

DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-24-34

УДК 599.32:616.9

Ш.В. Магеррамов¹, А.Н. Матросов¹, А.А. Кузнецов¹, Т.А. Бочарникова², Г.В. Лиджи-Гаряева³,
Н.В. Попов¹, Я.А. Нейштадт¹, А.К. Гражданов¹, Д.М. Бамматов², Е.В. Куклев¹,
А.В. Бойко¹, В.П. Топорков¹

Оценка многолетней динамики численности малого суслика в степных очагах чумы Северного и Северо-Западного Прикаспия

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

²ФКУЗ «Астраханская противочумная станция», Астрахань, Российская Федерация;

³ФКУЗ «Элистинская противочумная станция», Элиста, Российская Федерация

В обзоре представлены результаты изучения популяции малого суслика – основного носителя возбудителя чумы – на территории очагов Северного и Северо-Западного Прикаспия. Рассматривается влияние различных факторов на динамику численности этого вида в Прикаспийском Северо-Западном и Волго-Уральском степных природных очагах чумы. Статистически обработаны и проанализированы данные ежегодного учета плотности малого суслика, показатели интенсивности размножения вида, среднемесячные показатели температуры воздуха по метеостанциям г. Элисты за период 1960–2024 гг., а также г. Харабали за период 1940–2024 гг. Подчеркивается, что динамика численности вида определяется целым комплексом природных и антропогенных факторов. Вместе с тем в условиях полупустыни для малого суслика лимитирующим является распределение температуры воздуха и осадков по сезонам и годам. Проанализировано воздействие температур в январе – феврале, провоцирующих выход малого суслика на поверхность при пробуждении от зимней спячки. Отмечается, что основной причиной снижения численности основного носителя чумы в глинистой полупустыне являются не абсолютные зимние температуры, а чередование теплых и холодных периодов в эти месяцы. Поэтому, если температуры января и февраля близки друг к другу, последствия повышения температуры могут иметь разный характер. Негативное влияние повышения зимних температур на физическое состояние животных проявляется в основном в те годы, когда январь «теплый», а февраль «холодный» или когда теплые и холодные периоды чередуются в течение месяца. При чередовании теплых и холодных периодов рано проснувшиеся грызуны гибнут в большом количестве из-за недостатка корма и холода.

Ключевые слова: малый суслик, показатели численности, потепление климата, Прикаспийский Северо-Западный степной очаг чумы, Волго-Уральский степной очаг чумы, антропогенный фактор.

Корреспондирующий автор: Магеррамов Шамиль Валехович, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Для цитирования: Магеррамов Ш.В., Матросов А.Н., Кузнецов А.А., Бочарникова Т.А., Лиджи-Гаряева Г.В., Попов Н.В., Нейштадт Я.А., Гражданов А.К., Бамматов Д.М., Куклев Е.В., Бойко А.В., Топорков В.П. Оценка многолетней динамики численности малого суслика в степных очагах чумы Северного и Северо-Западного Прикаспия. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024; 4:24–34. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-24-34

Поступила 29.10.2024. Отправлена на доработку 11.11.2024. Принята к публ. 21.11.2024.

Sh.V. Magerramov¹, A.N. Matrosov¹, A.A. Kuznetsov¹, T.A. Bocharnikova², G.V. Lidzhi-Garyaeva³,
N.V. Popov¹, Ya.A. Neishtadt¹, A.K. Grazhdanov¹, D.M. Bammatov², E.V. Kuklev¹, A.V. Boiko¹,
V.P. Toporkov¹

Assessment of Long-Term Dynamics of the Little Souslik Abundance in the Steppe Plague Foci of the Northern and Northwestern Caspian Sea Region

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

²Astrakhan Plague Control Station, Astrakhan, Russian Federation;

³Elista Plague Control Station, Elista, Russian Federation

Abstract. The review presents the results of a study of the little souslik population, the main carrier of the plague pathogen, in the foci of the Northern and Northwestern Caspian Sea region. The influence of various factors on the abundance dynamics of this species in the Caspian Northwestern and Volga-Ural steppe natural plague foci is considered. The data of the annual density census of little souslik, the rates of species reproduction, and the average monthly air temperature at the weather stations of Elista for the period of 1960–2024 and Kharabali for the period of 1940–2024 are statistically processed and analyzed. It is emphasized that the population dynamics of the species is determined by a whole range of natural and anthropogenic factors. At the same time, in semi-desert conditions, the distribution of air temperature and precipitation by seasons and years is limiting for little souslik. The effect of temperatures in January and February, which provoke the animal to leave the burrows upon awakening from hibernation, is analyzed. It is noted that the main reason for the decrease in the number of the main plague carrier in the clay semi-desert is not absolute winter temperatures, but the alternation of warm and cold periods during these months. Therefore, if the temperatures of January and February are alike, the consequences of an increase in temperature can be of a different nature. The negative effect of an increase in winter temperatures on the physical condition of animals is manifested mainly in those years when January is “warm”, February is “cold” or when warm and cold periods alternate during the month. When warm and cold periods alternate, early awakened rodents die in large numbers due to lack of food and chills.

Key words: little souslik, abundance indicators, climate warming, Precaspian North-Western steppe plague focus, Volga-Ural steppe plague focus, anthropogenic factor.

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

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

Corresponding author: Shamil V. Magerramov, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Citation: Magerramov Sh.V., Matrosov A.N., Kuznetsov A.A., Bocharnikova T.A., Lidzhi-Garyaeva G.V., Popov N.V., Neishtadt Ya.A., Grazhdanov A.K., Bammatov D.M., Kuklev E.V., Boiko A.V., Toporkov V.P. Assessment of Long-Term Dynamics of the Little Souslik Abundance in the Steppe Plague Foci of the Northern and Northwestern Caspian Sea Region. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2024; 4:24–34. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-24-34

Received 29.10.2024. Revised 11.11.2024. Accepted 21.11.2024.

Magerramov Sh.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2578-1558>
 Matrosov A.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4893-7188>
 Kuznetsov A.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0677-4846>
 Lidzhi-Garyaeva G.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1727-2689>
 Popov N.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4099-9261>

Neishtadt Ya.A., ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9249-2396>
 Grazhdanov A.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0022-9521>
 Kuklev E.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9686-9020>
 Boiko A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9576-4959>
 Toporkov V.P., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9512-7415>

Малый суслик *Spermophilus pygmaeus* (Pallas, 1778) в XIX–XX столетиях был широко распространен в равнинных и низкогорных сухих степях и полупустынях Приднепровья, Предкавказья, Нижнего Поволжья, Волго-Уральского междуречья, Зауралья, Приаралья, на востоке достигая пустыни Бетпак-Дала [1].

На территории Северного и Северо-Западного Прикаспия в границах Прикаспийской низменности выделяют четыре природных очага чумы: Прикаспийский Северо-Западный степной, Волго-Уральский степной, Прикаспийский песчаный и Волго-Уральский песчаный [2]. В двух из них (Северо-Западный степной, Волго-Уральский степной) малый суслик является основным носителем чумного микроба (рис. 1). В последние 30–50 лет смена климата и интенсивная антропогенная трансформация ландшафтов Северного и Северо-Западного Прикаспия существенно изменили биоценотическую структуру степных и полупустынных комплексов. В ряде районов под влиянием ирригации произошло их преобразование в типичные агроценозы. На территориях с легкими супесчаными и песчаными почвами (южные районы Прикаспийской низменности, Ногайская степь) под влиянием перевыпаса и распашек широкое распространение получила ветровая эрозия, радикально изменившая природные комплексы, что привело к исчезновению по-

селений малого суслика на обширных территориях, вовлеченных в сферу интенсивной хозяйственной деятельности (распашка, орошение и др.), и способствовало формированию островных, мозаичных поселений этого грызуна [3–4]. В последние годы в результате потепления климата и антропогенного прессы численность его существенно сократилась [5–7].

Цель работы – оценка современного состояния популяций основного носителя чумы – малого суслика – на территории Прикаспийского Северо-Западного и Волго-Уральского степных природных очагов чумы в сравнении с ретроспективными данными.

Изучение малого суслика основано на данных полевых и лабораторных исследований, проведенных сотрудниками противочумных учреждений Российской Федерации в 1940–2024 гг. на территории двух очагов: Прикаспийского Северо-Западного степного очага чумы в административных границах Республики Калмыкия – Целинный, Сарпинский, Мало-Дербетовский, Кетченеровский, Ики-Бурульский, Приютненский, Яшалтинский, Городовиковский, Черноземельский и Яшкульский районы; Ростовской области – Заветинский и Ремонтненский районы; а также Волго-Уральского степного очага чумы в административных границах Харабалинского и Ахтубинского районов Астраханской области, Ленинского, Палласовского, Быковского и Николаевского районов

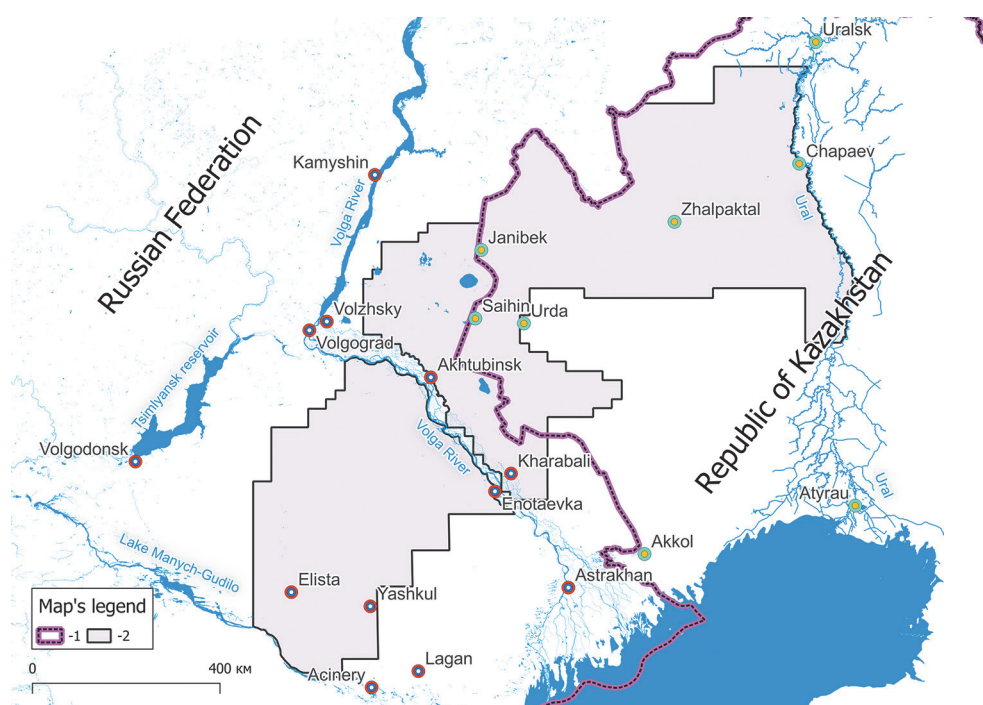


Рис. 1. Современные границы Северо-Западного и Волго-Уральского степных природных очагов чумы на территории Российской Федерации и Республики Казахстан:

1 – государственная граница; 2 – границы очагов

Fig. 1. Current boundaries of the North-Western and Volga-Ural steppe natural plague foci on the territory of the Russian Federation and the Republic of Kazakhstan:

1 – state border; 2 – boundaries of foci

Волгоградской области. В работе использованы литературные источники, архивные данные и оперативные материалы противочумных учреждений Роспотребнадзора: ФКУН Российский противочумный институт «Микроб», ФКУЗ «Элистинская противочумная станция» и ФКУЗ «Астраханская противочумная станция».

За указанный период было собрано и исследовано в лабораториях противочумных подразделений более 500 тыс. экземпляров малого суслика. При эпизоотологическом обследовании плотность пунктов отбора полевых проб в среднем за год составляла 5 точек на 100 км². В течение года обследовалось от 80 до 200 пунктов забора материала. С учетом характера распространения вида на территории очага пробы в 1940–1999 гг. располагались более или менее равномерно, в 2000–2024 гг. обследовались только территории с оставшимися поселениями сусликов.

Учеты численности малого суслика проводились общепринятыми капкано-площадочным или маршрутным методами при подсчете плотности зверьков на 1 гектар (Методические рекомендации МР 3.1.0211-20 «Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекционных болезней»). В первые две недели после пробуждения от зимней спячки численность малого суслика оценивали по числу вертикальных нор-веснянок, в апреле – мае – при вылове зверьков капканами на открывшихся после прикопки входах нор [8–10]. Визуальные наблюдения за выходом сусликов из зимней спячки проводили на стационарных участках с января по март, за залеганием разных возрастных групп в летний период – в мае – июле.

Для анализа интенсивности размножения малого суслика использованы материалы, полученные при лабораторном исследовании зверьков на территории Элистинской и Астраханской противочумных станций. При вскрытии зверьков определялись их пол и возраст, у самок – генеративное состояние [11]. Обработаны и проанализированы метеорологические данные по метеостанциям г. Элисты (международный код метеостанции: 34861, <http://www.pogodaiklimat.ru/history/34861.htm>), г. Харабали (международный код метеостанции: 34687, <http://www.pogodaiklimat.ru/history/34687.htm>). С учетом глобального потепления климата и экологии малого суслика основное внимание обращали на температурные условия последних 24 лет. Наиболее значительный рост температур воздуха отмечался в зимний холодный период года, в то время как в период бодрствования популяции – с марта по август – большого отличия температур от средних многолетних уровней не наблюдалось.

Статистически обработаны и проанализированы данные ежегодного учета численности малого суслика, среднемесячные показатели температуры воздуха за 1940–2024 гг., показатели интенсивности размножения (ПИР). Последний представляет собой число эмбрионов на 100 половозрелых самок в по-

пуляции. Для его подсчета у полиэстральных видов грызунов определяют долю самок (в %), участвующих в размножении (сумма беременных и кормящих), перемножая на среднее количество эмбрионов у одной самки.

В качестве индикаторного показателя, определяющего степень неблагоприятного воздействия климатических факторов на состояние популяции малого суслика, использован суммарный показатель средней температуры воздуха января – февраля в указанный период. Для показателей плотности малого суслика, среднемесячных температур воздуха определялись среднее многолетнее значение и стандартная ошибка средней арифметической ($M \pm m$). Для выявления линии тренда многолетней динамики численности малого суслика использована полиномиальная аппроксимация [7].

Прикаспийский Северо-Западный степной очаг (14). В настоящее время контуры Прикаспийского Северо-Западного степного очага в основном совпадают с ареалом малого суслика, характеризующимся более или менее диффузным размещением кружева поселений с динамичной пространственной структурой. В современных границах очаг располагается на правобережье р. Волги, занимая Сарпинскую низменность с ложиной Даван, Ергенинскую возвышенность, Приволжские степи. Административно большая часть его территории принадлежит Республике Калмыкия (79,6 %), меньшая – Астраханской области (13,7 %) с незначительным охватом районов Волгоградской (0,1 %) и Ростовской (6,6 %) областей. Общая площадь очага составляет 51 152 км², площадь с эпизоотиями за весь период наблюдений – 23,7 % [12].

Специфическими эктопаразитами основного носителя, малого суслика, являются блохи – *Neopsylla setosa* (Wagner, 1898), *Citellophilus tesquorum* (Wagner, 1898), *Frontopsylla semura* (Wagner et Ioff, 1926) [2]. Поселения сусликов распределены неравномерно, численность зверьков в современный период низкая (рис. 2). В очаге циркулировали высоковирулентные штаммы чумного микроба *Yersinia pestis pestis*.

Очаг ранее характеризовался высокой эпидемической активностью. Эпизоотии регистрировались с 1913 г. Участки стойкой очаговости приурочены к ландшафтно-экологическому району Ергени. С 1913 по 1938 г. возбудителя чумы выделяли почти ежегодно. Затем после 35-летнего перерыва эпизоотии вновь выявляли в 1972–1973, 1986–1990 гг. [13]. С 1991 г. Прикаспийский Северо-Западный степной очаг находится в состоянии межэпизоотического периода. Ранее эпизоотическая активность отмечалась в мае-июне. Эпизоотии зарегистрированы на 24 % территории очага. Эпидемические проявления отмечались с 1878 по 1935 г. За этот период в 193 пунктах выявлен 1441 больной, заболевания которых были связаны с заражением в степи (охота, сельхозработы). В 19 пунктах заболевания чумой 174 человек были обусловлены заносом с других территорий [2].

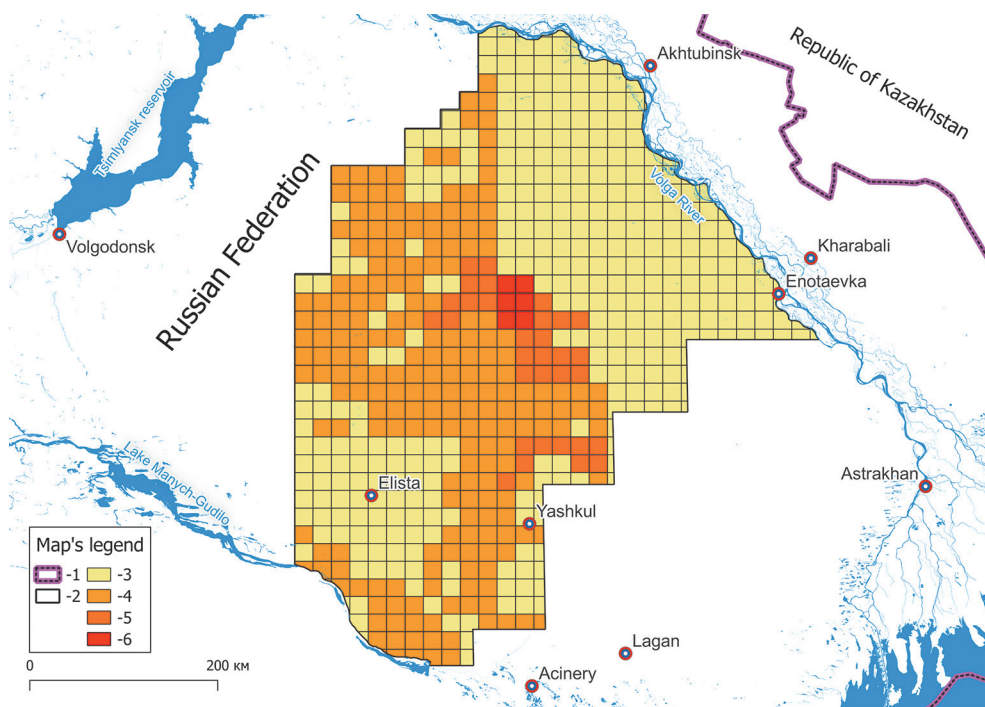


Рис. 2. Численность малого суслика в Прикаспийском Северо-Западном степном природном очаге чумы на территории Российской Федерации в 2000–2024 гг.:

1 – государственная граница; 2 – граница очага; 3 – плотность малого суслика 0–1,0 особи на 1 га; 4 – 1,1–5,0 особи на 1 га; 5 – 5,1–10,0 особи на 1 га; 6 – выше 10 особей на 1 га

Fig. 2. The number of little souslik in the Caspian North-Western steppe natural plague focus on the territory of the Russian Federation in 2000–2024:

1 – state border; 2 – focus boundary; 3 – little souslik density 0–1.0 specimens per 1 ha; 4 – 1.1–5.0 specimens per 1 ha; 5 – 5.1–10.0 specimens per 1 ha; 6 – more than 10 specimens per 1 ha

Согласно литературным данным, первое появление сусликов в Ростовской области отмечено в окрестностях сел Заветное, Федосеевка, Кичкино в конце XIX в. [14], в Ремонтненском районе – в 1908–1909 гг., а в окрестностях Зимовников – в 1919–1920 гг. [15]. В Ставропольском крае первые суслики появились в Туркменском и Благодарненском районах в 1882 г., Дивенском и Аргинском – в 1882 г., Дивенском и Арзгирском – в 1895 г., Буденновском районе – в 1910–1913 гг., Петровском и Благодарненском – в 1912 г., Александровском районе – в 1921 г. [16, 17].

Резкое расширение границ ареала малого суслика на северо-запад, запад и юго-запад с конца XIX в. подтверждается не только литературными данными, но и определенной последовательностью смены возрастных групп его поселений [18–20]. В начале XX в. территория, расположенная между реками Дон и Волга была особенно плотно заселена сусликами, так как здесь имелся оптимум экологических условий для их существования [21]. Увеличение численности и расселение малого суслика привели к значительному расширению границ очаговой по чуме территории и явились причиной эпидемических проявлений этой инфекции в регионе в 20–30-х гг. XX в.

В последующем численность малого суслика в очаге была подвержена колебаниям, вызванным климатическими факторами и антропогенным воздействием, обусловленным распахиванием целинных земель, строительством гидросооружений, беспрецедентными мерами борьбы с основным носителем чумы и вредителями сельхозкультур на полях.

В XX столетии первые признаки развития многолетней депрессии численности малого суслика в Северо-Западном Прикаспии зарегистрированы в 1946 г. [6]. Так, в период 1946–1964 гг. средние

значения фоновой плотности сусликов сократилась здесь почти в три раза, достигнув в 1963 г. 7,9 особи на 1 га. Одной из основных причин этой глубокой депрессии численности сусликов в этот период явились систематически повторявшиеся суровые бесснежные зимы, резкие колебания температур в периоды пробуждения и гона сусликов, вызывавшие нарушение прохождения основных фаз их жизнедеятельности, а также дефицит осадков в весенне-летние месяцы, сказывающийся на кормообеспеченности и, следовательно, упитанности зверьков. В отдельные годы (1947, 1949, 1951–1952, 1956–1957, 1959 и 1963 гг.) этого неблагоприятного для малых сусликов периода зарегистрирована крайне низкая интенсивность размножения зверьков, а также высокий уровень смертности молодняка в весенние месяцы. Важно отметить, что аналогичная ситуация в этот период имела место на территории всего ареала этого вида в Прикаспии: Волго-Кумского, Терско-Кумского, Калаусско-Кумского, Волго-Уральского и Урало-Эмбинского междуречий. На территориях равномерных ранее поселений сусликов в полупустынных и пустынных ландшафтах вымершие их поселения стали обычным явлением. К концу этого периода наиболее жизнеспособные популяции сусликов сохранились в западных и северных районах Прикаспийского Северо-Западного степного очага чумы, в первую очередь в балочных системах Ергенинской возвышенности и на территории Сарпинской низменности [22]. В частности, в 1946–1955 гг. на Ергенях (в пределах восточной части Ростовской области и Калмыкии) площади, занятые поселениями сусликов с плотностью от 11 до 30 особей на 1 га, составляли до 52–90 %. Вплоть до 1949 г. в центральной и северной частях Ергеней сохранялись плотности от 20 до 80 особей

на 1 га; в западной – до 65 особей на 1 га. Однако к 1950 г. фоновые показатели плотности зверьков и на Ергенинской возвышенности снизились до 20 особей на 1 га, в 1952 г. – до 13, а в 1957–1959 гг. достигли своих минимальных показателей – до 10 особей на 1 га [6, 22].

По мере стабилизации погодных и кормовых условий обитания сусликов в 60-х гг. XX столетия численность зверьков стала вновь постепенно повышаться, и в конце 60-х – начале 70-х гг. плотность сусликов в оптимальных местах вновь достигла очень высокого уровня (рис. 3) [22]. Этот подъем численности малого суслика, по всей видимости, способствовал началу нового периода активности Прикаспийского Северо-Западного степного очага. В 1972–1973 гг. эпизоотии чумы среди сусликов зарегистрированы на территории Ергенинской возвышенности и в Сарпинской низменности [22].

Однако беспрецедентная по своим масштабам весенне-летняя засуха 1975 г. крайне отрицательно сказалась на популяции сусликов, обусловив значительный спад показателей их фоновой численности. В 1975 г., по сравнению с 1972 г., на Ергенях площади с высокой плотностью сусликов (более 10 особей на 1 га) сократились почти в 5 раз. На территории Прикаспийской низменности снижение численности сусликов носило еще более катастрофический характер – в ложине Даван плотность их популяции сократилась примерно в 8 раз; на Черных землях – более чем в 10 раз [22]. В последующие 80–90-е гг. XX столетия на фоне роста увлажненности региона и повышения температуры зимних месяцев популяции малого суслика в регионе Северо-Западного Прикаспия так и не вышли из состояния глубокой депрессии. Начавшаяся в 1980 г. очередная многолетняя депрессия численности малого суслика фактически предопределила последующую низкую эпизоотическую активность Прикаспийского Северо-Западного очага, в том числе и установление здесь нового меж-эпизоотического периода с 1991 г. В 1986–1990 гг. зарегистрированы единичные проявления чумы: на Черных землях – в 1986 г. (п. Гашунский), в 1988 г. (п. Эрдниевский и Кировский); в ложине Даван – в 1990 г. (п. Сарпа) [2, 6, 22].

Необходимо отметить, что в последующие 1990–2000 гг. популяции малого суслика на Ергенинской возвышенности также не вышли из состояния глубокой депрессии – фоновая плотность зверьков к 2000 г. снизилась здесь до 5 особей на 1 га и менее. Последнее связано, по-нашему мнению, с негативными последствиями действия климатических факторов, обуславливающих пробуждение популяций малых сусликов в зимний период (январь, февраль), в условиях частого возврата холодов. Например, если в 70-х гг. XX в. пробуждение зверьков на Ергенях проходило в основном в марте, то в последнее десятилетие сроки этого явления сдвинулись на II декаду января – I декаду февраля [22]. Популяция малого суслика до настоящего времени продолжает оставаться в состоянии глубокой депрессии. В 2000–2024 гг. средняя многолетняя плотность вида составила 5,1 особи на 1 га при колебаниях в отдельные годы от 2,0 (2024 г.) до 7,4 (2001 г.) особи на 1 га. За последние 10 лет средняя плотность суслика в очаге составила всего 4,6 особи на 1 га, варьируя по годам от 2,0 (2024 г.) до 6,6 (2018 г.) особи на 1 га.

В Прикаспийском Северо-Западном степном очаге чумы на протяжении последнего десятилетия (2014–2024 гг.) популяция малого суслика выходила из состояния депрессии, однако за последние несколько лет неблагоприятные погодные условия (весенняя засуха 2018 г., бесснежная и сухая зима 2019/2020 г., недостаточное количество корма) негативно отразились на состоянии животных как перед залеганием в спячку, так и после пробуждения. Установлено, что популяция малого суслика, особенно животные генераций последних лет, не набирают достаточного количества жировых запасов перед зимовкой. В связи с этим в последние два года мы наблюдаем снижение численности малого суслика в целом по очагу: к 2024 г. плотность поселений уменьшилась и составила 2,0 особи на 1 га.

Результаты наших наблюдений показали, что наиболее выраженные негативные последствия современного потепления климата для популяций малого суслика на территории Прикаспийской низменности приходится на период 2000–2024 гг. [7]. Анализ факторов, влияющих на показатель интенсив-

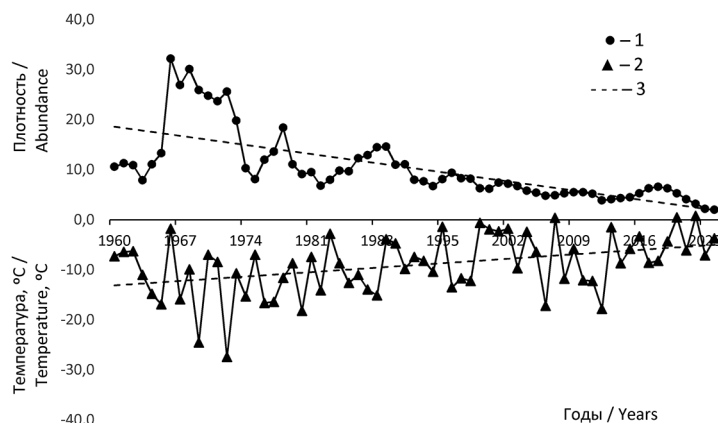


Рис. 3. Многолетняя динамика численности малого суслика в Прикаспийском Северо-Западном степном природном очаге чумы и средние среднемесячные температуры воздуха января – февраля (по метеостанции г. Элисты) в 1960–2024 гг.:

1 – число зверьков на 1 га; 2 – средняя температура января – февраля; 3 – полиномиальная линия тренда

Fig. 3. Long-term dynamics of the little souslik population abundance in the Caspian Northwestern steppe natural plague focus and average monthly air temperatures in January – February (according to the Elista meteorological station) in 1960–2023:

1 – amount of animals per 1 hectare; 2 – average January – February temperature; 3 – a polynomial trend line

ности размножения вида в Прикаспийском Северо-Западном очаге, подтверждает, что основными из них здесь являются сроки и характер пробуждения зверьков после зимней спячки и преобладающие погодные условия весны [23–26].

На территории Северо-Западного Прикаспия показатель интенсивности размножения малого суслика в период с 1970 по 2024 г. значительно варьировал. В относительно засушливый период 1970–1975 гг. он был равен в среднем 463. По мере повышения увлажненности в период 1976–1985 гг. этот показатель увеличился до 496. В наиболее влажный период 1986–1994 гг. ПИР сусликов достигал 521, затем в 2000–2005 гг. резко снизился до 354. В последующие 2006–2015 гг. ПИР вновь возрос до 403, затем (2016–2024 гг.) – до 443.

Необходимо отметить, что изменение репродуктивной активности малого суслика во многом определяется сроками и характером пробуждения зверьков от спячки, их упитанностью, погодными и кормовыми условиями текущей весны [27]. Затяжная и неустойчивая весна, резкое похолодание, снегопады и недостаток корма в период пробуждения сусликов – вот условия, которые приводят к снижению интенсивности размножения.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что ПИР малого суслика (при нынешнем низком уровне численности) определяется, в основном, экологическими факторами, а не внутривидовыми механизмами. Кроме того, существуют определенные ритмы в изменении интенсивности размножения, влияющие на динамику численности, которые также связаны с изменениями климатических условий. В период с 40-х по 60-е гг. XX в. климат в регионе Северного и Северо-Западного Прикаспия становился все более засушливым, что негативно сказалось на репродуктивной способности популяций малого суслика. Особенно в годы с неблагоприятными погодными явлениями доля беременных самок в популяции суслика на территории Прикаспийской низменности неуклонно снижалась [28].

Помимо этого, начиная с 90-х гг. происходит ослабление антропогенного пресса – появляются залежные земли, снижается поголовье скота, приостанавливаются дефляционные процессы. На территории Северо-Западного Прикаспия произошла коренная смена растительности, вызванная изменениями хозяйственной (пастбищной) деятельности человека и климата [29]. Так, в 2008–2016 гг. повышенная увлажненность привела к остепнению полупустыни, обусловившему сплошное проективное покрытие растительностью и преобладание аспекта разнотравной степи в период активности популяции, что для этого вида также явление неблагоприятное. В последующем наступил период засух и засухов, вызвавший обеднение растительного состава и снижение их питательной ценности. Например, если в прошлом веке были распространены коренные злаково-полукустарничковые фитоценозы с доминированием

мятлика луковичного – основного корма сусликов, то в настоящее время в растительном покрове стали преобладать злаковые сообщества, в ряде случаев с абсолютным господством ковылей [30].

Волго-Уральский степной очаг (15). Волго-Уральский степной природный очаг расположен на севере Прикаспийской низменности в междуречье Волги и Урала. Российская часть площадью 20 873 км² занимает северо-западную территорию очага [31] и расположена в пределах Ленинского, Палласовского, Среднеахтубинского и Быковского районов Волгоградской области, Харабалинского и Ахтубинского районов Астраханской области. Южной границей очага служит северная кромка Волго-Уральских песков. Большая часть очага (64 127 км²) расположена в степной и полупустынной зонах Западно-Казахстанской и Атырауской областей Республики Казахстан [32]. Общая площадь очага составляет 85 тыс. км² (рис. 1).

Характерными элементами рельефа очага являются различные котловины, ложбины, занятые сорами, озерами и лиманами, а также изолированные куполообразные возвышенности. Очаговая территория расположена в границах сухостепных и пустынных степей, характеризующихся резко выраженной комплексностью почвенно-растительного покрова [3, 32, 33]. Широко распространены темно-каштановые глинистые, слабозасоленные светло-каштановые почвы и суглинистые со слабыми признаками засоления, а также солонцы. Для растительного покрова характерны контрастные сочетания солонцевой пустыни с пятнами степных полынно-типчаковых, типчаково-полынных, злаково-солянковых ассоциаций. Встречаются лиманы с луговым травостоем. Климат характеризуется высокой континентальностью, которая возрастает с северо-запада на юго-восток. Годовое количество осадков на территории очага колеблется от 180 до 300 мм, часто повторяются засухи и засухов.

На северо-западе очага, начиная от р. Ахтубы до северной его кромки, произошли ощутимые изменения ландшафта, вызванные антропогенными и погодно-климатическими воздействиями. Большие массивы земель вдоль Волгоградского водохранилища заняты теперь под посевы различных сельскохозяйственных культур. Отдельные изолированные поля, находившиеся в момент картографирования в состоянии залежей, используются в качестве пастбищ для крупного рогатого скота, поскольку приобрели облик лугов или высокотравных степей. Многие залежные земли поросли рудеральной растительностью, могут распаиваться вновь и совершенно не пригодны для обитания малого суслика [6, 32, 33].

В окрестностях г. Волжский значительные площади занимают промышленные зоны, очистные сооружения с обширными испарителями, что привело к исчезновению поселений малого суслика. Отсутствие оптимальных условий для его обитания отмечено также в верховьях Волго-Ахтубинской поймы и не-

которых других ее частей. В последние десятилетия в результате антропогенной трансформации степного ландшафта площадь Волго-Уральского степного природного очага чумы значительно уменьшилась (на 6 тыс. км²) [31, 32].

Эпизоотии чумы на малом суслике на территории Волго-Уральского степного природного очага чумы, как на российской части, так и на казахстанской, выявлялись почти ежегодно с 1912 по 1950 г. [13]. Затем, после длительного перерыва, в 1978–2001 гг. эпизоотии чумы неоднократно развивались в разных частях этого очага. В границах Казахстана устойчивый характер эпизоотий чумы в Урало-Кушумском междуречье отмечался с 1978 по 1990 г. В 1979 и 1981 гг. на территории Казахстана в ур. Токай (в 30 км западнее п. Новый Уштаган) выявлены эпизоотии на малых сусликах на площади около 600 тыс. км² [32]. В историческом плане последние эпизоотии чумы в поселениях малых сусликов зарегистрированы в 1997 г., когда на юге Урало-Кушумского междуречья в границах Волго-Уральского степного очага были выделены два штамма возбудителя чумы от малых сусликов и один штамм – от блох этих грызунов. Однако последние проявления чумы в Волго-Уральском степном очаге установлены в 2001 г. [34]. Это положение основывается на том, что в 2001 г. на самой южной оконечности степного очага, в непосредственной близости с Волго-Уральским песчаным очагом были обнаружены зараженными чумой блохи песчанок рода *Meriones*. Находки зараженных животных на российской части степного очага завершились в 1927 г. [13].

Эпидемические вспышки известны в этом очаге с 1878 г. и периодически отмечались по 1933 г. В этот период в 54 пунктах было зарегистрировано 774 случая чумы, связанных с первичными заражениями, и в 17 пунктах – 308 случаев, обусловленных заносом из других очагов. Значительная доля зараже-

ний была обусловлена непосредственным контактом людей с сусликами и инфицированными блохами в жилье человека. Известны случаи заражения людей от верблюдов [13].

В целом по всему трансграничному Волго-Уральскому степному очагу доля площади с зарегистрированными эпизоотиями за весь период наблюдения составила около 3 тыс. км² (10 % территории). В границах Российской Федерации этот показатель еще ниже – 6,6 % [32].

Ареал малого суслика в обозримом прошлом на территории Волго-Уральского междуречья достигал широты г. Вольска Саратовской области, отмечался в 1980-е гг. по границе русла р. Большой Иргиз. В последние годы в результате потепления климата и антропогенного пресса численность его существенно сократилась: граница ареала вида сместилась до 100 км к югу (рис. 4) [6, 35–37]. По результатам исследований, современный нозоареал Волго-Уральского степного природного очага чумы из-за вымирания вида в границах России сократился на 30 % [31].

В 40–90-х гг. XX столетия на территории Волго-Уральского степного природного очага чумы неоднократно имели место значительные подъемы и спады численности малого суслика (рис. 5).

В период 1940–1968 гг. на всей территории Волго-Уральского междуречья отмечена глубокая депрессия численности малого суслика. При этом особенно неблагоприятным в климатическом отношении стало десятилетие 1953–1962 гг., на протяжении которого численность сусликов во многих районах Северного Прикаспия значительно снизилась, причем наиболее значительное падение численности зверьков отмечено здесь в подзонах полупустыни и северной пустыни. Опустевшие поселения сусликов в этих ландшафтах стали обычными на обширных

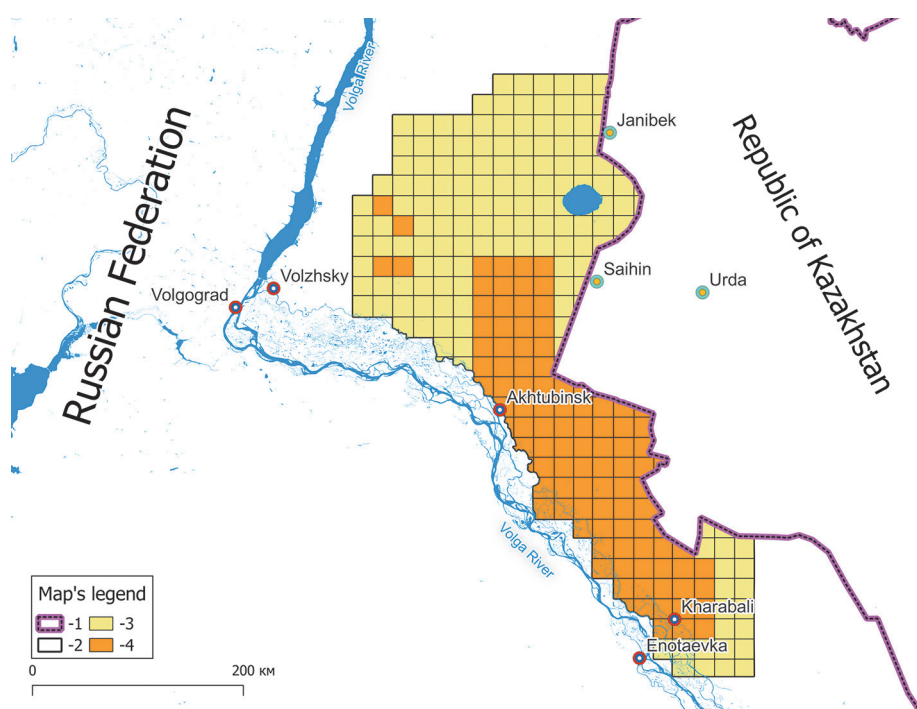


Рис. 4. Численность малого суслика в Волго-Уральском степном природном очаге чумы на территории Российской Федерации в 2000–2024 гг.

1 – государственная граница; 2 – границы Волго-Уральского степного природного очага чумы; 3 – плотность малого суслика 0–1,0 особи на 1 га; 4 – 1,1–5,0 особи на 1 га

Fig. 4. The number of little souslik in the Volga-Ural steppe natural plague focus in the territory of the Russian Federation:

1 – state border; 2 – the boundaries of the Volga-Ural steppe natural plague focus; 3 – the density of the little souslik population 0–1.0 specimens per hectare; 4 – 1.1–5.0 specimens per hectare

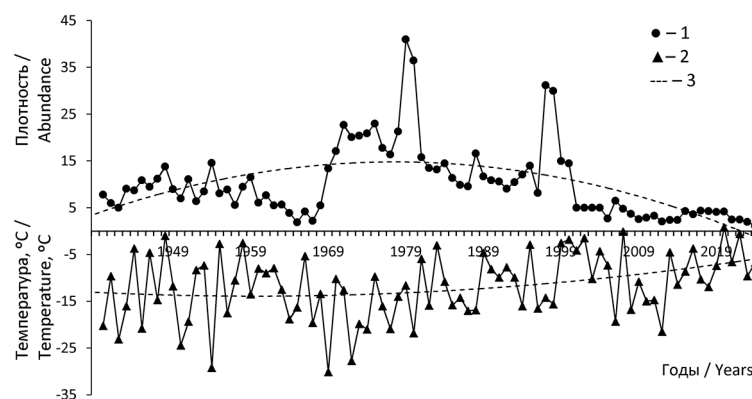


Рис. 5. Многолетняя динамика численности малого суслика в Волго-Уральском степном природном очаге чумы и средние среднемесячные температуры воздуха января – февраля (по метеостанции г. Харабали) в 1940–2024 гг.:

1 – число зверьков на 1 га; 2 – средняя температура января – февраля; 3 – полиномиальная линия тренда

Fig. 5. Long-term dynamics of the little souslik population in the Volga-Ural steppe natural plague focus and average monthly air temperatures in January – February (according to the Kharabali meteorological station) in 1940–2024:

1 – number of animals per 1 hectare; 2 – average January – February temperature, 3 – a polynomial trend line

территориях. Аналогичная ситуация – почти полное вымирание сусликов – отмечалась в начале 1960-х гг. и на ашиках (остепненные понижения) в Волго-Уральских песках.

В 70-х гг. прошлого столетия, по мере наступления более благоприятных для жизнедеятельности малых сусликов погодных и кормовых условий, их численность стала вновь постепенно повышаться.

В 1969–1981 гг. на рассматриваемой территории наблюдалось заметное и продолжительное увеличение плотности малого суслика. Отметим, что до 70-х гг. XX столетия фоновые показатели численности зверьков не превышали здесь 14 особей на 1 га, а в данный период выросли почти втрое – до 15–41 особи на 1 га [38]. Однако этот длительный подъем численности малых сусликов был остановлен погодными условиями 1982 г., когда вследствие неустойчивой холодной весны в их популяциях имел место чрезвычайно низкий приплод молодняка, дальнейшая подготовка которого к спячке («нажировка») проходила в условиях последовавшей весенне-летней засухи. В связи с похолоданием период размножения сусликов сильно растянулся. Если в обычные годы он был равен одному месяцу, то в 1982 г. продолжительность его составила около двух месяцев.

С начала 1980-х гг. отмечалось постепенное сокращение плотности малых сусликов на всей территории очага, что объясняется влиянием аридизации климата и воздействием интенсивного сельскохозяйственного освоения – распахов, ирригации и других антропогенных причин [37, 39]. В связи с этим поселения малого суслика стали носить локальный, мозаичный характер. Депрессия численности сохраняется до настоящего времени на протяжении последних 40 лет. В 1980–2024 гг. средняя многолетняя плотность вида составила 9,1 особи на 1 га при колебаниях в отдельные годы от 1,1 (2024 г.) до 36,5 особи на 1 га (1980 г.). За последние 10 лет средняя плотность суслика в российской части очага составила всего 3,2 особи на 1 га, варьируя по годам от 1,1 (2024 г.) до 4,4 (2017 г.) особи на 1 га.

В современное время на территории Волгоградской области поселения малого суслика достаточно разрежены. В Ленинском районе участки с

повышенной численностью встречаются в окрестностях поселков Степной, Путь Ильича, Рассвет, Тракторострой, Маяк Октября, в Палласовском районе – Кайсацкое, Золотари, Приозерный, Венгеловка. Более плотно населены территории в административных границах Астраханской области. К настоящему времени территории с плотностью 1–5 особей на 1 га встречаются в основном в Ахтубинском районе и на севере Харабалинского района. Участки с повышенной плотностью малого суслика отмечаются на небольших площадях (от нескольких десятков до сотен гектаров) с плотностью 10–12 особей на 1 га в урочищах Широкий бугор, Мишкина лощина, Конферма, Телячий, Опытная станция. Вдоль автодорог Харабали – Волгоград встречаются ленточные поселения суслика с плотностью около 10 особей на 1 га.

Результаты наших наблюдений показали, что наиболее выраженные негативные последствия современного потепления климата для популяций малого суслика на территории Прикаспийской низменности приходится на период 2000–2024 гг. Анализ факторов, влияющих на показатель интенсивности размножения вида в Волго-Уральском междуречье, подтверждает, что основными из них здесь являются сроки и характер пробуждения зверьков после зимней спячки и преобладающие погодные условия весны. Возвращение холодов в конце весны, выпадение снега и связанный с этим недостаток питания приводят к резкому снижению ПИР грызунов.

На территории Северного Прикаспия количество самок, участвующих в размножении, в период с 1940 по 2024 г. варьировало от 18,7 % (2023 г.) до 91,3 % (1988 г.). По данным наблюдений, в 1940–1969 гг. среднее число участвующих в размножении самок малого суслика составляло 61,9 %, в 1970–1999 гг. – 53,9 %, в 2000–2019 гг. – 34,7 %, в 2020–2023 гг. – всего 26,7 %. Таким образом, ПИР популяции основного носителя возбудителя чумы постепенно падал. Так, в 1940–1969 гг. среднее число эмбрионов на одну самку составляло 6,3; в 1970–1999 гг. – 5,8; в 2000–2019 гг. сократилось до 5,4; в 2020–2024 гг. этот показатель составил 5,7.

Таким образом, в современный период состояние популяций малого суслика в разных частях его

ареала определяется комплексом антропогенных и климатических факторов [12, 31]. Однако даже в результате масштабных истребительных мероприятий, направленных на ослабление естественного заражения чумой на территории Прикаспийского Северо-Западного и Волго-Уральского степных очагов чумы за последние 100 лет, не удалось снизить численность малого суслика до современного низкого уровня. Мы считаем, что решающим фактором является современное глобальное потепление климата. Основной причиной снижения численности основного носителя чумы в глинистой полупустыне являются не абсолютные зимние температуры, а чередование теплых и холодных периодов в эти месяцы. Поэтому, если температуры января и февраля близки друг к другу, последствия повышения температуры могут иметь разный характер. Негативное влияние повышения зимних температур на физическое состояние животных проявляется в основном в те годы, когда январь «теплый», а февраль «холодный» или когда теплые и холодные периоды чередуются в течение месяца. При чередовании теплых и холодных периодов рано проснувшиеся грызуны гибнут в большом количестве из-за недостатка корма и холода. С нашей точки зрения, именно более частое повторение таких неблагоприятных сочетаний погодных условий в зимние месяцы в начале XXI столетия и явилось одной из главных причин развития современной глубокой депрессии численности малого суслика и, как следствие, его специфических эктопаразитов – блох *N. setosa*, *C. tesquorum*, *F. semura* [40]. Вследствие депрессивного состояния популяций малого суслика – основного носителя чумы – на территории приведенных выше очагов отмечено снижение их эпизоотической активности, вплоть до полного прекращения развития эпизоотий чумы.

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

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Павлинов И.Я. Звери России: справочник-определитель: в 2 ч. Часть 1. Насекомоядные, Рукокрылые, Зайцеобразные, Грызуны. М.: Товарищество научных изданий КМК; 2019. 340 с.
2. Онищенко Г.Г., Кутырев В.В., редакторы. Природные очаги чумы Кавказа, Прикаспия, Средней Азии и Сибири. М.: Медицина; 2004. 191 с.
3. Доскач А.Г. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. М.: Наука; 1979. 142 с.
4. Дмитриев А.И. Палеоэкологический анализ костных остатков мелких млекопитающих Прикаспия и генезис природных очагов чумы. Н. Новгород: Нижегородский государственный педагогический университет; 2001. 168 с.
5. Попов Н.В., Безсмертный 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.З., 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.
6. Попов Н.В., редактор. Малый суслик (*Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778, *Rodentia*) в Прикаспии и Предкавказье. Саратов: Амирит; 2016. 236 с.

7. Маггеррамов Ш.В., Марцоха К.С., Яковлев С.А., Манджиева В.С., Бондарев В.А., Лиджи-Гаряева Г.В., Матросов А.Н., Попов Н.В. Влияние современного потепления климата на динамику численности малого суслика (*Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778) (*Rodentia*, *Mammalia*) в Ильменно-Придельтовом районе Прикаспийской низменности. *Поволжский экологический журнал*. 2022; 1:17–33. DOI: 10.35885/1684-7318-2022-1-17-33.
8. Ралль Ю.М. Некоторые методы экологического учета грызунов. *Вопросы экологии и биоценологии*. 1936; 3:140–57.
9. Варшавский С.Н. Современные методы учета сусликов и больших песчанок. В кн.: Методы учета и географического распределения наземных позвоночных. М.: Академия наук СССР; 1952. С. 47–67.
10. Фенюк Б.К., Пастухов Б.Н., Семенов Н.М. Организация и методические принципы учета численности грызунов противочумными учреждениями. В кн.: Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М.: Академия наук СССР; 1963. С. 152–8.
11. Тупикова Н.В. Изучение размножения и возрастного состава популяций мелких млекопитающих. В кн.: Методы изучения природных очагов болезней человека. М.: Медицина; 1964. С. 154–91.
12. Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Чекашов В.Н., Шилов М.М. Изменение границ природных очагов чумы Северо-Западного Прикаспия. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2016; 3:38–43. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-3-38-43.
13. 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: Амирит; 2016. 248 с.
14. Никаноров С.М. Чумные вспышки 22 и 23 годов на юго-востоке России. *Вестник микробиологии и эпидемиологии*. 1923; 11(1-2):38–41.
15. Свириденко П.А. Грызуны. В кн.: Яцута К.З., редактор. Природа Ростовской области. Ростов н/Д: Ростиздат; 1940. С. 281–90.
16. Лебедев Ф. Несколько слов об Астраханской чуме (письма из России). *Русский врач*. 1912; 2(51):2087–9.
17. Иоффе И.Г. О географическом распространении сусликовых блох в связи с историей расселения сусликов. В кн.: Паразитологический сборник / Зоологический институт АН СССР. Л.: Изд-во АН СССР; 1936. С. 313–61.
18. Варшавский С.Н. Возраст поселений малого суслика в разных ландшафтных зонах в связи с расселением и историей ареала вида. *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. 1963; 68(5):3–14.
19. Варшавский С.Н., Лавровский А.А., Шилов М.Н., Рожков А.А., Денисов П.С., Попов Н.В. Изменение ареала и расселение малого суслика в связи с колебаниями уровня Каспийского моря в голоцене. В кн.: Колебание увлажненности Арало-Каспийского региона в голоцене. М.: Наука; 1980. С. 163–9.
20. Варшавский С.Н., Попов Н.В., Шилов М.Н., Сурвилло А.В., Лавровский А.А., Денисенко И.И., Денисов П.С., Викулина А.Е., Козакевич В.П., Варшавский Б.С. Численность и площадь поселений малого суслика в западной части Прикаспийского Северо-Западного очага. В кн.: Эпизоотология природно-очаговых инфекций. Саратов; 1985. С. 50–4.
21. Бируля Н.Б. О природе факторов, ограничивающих численность малого суслика в ковыльных степях. *Зоологический журнал*. 1942; 20(1):135–53.
22. Попов Н.В., Санджиев В.Б.-Х., Сангаджиева Г.В., Удовиков А.И., Яковлев С.А., Караваева Т.Б., Подсвинов А.В., Кутырев В.В. Влияние современного потепления климата на развитие нового межэпизоотического периода Прикаспийского Северо-Западного степного природного очага чумы. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2008; 1:31–3.
23. Федосенко А.К., Ефременко А.Т. О влиянии особенностей весны 1958 г. на периодические явления в жизни малого суслика. В кн.: Материалы юбилейной конференции Уральской противочумной станции. 1914–1964 годы. Уральск; 1964. С. 216–20.
24. Sheriff M.J., Kenagy G.J., Richter M., Lee T., Toien Ø., Kohl F., Buck C.L., Barnes B.M. Phenological variation in annual timing of hibernation and breeding in nearby populations of Arctic ground squirrels. *Proc. Biol. Sci.* 2011; 278(1716):2369–75. DOI: 10.1098/rspb.2010.2482.
25. Sheriff M.J., Richter M.M., Buck C.L., Barnes B.M. Changing seasonality and phenological responses of free-living male arctic ground squirrels: the importance of sex. *Philos. Trans. R. Soc. B. Biol. Sci.* 2013; 368(1624):20120480. DOI: 10.1098/rstb.2012.0480.
26. Kucheravsky C.E., Waterman J.M., Dos Anjos E.A.C., Hare J.F., Enright C., Berkvens C.N. Extreme climate event promotes phenological mismatch between sexes in hibernating ground squirrels. *Sci. Rep.* 2021; 11(1):21684. DOI: 10.1038/s41598-021-01214-5.

27. Шевченко В.Л., Попов Н.В., Шевченко Г.В., Медзыховский Г.А., Ефимов С.В., Удовиков А.И., Матюков М.Л. Состояние численности и фенология малого суслика в 1978–1983 гг. на территориях Волго-Уральского и Зауральского степных очагов чумы. В кн.: Вопросы эпизоотологии природноочаговых инфекций. Саратов: 1984. С. 63–70.
28. Попов Н.В., Удовиков А.И., Яковлев С.А., Санджиев В.Б.-Х., Сангаджиева Г.В. Оценка влияния современного потепления климата на формирование нового природного очага чумы песчаночного типа на территории европейского юго-востока России. *Поволжский экологический журнал*. 2007; 1:34–43.
29. Абатуров Б.Д., Ларионов К.О., Джапова Р.Р., Колесников М.П. Качество кормов и обеспеченность сайгаков (*Saiga tatarica*) пищей в условиях восстановительной смены растительности на Черных землях Калмыкии. *Зоологический журнал*. 2008; 87(12):1524–30.
30. Золотокрылин А.Н., Виноградова В.В. Соотношение между климатическими и антропогенными факторами восстановления растительного покрова юго-востока Европейской России. *Аридные экосистемы*. 2007; 13(33-34):7–16.
31. Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Чекашов В.Н., Шилов М.М. Изменение границ природных очагов чумы Волго-Уральского междуречья. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2017; 2:19–22. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-2-19-22.
32. Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Атлас природных очагов чумы России и зарубежных государств. Калининград: РА Полиграфич; 2022. 348 с.
33. Карпузида К.С. Волго-Уральский природный очаг чумы. Сообщение 3. Современное состояние. *Труды Ростовского-на-Дону государственного научно-исследовательского противочумного института*. 1959; 15(1):45–52.
34. Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Обеспечение эпизоотического благополучия в природных очагах чумы на территории стран СНГ и Монголии в современных условиях. Ижевск: Принт; 2018. 336 с.
35. Завьялов Е.В., редактор. Млекопитающие севера Нижнего Поволжья: в 3 кн. Кн. 1: Состав териофауны. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та; 2009. 248 с.
36. Опарин М.Л., Опарина О.С. Трансформация комплекса птиц и млекопитающих степных экосистем под воздействием распашки (на примере саратовских степей). *Поволжский экологический журнал*. 2010; 4:361–73.
37. Опарин М.Л., Опарина О.С., Матросов А.Н., Кузнецов А.А. Динамика фауны млекопитающих степей Волго-Уральского междуречья за последнее столетие. *Поволжский экологический журнал*. 2010; 1:71–85.
38. Удовиков А.И., Матросов А.Н., Яковлев С.А., Попов Н.В. Тенденция многолетней динамики численности и распространения малого суслика в природных очагах чумы в XX столетии. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2005; 1:33–7.
39. Окулова Н.М., Гражданов А.К., Неронов В.В. Структура и динамика сообществ млекопитающих Западного Казахстана. М.; 2016. 920 с.
40. Маггерамов Ш.В., Марцоха К.С., Манджиева В.С., Смолянкина М.Г., Григорьев М.П., Кузнецов А.А., Попов Н.В. Оценка влияния современного потепления климата на динамику численности блох малого суслика в Северо-Западном Прикаспии. *Паразитология*. 2023; 57(2):124–36. DOI: 10.31857/S003118472320035.
41. Pavlinov I.Ya. [Animals of Russia: Reference Book: in 2 parts. Part 1. Insectivores, Bats, Lagomorphs, Rodents]. Moscow: Partnership of Scientific Publications KMK; 2019. 340 p.
42. Onishchenko G.G., Kutyrev V.V., editors. [Natural Plague Foci in the Territory of Caucasus, Caspian Sea Region, Central Asia and Siberia]. Moscow: "Medicine"; 2004. 191 p.
43. Doskach A.G. [Natural Zoning of the Caspian Semi-Desert]. Moscow: "Science"; 1979. 142 p.
44. Dmitriev A.I. [Paleoecological Analysis of Bone Remains of Small Mammals in the Caspian Sea Region and the Genesis of Natural Plague Foci]. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Pedagogical University; 2001. 168 p.
45. Popov N.V., Bezsmertny V.E., Udobikov 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.
46. Popov N.V., editor. [Little Ground Squirrel (*Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778, *Rodentia*) in the Caspian Sea Region and Ciscaucasia]. Saratov: "Amirit"; 2016. 236 p.
47. Magerramov Sh.V., Martsoha K.S., Yakovlev S.A., Mandzhieva V.S., Bondarev V.A., Lidzhi-Garyaeva G.V., Matrosov A.N., Popov N.V. [The impact of modern climate warming on the population dynamics of the little ground squirrel (*Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778) (*Rodentia*, *Mammalia*) in the Imen-Delta region of the Caspian Lowland]. *Povolzhsky Ekologichesky Zhurnal [Volga Region Ecological Journal]*. 2022; (1):17–33. DOI: 10.35885/1684-7318-2022-1-17-33.
48. Rall' Yu.M. [Some methods of ecological census of rodents]. *Voprosy Ekologii i Biotsenologii [Issues of Ecology and Biocenology]*. 1936; (3):140–57.
49. Varshavsky S.N. [Modern methods of census of gophers and great gerbils. In: Methods of Census and Geographical Distribution of Terrestrial Vertebrates]. Moscow: USSR Academy of Sciences; 1952. P. 47–67.
50. Fenyuk B.K., Pastukhov B.N., Semenov N.M. [Organization and methodological principles of census of rodents through efforts of anti-plague institutions]. In: [Organization and Methods of Census of Birds and Harmful Rodents]. Moscow: USSR Academy of Sciences; 1963. P. 152–8.
51. Tupikova N.V. [Study of reproduction and age composition of small mammal populations]. In: [Methods of Studying Natural Foci of Human Diseases]. Moscow: "Medicine"; 1964. P. 154–91.
52. Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Chekashov V.N., Shilov M.M. [Boundary changes of natural plague foci in the North-Western Pre-Caspian]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2016; (3):38–43. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-3-38-43.
53. Kutyrev V.V., Popova A.Yu., editors. [Cadastre of Epidemic and Epizootic Manifestations of Plague in the Territory of the Russian Federation and Former Soviet Union (1876–2016)]. Saratov: "Amirit"; 2016. 248 p.
54. Nikanorov S.M. [Plague outbreaks of 1922 and 1923 in the southeast of Russia]. *Vestnik Mikrobiologii i Epidemiologii [Bulletin of Microbiology and Epidemiology]*. 1923; 11(1-2):38–41.
55. Sviridenko P.A. [Rodents]. In: Yatsuta K. Z., editor. [Nature of the Rostov Region]. Rostov-on-Don: "Rostizdat"; 1940. P. 281–90.
56. Lebedev F. [A few words about the Astrakhan plague (letters from Russia)]. *Russkii Vrach [Russian Doctor]*. 1912; 2(51):2087–9.
57. Ioff I.G. [On the geographic distribution of souslik fleas in connection with the history of the souslik dissemination]. In: [Parasitological Collection / Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences]. Leningrad: Publishing house of the USSR Academy of Sciences; 1936. P. 313–61.
58. Varshavsky S.N. [The age of little souslik settlements in different landscape zones in connection with the dissemination and history of the species range]. *Byulleten' Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody. Otdel Biologicheskii [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological Department]*. 1963; 68(5):3–14.
59. Varshavsky S.N., Lavrovsky A.A., Shilov M.N., Rozhkov A.A., Denisov P.S., Popov N.V. [Changes in the range and dispersal of little souslik in connection with fluctuations in the Caspian Sea level in the Holocene]. In: [Fluctuations in Humidity of the Aral-Caspian Region during the Holocene]. Moscow: "Nauka"; 1980. P. 163–9.
60. Varshavsky S.N., Popov N.V., Shilov M.N., Survillo A.V., Lavrovsky A.A., Denisenko I.I., Denisov P.S., Vikulina A.E., Kozakevich V.P., Varshavsky B.S. [Number and area of little ground squirrel settlements in the western part of the Caspian North-Western focus]. In: [Epizootiology of Natural-Focal Infections]. Saratov; 1985. P. 50–4.
61. Birulya N.B. [On the nature of factors limiting the numbers of little ground squirrel in feather-grass steppes]. *Zoologicheskii Zhurnal [Zoological Journal]*. 1942; 20(1):135–53.
62. Popov N.V., Sandzhiev V.B.-Kh., Sangadzhieva G.V., Udobikov A.I., Yakovlev S.A., Karavaeva T.B., Podsvirov A.V., Kutyrev V.V. [The influence of modern climate warming on the development of a new inter-epizootic period of the Caspian Northwestern steppe natural plague focus]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2008; (1):31–3.
63. Fedosenko A.K., Efremenko A.T. [On the influence of the peculiarities of the spring of 1958 on periodic phenomena in the life of the little ground squirrel]. In: [Proceedings of the jubilee conference of the Ural Plague Control station. 1914–1964]. Uralsk; 1964. P. 216–20.
64. Sheriff M.J., Kenagy G.J., Richter M., Lee T., Toien Ø., Kohl F., Buck C.L., Barnes B.M. Phenological variation in annual timing of hibernation and breeding in nearby populations of Arctic ground squirrels. *Proc. Biol. Sci.* 2011; 278(1716):2369–75. DOI: 10.1098/rspb.2010.2482.
65. Sheriff M.J., Richter M.M., Buck C.L., Barnes B.M. Changing seasonality and phenological responses of free-living male arctic ground squirrels: the importance of sex. *Philos. Trans. R. Soc. B. Biol. Sci.* 2013; 368(1624):20120480. DOI: 10.1098/rstb.2012.0480.

References

26. Kuchervy C.E., Waterman J.M., Dos Anjos E.A.C., Hare J.F., Enright C., Berkvens C.N. Extreme climate event promotes phenological mismatch between sexes in hibernating ground squirrels. *Sci. Rep.* 2021; 11(1):21684. DOI: 10.1038/s41598-021-01214-5.
27. Shevchenko V.L., Popov N.V., Shevchenko G.V., Medzykhovskiy G.A., Efimov S.V., Udovikov A.I., Mastuykov M.L. [The state of the population and phenology of the little ground squirrel in 1978–1983 in the territories of the Volga-Ural and Trans-Ural steppe plague foci]. In: [Issues of Epizootiology of Natural-Focal Infections]. Saratov; 1984. P. 63–70.
28. Popov N.V., Udovikov A.I., Yakovlev S.A., Sandzhiev V.B.-Kh., Sangadzhieva G.V. [Assessment of the impact of modern global warming on the formation of a new natural plague focus of the gerbil-type in the territory of the European south-east of Russia]. *Povolzhskii Ekologicheskii Zhurnal [Volga Region Ecological Journal]*. 2007; (1):34–43.
29. Abaturonov B.D., Larionov K.O., Dzhapova R.R., Kolesnikov M.P. [Food quality and food security of saigas (*Saiga tatarica*) under conditions of vegetation restoration in the Black Lands of Kalmykia]. *Zoologicheskii Zhurnal [Zoological Journal]*. 2008; 87(12):1524–30.
30. Zolotokrylin A.N., Vinogradova V.V. [Ratio between climatic and anthropogenic factors of restoration of vegetation cover in the southeast of European Russia]. *Aridnye Ekosistemy [Arid Ecosystems]*. 2007; 13(33-34):7–16.
31. Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Chekashov V.N., Shilov M.M. [Changing the boundaries of natural plague foci in the Volga-Ural interfluvium]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; (2):19–22. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-2-19-22.
32. Popova A.Yu., Kutuyev V.V., editors. [Atlas of Natural Plague Foci in Russia and Foreign Countries]. Kaliningrad: RA "Poligrafich"; 2022. 348 p.
33. Karpuzidi K.S. [Volga-Ural natural plague focus. Communication 3. Current status]. *Trudy Rostovskogo-na-Donu Gosudarstvennogo Nauchno-Issledovatel'skogo Protivochumnogo Instituta [Proceedings of the Rostov-on-Don State Anti-Plague Research Institute]*. 1959; 15(1):45–52.
34. Popova A.Yu., Kutuyev V.V., editors. [Provision of Epidemiological Welfare in Natural Plague Foci in the Territory of the CIS Countries and Mongolia under Current Conditions]. Izhevsk: "Print"; 2018. 336 p.
35. Zav'yalov E.V., editor. [Mammals of the Northern Lower Volga Region: in 3 books. Book 1: Composition of the Theriofauna]. Saratov: Publishing house of Saratov University; 2009. 248 p.
36. Oparin M.L., Oparina O.S. [Transformation of the complex of birds and mammals of steppe ecosystems under the influence of plowing (by the example of the Saratov steppes)]. *Povolzhskii Ekologicheskii Zhurnal [Volga Region Ecological Journal]*. 2010; (4):361–73.
37. Oparin M.L., Oparina O.S., Matrosov A.N., Kuznetsov A.A. [Dynamics of the mammal fauna of the steppes of the Volga-Ural interfluvium over the past century]. *Povolzhskii Ekologicheskii Zhurnal [Volga Region Ecological Journal]*. 2010; (1):71–85.
38. Udovikov A.I., Matrosov A.N., Yakovlev S.A., Popov N.V. [Trends in the long-term dynamics of abundance and distribution of the little ground squirrel in natural plague foci in the 20th century]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2005; (1):33–7.
39. Okulova N.M., Grazhdanov A.K., Neronov V.V. [Structure and Dynamics of Mammal Communities in Western Kazakhstan]. Moscow; 2016. 920 p.
40. Magerramov Sh.V., Martsokha K.S., Mandzhieva V.S., Smolyankina M.G., Grigoriev M.P., Kuznetsov A.A., Popov N.V. [Assessment of the impact of modern climate warming on the population dynamics of the little ground squirrel fleas in the North-Western Caspian region]. *Parazitologiya [Parasitology]*. 2023; 57(2):124–36. DOI: 10.31857/S0031184723020035.

Authors:

Magerramov Sh.V., Matrosov A.N., Kuznetsov A.A., Popov N.V., Neishtadt Ya.A., Grazhdanov A.K., Kuklev E.V., Boiko A.V., Toporkov V.P. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Bocharnikova T.A., Bamatov D.M. Astrakhan Plague Control Station. 3, Kubanskaya St., Astrakhan, 414000, Russian Federation.

Lidzhi-Garyeva G.V. Elista Plague Control Station. P.O. Box 28, Main Post Office, Elista, 358000, Russian Federation.

Об авторах:

Магерамов Ш.В., Матросов А.Н., Кузнецов А.А., Попов Н.В., Нейштадт Я.А., Гражданов А.К., Куклев Е.В., Бойко А.В., Топорков В.П. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Бочарникова Т.А., Баматов Д.М. Астраханская противочумная станция. Российская Федерация, 414000, Астрахань, ул. Кубанская, 3.

Лиджи-Гаряева Г.В. Элистинская противочумная станция. Российская Федерация, 358000, Элиста, Главпочтамт, а/я 28.