный природный очаг чумы, плоскогорье Укок, эпизоотическая активность, *Marmota baibacina*, *Spermophilus undulatus*, *Yersinia pestis*.

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

Для цитирования: Корзун В.М., Денисов А.В., Базарова Г.Х., Санаров П.П., Шефер В.В., Холин А.В., Чипанин Е.В., Мищенко А.И., Рождественский Е.Н., Балахонов С.В. Новая эпизоотическая территория в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы на плоскогорье Укок. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021; 1:103–109. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-1-103-109

Поступила 22.10.2020. Отправлена на доработку 02.02.2021. Принята к публ. 10.02.2021.

V.M. Korzun<sup>1</sup>, A.V. Denisov<sup>2</sup>, G.Kh. Bazarova<sup>2</sup>, P.P. Sanarov<sup>2</sup>, V.V. Shefer<sup>2</sup>, A.V. Kholin<sup>1</sup>,  
E.V. Chipanin<sup>1</sup>, A.I. Mishchenko<sup>2</sup>, E.N. Rozhdestvensky<sup>2</sup>, S.V. Balakhonov<sup>1</sup>

## New Epizootic Territory in Gorno-Altai High-Mountain Natural Plague Focus on the Ukok Plateau

<sup>1</sup>Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East, Irkutsk, Russian Federation;

<sup>2</sup>Altai Plague Control Station, Gorno-Altai, Russian Federation

**Abstract.** The aim of the work – analysis of peculiarities of the plague epizooty found in the southern steppe part of the Ukok Plateau in 2020. **Materials and methods.** Epizootiological survey was conducted over the area of 1573 km<sup>2</sup> in July and August, 2020. 141 mammals, 157 ectoparasites (including 152 fleas), 17 bone remains samples, and 50 regurgitates of predatory birds have been tested for plague. **Results and discussion.** The background species of mammals – natural hosts of *Yersinia pestis* in the southern steppe part of the Ukok plateau are gray marmot, long-tailed souslik, and Daurian pika. Abundance of the gray marmot was high and amounted to 1.7±0.18 inhabited burrows per 1 ha (n=30) with 90 % occupancy. Three strains of *Yersinia pestis* ssp. *pestis* have been isolated: from *Oropsylla alaskensis* fleas collected from long-tailed souslik, gray marmot carcass, and regurgitates of predatory birds. *Yersinia pestis* DNA have been detected in 14 objects. Eight positive results of serological tests have been obtained. The epizooty area that was confirmed by *Yersinia pestis* isolation totaled 252 km<sup>2</sup>. As a result of the survey the circulation of *Yersinia pestis* ssp. *pestis* have been for the first time established on the Ukok Plateau. The target species – the gray marmot, as well as the long-tailed souslik, are actively involved into the epizooty.

**Key words:** Gorno-Altai high-mountain natural plague focus, the Ukok Plateau, epizootic activity, *Marmota baibacina*, *Spermophilus undulatus*, *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., Denisov A.V., Bazarova G.Kh., Sanarov P.P., Shefer V.V., Kholin A.V., Chipanin E.V., Mishchenko A.I., Rozhdestvensky E.N., Balakhonov S.V. New Epizootic Territory in Gorno-Altai High-Mountain Natural Plague Focus on the Ukok Plateau. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; 1:103–109. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2021-1-103-109

Received 22.10.2020. Revised 02.02.2021. Accepted 10.02.2021.

Korzun V.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1947-5252>  
Denisov A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4678-2453>  
Bazarova G.Kh., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4064-0155>  
Sanarov P.P., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6185-7388>  
Shefer V.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6586-1253>

Kholin A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9344-3542>  
Chipanin E.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6051-1409>  
Mishchenko A.I., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7502-2429>  
Rozhdestvensky E.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6005-3783>  
Balakhonov S.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>

Распространение *Yersinia pestis* на новые территории представляет собой известный биологический процесс, который неоднократно описан для различных регионов Земли как с позиций исторической долговременной экспансии, так и современной интродукции [1–6]. Такие сведения приведены и для Юго-Восточного Алтая, где расположен Горно-Алтайский высокогорный природный очаг чумы [7]. Основным фактором, обуславливающим успешное укоренение чумного микроба, является наличие оптимальных экологических условий для его существования, в первую очередь это соответствующие особенности ландшафта и видового состава млекопитающих и их эктопаразитов – потенциальных носителей и переносчиков чумы.

Эпизоотологическое обследование южного степного района плоскогорья Укок, который входит в состав Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы (он представляет собой северную российскую часть трансграничного Сайлюгемского природного очага) и долгое время позиционировался как потенциально опасная территория, проводилось неоднократно. Первые работы, направленные на поиск чумного микроба, выполнены здесь в 1958 г., еще за три года до обнаружения *Y. pestis* в Юго-Восточном Алтае. Затем они осуществлялись в 1961, 1962, 1973, 1976, 1985, 1991, 1994, 2004, 2010, 2015 гг. Всего за этот период исследовано 4849 млекопитающих, 6723 блохи, более 1300 погадок хищных птиц. При этом чумной микроб на Укоке не находили. Главной причиной, с которой связывали отсутствие *Y. pestis* на обследуемой территории, было то, что ландшафтно-экологические условия здесь неблагоприятны для обитания монгольской пищухи (*Ochotona pallasii*), являющейся основным носителем возбудителя чумы алтайского подвида в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге. Циркуляция только этого варианта наблюдалась в очаге на протяжении длительного периода – с 1961 по 2012 год.

В 2012 г. в Юго-Восточном Алтае впервые выявлен высоковирулентный и, как оказалось впоследствии, эпидемически значимый чумной микроб основного подвида *Y. pestis* ssp. *pestis* [8, 9], вскоре широко распространившийся в очаге [7]. Основным носителем данного варианта возбудителя является промысловый вид – серый сурок (*Marmota baibacina*) [7]. На Укоке этот грызун широко распространен. В августе 2019 г. при проведении кратковременной эпидразведки (исследовано всего 9 млекопитающих и 2 блохи) на юго-востоке плоскогорья в верхней части долины р. Калгуты в материале, полученном из серого сурка (остатки стола хищных птиц), методом ПЦР детектирован специфичный фрагмент ДНК *Y. pestis*, что позволило предположить возможную циркуляцию чумного микроба в этой местности [10]. Исследования, выполненные в 2020 г., подтвердили это предположение.

**Цель работы** – анализ особенностей эпизоотии чумы, обнаруженной в южной степной части плоскогорья Укок в 2020 г.

## Материалы и методы

Эпизоотологическое обследование проведено в два тура: 7–19 июля и 19–24 августа 2020 г. Обследовано четыре участка: Ак-Алаха, Калгуты, правый берег р. Калгуты, вершина р. Калгуты – на площади 1573 км<sup>2</sup>. Полевые и лабораторные работы, подсчет площади эпизоотии выполняли согласно МУ 3.1.3.2355-08.

Получен и исследован на чуму следующий полевой материал: млекопитающие – 141 экз., из них: серый сурок – 21 (добытые животные – 15, остатки стола хищных птиц – 5, труп – 1), длиннохвостый суслик *Spermophilus undulatus* – 74 (добытые – 71, трупы – 3), даурская пищуха *Ochotona daurica* – 17 (добытые – 15, трупы – 2), плоскочерепная полевка *Alticola strelzowi* – 17, узкочерепная полевка *Microtus gregalis* – 4, полевка-экономка *Microtus oeconomus* – 3, красная полевка *Myodes rutilus* – 3 (добытые – 1, остатки стола хищных птиц – 2), бурундук *Tamias sibiricus* – 1, степной хорек *Mustela eversmanni* – 1 (труп); эктопаразиты – 157, из них 152 блохи; костные останки серого сурка – 17 проб; погадки хищных птиц – 50 шт.

Выполнено 580 км автомобильных маршрутов для определения областей распространения носителей возбудителя. Осуществлено 30 пеших маршрутов по учету численности серого сурка и даурской пищухи общей протяженностью 72,2 км, при этом осмотрена площадь в 216,6 га. На маршруте определяли количество нор-колоний *O. daurica* и бутанов *M. baibacina* в полосе шириной 30 м, которые подразделяли на жилые и нежилые, затем пересчитывали их число на 1 га. Проведено 17 оценок численности длиннохвостого суслика. На площадках по 0,5 или 1 га и на маршрутах подсчитывалось количество зверьков и определялось их число на 1 га.

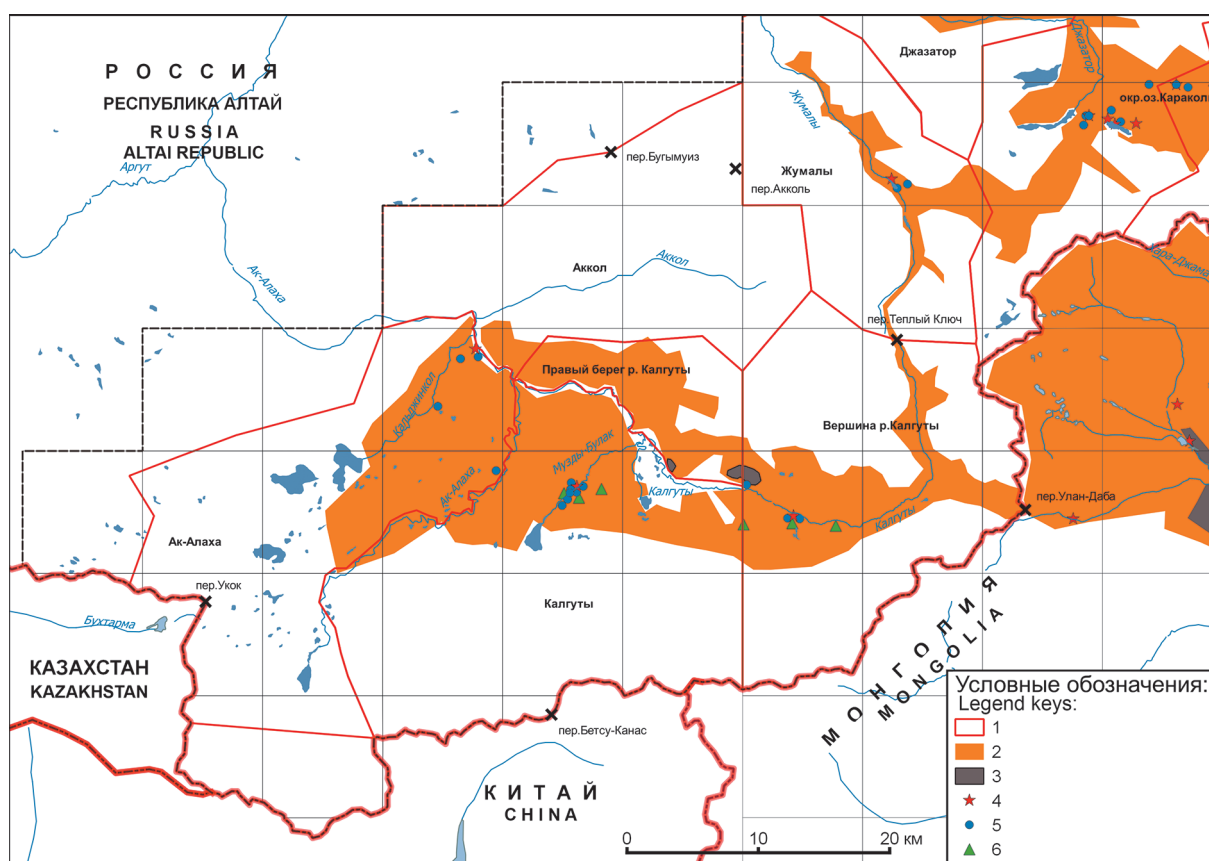
При эпизоотологическом обследовании применяли ГИС-инструменты. Все полученные результаты наносились на электронные карты в программе QGIS 2.18.26. Расчеты площадей, занимаемые поселениями млекопитающих, выполнены в этой программе.

Использованы данные отчетной документации Алтайской противочумной станции.

## Результаты и обсуждение

### **Распространение и численность носителей.**

Для выявления особенностей протекания эпизоотии чумы, впервые обнаруженной на плоскогорье Укок, представляется необходимым подробно остановиться на результатах изучения ареалов и обилия млекопитающих, вовлекающихся в эпизоотический процесс. Фоновыми видами носителей чумного микроба в южной степной части плоскогорья Укок являются серый сурок, длиннохвостый суслик и даурская пищуха. Монгольская пищуха здесь встречается на небольшой площади – всего 3 км<sup>2</sup> (рисунок), впервые она обнаружена в 2010 г.



Эпизоотические проявления и ареалы носителей на плоскогорье Укок в 2020 г.:

1 – граница участков обследования; 2 – область распространения серого сурка; 3 – поселения монгольской пищухи; 4 – места выделения *Y. pestis* ssp. *pestis*; 5 – места обнаружения ДНК чумного микроба; 6 – места положительных серологических находок

Epizootic manifestations and areals of carriers on Ukok Plateau in 2020:

1 – boundaries of the surveyed areas; 2 – territory of gray marmot dissemination; 3 – settlements of Mongolian pika; 4 – sites of *Y. pestis* ssp. *pestis* isolation; 5 – sites of plague microbe DNA detection; 6 – sites of positive serological findings

Поселения серого сурка преимущественно находятся в границах Бертекской котловины, которая подразделена на две впадины: восточную – Калгутинскую (дно – 2200–2300 м над ур. м.) и западную – Ак-Алахинскую (дно – 2100–2250 м над ур. м.) (ландшафтно-географическое деление приведено по [11]). Грызун заселяет днища впадин, их борта, склоны обрамляющих гор, и два обширных конечно-моренных комплекса (2300–2400 м над ур. м.), один из которых расположен по обе стороны по течению р. Музды-Булак (левый приток р. Калгуты) и на западе доходит до правого берега р. Ак-Алаха, другой – в междуречье Кальджинкол – Ак-Алаха. Область распространения серого сурка приурочена главным образом к луговым, лугостепным и горностепным ассоциациям растительности и ограничивается высокогорной тундрой, начинающейся на высотах 2400–2500 м над ур. м. и расположенной по склонам гор, обрамляющих Бертекскую котловину с юга, востока, запада и лесным поясом на севере.

На данной территории поселения серого сурка сплошные и здесь отсутствуют какие-либо значимые ландшафтно-географические преграды для перемещения животных (рисунок). Площадь, занимаемая

этим грызуном в степной части плоскогорья Укок, составляет 490 км<sup>2</sup>.

Приведем результаты оценки уровня численности *M. baibacina*, полученные в 2020 г. В восточной части плоскогорья поселения серого сурка расположены сразу под перевалом Теплый Ключ, который разделяет долины рек Жумалы и Калгуты, на высоте 2900 м над ур. м. По ущелью р. Калгуты сурок селится на сухих местах по бортам, численность его низкая – встречаются единичные бутаны. В восточной части Калгутинской впадины по перевалу Улан-Даба (2700 м над ур. м.) поселения сурка связаны с таковыми, находящимися на южном макросклоне хр. Сайлюгем по долине р. Шетк-Ойгор-Гол в Монголии (рисунок).

Днища Калгутинской впадины от восточного окончания до рек Аргамджи – левых притоков р. Калгуты – слабо заболочено и преимущественно сухое, все оно плотно заселено сурком. Численность *M. baibacina* очень высокая и составила 2,1 жилых бутана на 1 га с вариацией от 0,7 до 4,7 (n=5), заселенность бутанов – 86,2 %. Далее на запад по заболоченным поймам рек Аргамджи сурка нет, его поселения находятся по сухим бортам долины р. Калгуты. По правому борту на южных склонах показатель



численности составил 0,6 жилых бутана на 1 га ( $n=4$ , лимиты – 0,2 и 1,1) с заселенностью 88,1 %.

Подробное изучение состояния населения сурка проведено на обширной Музды-Булакской морене, занимающей площадь около 100 км<sup>2</sup>. Численность сурка здесь оказалась очень высокая и составила 2,3 жилых бутана на 1 га с вариацией от 1,2 до 2,9. Обращает на себя внимание тот факт, что на 13 независимых маршрутах из 278 встреченных бутанов только два оказались нежилые; средняя заселенность составила 99 %.

В Ак-Алахинской впадине самые западные поселения серого сурка начинаются в 10 км от перевала Укок, где проходит государственная граница с Казахстаном. В этой части его ареала по долине р. Ак-Алаха уровень численности высокий – 1,5 жилых бутана на 1 га. Здесь заболоченные участки местности в понижениях чередуются сухими холмами, на которых плотно расположены бутаны сурков. По выровненному и сухому урочищу Бертек получено такое же значение показателя численности. Поселения со средней плотностью зарегистрированы по Кальджинколской морене – 0,6 жилых бутана на 1 га. По левобережью р. Ак-Алаха поселения сурка продолжают до впадения в нее р. Кальджинкол, а по правобережью – до впадения р. Аккол. Это самые северные местообитания *M. baibacina* на плоскогорье Укок. В целом по Ак-Алахинской впадине показатель численности равен 1,2 жилых бутана на 1 га ( $n=8$ , лимиты – 0,2 и 1,8) с 80 % заселенностью.

На всей обследованной территории степной части плоскогорья Укок средний уровень численности серого сурка высокий и составил ( $1,7 \pm 0,18$ ) жилых бутана на 1 га с вариацией от 0,2 до 4,7 ( $n=30$ ). При этом наблюдается и высокая заселенность бутанов – 90 %. Для сравнения: средний многолетний показатель численности по всей территории Горно-Алтайского природного очага чумы за 1961–2019 гг. равен 0,8.

Абсолютно схожие оценки численности *M. baibacina* получены нами при проведении обследовательских работ в 2019 г. Средний показатель по семи выполненным маршрутам общей протяженностью 9,2 км составил 1,7 жилых бутана на 1 га, лимиты равны 0,7 и 3,5. Заселенность бутанов – 88 %.

Представляет несомненный интерес сравнение современной численности серого сурка с данными за предыдущие годы. Все имеющиеся оценки этого показателя на плоскогорье Укок приведены в таблице. Обращает на себя внимание тот факт, что в 2015, 2019, 2020 гг. численность *M. baibacina* находится на одном уровне и существенно выше, чем в 1976–2010 гг., при этом прослеживается постепенный ее рост за рассмотренный период.

Рассматривая вероятные причины, обусловившие этот процесс, следует, прежде всего, отметить, что явно уменьшился антропогенный пресс на серого сурка. При этом можно выделить три составляющих. Во-первых, с начала 1990-х гг. перестала

функционировать скотопрогонная трасса, по которой из Монголии в г. Семипалатинск на крупнейший в СССР мясоперерабатывающий комбинат ежегодно перегонялись десятки тысяч голов скота. Трасса шла через перевал Улан-Даба по долинам рек Калгуты, Ак-Алаха и через перевал Укок в долину р. Бухтарма в Казахстане. В пос. Калгуты (сейчас он не существует) располагалась база скотоимпорта. Во-вторых, в 1994 г. администрацией Республики Алтай создана «Зона покоя Укок», на плоскогорье ограничена хозяйственная деятельность и наложен мораторий на археологические раскопки. В-третьих, в 2005 г. учрежден природный парк «Зона покоя Укок» и как на особо охраняемой территории здесь запрещена охота.

Очень высокая численность популяции серого сурка, населяющей плоскогорье Укок, наблюдающаяся в последние годы, однозначно свидетельствует о наличии благоприятных условий для жизнедеятельности животных и об отсутствии значимого влияния каких-либо лимитирующих ее факторов.

Длиннохвостый суслик широко распространен на рассматриваемой территории плоскогорья Укок. Его ареал в основном совпадает с таковым серого сурка и занимает 310 км<sup>2</sup>. Средняя численность по результатам обследования в 2020 г. составила 4,3 особи на 1 га ( $n=17$ , лимиты – 0,3 и 16) и в некоторых локальностях находится на очень высоком уровне. Имеющиеся результаты оценки численности *S. undulatus*, начиная с 1976 г., показывают, что она изменяется в широком диапазоне и в некоторые годы зарегистрированы очень высокие показатели (таблица).

На плоскогорье Укок расположены самые обширные сплошные и плотные поселения даурской пищухи в Юго-Восточном Алтае. Она занимает те же биотопы, что и серый сурок, и часто селится на его бутанах. Область распространения *O. daurica* в целом совмещена с ареалом *M. baibacina*, площадь ее поселений составляет 445 км<sup>2</sup>. Численность зверька, по материалам 2020 г., на обследованной территории в среднем равна 2,6 жилых норы на 1 га ( $n=27$ , лимиты – 0,3 и 6,9). В предыдущие годы показатель численности колебался в больших пределах (таблица), что свойственно этому виду в Юго-Восточном Алтае.

Таким образом, численность серого сурка и длиннохвостого суслика, первый из которых является основным носителем *Y. pestis* ssp. *pestis* в Горно-Алтайском природном очаге, а второй достаточно часто вовлекается в эпизоотии, находится на высоком уровне, что может в настоящее время обеспечивать беспрепятственную циркуляцию возбудителя чумы на Укоке.

**Эпизоотическая ситуация.** При лабораторном исследовании полевого материала изолированы три культуры *Y. pestis* ssp. *pestis*: от блох *Oropsylla alaskensis* с длиннохвостого суслика, трупа серого сурка, погадки хищных птиц (в ней присутствовали кости длиннохвостого суслика). Получено 14 поло-

Средние показатели численности массовых видов млекопитающих – носителей возбудителя чумы в степной части плоскогорья Укок в 1976–2020 гг.

Mean values of the numbers of dominant mammal species – carriers of plague agent in steppe part of Ukok Plateau in 1976–2020

Год Year	Серый сурок (число жилых бунанов на 1 га) Gray marmot (the number of inhabited burrows per 1 ha)	Длиннохвостый суслик (число особей на 1 га) Long-tailed souslik (number of specimens per 1 ha)	Даурская пищуха (число жилых колоний на 1 га) Daurian pika (the number of habitable colonies per 1 ha)
1976	0,4	12,0	1,6
1985	0,9	8,5	3,5
1991	0,8	6,7	0,4
1994	0,6	11,0	1,0
2004	1,1	1,2	0,2
2010	1,3	8,3	1,8
2015	1,7	8,6	8,7
2019	1,7	1,8	1,5
2020	1,7	4,3	2,6

жительных результатов методом ПЦР, в том числе из трех объектов, от которых изолированы культуры. Кроме того, ДНК возбудителя чумы обнаружена в трех серых сурках (остатки стола хищных птиц), в двух пробах костных останков серого сурка, в двух длиннохвостых сусликах, в четырех пулах блох, снятых с этого грызуна (три *Citellophilus tesquorum* и один *O. alaskensis*). Важно отметить, что блохи, в которых детектирована ДНК возбудителя чумы, получены с разных животных. Получено 8 положительных результатов серологического исследования. Специфические антитела к чумному микробу выявлены у 6 добытых млекопитающих: у 4 длиннохвостых сусликов, одного серого сурка, одной плоскочерепной полевки. Капсульный антиген (FI) чумного микроба обнаружен в сером сурке (остатки стола хищных птиц) и погадке хищных птиц. Эпизоотические проявления, подтвержденные выделением культур возбудителя чумы, обнаружением ДНК чумного микроба, положительными результатами серологических исследований, установлены на территории в 336 км<sup>2</sup>. Площадь зарегистрированной эпизоотии (подтвержденной изоляцией возбудителя чумы) составила 252 км<sup>2</sup>.

Необходимо акцентировать внимание на том важном факте, что эпизоотические проявления, в целом при небольшом объеме исследованного полевого материала, обнаружены в различных местах Бертекской котловины на довольно большом расстоянии друг от друга (рисунок). Они выявлены на Музды-Булакской морене (участок обследования Калгуты), в долине р. Калгуты (участок – вершина р. Калгуты), в урочище Бертек в долине р. Ак-Алаха, на северной оконечности Кальджинколской морены, в центральной части Кальджинколской морены (участок Ак-Алаха). Такие результаты однозначно свидетельствуют, во-первых, о широком распространении чумного микроба основного подвида на плоскогорье Укок, во-вторых, о том, что он здесь укоренился. В то же время важно отметить, что эпизоотия в обследованной местности протекает на начальном этапе раз-

вития. Это заключение вытекает из экологических особенностей состояния популяций серого сурка и длиннохвостого суслика, которые приведены выше. На большинстве изученных участков численность *M. baibacina* находится на высоком и очень высоком уровне, при этом заселены большинство бунанов, а в некоторых местах практически все. Численность *S. undulatus* также находится на достаточно высоком уровне. Такие данные, несомненно, показывают, что массового падежа грызунов в результате эпизоотии еще не произошло, как это наблюдалось в предыдущие годы на других участках очага. Начало эпизоотии на плоскогорье Укок косвенно подтверждает и малое количество зарегистрированных скоплений хищных птиц, кормящихся на поверхности; за время обследовательских работ встречена всего одна группа грифов (*Aegypius monachus*), состоящая из восьми особей, и два степных орла (*Aquila rapax*), в обоих случаях у них забраны остатки сурков. Это так же подтверждает отсутствие массовой гибели грызунов. В монгольской части трансграничного Сайлюгемского природного очага (Горно-Алтайский очаг – его северная российская часть) при интенсивной эпизоотии встречалось большое количество скоплений пернатых хищников и поеденных в различной степени свежих и мумифицированных трупов сурков.

Занос возбудителя на плоскогорье Укок с одинаковой вероятностью мог произойти с известной эпизоотической местности, расположенной как на российской, так и на монгольской территории трансграничного Сайлюгемского природного очага. Ближайшие локальности выделения чумного микроба основного подвида зарегистрированы в долинах рек Жумалы и Шетк-Ойгор-Гол соответственно в 30 и 20 км по прямой от эпизоотической территории, выявленной в восточной части Бертекской котловины (рисунок).

Основываясь на полученных данных, с высокой долей уверенности можно полагать, что в границах Горно-Алтайского природного очага образовался но-

вый мезоочаг, который мы называем Укокский. Его выделение обосновывается тем, что на плоскогорье Укок, вероятнее всего, обитает самостоятельная популяция *M. baibacina*. Существенные ландшафтно-географические преграды отделяют существующие здесь поселения от других частей ареала серого сурка. Выделение мезоочагов, территориально соответствующих размещению популяций основного носителя – серого сурка, обосновано В.В. Кучеруком и Д.И. Бибиковым [12] в горных природных очагах Тянь-Шаня.

**Эпидемиологические риски.** Распространение эпизоотии чумы, вызванной возбудителем основного подвида, на плоскогорье Укок имеет важное эпидемиологическое значение. Здесь за короткий период сформировались условия, которые могут привести к неблагоприятным последствиям.

Прежде всего, нужно отметить, что местное население летом не выпасает скот в степной части плоскогорья, а только в холодный период года. В настоящее время на Укоке постоянно проживают лишь военнослужащие погранзаставы. В связи с этим риски, связанные хозяйственной деятельностью, невелики.

Наиболее важными представляются эпидемические риски, обусловленные браконьерской добычей сурка и туризмом. В настоящее время охота на грызунов (главным образом сурков) и зайцеобразных, их разделка и употребление в пищу остаются основной причиной заражения людей чумой в различных регионах Центральной Азии [13–17]. Не является исключением и Юго-Восточный Алтай, где три случая заболеваний в 2014–2016 гг. оказались связаны с этими обстоятельствами [9]. Хотя на плоскогорье Укок местное население постоянно не проживает, жители Кош-Агачского района посещают его с различными целями. При этом браконьерский промысел сурка полностью исключить невозможно; он остается основной причиной, способной вызвать эпидемические осложнения по чуме. Кроме того, в этой местности бывает достаточно большое количество туристов. Уникальный природный комплекс плоскогорья Укок, с господствующими снежными вершинами горного массива Табын-Богдо-Ола (пять святых гор), расположен на стыке границ четырех государств: России, Монголии, Китая и Казахстана. Он обладает в ЮНЕСКО статусом объекта всемирного природного наследия и относится к особо охраняемому природному парку «Зона покоя Укок». Это привлекательное место для российских и иностранных туристов и в теплый период года активно посещается ими – как раз в период сезонной активизации эпизоотического процесса при циркуляции *Y. pestis* ssp. *pestis*. Также в это время здесь находятся и представители организаций, предоставляющих туристические услуги. Существенным фактором, усугубляющим данные эпидемические риски, является труднодоступность плоскогорья Укок и его удаленность от медицинских учреждений. Из-за горной местности, сложных перевалов время в пути в одну сторону

до ближайших населенных пунктов занимает практически большую часть светлого времени суток. Все перечисленное определяет необходимость особого внимания к выявленной эпизоотической ситуации, которое должно уделяться всеми заинтересованными службами и ведомствами, осуществляющими свою деятельность на территории Кош-Агачского района Республики Алтай.

Таким образом, в результате выполненных исследований впервые установлена циркуляция возбудителя чумы основного подвида на плоскогорье Укок. В эпизоотию активно вовлечен промысловый вид – серый сурок, а также длиннохвостый суслик. В течение текущего столетия эпизоотическая активность и эпидемический потенциал Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы значительно возросли [7, 9]. Из всех природных очагов чумы, расположенных в России, Горно-Алтайский в последнем десятилетии наиболее активен как в эпизоотическом, так и эпидемическом отношении. Такая тенденция его развития еще раз нашла подтверждение в распространении *Y. pestis* ssp. *pestis* на обширные территории плоскогорья Укок, значительно увеличив напряженность действующих в очаге эпидемических рисков.

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

#### Список литературы

1. Adjemian J.Z., Foley P., Gage K.L., Foley J.E. Initiation and spread of traveling waves of plague, *Yersinia pestis*, in the western United States. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2007; 76(2):365–75. DOI: 10.4269/ajtmh.2007.76.365.
2. Li Y., Cui Y., Hauck Y., Platonov M.E., Dai E., Song Y., Guo Z., Pourcel C., Dentovskaya S.V., Anisimov A.P., Yang R., Vergnaud G. Genotyping and phylogenetic analysis of *Yersinia pestis* by MLVA: insights into the worldwide expansion of Central Asia plague foci. *PLoS One*. 2009; 4(6):e6000. DOI: 10.1371/journal.pone.0006000.
3. Атлас распространенности бактериальных и вирусных зоонозных инфекций в Казахстане. Алматы; 2010. 122 с.
4. Касымов Е.К., Бейсембаев С.А., Абделиев З.Ж., Сарсенбаева Б.Т., Трыкин В.С. Обнаружение новых участков очаговости и дифференциация территории Бетпакдалинского автономного очага чумы в пределах Жамбылской области. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2011; 1-2(23-24):99–101.
5. Vogler A.J., Chan F., Nottingham R., Andersen G., Drees K., Beckstrom-Sternberg S.M., Wagner D.M., Chanteau S., Keim P. A decade of plague in Mahajanga, Madagascar: insights into the global maritime spread of pandemic plague. *MBio*. 2013; 4(1):e00623-12. DOI: 10.1128/mBio.00623-12.
6. Wang P., Shi L., Zhang F., Guo Y., Zhang Z., Tan H., Cui Z., Ding Y., Liang Ying, Liang Yun, 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.
7. Корзун В.М., Балахонов С.В., Денисов А.В., Чипанин Е.В., Косилко С.А., Рождественский Е.Н., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Базарова Г.Х., Ярыгина М.Б. Интродукция возбудителя чумы основного подвида в поселения серого сурка в Юго-Восточном Алтае. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2017; 4:20–8.
8. 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. Заболевание 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.
9. 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., Шербакова 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 противоэпидемических 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.

10. Чипанин Е.В., Денисов А.В., Корзун В.М., Холин А.В., Шестаков В.А., Рошчупкин С.Е., Базарова Г.Х., Мищенко А.И. Результаты эпизоотологического обследования труднодоступных участков Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в 2019 г. *Дальневосточный журнал инфекционной патологии*. 2019; 37:52–3.

11. Рудой А.Н., Лысенкова З.В., Рудский В.В., Шишин М.Ю. Укок (прошлое, настоящее, будущее). Барнаул: Изд-во Алт. ун-та; 2000. 172 с.

12. Кучерук В.В., Бибииков Д.И. Сурки как хранители чумы. В кн.: Зимица Р.П., Исаков Ю.А., редакторы. Сурки. Биоэкологическое и практическое значение. М.: Наука; 1980. С. 111–64.

13. The Atlas of Plague and its Environment in the People's Republic of China. Beijing, China: Science Press; 2000. 221 p.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. Wang Y., Zhou L., Fan M., Wang Q., Li J., Li Q., Feng Z., Gao G.F., Xu C., Chen L., Li W., Zhang Y. Outbreak Reports: Isolated cases of plague – Inner Mongolia-Beijing, 2019. *China CDC Weekly*. 2019; 1(1):13–6.

## References

1. Adjemian J.Z., Foley P., Gage K.L., Foley J.E. Initiation and spread of traveling waves of plague, *Yersinia pestis*, in the western United States. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2007; 76(2):365–75. DOI: 10.4269/ajtmh.2007.76.365.

2. Li Y., Cui Y., Hauck Y., Platonov M.E., Dai E., Song Y., Guo Z., Pourcel C., Dentovskaya S.V., Anisimov A.P., Yang R., Vergnaud G. Genotyping and phylogenetic analysis of *Yersinia pestis* by MLVA: insights into the worldwide expansion of Central Asia plague foci. *PLoS One*. 2009; 4(6):e6000. DOI: 10.1371/journal.pone.0006000.

3. [Atlas of the prevalence of bacterial and viral zoonotic infections in Kazakhstan]. Almaty; 2010. 122 p.

4. Kasymov E.K., Beisembaev S.A., Abdeliev Z.Zh., Sarsenbaeva B.T., Trykin V.S. [Detection of new areas of focality and differentiation of the territory of Betpakdala Autonomous plague focus within the Zhambyl region]. *Karantinnye i Zoonoznye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2011; 1-2(23-24):99–101.

5. Vogler A.J., Chan F., Nottingham R., Andersen G., Drees K., Beckstrom-Sternberg S.M., Wagner D.M., Chanteau S., Keim P. A decade of plague in Mahajanga, Madagascar: insights into the global maritime spread of pandemic plague. *MBio*. 2013; 4(1):e00623-12. DOI: 10.1128/mBio.00623-12.

6. Wang P., Shi L., Zhang F., Guo Y., Zhang Z., Tan H., Cui Z., Ding Y., Liang Ying, Liang Yun, 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.

7. Korzun V.M., Balakhonov S.V., Denisov A.V., Chipanin E.V., Kosilko S.A., Rozhdestvensky E.N., Mikhailov E.P., Mishchenko A.I., Bazarova G. Kh., Yarygina M.B. [Introduction of the plague

agent of the main subspecies into the settlements of the gray marmot in the South-Eastern Altai]. *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni [Medical Parasitology and parasitic diseases]*. 2017; 4:20–8.

8. Kuttyrev 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.K., 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

9. Popova A.Yu., Balakhonov S.V., Shchuchinov L.V., Matrosov A.N., Mikhailov E.P., Mishchenko A.I., Denisov A.V., Shefer V.V., Shestakov V.A., Rozhdestvensky E.N., Chipanin E.V., Korzun V.M., Kosilko S.A., Innokent'eva T.I., Yarygina M.B., Sbitneva S.V., Tagyzova S.L., Arkhipov G.S., Shcherbakova S.A., Toporkov V.P., Kulev E.V., Razdorsky A.S., Kuznetsov A.A., Sludsky A.A., Popov N.V., Ermakov N.M., Kuttyrev V.V. [Organization of plague control and prevention measures on the territory of the 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.

10. Chipanin E.V., Denisov A.V., Korzun V.M., Kholin A.V., Shestakov V.A., Roshchupkin S.E., Bazarova G.Kh., Mishchenko A.I. [The results of epizootological inspection of out-of-the-way points of Gorno-Altai natural plague focus in 2019]. *Dal'nevostochny Zhurnal Infektsionnoj Patologii [Far Eastern Journal of Infectious Pathology]*. 2019; 37:52–3.

11. Rudoy A.N., Lysenkova Z.V., Rudsky V.V., Shishin M.Yu. [Ukok (Past, Present, Future)]. Barnaul: Altai University Publishing House; 2000. 172 p.

12. Kucheruk V.V., Bibikov D.I. [Marmots as reservoirs of plague]. In: Zimina R. P., Isakov Yu. A., editors. [Marmots. Biocenotic and Practical Significance]. Moscow: "Nauka"; 1980. P. 111–64.

13. The Atlas of Plague and its Environment in the People's Republic of China. Beijing, China: Science Press; 2000. 221 p.

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

15. 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.

16. 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.

17. Wang Y., Zhou L., Fan M., Wang Q., Li J., Li Q., Feng Z., Gao G.F., Xu C., Chen L., Li W., Zhang Y. Outbreak Reports: Isolated cases of plague – Inner Mongolia-Beijing, 2019. *China CDC Weekly*. 2019; 1(1):13–6.

## Authors:

Korzun V.M., Kholin A.V., Chipanin E.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.

Denisov A.V., Bazarova G.Kh., Sanarov P.P., Shefer V.V., Mishchenko A.I., Rozhdestvensky E.N. Altai Plague Control Station, 2, Zavodskaya St., Gorno-Altai, 649002, Russian Federation. E-mail: chuma@mail.gorny.ru.

## Об авторах:

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

Денисов А.В., Базарова Г.Х., Санаров П.П., Шефер В.В., Мищенко А.И., Рождественский Е.Н. Алтайская противочумная станция. Российская Федерация, 649002, Горно-Алтайск, ул. Заводская, 2. E-mail: chuma@mail.gorny.ru.