

ФЕДЕРАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
«ИРКУТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОТИВОЧУМНЫЙ ИНСТИТУТ
СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА»
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
«АЛТАЙСКАЯ ПРОТИВОЧУМНАЯ СТАНЦИЯ»
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

На правах рукописи

ДЕНИСОВ АЛЕКСЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ – НОСИТЕЛЕЙ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЧУМЫ
В ГОРНО-АЛТАЙСКОМ ВЫСОКОГОРНОМ ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ**

03.02.08 – экология

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук
Корзун В.М.

Иркутск – 2018

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	4
Глава 1. Характеристика Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы	12
1.1. Природно-климатические условия	14
1.1.1. Физико-географическая характеристика	14
1.1.2. Особенности экосистемы Юго-Восточного Алтая	19
1.2. Биocenотическая структура очага	25
1.3. Основные закономерности изменения эпизоотической активности очага при циркуляции возбудителя чумы алтайского подвида	32
Глава 2. Район, объекты и методы исследования	53
2.1. Район проведения работ	53
2.2. Объекты исследования	55
2.3. Зоологическая работа при эпизоотологическом обследовании очага	55
2.4. Полевое картирование границ поселений млекопитающих	58
2.5. Применение ГИС-инструментов.....	60
2.6. Оценка численности млекопитающих	63
2.7. Определение эпизоотической активности	65
2.8. Оценка климатических показателей	65
2.9. Статистическая обработка результатов	65
Глава 3. Климат Юго-Восточного Алтая и основные тенденции его изменения во второй половине XX – начале XXI веков	66
Глава 4. Пространственное и высотное распределение млекопитающих, вовлекающихся в эпизоотический процесс в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы	72
4.1. Монгольская пищуха	72
4.1.1. Ареал и его долговременное изменение	73

4.1.2. Талдуаирская пространственная группировка	83
4.1.3. Поселения в Чуйской степи	85
4.2. Серый (алтайский) сурок	90
4.3. Даурская пищуха	99
4.4. Длиннохвостый суслик	103
4.5. Плоскочерепная полевка	105
Глава 5. Роль пространственной структуры населения носителей в особенностях эпизоотических проявлений в очаге	110
5.1. Долговременные эпизоотические проявления, вызванные <i>Y. pestis</i> <i>ssp. altaica</i> , на отдельных точках эпизоотологического обследования и их связь с поселениями носителей разных видов	110
5.2. Пространственная структура очага при циркуляции возбудителя чумы алтайского подвида и особенности вовлеченности в эпизоотический процесс млекопитающих и их эктопаразитов в различных мезоочагах	113
5.3. Область распространения возбудителя чумы основного подвида и особенности вовлеченности в эпизоотический процесс млекопитающих и их эктопаразитов	122
5.4. Интродукция возбудителя чумы основного подвида в поселения серого сурка	127
Глава 6. Совершенствование тактики эпизоотологического обследования Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы с учетом современных условий	137
Заключение	148
Выводы	154
Список литературы	156

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

В настоящее время чума остается одной из значимых эпидемических угроз в мире (Perry, Fetherston, 1997; Gage, Kosoy, 2005; Abbot, Rocke, 2012; Bertherat, 2016; Yang, Anisimov, 2016; WHO, 2016). На территории России Горно-Алтайский высокогорный природный очаг чумы в последнее десятилетие наиболее активен как в эпизоотическом, так и эпидемическом отношении из всех имеющихся очагов (Кутырев и др., 2014а; Балахонов и др., 2016а; Попова и др., 2016; Корзун и др., 2017). Начиная с 1961 г. в нем ежегодно регистрировали эпизоотии различной интенсивности, вызванные возбудителем чумы только алтайского подвида (*Yersinia pestis* ssp. *altaica*), а с 2012 г. стали выделять и чумной микроб основного подвида (*Y. pestis* ssp. *pestis*) (Балахонов и др., 2014).

Многие важнейшие закономерности функционирования очага при циркуляции *Y. pestis* ssp. *altaica* достаточно хорошо изучены (Тарасова, 1974; Машковский, 1986; Голубинский и др., 1987; Иннокентьева, 1997; Корзун, 2007; Чипанин, 2012; Балахонов и др., 2014; и др.). Основным носителем чумного микроба алтайского подвида является монгольская пищуха (*Ochotona pallasi*) (Бондаренко, Иннокентьева, 1978; Ешелкин, Михайлов, 2009; Чипанин и др. 2011; Чипанин, 2012). В меньшей степени в эпизоотии, вызванные этим вариантом возбудителя, вовлекаются млекопитающие других видов: даурская пищуха (*Ochotona daurica*), длиннохвостый суслик (*Spermophilus undulatus*), плоскочерепная полевка (*Alticola strelzowi*), серый сурок (*Marmota baibacina*). В результате исследований, осуществленных в очаге в последние два десятилетия, выделены три популяции монгольской пищухи: Уландрыкская, Тархатинская и Курайская (Попков, Чипанин, 1994; Чипанин, Попков, 1997; Попков и др., 2012; Чипанин, 2012). В очаге установлено наличие трех мезоочагов, которые территориально и функционально связаны с популяциями этого животного (Балахонов и др., 2014). Вместе с этим на обширной территории Юго-Восточного Алтая

субвидовая хорологическая структура монгольской пищухи исследована еще не полностью и требует уточнения. Область распространения и пространственная структура населения других носителей (длиннохвостого суслика, даурской пищухи, плоскочерепной полевки) изучены не в полной мере, и по этим проблемам имеются только общие сведения (Кирьянов, 1971; Лазарев, 1971; Деревщиков и др., 1980). Подробное изучение данных вопросов необходимо в связи с тем, что имеющиеся в литературе данные не позволяют однозначно трактовать роль второстепенных носителей в протекании эпизоотического процесса в очаге (Бондаренко и др., 1974б, 1975; Бондаренко, Иннокентьева, 1978; Тарасова, 1974, 1980; Голубинский и др., 1987; Иннокентьева, 1997).

В связи с регистрацией случаев заболеваний людей чумой в 2014-2016 гг. в природном очаге чумы Горного Алтая, и широким распространением в нем в последние годы *Y. pestis ssp. pestis* возникла настоятельная необходимость углубленного изучения ряда аспектов природной очаговости этой инфекции в Юго-Восточном Алтае. Среди них: область распространения эпидемически значимого животного – серого сурка, вовлеченность в эпизоотический процесс млекопитающих при циркуляции чумного микроба основного подвида, его пространственное распространение.

В последние годы при изучении природных очагов чумы начали использовать ГИС-инструменты (Дубянский, Бурделов, 2008; Бурделов и др., 2009; Абдураимов и др., 2010; Ростовцев и др., 2010; Кузнецов и др., 2012; Поршаков, Кузнецов, 2012; Поршаков, 2014). Их применение позволяет расширить возможности эпизоотологического обследования, визуализировать получаемые данные и, в конечном итоге, оптимизировать эпизоотологический мониторинг очагов, оперативно принимать управленческие решения. Современные тенденции развития системы эпидемиологического надзора за чумой диктуют необходимость внедрения и широкого использования ГИС-инструментов при проведении

систематических наблюдений в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге.

Цель исследования – изучить распространение и пространственную структуру населения млекопитающих, вовлекающихся в эпизоотический процесс в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы, для совершенствования эпидемиологического надзора.

Задачи исследования:

1. Уточнить область распространения монгольской пищухи – основного носителя, обеспечивающего циркуляцию возбудителя чумы алтайского подвида, – в Юго-Восточном Алтае и оценить ее изменение в период с 1978 по 2016 год.

2. Изучить пространственную структуру населения носителей возбудителя чумы в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге (серого сурка, длиннохвостого суслика, даурской пищухи, плоскочерепной полевки) и установить современную площадь их ареалов.

3. Провести анализ эпизоотических проявлений на отдельных точках эпизоотологического обследования и определить их связь с пространственной структурой населения носителей чумного микроба.

4. Оценить уровень вовлеченности в эпизоотический процесс млекопитающих – носителей возбудителя чумы на разных территориях очага и определить связь этого показателя с особенностями их пространственного распространения.

5. Усовершенствовать тактику эпизоотологического обследования Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы.

Научная новизна и теоретическая значимость

Впервые ареалы млекопитающих – носителей возбудителя чумы в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге были изучены и визуализированы с помощью ГИС-инструментов. С их использованием определены площади, занимаемые поселениями монгольской пищухи, серого сурка, длиннохвостого суслика, даурской пищухи, плоскочерепной полевки.

Основываясь на популяционно-экологических и картографических исследованиях, на территории Юго-Восточного Алтая выделена Талдуаирская популяция монгольской пищухи. Установлено обитание этого вида зайцеобразных в Чуйской степи. Обнаружено изолированное поселение *O. pallasi* на плоскогорье Укок.

Выявлены обширные поселения серого сурка на южном макросклоне центральной части Курайского хребта.

Впервые в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы осуществлена точная географическая привязка мест выделения чумного микроба.

Установлено, что при эпизоотиях, вызванных возбудителем чумы алтайского подвида, в каждом из трех мезоочагов относительный уровень вовлеченности в эпизоотический процесс носителей значительно отличается.

В 2012-2016 гг. в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге установлена циркуляция *Y. pestis* ssp. *pestis*. Выявлено, что основным носителем данного варианта чумного микроба является серый сурок.

Практическая значимость. Работа выполнена в рамках пяти научных тем ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора и ФКУЗ «Алтайская противочумная станция» Роспотребнадзора (№№ государственной регистрации 01980000527, 01960000188, 01200013852, 01200511204, 01201068219).

Материалы диссертации использованы при подготовке нормативно-методических документов: Методические рекомендации по отстрелу грызунов и зайцеобразных при обследовании Горно-Алтайского природного очага чумы (Иркутск, 2003); Методические рекомендации по эпизоотологическому обследованию Горно-Алтайского природного очага чумы (Иркутск, 2005); Прогнозирование эпизоотической активности Горно-Алтайского природного очага чумы по тенденции циклических изменений численности основного носителя. Методические рекомендации (Иркутск, 2012); Паспортизация природных очагов чумы Российской Федерации:

Методические указания МУ 3.1.3.3395–16 (Москва, 2016); Методические рекомендации по отстрелу грызунов и зайцеобразных при обследовании Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы (Иркутск, 2016); Эпизоотологическое обследование Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы. Методические рекомендации (Иркутск, 2017); Методические рекомендации по регуляции численности носителей и переносчиков чумы на территории Горно-Алтайского высокогорного природного очага (Иркутск, 2017). Материалы диссертации вошли в учебно-методическое пособие «Природно-очаговые инфекционные заболевания на территории Республики Алтай» (Горно-Алтайск, 2011). При участии автора сформирована электронная база данных «Штаммы возбудителя чумы, изолированные в Горно-Алтайском природном очаге», создана интерактивная карта Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы, используемая в практической работе учреждений Роспотребнадзора. Результаты исследования используются ФКУЗ «Алтайская противочумная станция» Роспотребнадзора при проведении эпидемиологического надзора за чумой.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Горно-Алтайский высокогорный природный очаг чумы с циркуляцией возбудителя алтайского подвида образовался относительно недавно, в начале второй половины XX в. Его формирование, становление и развитие связано с процессами постепенной колонизации обширных территорий Юго-Восточного Алтая монгольской пищухой.

2. В каждом из трех мезоочагов при циркуляции *Y. pestis ssp. altaica* относительный уровень вовлеченности в эпизоотический процесс монгольской и даурской пищух, длиннохвостого суслика и плоскочерепной полевки значительно отличается. Наиболее существенными обстоятельствами, определившими такие различия между мезоочагами, являются их уровень заселенности второстепенными носителями и степень совмещенности поселений этих животных и монгольской пищухи –

основного носителя, обеспечивающего циркуляцию возбудителя чумы алтайского подвида.

3. Возбудитель чумы основного подвида до недавнего времени на территории Юго-Восточного Алтая в поселениях серого сурка и других носителей не циркулировал. Интродукция *Y. pestis* ssp. *pestis* в поселения серого сурка в Юго-Восточном Алтае произошла из Северо-Западной Монголии в начале второго десятилетия текущего столетия. Основным носителем *Y. pestis* ssp. *pestis* в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы является серый сурок.

4. Создание и использование электронных карт и баз данных по различным направлениям эпизоотологического мониторинга позволяют получать новые сведения по пространственному распространению млекопитающих – носителей возбудителя чумы, систематизировать данные по эпизоотическим проявлениям, существенно повышают оперативность и достоверность анализа активности природного очага, обеспечивают разработку эффективных профилактических мероприятий и способствуют принятию обоснованных управленческих решений, направленных на поддержание эпидемиологического благополучия населения.

Апробация работы. Результаты исследования представлялись на 19 всероссийских и международных научных и научно-практических конференциях и совещаниях: «Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане» (Алматы, 2001); «Современный эпидемиологический потенциал природных очагов чумы» (Талдыкорган, 2001); «Современные аспекты эпидемиологического надзора и профилактики особо опасных и природно-очаговых болезней» (Иркутск, 2009); «Current issues on zoonotic diseases» (Ulaanbaatar, 2010, 2017); «Актуальные проблемы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения государств – участников СНГ» (Ставрополь, 2010); «Териофауна России и сопредельных территорий» (Москва, 2011, 2016); «Современные аспекты природной очаговости

болезней» (Омск, 2011); «Clinical Microbiology and Infection» (Milan, Italy, 2011); «Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных» (Ставрополь, 2012); «Вклад государств-участников Содружества Независимых Государств в обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения в современных условиях» (Саратов, 2014); «Млекопитающие Северной Евразии: жизнь в северных широтах» (Сургут, 2014); «Перспективы сотрудничества государств – членов Шанхайской организации сотрудничества в противодействии угрозе инфекционных болезней» (Сочи, 2015); «Диагностика и профилактика инфекционных болезней на современном этапе» (Новосибирск, 2016); «Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее» (Горно-Алтайск, 2016); «Достижения в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в государствах-участниках СНГ в рамках реализации стратегии ВОЗ по внедрению ММСП (2005 г.) до 2016 года» (Саратов, 2016); «Актуальные проблемы эпидемиологии, микробиологии, природной очаговости болезней человека» (Омск, 2016), «Итоги и перспективы развития териологических исследований азиатской России и сопредельных территорий» (Иркутск, 2017), а также на шести конференциях регионального уровня.

Личный вклад соискателя. Автор принимал непосредственное участие в эпизоотологическом обследовании Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в 1998-2016 гг. Все подготовительные картографические работы и карты выполнены с использованием ГИС-инструментов автором. Камеральная и статистическая обработка данных, анализ результатов и подготовка публикаций проведены при непосредственном участии автора.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 69 работ, в том числе 19 статей в научных журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных материалов кандидатских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 181 стр. и состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, списка литературы, включающего 209 наименований. Работа иллюстрирована 5 таблицами и 17 рисунками.

Благодарности. Выражаю благодарность моему научному руководителю В.М. Корзуну за всестороннюю помощь. Автор признателен за всестороннее содействие директору Иркутского научно-исследовательского противочумного института проф. С.В. Балахонову, научной части института и сотрудникам зоолого-паразитологического отдела, Е.В. Чипанину за помощь в обследовании очага чумы и консультации по картографической обработке материала. Выражаю благодарность директору Алтайской противочумной станции Е.П. Михайлову за поддержку, сотрудникам зоолого-паразитологической лаборатории, врачам, лаборантам, дезинфекторам, водителям за помощь в проведении полевых исследований. Отдельно выражаю благодарность Н.Ю. Курепиной за ценные советы при подготовке и оформлении картографических материалов.

ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРНО-АЛТАЙСКОГО ВЫСОКОГОРНОГО ПРИРОДНОГО ОЧАГА ЧУМЫ

В главе представлен обзор сведений, касающихся основных характеристик Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы. Он основывается на обширных данных, имеющихся в научной литературе, и некоторых результатах исследований, проведенных непосредственно автором в 1998-2016 гг.

Горно-Алтайский высокогорный природный очаг чумы является северной окраиной обширной Центрально-Азиатской зоны природной очаговости этой инфекции (Голубинский и др., 1987). Он расположен в Юго-Восточной части Горного Алтая на территории Кош-Агачского района Республики Алтай, на востоке примыкает к Тувинскому горному природному очагу чумы, южные границы примыкают к территории Монголии и Китая, на юго-западе граничит с Казахстаном (рис. 1). Энзоотичная по чуме территория (по данным на 2016 г.) находится на высотах от 1800 до 2600 м над уровнем моря на склонах хребтов, окружающих Чуйскую степь. Преимущественно эпизоотии протекают в диапазоне от 2000 до 2400 м над ур. м. Очаг включает территорию между хребтами Сайлюгем – на юге, Чихачева – на востоке, Курайским – на севере, восточной оконечностью Северо-Чуйского – на северо-западе, Южно-Чуйским – на западе. К территории очага также относится степная (юго-восточная) часть плоскогорья Укок. Все это пространство объединяет единство географического ландшафта, климата, почв, растительности, животного мира и отсутствие значительных преград для распространения эпизоотий чумы. Очаг представляет собой северную (российскую) часть Сайлюгемского природного очага, южная часть которого находится в Монголии и приурочена к южным склонам одноименного хребта. Деление очага на две части условное, так как хребет Сайлюгем в восточной части не является естественной преградой для миграции носителей чумы. Общая площадь Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы, вычисленная нами в ГИС-среде, составляет 11570 кв.км.

Общая энзоотичная по чуме территория Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы на 2016 г., рассчитанная формально-территориальным способом по сумме эпизоотических секторов равна 2527,9 кв. км.

1.1. Природно-климатические условия

Климат исследуемой территории горный, резко континентальный. Зима сухая, суровая, длительная, с низкими температурами и резкими ветрами. Число дней безморозного периода – от 45. Годовая сумма осадков – 100-300 мм. Среднегодовая температура -6,6 °С. Район относится к наиболее холодной IV агроклиматической зоне. По характеру растительности – высокогорный растительный пояс. Высота над уровнем моря от 1800 до 2500 м. Этот пояс не пригоден для развития земледелия из-за сурового климата, большой крутизны склонов и щебнистости почв. Альпийские луга и пастбища используются для отгонного животноводства. Изрезанность рельефа создает обилие разнообразных условий. Это способствует сосуществованию на относительно малой площади сразу нескольких растительных формаций – от опустыненной степи, до щебнистой тундры, что в свою очередь создает большую пестроту биотопов.

1.1.1 Физико-географическая характеристика

Юго-Восточная часть Алтая является компонентом Алтайской горной системы, входящей в состав Алтае-Саянской горной страны. Располагается в голарктической области Евразии, на Евразийской литосферной плите, в юго-восточной окраине Южной Сибири, регионально приурочена к трансграничной территории Южной Сибири и Центральной Азии. Основными типами рельефа являются: альпийский ледниковый высокогорный, пенеппен, среднегорный, а также гобийский аридного облика, имеются формации петрологического и моренного облика (Аскарин, 1937; Берг, 1952).

Повсеместно имеются хорошо сохранившиеся свидетельства плейстоценового оледенения, в виде зелёно-фиолетовых песчаников,

глинистого сланца, ледниковых и водо-ледниковых отложений. Рельеф в современном состоянии сформировался в герцинскую эпоху складчатости в результате тектонической динамики. Древний пенеплен на больших площадях несколько раз трансформировался в складчато-глыбовые образования, которые сейчас являются многочисленными горными хребтами. Поверхности выравнивания сохранились отдельными включениями в горный рельеф в виде межгорных степей и высокогорных плато (Аскарин, 1937; Адаменко и др., 1969).

Орография Юго-Восточной части Алтая приняла современный облик в процессе неогеново-нижнечетвертичных поднятий, амплитуда которых была максимальна в центральных районах и менее значительна по периферии. В последующем значимое влияние на ландшафт оказали оледенения с явственной деятельностью ледников, водной эрозией и выветриванием. Эрозионные и гляциальные процессы создавали геологические сооружения и определили облик рельефа с комплексом тектонических ледниковых и водно-эрозионных форм. Процессы формирования рельефа, особенно горными реками, продолжаются и в настоящее время (Адаменко и др., 1969; Банникова, 1997).

По расположению и направлению хребтов Юго-Восточная часть Алтая делится на два кластера – северный и южный. В северном кластере хребты веерообразно расходятся из отдельных узлов с общим меридиональным направлением. В южном кластере, располагаются наиболее высокие хребты (Баранов, 1926).

Отличительной орографической особенностью Юго-Восточной части Алтая являются глубокие котловины, разделяющие высокогорье.

От горного массива Табын-Богдо-Ола в северо-восточном направлении до перевала Дурбэт-Даба (2481 м) простирается хребет Сайлюгем. Его длина около 130 км, высота до 3500 м. Наивысшие точки – Сары-Нохойт (3502 м), Саржематы (3499 м), Бавгайт-Ула (3458 м), находящиеся в центральной части хребта. Хребет Сайлюгем служит водоразделом между бассейнами рек Чуя и

Кобдо. Поперечный профиль Сайлюгема асимметричен – северные склоны, обращенные к Русскому Алтаю, более крутые, чем склоны, обращенные в сторону Монголии. Монгольский склон крутой только в верхней части, ниже он переходит в широкие степные высокогорные долины, окруженные отрогами с округлыми формами рельефа. С хребта Сайлюгем берут начало реки Уландрык, Чаган-Бургазы, Тархата.

От перевала Дурбэт-Даба к северу меридионально направлен хребет Чихачева. Его длина составляет около 100 км, максимальная высота – 4029 м. В системе хребта имеется большое количество горных вершин: на территории Монголии – Онгорхойн-Уул (3754 м), Тургэн-Ула (4029 м), Тэвсэг-Уул (3745 м); на территории Кош-Агачского района – Вершина Богуты (3537 м), Кара-Оюк (3519 м), Талдуайр (3505 м), Асхату-Даба (3484 м), Сайлюгем (3411 м), Асхатиик-Дабани-Хяр (3094 м.) и ряд других (3663 м, 3601 м, 3557 м); на территории Республики Тыва – Яматин-Орой (3342 м), Бурул-Тайга (3185 м). Склоны хребта крутые, особенно в южной половине, где он уступом поднимается над восточной частью Чуйской степи, здесь имеются небольшие ледники. С запада хребет Чихачева граничит с Курайским хребтом. На склонах хребта берут начало реки Юстыд, Бар-Бургазы, Бугузун и их притоки.

Протяженность Курайского хребта в широтном направлении около 140 км, максимальная высота – 3446 м – вершина Верховье Ортолыка. Более двадцати горных вершин достигают высот в пределах 3000-3400 м. Южный макросклон хребта в его восточной части покато спускается в Чуйскую котловину, склоны в его центральной части (севернее поселков Ортолык, Кош-Агач, Теленгит-Сортогой) более крутые. Хребет является водоразделом рек Башкаус и Чуя. Со склонов хребта берут начало притоки Чуи – реки Кокоря, Тобожок, Чичкетерек и др.

Восточная оконечность Северо-Чуйского хребта ограничивает северо-западную часть Горно-Алтайского природного очага чумы. Этот горный хребет – водораздел реки Чуи (на севере от хребта) и рек Карагем и Чаган-

Узун (на юге). Длина Северо-Чуйского хребта около 120 километров. Наибольшей высоты хребет достигает в центральной части (горный узел Биширду), средняя высота хребта здесь около 3600 м, а ряд вершин превышает 4000 м (Маашей-Баш – 4177 м, Актуру – 4044 м). В центральной части хребта сосредоточено большое количество ледников.

Южно-Чуйский хребет расположен южнее Северо-Чуйского хребта в междуречье рек Карагем и Чаган-Узун на севере, и Джазатор на юге, его протяженность около 120 км. Южнее хребта расположено плоскогорье Укок. Восточное окончание Южно-Чуйского хребта проходит по долине р. Тархата, слева от которой возвышаются его крутые склоны, а справа – отроги хребта Сайлюгем. Высшая точка – гора Ирбисту (3967 м). Вершины хребта достигают больших высот – г. Джаниикту (3922 м), г. Тесьтой (3861 м), пик Чуйский (3777 м), г. Иикту (3772 м), пик Ильяс (3746 м), пик Джаникту (3716 м), пик Острый (3731 м). Значительная часть хребта покрыта ледниками, наиболее крупные из них – Большой Талдура и Софийский. С хребта берут начало крупные притоки Чуи – реки Талдура, Чаган, Елангаш, Ирбисту, Кок-Озек. С другой стороны хребта берут начало многочисленные притоки реки Джазатор.

Между описанными хребтами расположена обширная межгорная котловина – Чуйская степь, ее протяженность 70 км, ширина 10-40 км. Дно котловины вогнуто и находится на высотах 1750-1900 м над уровнем моря. В средней части депрессии, в пойме реки Чуи, минимальная высота над уровнем моря составляет 1744 м. Рельеф равнинный, местами слабо всхолмленный моренными грядами. В историческом прошлом Чуйская котловина была заполнена водами обширного подпружного ледникового озера глубиной не менее чем в 450 м. Длительность существования водоема в среднем плейстоцене составляла не менее 100 тыс. лет, а затем в позднем плейстоцене – около 50 тыс. лет. Окончательное исчезновение озера в Чуйской котловине произошло в начале голоцена, когда водоем распался на ряд небольших озер, реликты которых сохранились в котловине и поныне

(Рудой, 1981). Поверхность Чуйской степи покрыта галечниковыми отложениями, на обширных пространствах они обнажены, и в центральной части степь имеет характер щебнистой полупустыни, растительный покров очень изрежен. Поперечный профиль Чуйской котловины асимметричен – прилегающая к хребту Сайлюгем ее часть более пологая, а примыкающая к Курайскому хребту более крутая. Основной рекой степи является Чуя, которую образуют множество крупных и мелких притоков, берущих начало в горах, окружающих котловину.

К северо-западу от Чуйской степи между Курайским и Северо-Чуйским хребтами расположена Курайская степь. Она представляет собой дно глубокой межгорной котловины, находящейся на высоте 1500-1700 м над уровнем моря, ее протяженность около 20 км.

Плоскогорье Укок со всех сторон замкнуто высокими горными хребтами. Его южная граница идет по линиям водоразделов хребтов Сайлюгем (западного окончания), Табын-Богдо-Ола, Южный Алтай, с севера Укок ограничен южным подножием Южно-Чуйского хребта. В целом Укок является реликтом высоко приподнятой холмисто-западинной и грядово-западинной поверхности выравнивания с преобладающими абсолютными высотами в 2200–2500 м, над которой в среднем на 500–600 м возвышаются горные хребты (Рудой и др., 2000). Максимальная абсолютная высота горного обрамления плоскогорья – г. Куйтэн-Уул (Найрамдал) – достигает 4374,0 м.

Орографически Юго-Восточный Алтай тесно связан с горными системами Северо-Западной Монголии. Эта общность определяет значительное сходство ландшафтов, флоры и фауны смежных территорий, что отмечали многие ученые, проводившие здесь исследования в середине прошлого столетия (Сушкин, 1938; Колосов, 1939а, 1939б; Калинина, 1948; Сапожников, 1949; Кузнецов, 1950; Банников, 1954; Фирстов, 1957а; Демин, 1960; Куминова, 1960). Известный знаток Алтая П.П. Сушкин (1938) на основании своих исследований приходит к выводу, что «Юго-Восточный Алтай является окраинной частью Северо-Западной Монголии».

1.1.2. Особенности экосистемы Юго-Восточного Алтая

Почвы Юго-Восточного Алтая преимущественно светло-каштановые, маломощные. По механическому составу мелкоземы, средне- или легкосуглинистые, пылевато-песчаные, сильно- или среднекаменистые. Скелета в верхней части профиля обычно 15-30 %, в нижней – 60-80 % (Волковинцер, 1968). Обилие щебня и камней в грунте делают его воздухо- и влагопроницаемым, в то же время, трудно поддающимся механическому воздействию.

Геоботанической характеристике рассматриваемого региона посвящено много работ (Калинина, 1948; Сапожников, 1949; Юнатов, 1950; Куминова, 1960; Намзалов, 1986, 1987). На основе этих исследований и своих наблюдений мы приводим краткое описание растительности и особенностей ее пространственного и высотного распределения. Изрезанность рельефа создает обилие разнообразных условий. Это способствует сосуществованию на относительно малой площади сразу нескольких растительных формаций – от опустыненной степи до щебнистой тундры. В размещении растительного покрова Юго-Восточного Алтая четко проявляется высотная поясность. Наиболее выражены следующие пояса: опустыненных холодных степей, горностепной, высокогорно-тундровой и нивальный. Лесной пояс, вследствие общей высоты Юго-Восточного Алтая представлен фрагментарно, небольшие участки лиственничных и тополевых лесов имеются на западных склонах хребта Чихачева в верховьях рек Бугузун, Бар-Бургазы, на некоторых склонах северной экспозиции Курайского хребта, а так же в долинах рек Тархата, Кокоря. Эти лесные участки носят островной, изолированный характер и не имеют существенного влияния на общий облик растительного покрова. В поймах перечисленных рек, а так же Юстыда и Чуи встречаются ивовые кустарники и облепиха.

Состав и строение растительных группировок, их высотное размещение и удельный вес по занимаемой площади нагляднее всего можно проследить от центральной части Чуйской котловины и далее вверх по ее окружающим

хребтам. Растительность центральной части Чуйской котловины характеризуется преобладанием опустыненных степей, которые представлены тремя группами формаций. Осочково-злаковые опустыненные степи, эдификаторами которых являются ковыль галечный и осочка твердоватая. Сопутствуют житняк, острогал и др. Покрытие поверхности почвы не более 25-30 %, высота травостоя – 5-10 см. Участки, занятые растениями, чередуются с пятнами голого субстрата. Такая изреженность растительного покрова ровных участков Чуйской степи придает ей пустынный облик. Солончаковые опустыненные степи располагаются в понижениях, на речных террасах и по берегам небольших озер. Доминантом является чир, образующий куртинные заросли высотой до 1,5 м. Между дерновинами чира нередко попадаются отдельные кусты караганы. Каменистые опустыненные степи распространены по склонам гор, окаймляющих Чуйскую котловину. Здесь представлены группировки можжевельника и ксерофильных кустарников.

В долине реки Чуя и по берегам ее притоков широкое распространение имеют заросли караганы. Кусты караганы достигают 1,0-1,2 м высоты и покрывают до 40 % поверхности участков, занятых зарослями. Окраинные части Чуйской котловины заняты настоящими степями, которые располагаются по подножьям и склонам окружающих ее гор. В травостое этих степей господствуют злаки (преимущественно мятлик кистевидный) и мелкие степные осоки. Из полукустарничков обычна полынь холодная. Разнотравье здесь довольно богато – насчитывается до 170 видов. Покрытие почвы травостоем в период его максимального развития достигает 60-80 %, средняя высота – 6-10 см (генеративные побеги злаков доходят до 35-40 см).

За узкой полосой настоящих степей, кое-где вдающейся языками по склонам долин высоко в горы, начинается пояс горных степей. Господствуют в горных степях злаково-полынные формации, в растительном покрове которых сочетаются обычные степные злаки (типчак, житняк, мятлик кистевидный, тонконог) и полыни (главным образом полынь холодная) с

примесью типичных альпийских видов. Горные степи наиболее характерны для широких падей, седловин, отлогих склонов нижнего и среднего пояса гор.

Наибольшее развитие в Юго-Восточном Алтае получил высокогорный (альпийский) пояс. В отличие от горных систем Центрального Алтая, высокотравные альпийские луга здесь присутствуют редко, их можно встретить в верховьях рек, стекающих с хребта Чихачева. Господствующее положение занимают высокогорные тундры и, в меньшей степени, альпийские низкотравные луга. Альпийские луга располагаются на повышенных элементах рельефа и занимают небольшие участки среди господствующих горнотундровых группировок. В травостоях альпийских лугов обычны злаки – кобрезия, типчак, зубровка, душистый колосок, а также осоки. Альпийское разнотравье представлено довольно большим числом видов (горечавки, сиббальдия, дельфиниумы, купальницы, фиалки и др.).

Горная тундра представлена кустарниковой, травянистой и каменистой тундрой. Травянистые тундры встречаются по плоским водораздельным участкам на щебнистых почвах. В растительном покрове типичны овсяница, осока узкоплодная и ряд видов, свойственных мелкотравным лугам (кобрезия, душистый колосок, зубровка, горечавки, маки, фиалки). Кустарниковые тундры занимают обширные пространства на выровненных участках, седловинах, отлогих склонах. Доминантом кустарниковых тундр почти повсеместно выступает круглолистная березка и, местами, ивы. Каменистые тундры характерны для высоких участков хребтов и для нивального пояса. Растительный покров этих тундр разомкнут и характеризуется резко выраженной комплексностью в зависимости от микроэкологических условий.

Во флористическом и геоботаническом отношении рассмотренная область имеет много общего с Монголией. Это сходство нашло отражение в положении Юго-Восточного Алтая в системе ботанико-географического районирования. А.А. Юнатов (1950) и В.И. Грубов (1963) относят его к Монгольской провинции.

В связи с особенностями горного рельефа, растительного покрова и географического положения фауна наземных позвоночных в границах Горно-Алтайского природного очага чумы довольно разнообразна. Фауна птиц представлена 126 видами (Деревщиков, 1974). Здесь по литературным данным (Банников, 1951, 1954; Фирстов, 1957а, 1957б; Тарасов, 1958; Демин, 1960; Саржинский, 1963а, 1963б, 1965а; Кирьянов, 1971, 1974; Юдин и др., 1979; Тупикова, 1989; Долговых 2004, 2005а, 2005б; Долговых, Богомолова, 2004) и нашим наблюдениям обнаружено обитание 44 видов млекопитающих. Список видов этих животных, зарегистрированных к настоящему времени, и их относительная численность приведены в таблице 1.

Большинство названий видов дано по Каталогу млекопитающих СССР (1981), кроме арктической бурозубки (*Sorex arcticus* Kerr, 1792), которую в пределах восточного полушария мы, вслед за М.В. Охотиной (1983), называем тундряной (*S. tundrensis*), и монгольской пищухи, название которой приведено в соответствии с международной систематикой и определителем И.М. Громова и М.А. Ербаевой (1995). Также мы придерживаемся мнения о видовом отличии джунгарского хомячка (*Phodopus sungorus* Pallas, 1770) и хомячка Кэмпбелла (*P. campbelli* Thomas, 1905) (Павлинов и др., 1995). После того как была доказана видовая самостоятельность джунгарского хомячка и хомячка Кэмпбелла, название *P. sungorus* было оставлено только за зверьками, обитающими в восточном Казахстане и прилегающих районах России – на юге Новосибирской, Омской и Томской областей, а также в Минусинской степи Хакасии. Хомячков из Китая, Монголии и прилегающих степных районов России – Чуйской степи, Тувы, Забайкалья выделили в другой вид, который сохранил имя Кэмпбелла (Суров, Феоктистова, 2006). В Центральном Алтае В.И. Беликов (1995) отлавливал джунгарского хомячка в Усть-Канской межгорной котловине в остепенённых лугах. Этот вид занесен в Красную книгу Республики Алтай (1997) как вид, о котором нет достаточных сведений.

Видовой состав и относительная численность млекопитающих
Горно-Алтайского очага чумы

№ пп	Отряд, вид	Относительная численность			
		высокая	средняя	низкая	вид редок
Грызуны					
1	Алтайский сурок (<i>Marmota baibacina</i> Kastschenko, 1899)	+			
2	Длиннохвостый суслик (<i>Spermophilus undulatus</i> Pallas, 1778)	+			
3	Белка обыкновенная (<i>Sciurus vulgaris</i> Linnaeus, 1758)				+
4	Азиатский бурундук (<i>Tamias sibiricus</i> Laxmann, 1769)			+	
5	Тушканчик-прыгун (<i>Allactaga sibirica</i> Foster, 1778)		+		
6	Плоскочерепная полевка (<i>Alticola strelzowi</i> Kastschenko, 1899)	+			
7	Гоби-алтайская полевка (<i>Alticola barakshin</i> Bannikov, 1947)			+	
8	Большеухая полевка (<i>Alticola macrotis</i> Radde 1861)			+	
9	Узкочерепная полевка (<i>Microtus gregalis</i> Pallas, 1779)	+			
10	Красно-серая полевка (<i>Clethrionomys rufocanus</i> Sundevall, 1846)			+	
11	Красная полевка (<i>Clethrionomys rutilus</i> Pallas, 1779)			+	
12	Полевка-экономка (<i>Microtus oeconomus</i> Pallas, 1776)			+	
13	Монгольская полевка (<i>Microtus mongolicus</i> Radde, 1861)			+	
14	Водяная полевка (<i>Arvicola terrestris</i> Linnaeus, 1758)			+	
15	Хомячок Кэмпбелла (<i>Phodopus campbelli</i> Thomas, 1905)		+		
16	Домовая мышь (<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758)		+		
Зайцеобразные					
17	Заяц-беляк (<i>Lepus timidus</i> Linnaeus, 1758)			+	
18	Заяц-толай (<i>Lepus tolai</i> Pallas, 1778)		+		
19	Монгольская пищуха (<i>Ochotona pallasi</i> Gray, 1867)	+			
20	Даурская пищуха (<i>Ochotona daurica</i> Pallas, 1776)	+			
21	Алтайская пищуха (<i>Ochotona alpina</i> Pallas, 1773)			+	
Насекомоядные					
22	Сибирский крот (<i>Talpa altaica</i> Nikolsky, 1883)			+	
23	Средняя бурозубка (<i>Sorex caecutiens</i> Laxmann, 1788)			+	
24	Тундрная бурозубка (<i>Sorex tundrensis</i> Merriam, 1900)		+		
25	Малая бурозубка (<i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766)			+	
26	Плоскочерепная бурозубка (<i>Sorex vir</i> Allen, 1914)			+	
27	Крошечная бурозубка (<i>Sorex minutissimus</i> Zimmermann, 1780)			+	
28	Обыкновенная кутора (<i>Neomys fodiens</i> Pennant, 1771)			+	
Рукокрылые					
29	Водяная ночница (<i>Myotis daubentoni</i> Kuhl, 1819)			+	
Хищные					
30	Волк обыкновенный (<i>Canis lupus</i> Linnaeus, 1758)		+		
31	Обыкновенная лисица (<i>Vulpes vulpes</i> Linnaeus, 1758)		+		
32	Корсак (<i>Vulpes corsac</i> Linnaeus, 1758)		+		
33	Манул (<i>Felis manul</i> Pallas, 1776)			+	
34	Степной хорек (<i>Mustela eversmanni</i> Lesson, 1827)	+			
35	Горноста́й (<i>Mustela erminea</i> Linnaeus, 1758)		+		
36	Бурый медведь (<i>Ursus arctos</i> Linnaeus, 1758)				+
37	Росомаха (<i>Gulo gulo</i> Linnaeus, 1758)				+
38	Барсук (<i>Meles meles</i> Linnaeus, 1758)				+
39	Снежный барс (<i>Uncia uncia</i> Schreber, 1776)				+

продолжение таблицы 1

№ пп	Отряд, вид	Относительная численность			
		высокая	средняя	низкая	вид редок
Парнокопытные					
40	Архар (<i>Ovis ammon</i> Linnaeus, 1758)			+	
41	Сибирский козерог (<i>Capra sibirica</i> Pallas, 1776)			+	
42	Косуля сибирская (<i>Capreolus pygargus</i> Pallas, 1771)				+
43	Дзерен (<i>Procapra gutturosa</i> Pallas, 1777)				+
44	Кабан (<i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758)				+

Распространение зайцеобразных и грызунов, также как и других млекопитающих, во многом определяется высотной поясностью и распределением растительного покрова. Каждому ландшафтно-географическому вертикальному поясу свойственен определенный фаунистический комплекс. Основное ядро таких комплексов складывается из небольшого числа массовых видов, им сопутствуют виды малочисленные, чаще это представители смежных вертикальных поясов.

Опустыненные степи Чуйской котловины отличаются обедненной фауной млекопитающих. Причиной тому являются суровые климатические условия, а также особенности растительного и почвенного покрова. Господствующие здесь опустыненные осочково-злаковые степи характеризуются крайне низкой производительностью – биомасса растений этих группировок составляет 0,7–1,2 ц на один га (Калинина, 1948). Такая низкая производительность опустыненных степей создает неблагоприятные кормовые условия для животных. Для норových мелких млекопитающих неблагоприятны и почвенные условия, поскольку мощность мелкоземного слоя является существенным экологическим фактором, влияющим на возможность существования этих животных (Ралль, 1945; Бибилов, 1967, 1989). Почвы Чуйской котловины характеризуются маломощностью мелкоземного горизонта, который составляет всего 15-25 см, ниже лежит сплошная галька с валунами. В условиях суровой продолжительной зимы и

небольшого количества снега поверхностный слой глубоко промерзает. Все это определяет невозможность обитания в опустыненных степях Чуйской котловины сурков, сусликов, пищух. К обычным видам фауны грызунов Чуйской степи относятся тушканчик-прыгун и узкочерепная (стадная) полевка. Последняя заселяет только увлажненные участки. Из зайцеобразных обычен заяц-толай, а по прилегающим к котловине склонам гор встречается даурская пищуха.

Наиболее разнообразна фауна мелких млекопитающих горностепного пояса. Массовыми видами являются монгольская и даурская пищухи, алтайский сурок, длиннохвостый суслик, плоскочерепная полевка. Обычны, но не достигают высокой численности хомячок Кэмпбелла, тушканчик-прыгун, узкочерепная полевка, заяц-толай. Из хищных млекопитающих многочислен степной хорь, реже встречается горностай. Для грызунов и зайцеобразных массовых видов характерно наличие смешанных поселений, что приводит к повышению межвидовых контактов. Типичные для горностепного пояса животные могут довольно далеко проникать в высокогорно-тундровый пояс. Собственно этому поясу свойственны лишь алтайская пищуха и горные полевки. В кустарниковых тундрах встречаются красная и красно-серая полевки.

По составу фауны млекопитающих Юго-Восточный Алтай имеет много общего с Северо-Западной Монголией. По зоогеографическому районированию А.М. Колосов (1939б) и Б.А. Кузнецов (1950) включают Юго-Восточный Алтай в Монголо-Тибетскую провинцию Нагорно-Азиатской подобласти.

1.2. Биоценотическая структура очага

В последние годы произошли кардинальные изменения в биоценотической структуре очага, вызванные интродукцией в его экологическую систему возбудителя основного подвида. До 2012 г. в очаге регистрировали циркуляцию возбудителя чумы только алтайского подвида (*Yersinia pestis* ssp. *altaica*), основным носителем которого является

монгольская пищуха. В современный период здесь наблюдается циркуляция алтайского и основного (*Y. pestis* ssp. *pestis*) подвигов чумного микроба. Произошло укоренение *Y. pestis* ssp. *pestis*, основным носителем которого является серый (алтайский) сурок. Биоценотическая структура очага при циркуляции возбудителя чумы алтайского подвида изучена достаточно полно и будет рассмотрена в настоящем разделе, тогда как исследование паразитарной системы очага при циркуляции чумного микроба основного подвида еще только начинается и ее описание представлено в главе 5.

Носители. Естественная зараженность возбудителем чумы алтайского подвида установлена у млекопитающих 10 видов: монгольской (*Ochotona pallasi*), даурской (*O. daurica*) и алтайской (*O. alpina*) пищух, длиннохвостого суслика (*Spermophilus undulatus*), плоскочерепной полевки (*Alticola strelzowi*), (серого) алтайского сурка (*Marmota baibacina*), хомячка Кэмпбэлла (*Phodopus campbelli*), тушканчика-прыгуна (*Allactaga saltator*), степного хоря (*Mustela eversmanni*) и зайца-толая (*Lepus tolai*).

В поддержании эпизоотического процесса при циркуляции чумного микроба алтайского подвида основная роль принадлежит монгольской пищухе. Горно-Алтайский высокогорный природный очаг чумы долгое время считался полигостальным, так как полагали, что энзоотия чумы поддерживается только комплексом видов носителей чумного микроба (монгольская и даурская пищухи, длиннохвостый суслик, плоскочерепная полевка), хотя в поддержании эпизоотического процесса в нем первостепенная роль отводилась монгольской пищухе (Бондаренко и др., 1974б, 1975; Бондаренко, Иннокентьева, 1978; Тарасова, 1974, 1980; Голубинский и др., 1987; Иннокентьева, 1997). Исследования последних лет, позволили заключить, что очаг моногостальный и монгольская пищуха является основным носителем (Ешелкин, Михайлов, 2009; Чипанин и др., 2011; Чипанин, 2012; Балахонов и др., 2014). В очаге *O. pallasi* характеризуется рядом существенных экологических и эпизоотологических черт. Это – доминирующее положение в фауне мелких млекопитающих,

наличие преимущественно сплошных поселений, а местами мозаичных, высокий уровень подвижности, особенно осенью, круглогодичная активность, выраженные паразитарные контакты с другими носителями, высокая восприимчивость и чувствительность к *Y. pestis* ssp. *altaica*. Монгольская пищуха является фоновым и массовым видом. Возбудитель чумы алтайского подвида обнаруживается лишь в пределах ее ареала (см. главу 5). Закономерные изменения эпизоотической активности очага, обусловленной *Y. pestis* ssp. *altaica*, связаны с циклами динамики численности монгольской пищухи (Корзун и др., 2010; Балахонов и др., 2014). Из 2419 штаммов *Y. pestis* ssp. *altaica*, выделенных в 1961-2016 гг., на долю монгольской пищухи и ее эктопаразитов приходится 84,2 %. Такие особенности монгольской пищухи дают основание определить ее роль в носительстве возбудителя чумы алтайского подвида как основную.

Подробное описание ареала и популяционной структуры монгольской пищухи будет представлено в разделе 4.1.

В меньшей степени в эпизоотии, обусловленные циркуляцией возбудителя алтайского подвида, вовлекаются даурская пищуха, длиннохвостый суслик, плоскочерепная полевка, они отнесены к второстепенным носителям. Другие виды мелких млекопитающих – случайные носители (Балахонов и др., 2014). Пространственное распределение этих животных описано в главе 4.

У даурской пищухи и плоскочерепной полевки наблюдается высокая степень индивидуальной изменчивости по чувствительности к циркулирующему в очаге чумному микробу. Обнаруживаются как чувствительные, так и резистентные особи. Длиннохвостый суслик проявляет сезонную неоднородность по чувствительности к возбудителю. В летний период встречаются чувствительные и резистентные зверьки, в осеннее и зимнее время преобладают резистентные особи (Иннокентьева, 1997). Прочие виды вовлекаются в эпизоотии с *Y. pestis* ssp. *altaica* спорадически и являются случайными носителями.

Вопросы, касающиеся изучения носителей при циркуляции чумного микроба основного подвида в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге, будут освещены в главе 5.

Переносчики. На грызунах, зайцеобразных и мелких хищниках, вовлекающихся в эпизоотии чумы в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге, зарегистрировано 44 вида блох, 3 вида представлены подвидами, в каждом случае двумя (всего 47 форм). На монгольской пищухе обнаружено 38 видов (41 форма), на сером сурке – 24 вида (26 форм) (Балахонов и др., 2014 Корзун и др., 2015).

Очаг при циркуляции возбудителя чумы алтайского подвида является поливекторным (Машковский, 1986; Иннокентьева и др., 2004). Трансмиссия возбудителя чумы обеспечивается блохами нескольких массовых видов. При этом значение блох отдельных видов в поддержании эпизоотического процесса неравнозначно и определяется многими факторами. Таксоценоз блох обеспечивает непрерывную круглогодичную циркуляцию *Y. pestis* ssp. *altaica* в очаге. На разных фазах годового эпизоотического цикла доминирующее значение в осуществлении этого процесса приобретают разные виды блох.

За время мониторинга очага зарегистрировано 25 видов блох, инфицированных чумным микробом в естественных условиях (Корзун и др., 2014б). Более 93 % штаммов *Y. pestis* ssp. *altaica* изолированы от блох восьми массовых видов: *Paradoxopsyllus scorodumovi*, *Amphalius runatus*, *Ctenophyllus hirticrus*, *Rhadinopsylla dahurica*, *Frontopsylla hetera*, *Paramonopsyllus scalonae*, *Amphipsylla primaris*, *Paradoxopsyllus kalabukhovi*. Все блохи массовых видов в той или иной степени способны заражаться и передавать чумной микроб (Иннокентьева, 1997), они распространены по всему очагу, но их обилие на разных территориях существенно различается. Сезонные максимумы выделения культур совпадают с сезонными пиками обилия имаго (Балахонов и др., 2014).

Наиболее эффективный переносчик в очаге – *P. scorodumovi*, с которым связывают сезонную активизацию эпизоотического процесса (Иннокентьева и др., 2004). Распространение этого осеннего вида блох в пределах очага достаточно равномерно и его обилие не претерпевало существенных многолетних изменений. У большинства других массовых видов отмечены значительные изменения численности в пространстве и времени.

В начале 70-х годов предыдущего столетия специфичная блоха пищух *C. hirticrus* встречалась только на территории, занимаемой Уландрыкской популяцией монгольской пищухи, и в восточной части Тархатинской популяции. В последующие годы проходило постепенное расселение блохи в северо-западном направлении в не занятые до этого ею поселения хозяина в Тархатинской и Курайской популяциях зверька (Корзун и др., 2007). К концу 90-х годов она распространилась по всему ареалу монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае. В настоящее время *C. hirticrus* занимает доминирующее положение в сообществах блох во всех популяциях хозяина в очаге. Подчеркнем, что интенсивные эпизоотии чумы в поселениях монгольской пищухи и образование участков стойкой очаговости происходило после заселения их *C. hirticrus* и достижения ею высокой численности (Корзун и др., 2007).

Другой специфичный вид блох пищух *A. runatus* в 60-80-х годах XX века был наиболее массовым в очаге (Машковский, 1986; Иннокентьева и др., 2004). За время мониторинга произошло постепенное снижение численности блохи. Ее обилие уменьшилось в полтора-два раза на всей территории очага (Ярыгина и др., 2014). В 70-х годах XX века обилие *P. scalonae* было высоким только в центральной части Тархатинской популяции монгольской пищухи. Затем произошло постепенное расселение и увеличение численности этого эктопаразита. В последний период блоха встречается на монгольской пищухе по всему ее ареалу в Юго-Восточном Алтае, а в двух популяциях зверька (Курайской и Тархатинской) она стала субдоминирующим видом

эктопаразитов. Эти изменения определили активное вовлечение блохи в эпизоотический процесс (Корзун и др., 2014а).

Установлено, что на отдельных территориях очага наблюдается постепенное расселение и рост численности *Paradoxopsyllus dashidorzhii*. При этом пространственное распределение насекомых этого вида на территории очага неравномерно. Неоднородностью распространения по территории очага характеризуются и другие массовые виды: *F. hetera*, *R. dahurica*, *P. kalabukhovi*, *A. primaris* (Ярыгина и др., 2014). Многовидовые сообщества блох, паразитирующих на монгольской пищухе в каждой из популяций хозяина, существенно различаются по количественному соотношению массовых видов (Балахонов и др., 2014; Ярыгина и др., 2014).

Степень вовлеченности в эпизоотический процесс блох отдельных видов в разных мезоочагах значительно отличается, изменяется этот показатель и во времени (Корзун и др., 2014б). Первое обусловлено различием в структуре многовидовых сообществ эктопаразитов на данных территориях, а второе определяется их долговременной трансформацией. В настоящее время во всех трех мезоочагах в трансмиссию возбудителя широко вовлечены три массовых вида: *P. scorodumovi*, *C. hirticrus*, *A. runatus*. Эти блохи являются основными переносчиками. На каждом из участков очаговости к ним присоединяются блохи других видов: на Уландрыкском – *R. dahurica*, *A. primaris*; на Тархатинском – *F. hetera*, *R. dahurica*, *P. kalabukhovi*, *P. scalonae*; на Курайском – *P. scalonae*, *P. kalabukhovi*, которые отнесены к дополнительным переносчикам (Корзун и др., 2014б).

Основным переносчиком при циркуляции чумного микроба основного подвида является специфичная блоха сурков *Oropsylla silantiewi*. О степени вовлеченности в эпизоотический процесс других видов эктопаразитов имеющиеся материалы на данном этапе исследования не позволяют сделать обоснованных выводов.

Возбудитель. В очаге циркулирует чумной микроб двух подвигов алтайского (*Y. pestis* ssp. *altaica*) и основного (*Y. pestis* ssp. *pestis*).

Ряд биологических особенностей позволили выделить изолируемые с 1961 г. в Горно-Алтайском очаге штаммы в самостоятельный подвид *Y. pestis* subsp. *altaica* (Тимофеева, 1972, Апарин и др., 1987). Все штаммы *Y. pestis* ssp. *altaica* ферментируют на 1-3 сутки глюкозу, мальтозу, маннит, галактозу; на 1-4 сутки – ксилозу; на 1-7 сутки – глицерин. Не ферментируют сахарозу, дульцит, сорбит, раффинозу (Тимофеева и др., 1966; Логачев, 1975; Тимофеева, 1975). Одними из основных фенотипических признаков, позволяющих отличать штаммы алтайского подвида от штаммов других подвидов, является ферментация рамнозы и отсутствие ферментации арабинозы. Штаммы *Y. pestis* ssp. *altaica* не обладают уреазной, нитрифицирующей и денитрифицирующей активностью, образуют сероводород, проявляют фибринолитическую и коагулазную активность, образуют пестицин I и чувствительны к нему, продуцируют F1-антиген, чувствительны к чумным фагам Покровской и Л-413. Специфической биохимической особенностью этих штаммов алтайского подвида является ауксотрофность по некоторым аминокислотам: для их роста необходимо наличие в питательной среде фенилаланина, цистеина, лейцина и аргинина. *Y. pestis* ssp. *altaica* обладает избирательной вирулентностью для лабораторных животных. Возбудитель высоко вирулентен для белых мышей и слабо или авирулентен для морских свинок.

В целом популяция возбудителя алтайского подвида в Горно-Алтайском очаге по основным фенотипическим признакам достаточно гомогенна. Однако в отдельных случаях выделяются измененные варианты чумного микроба, отличающиеся по ферментативной активности, способности к пигментсорбции на среде с гемином, зависимости роста от ионов Ca^{2+} , питательным потребностям. Кроме того, изолируются штаммы, утратившие одну или две из трех резидентных плазмид, и, как следствие, демонстрирующие отличные от типовых фенотипические свойства (Балахонов, 1987, 2000). При этом наиболее часто в геноме алтайских штаммов, в том числе свежевыделенных, наблюдается отсутствие плазмиды

pYR. Элиминация двух других плазмид – pYV и pYT – у штаммов алтайского подвида встречается редко; за весь период микробиологического мониторинга очага отмечены лишь единичные случаи. Кроме типичных для очага штаммов с 1990 г. выделяются варианты, имеющие дополнительную потребность в триптофане (Trp⁻) (Логачев и др., 1993).

Штаммы *Y. pestis* ssp. *pestis* в течение первых суток ферментируют глицерин, арабинозу, мальтозу и не ферментируют (до 10 суток наблюдения) рамнозу, не обладает уреазной активностью; восстанавливают нитраты в нитриты; сорбируют гемин на среде Джексона-Берроуза; продуцируют капсульный антиген, обладают зависимостью роста от ионов Ca²⁺ при температуре 37 °С; обладают фибринолизин-пестицин I-плазмокоагулазной активностью; стрептомицин чувствительны. По потребностям в аминокислотах нуждаются в лейцине, метионине, цистеине, фенилаланине. Штаммы *Y. pestis* ssp. *pestis* лизируются бактериофагами: чумным Покровской, чумным Л-413, псевдотуберкулезным. Чумной микроб основного подвида высоковирулентен для лабораторных животных – для белых мышей и морских свинок. Штаммы *Y. pestis* ssp. *pestis* характеризуются наличием четырех плазмид – pYR, pTP33, pYV, pYT . Дополнительная плазида pTP33 характерна для штаммов, изолируемых в Тувинском природном очаге чумы и некоторых очагах Монголии (Балахонов и др., 2013а; Кутырев и др., 2014б; Балахонов и др., 2016б).

1.3. Основные закономерности изменения эпизоотической активности очага при циркуляции возбудителя чумы алтайского подвида

Сведения об эпизоотической активности очага приведены на основе анализа литературной источников и электронной базы данных штаммов возбудителя чумы, изолированных с 1961 по 2016 годы, которая была сформирована с использованием архивных материалов и отчетной документации Алтайской противочумной станции и Иркутского научно-исследовательского противочумного института.

С начала обнаружения эпизоотических проявлений в очаге в 1961 г. и по 2016 г. исследовано на зараженность чумой более 291 тыс. мелких млекопитающих, более 1549 тыс. блох, изолировано 2504 штамма чумного микроба из них 2419 алтайского подвида и 85 основного подвида.

В настоящем разделе рассмотрены основные закономерности изменения эпизоотической активности очага при циркуляции возбудителя чумы алтайского подвида. Данные, касающиеся эпизоотических проявлений, обусловленных чумным микробом основного подвида, представлены в главе 5.

Многолетняя и сезонная динамика активности очага, связанная с *Y. pestis* ssp. *altaica*, подробно описана в диссертационной работе Е.В. Чипанина (2012) и ряде публикаций с нашим участием (Корзун и др., 2010, 2012; Балахонов и др., 2014). Закономерности этих процессов сводятся к следующему.

Характерной особенностью очага является то, что начиная со времени обнаружения эпизоотических проявлений в 1961 г. и по 2016 г. эпизоотии различной интенсивности выявляют ежегодно. Эпизоотическая активность очага по годам значительно варьирует. При этом закономерные многолетние периодические изменения эпизоотической активности очага связаны с циклами динамики численности монгольской пищухи. В фазе роста численности населения зверька происходит возрастание эпизоотической активности. Пик последней приходится на следующий год после пика численности или совпадает с ним. В фазе депрессии и в начале роста численности эпизоотическая активность минимальная.

Еще одной отличительной чертой очага является то, что эпизоотии различной интенсивности регистрируют в нем круглогодично, что связано с особенностями жизнедеятельности основного носителя чумы – монгольской пищухи и ее блох. Внутригодовая активизация эпизоотических проявлений наблюдается в сентябре-октябре. Она определяется сезонным повышением численности монгольской пищухи, осенними пиками обилия имаго блох

массовых видов, в первую очередь эффективного переносчика – *P. scorodumovi* и вовлечением его в трансмиссию возбудителя.

Подробно остановимся на рассмотрении процессов динамики эпизоотической активности очага в пространстве.

После обнаружения эпизоотических проявлений в Горно-Алтайском природном очаге чумы в 1961 г. (Балабкин и др., 1962) увеличение его энзоотичной территории отмечали неоднократно (Бондаренко и др., 1974а; Лазарев и др., 1978; Климов, Пуртов, 1980; Деревщиков и др., 1994; Ешелкин и др., 2001; Михайлов и др., 2004; Попков и др., 2007; Балахонов и др., 2009б). Эти данные представляли фрагментарно, по мере выявления новых эпизоотических участков, а обобщенного анализа расширения энзоотичной по чуме территории в очаге не проводили. Имеющиеся результаты эпизоотологического мониторинга, полученные за более чем 60-ти летний период, позволяют проследить за долговременным изменением области распространения *Y. pestis* ssp. *altaica* в Юго-Восточном Алтае и определить закономерности этого процесса.

Прежде всего, в общем виде охарактеризуем долговременные изменения площади эпизоотической территории при циркуляции чумного микроба алтайского подвида в пределах очага. Из данных, приведенных на рисунке 2 отчетливо видно, что за рассматриваемый период она значительно возросла. Если в 1961 г. площадь территории, на которой были зарегистрированы эпизоотические проявления, составила 117,3 кв. км, то в 2016 г. – 1867,0 кв. км, то есть увеличилась за это время в 16 раз.

Коэффициент регрессии используемого показателя, описывающего площадь эпизоотий, на время высоко значим и равен $30,54 \pm 1,136$ ($t = 26,9$, $df = 54$, $P < 0,001$). Исходя из его величины, можно констатировать, что за рассматриваемый период неблагополучная по чуме территория в очаге возрастала в среднем за год на 30,5 кв. км. В целом происходит постепенное ее увеличение, вместе с тем в некоторые временные периоды наблюдается и довольно резкий рост рассматриваемого показателя (рис. 2).

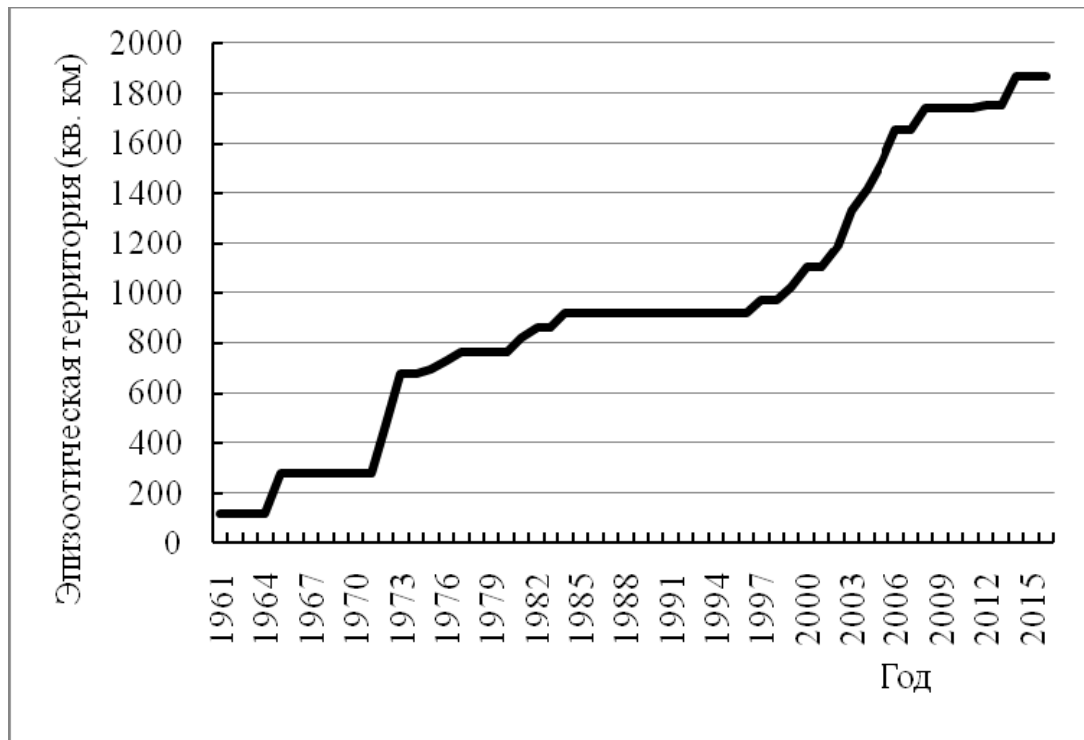


Рис. 2. Изменение площади Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы, на которой были зарегистрированы эпизоотические проявления *Y. pestis* ssp. *altaica* в 1961-2016 гг.

Причины этого будут объяснены ниже. Приведенные данные в общих чертах дают количественную характеристику расширения территории, на которой регистрировались эпизоотические проявления в очаге. Далее рассмотрим процесс распространения эпизоотий в пространстве и времени. На рисунке 3 показаны изменения ареала возбудителя чумы в очаге за отдельные периоды времени.

В 1961 г. первые два штамма возбудителя чумы были выделены в урочище Большие Сары-Гобо, непосредственно примыкающим к Монголии, и восемь – в низовье р. Уландрык, граничащим с предыдущим участком (Балабкин и др., 1962) (рис. 3А). В течение следующих трех лет циркуляцию *Y. pestis* ssp. *altaica* регистрировали только на этих двух участках и при интенсивном обследовании районов, расположенных в непосредственной

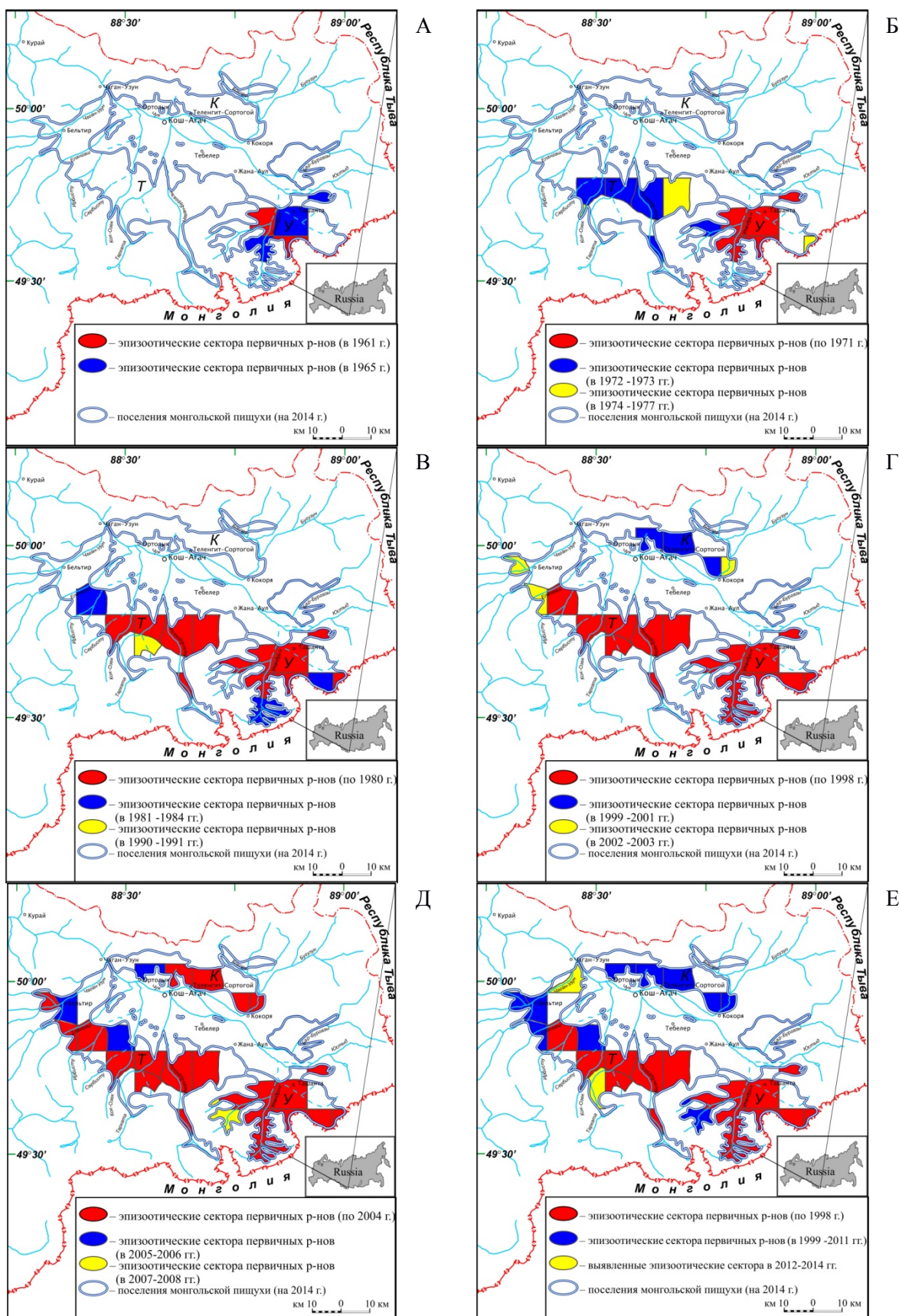


Рис. 3. Изменение эпизоотической территории с циркуляцией *Y. pestis* ssp. *altaica* в Горно-Алтайском природном очаге чумы в 1961-2015 гг.

У – Уландрыкская, Т – Тархатинская, К – Курайская популяции монгольской пищухи.

Таблица 2

Годы выделения возбудителя чумы и проведения эпизоотологического обследования на эпизоотических участках Горно-Алтайского природного очага чумы

Участок	Годы выделения возбудителя чумы	Годы проведения обследования
Арка	1981, 2016	1961-1967, 1971-1974, 1977, 1979, 1981, 1988, 1991, 1993, 2006, 2008-2010, 2013, 2015, 2016
Урочище Юстыд	1965	1961-1975, 1987, 1994, 2001, 2004, 2006, 2008-2009, 2011, 2013-2016
Урочище Ташанта	2016	1961-1982, 1984, 1986-1987, 1991, 1993, 1998, 2001-2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2016
Кызыл-Капчал	1976-1982, 2016	1961-1982, 1984-1986, 1988, 1990-1995, 1997, 1999, 2001-2002, 2006, 2008-2010, 2012-2013, 2015-2016
Большие и Малые Сары-Гобо	1961, 1964-1967, 1969, 1998-2004, 2006, 2008-2010, 2012, 2013, 2016	1961-1978, 1980-1982, 1987, 1989-1992, 1994, 1996, 1998-2016
Низ Уландрыка	1961-1966, 1968-1971, 1976, 1990-1994, 1997-2005, 2007-2010, 2014	1961-1982, 1984-2016
Эпизоотологический стационар и Большой Кочкор-Бас	1965-1966, 1970-1971, 1974-1995, 1999-2000, 2002-2007, 2009-2012, 2015-2016	1962-2016
Середина Больших Шибет	1972, 1990, 1992-1994, 1998-2002, 2004-2006, 2008-2014, 2015	1961-1967, 1971-1973, 1977-1978, 1980-1981, 1983, 1985, 1987-2016
Вершина Больших Шибет	2008, 2010-2011, 2016	1962-1963, 1967, 1970, 1972, 1977, 1982, 1984, 1992, 1994, 1997, 1999, 2002-2003, 2005-2006, 2008-2016
Середина Уландрыка	1981-1984, 1991, 1993-1997, 1999-2000, 2002-2005, 2009-2011, 2016	1962-1966, 1973-1979, 1981-1986, 1988-2016
Вершина Уландрыка	1982-1984, 1986, 1990-1992, 1994, 1996-1997, 2000-2007	1961-1962, 1964-1966, 1969-1972, 1974-1980, 1982-2013, 2015-2016
Оюм и Шибе	1973, 1975, 1977-1979, 1983, 2005	1971-2002, 2005-2016
Правый берег Чаган-Бургазы	1972-1973, 1975-1976, 1978-1979, 1982, 1995, 1998, 2002-2003, 2005, 2009, 2013	1970-1986, 1988-2016
Междуречье Чаган-Бургазы – Тархата	1972, 2014	1962, 1965, 1967-1969, 1972-1978, 1981-1983, 1986-1992, 1996, 1999, 2002, 2004-2007, 2010, 2013-2016
Вершина Чаган-Бургазы	1973	1973-1979, 1981-1982, 1984, 1987, 1989, 1991, 1993, 1996, 2001-2002, 2006, 2009, 2011-2013, 2015-2016

продолжение таблицы 2

Участок	Годы выделения возбудителя чумы	Годы проведения обследования
Низ Тархаты	1972, 1991, 2005, 2007-2009, 2011-2014	1968-1984, 1989-1993, 1995, 1997, 1999, 2001-2002, 2005, 2007-2016
Кок-Озек	1977, 1990, 2005-2007, 2010-2012, 2015	1968, 1970-1974, 1976-1984, 1986, 1988-1993, 1995, 1997, 2001, 2003, 2005-2016
Сербисту	1972-1973, 1990, 2005-2008, 2010-2014, 2015	1970-1976, 1978, 1980, 1984-1985, 1987-1993, 1995-1996, 1998, 2000, 2002, 2004-2016
Середина Тархаты	2012	1961-1962, 1967, 1975-1977, 1982-1983, 1987, 2000-2002, 2004, 2006-2008, 2010, 2012-2015
Середина Ирбисту	1984, 1990-1995, 1997-1999, 2002-2012, 2014, 2015-2016	1969-1981, 1983-2016
Вершина Ирбисту	2016	1977, 1985, 2016
Середина Елангаша	2002-2003, 2007, 2015-2016	1972, 1974-1975, 1978-1979, 1982, 1986, 1990-1991, 1999, 2002-2016
Середина Чаган-Узуна	2003-2014, 2016	1974-1976, 1978, 1981, 1986 2002-2016
Низ Чаган-Узуна	2014	1969, 1974-1975, 2004-2016
Восточная часть Курайского хребта	1999, 2000, 2002-2012, 2015	1967, 1975-1981, 1986, 1988, 1990-1993, 1997-2016
Центральная часть Курайского хребта	2000, 2002, 2004-2011, 2015	1975, 1977, 1979-1981, 1986, 1988, 1991, 1997, 2000-2016
Вершина р. Бар-Бургазы	2015-2016	1969, 1978, 2015-2016
Окрестности оз. Киндыктыкуль	2015-2016	1961, 1968, 2015-2016

Примечание. Жирным шрифтом выделены годы выделения возбудителя чумы основного подвида.

близости от них в долинах р. Уландрык и ее притоков, новых эпизоотических проявлений не обнаруживали. Площадь неблагополучной по чуме территории составляла в это время 117,3 кв. км.

В 1965 г. на фоне интенсивной разлитой эпизоотии, охватившей низовье р. Уландрык и прилегающие лога, возбудитель чумы был выявлен выше по долине этой реки на участках Большой Кочкор-Бас и Стационар, который включает лога Кызыл-Тас, Тас-Сай, Малый Кочкор-Бас. Впоследствии этот небольшой район стал наиболее активным из всех известных эпизоотических участков очага. Здесь в 1965-2016 гг. получено 630 изолятов *Y. pestis* ssp. *altaica*, которые выделяли, за исключением 14 лет, ежегодно (табл. 2). Чумной микроб был обнаружен и к северу от урочища Большие Сары-Гобо в урочище

Малые Сары-Гобы и далее на участке Юстыд (рис. 3А). В этот год эпизоотическая территория увеличилась до 280,4 кв. км.

Следующие шесть лет штаммы чумного микроба изолировали только на уже известных к этому времени эпизоотических территориях Уландрыкского участка очаговости. Затем в течение четырех лет (1972-1975 гг.) площадь эпизоотической территории резко возросла – почти в два с половиной раза и составила в 1975 г. 694,1 кв. км (рис. 2). В 1972 г. штамм *Y. pestis ssp. altaica* был выделен на участке Середина Больших Шибет, граничащим с участком Низ Уландрыка (рис. 3Б). В этом году эпизоотические проявления впервые обнаружены в современных пределах Тархатинского участка очаговости на обширной территории в бассейне рек Чаган-Бургазы, Тархата, Сербисту на трех участках (Правый берег Чаган-Бургазы, Низ Тархаты, Сербисту) (Бондаренко и др., 1974а), хотя систематическое обследование этих районов начато еще с 1968 г. Эпизоотии проявились в фазе пика периодических колебаний эпизоотической активности очага. В 1973 г. возбудитель чумы изолирован на участке Вершина Чаган-Бургазы и в урочище Шибе, находящемся на границе Уландрыкской и Тархатинской популяций монгольской пищухи, а еще через два года (1975 г.) в урочище Оюм, примыкающем с востока к участку Правый берег Чаган-Бургазы (рис. 3Б).

На Уландрыкском участке очаговости в 1976 г. зараженные чумой животные выявлены в урочище Кызыл-Капчал (рис. 3Б) (Лазарев и др., 1978). Этот участок расположен в непосредственной близости от государственной границы, и здесь нет естественных преград между поселениями носителей, вполне возможно, что возбудитель мог попасть сюда из Монголии. Отмечалось, что в 1975 г. эпизоотии протекали на монгольской территории в районе перевала Дурбет-Даба, который граничит с участком Кызыл-Капчал (Солдатов и др., 1978). На последнем участке эпизоотические проявления регистрировали в течение семи последовательных лет, после чего возбудитель чумы не выделяли. Всего за этот период изолировано 102 штамма. В 1981 г. единственный раз эпизоотия выявлена на соседнем участке

Арка (рис. 3В). В том же году эпизоотии стали распространяться вверх по долине р. Уландрык, чумной микроб был обнаружен на участке Середина Уландрыка, а на следующий год на участке Вершина Уландрыка (рис. 3В). В последующие годы эпизоотии в двух последних районах отмечаются регулярно. Энзоотичная территория на 1982 г. составила 862,5 кв. км.

На Тархатинском участке очаговости в 1977 г. чумной микроб обнаружен в верхней части долины р. Кок-Озек (рис. 3Б) (Климов, Пуртов, 1980). В 1984 г. зафиксировано дальнейшее распространение возбудителя на запад, он выявлен в долине р. Ирбисту (рис. 3В). В этом году площадь очага, на которой выявляли эпизоотии, увеличилась до 917,8 кв. км. С 1990 г. на участке Середина Ирбисту наблюдаются стойкие и интенсивные проявления эпизоотической активности. С этого времени эпизоотии с циркуляцией *Y. pestis* ssp. *altaica* регистрировали здесь регулярно (табл. 2), всего изолировано 229 штаммов возбудителя алтайского подвида. Формирование участка стойкого сохранения чумной инфекции в долине р. Ирбисту произошло на фоне резкого роста (1990 г.) а затем пика (1991 г.) эпизоотической активности очага.

Период с 1985 по 1998 годы был самым стабильным в плане изменения территории, на которой регистрировались эпизоотические проявления. За эти 15 лет она увеличивалась только в 1997 г., всего на 50,7 кв. км. Такая ситуация во многом объясняется тем, что в 1985-1989 гг. наблюдалась очень низкая эпизоотическая активность очага, вызванная глубокой депрессией численности населения монгольской пищухи и ее блох (Михайлов и др., 1988; Деревщиков и др., 1992). За эти пять лет изолировано только 11 штаммов возбудителя чумы, что является самым низким показателем за всю историю очага. Естественно, что такие процессы, происходившие в популяциях носителей и переносчиков, не могли не сказаться на темпах распространения возбудителя в очаге. Но уже с начала 90-х годов на фоне повышения численности населения монгольской пищухи наметился направленный рост активности очага – стали резко увеличиваться ежегодно

регистрируемые площади эпизоотий и количество эпизоотических участков (Корзун и др., 2010, 2012). По-видимому, это явилось основной причиной дальнейшего интенсивного распространения инфекции в очаге.

В 1999 г. начался новый этап расширения ареала *Y. pestis* ssp. *altaica* в Юго-Восточном Алтае. В этом году возбудитель чумы обнаружен на Курайском участке очаговости (Ешелкин и др., 2001). В отрогах Курайского хребта при достаточно интенсивных исследованиях, проведенных в 1967-1998 гг., эпизоотических проявлений не наблюдали. Это позволяет с высокой долей уверенности считать, что возбудителя чумы до этого времени здесь не было. Первые три штамма были выделены в восточной части Курайского хребта между с. Кокоря и с. Теленгит-Сортогой (рис. 3Г). На следующий год эпизоотические проявления зарегистрированы на участке Центральная часть Курайского хребта в долине р. Тобожок. Распространение возбудителя чумы в Курайской популяции монгольской пищухи произошло в фазе роста и пика численности населения этого зверька и эпизоотической активности очага. В 2002 г. обнаружен новый эпизоотический сектор, расположенный в восточной части Курайского хребта, между известными к этому времени эпизоотическими территориями. В 2003 г. инфекция выявлена в поселениях носителей, расположенных на склонах небольшого горного массива Кызыл-Олчек, являющегося восточной окраиной Курайского хребта (рис. 3Г) (Михайлов и др., 2004). Место выделения культуры возбудителя чумы находилось примерно в 10 км от известной ранее эпизоотической территории в восточной части Курайского хребта. В 2006-2007 гг. зарегистрированы новые эпизоотические проявления в поселениях монгольской пищухи, расположенных в центральной части Курайского хребта (рис. 3Д). В 2006 г. чумной микроб изолирован в районе бугров Бигдон от русла р. Чичке-Терек до р. Ян-Терек, а на следующий год в окрестностях с. Ортолык в том же секторе. В настоящий период эта территория является северо-западной границей ареала *Y. pestis* ssp. *altaica* в Юго-Восточном Алтае. В 2007 г. выявлен новый эпизоотический сектор на участке Восточная часть

Курайского хребта северо-западнее с. Кокоря (рис. 3Д). После обнаружения Курайского участка очаговости, циркуляцию чумного микроба на его территории, за исключением 2001, 2013, 2014 и 2016 годов, регистрируют ежегодно; всего в 1999-2016 гг. изолировано 179 штаммов.

В начале текущего столетия возбудитель чумы проник в крайние северо-западные поселения монгольской пищухи в Тархатинской популяции (рис. 3Г). В 2002 г. он обнаружен в среднем течении р. Елангаш примерно в пяти км от эпизоотического участка, расположенного в долине р. Ирбисту. Регулярные работы по обследованию этого участка начаты в 1972 г. (табл. 2). В 2003 г. проявления чумы выявлены на трех точках участка Середина Чаган-Узуна вблизи пос. Бельтир в долине р. Талдура (Михайлов и др., 2004). Данный район с 1974 г. обследовался неоднократно (табл. 2). Место выделения штаммов *Y. pestis* ssp. *altaica* находилось на расстоянии 12-15 км западнее участка Середина Елангаша. В 2005 г. эпизоотическая территория здесь еще более возросла, инфекция выявлена по долинам рек Кускуннур и Чаган (рис. 3Д). Зараженных чумой животных на участке Середина Чаган-Узуна в последнее время, кроме 2015 г., обнаруживают ежегодно, всего в 2003-2016 гг. изолировано 69 штаммов.

В 2006 г. площадь, на которой были зарегистрированы эпизоотические проявления, увеличилась на участке Сербисту – штаммы *Y. pestis* ssp. *altaica* изолированы в верхней части долины одноименной реки. На Уландрыкском участке очаговости, где практически на всей территории уже отмечались проявления чумы, в 2008 г. инфекция получила распространение в верхней части долины р. Большие Шибеты и ее левого притока р. Аксай (рис. 3Д). До этого времени участок Вершина Больших Шибет, начиная с 1962 г., обследовался 15 раз в различные годы (табл. 2). Эпизоотии в поселениях носителей были зафиксированы здесь также в 2010-2011 гг. Кроме того, в этом же 2008 г. был выявлен новый эпизоотический сектор на участке Середина Больших Шибет (рис. 3Д). В 2012 г. ареал возбудителя увеличился на Тархатинском участке очаговости – он обнаружен на участке Середина

Тархаты (рис. 3Е), на котором эпизоотологический мониторинг начат в 1961 г. и периодические наблюдения осуществлялись в течение 17 обследовательских сезонов (табл. 2). Наконец, в 2014 г. в Тархатинском мезоочаге энзоотичная по чуме территория еще возросла; эпизоотические проявления выявлены на участке Междуречье Чаган-Бургазы – Тархата и на самом северо-западном участке Низ Чаган-Узуна (рис. 3Е). До этого года эти районы обследовались в различные годы соответственно 31 и 13 раз (табл. 2).

Энзоотичная по чуме территория с циркуляцией чумного микроба алтайского подвида на 2016 г. составила 1867,0 кв. км.

Приведенные сведения показывают, что в течение второй половины XX – начале XXI веков чумной микроб алтайского подвида широко распространился в поселениях носителей, занимающих обширные территории Юго-Восточного Алтая, в современный период устойчивые эпизоотические проявления регистрируют на северных склонах хребта Сайлюгем, северных предгорьях Южно-Чуйского, восточном окончании Северо-Чуйского и южном макросклоне Курайского хребтов.

Для понимания закономерностей расширения ареала *Y. pestis* ssp. *altaica* в Горном Алтае, прежде всего, следует обратиться к анализу данных, полученных на начальном этапе работ по обследованию очага. Планомерное эпизоотологическое обследование Юго-Восточного Алтая начато в 1950 г., после того как было высказано предположение о возможности циркуляции здесь возбудителя чумы в силу сходства ландшафта и видового состава мелких млекопитающих и их эктопаразитов – потенциальных носителей и переносчиков чумы – с таковыми на сопредельной территории Монголии, где эпизоотии чумы в поселениях носителей и случаи заболевания людей регистрировали регулярно (Соловьева, 1953; Тарасова, 1962).

Очень показателен и важен тот факт, что эпизоотологические обследования в очаге, проводившиеся в течение 11-ти лет с 1950 по 1960 годы, не дали положительных на чуму результатов, а с 1961 г. и по настоящее время эпизоотии чумы различной интенсивности регистрируют ежегодно.

Высказывалось мнение, что чумные эпизоотии среди мелких млекопитающих в Горном Алтае до 1961 г. не обнаруживались вследствие их вялого течения на ограниченных участках территории, а также из-за недостаточного объема эпизоотологических обследований (Балабкин и др., 1962; Бондаренко и др., 1969). На том уровне знаний об очаге это сомнение было оправдано. Но принципиально важно, что при тех же самых методических подходах к обследованию, а объемы исследуемого материала и площади обследования в Монголии были даже значительно меньше, чем в Русском Алтае (Саржинский, 1966), на сопредельной территории Монголии на южных склонах хребта Сайлюгем штаммы возбудителя чумы выделяли в 1953, 1955, 1958-1960 гг., примерно в 20 км от Российской территории, на которой в 1961 г. была обнаружена первая эпизоотия (Демина и др., 1961; Тарасова, 1962; Шекунова и др., 1963; Саржинский, 1966). Здесь за этот период получено 77 изолятов *Y. pestis*, причем из них на долю монгольской пищухи и ее блох приходилось 70 % штаммов. Эпизоотии преимущественно проходили в поселениях этого зверька и последний показатель очень близок к величине, полученной в очаге Горного Алтая за весь период его мониторинга, – 84,2 % штаммов *Y. pestis* subsp. *altaica* с 1961 по 2016 год изолировано от монгольской пищухи и ее эктопаразитов. Существенен и тот факт, что во время наиболее активной эпизоотии 1959 г. в Северо-Западной Монголии, когда был выделен 51 штамм возбудителя, наибольшее их количество получено в августе-сентябре (Демина и др., 1961; Шекунова и др., 1963), то есть в период сезонной активизации эпизоотического процесса в Горно-Алтайском природном очаге. По изученным культурально-морфологическим свойствам и вирулентности эти штаммы возбудителя (Шекунова, Васюхина, 1961; Шекунова и др., 1963) были аналогичны чумному микробу алтайского подвида, циркулирующему в Горно-Алтайском природном очаге, начиная с 1961 г. Подчеркнем, что между поселениями носителей, находящихся на южных (территория Монголии) и на северных склонах хребта Сайлюгем в районе выделения первых штаммов (урочище Большие Сары-Гобо)

естественные преграды отсутствуют, – это допускает возможность беспрепятственного проникновения зверьков из первых во вторые. Последующее изучение природной очаговости чумы в Северо-Западной Монголии и в Русском Алтае, соответственно на южном и северном склонах хребта Сайлюгем, показало, что здесь расположен единый очаг (Бондаренко и др., 1974б; Сотникова и др., 1974б; Солдатов и др., 1978; Голубинский и др., 1987; Лазарев и др., 1988; Иннокентьева, 1997).

Исходя из приведенных сведений, во-первых, можно с высокой степенью уверенности констатировать, что эпизоотических проявлений в российской части очага в 50-х годах XX-го столетия не было; во-вторых, они свидетельствуют о том, что проникновение *Y. pestis ssp. altaica* в Горный Алтай произошло из Монголии. После того как возбудитель чумы алтайского подвида проник на северные склоны хребта Сайлюгем, началось постепенное расширение его ареала в Юго-Восточном Алтае. Такая ситуация обусловлена, в первую очередь, процессами распространения (см. раздел 4.1.1) и роста численности монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае в течение XX-XXI веков (Корзун и др., 2010; Чипанин, 2012; Балахонов и др., 2014).

Важно отметить, что все участки, на которых в какой-то период времени были обнаружены эпизоотические проявления с циркуляцией *Y. pestis ssp. altaica*, до этого неоднократно обследовались (табл. 2). Вместе с тем, не все эпизоотии могли быть зарегистрированы, поскольку ежегодное обследование очага не охватывает абсолютно все поселения носителей, находящиеся на его территории. Такого недостатка при проведении полевых работ избежать невозможно. Поэтому реальные сроки появления возбудителя чумы на некоторых территориях могли быть и несколько более ранними. Но, тем не менее, за все время эпизоотологического мониторинга очага, внутри отдельных популяций монгольской пищухи и, соответственно, участков очаговости не зарегистрировано ни одного случая развития заболеваний носителей в поселениях, находящихся на большом удалении от уже известных в их границах мест проявления инфекции. За редким исключением

все вновь обнаруживаемые эпизоотические районы расположены относительно близко, или граничат с выявленными ранее зараженными чумой территориями. Это свидетельствует о зависимости вновь образующихся эпизоотических участков от имевшихся до этого, и закономерном характере процесса распространения возбудителя алтайского подвида. Если допустить, что природный очаг чумы в Русском Алтае, в котором циркулировал *Y. pestis* ssp. *altaica*, существовал и до рассматриваемого периода какое-то продолжительное время, то, в таком случае, при проведении обследовательских работ, начатых в середине XX-го столетия, вновь выявляемые эпизоотические участки должны были бы случайно распределяться по территории, не проявляя пространственно-временной зависимости.

На большей части ареала монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае ее поселения имеют преимущественно сплошной, ленточный и местами мозаичный характер. Внутри каждой из трех популяций *O. pallasi* между отдельными поселениями отсутствуют существенные естественные преграды, что допускает возможность миграции животных на расположенную рядом территорию. Монгольские пищухи способны к расселению на большое расстояние (как минимум до 6 км) (см. раздел 4.1.3). Разнос блох монгольской пищухой осуществляется на расстояние до 100 м за 10 дней (Феоктистов и др., 1974; Зонов и др., 1975; Олькова и др., 1975). Средняя скорость расселения специфичной и массовой блохи пищух *S. hirticrus* в очаге составила около двух км в год (Корзун и др., 2007). Из приведенных данных можно заключить, что отдельные экземпляры блох могут путем форезии распространяться на значительные расстояния. Такие популяционно-экологические процессы и определяют распространение возбудителя чумы в смежные поселения зверьков.

Проникновение инфекции из Уландрыкского участка очаговости в Тархатинский, скорее всего, произошло через небольшую территорию, протянувшуюся от долины р. Уландрык до урочища Бураты. Здесь

расположены островные поселения монгольской пищухи, связывающие Уландрыкскую и Тархатинскую популяции зверька. Обнаружение возбудителя на Тархатинском участке очаговости в 1972 г. произошло не в месте соприкосновения популяций монгольской пищухи, а в пределах 40-60 км от зараженных чумой территорий. С одной стороны, такую ситуацию можно объяснить приведенными выше особенностями выполнения обследовательских работ, тем более что недостающее «эпизоотическое» звено было найдено на следующий год, когда были выявлены эпизоотические проявления в урочище Шибе, расположенном вблизи от границы между популяциями основного носителя, а вскоре и в соседнем урочище Оюм. С другой стороны, нельзя исключить и возможность заноса зараженных чумой блох птицами, имеющими тесную связь с норами мелких млекопитающих, среди которых особенно многочисленны каменки-плясуны. В очаге неоднократно выделяли возбудитель чумы от блох специфичных видов птиц. Тогда вполне объяснимо попадание инфекции в район долины р. Чаган-Бургазы и прилегающих территорий, находящийся на достаточно большом удалении от зараженных участков Уландрыкской популяции монгольской пищухи. В таком случае уже после этого события могло произойти распространение чумного микроба в восточном направлении (урочища Оюм и Шибе).

Наиболее вероятно, что чумной микроб попал в горные степи отрогов Курайского хребта из Уландрыкского участка очаговости. Курайская популяция монгольской пищухи пространственно отделена от Уландрыкской и Тархатинской территориями, где по ряду факторов ландшафтно-географического комплекса отсутствуют условия для обитания данного вида зайцеобразных (Чуйская степь, междуречье Бугузун и Бар-Бургазы). Расстояние между границами этих группировок зверька составляет около 20 км. Однако Уландрыкская популяция монгольской пищухи через поселения даурской пищухи в долинах рек Бар-Бургазы и Юстыд и Бар-Бургазскую пространственную группировку монгольской пищухи связана с поселениями

носителей, расположенными на восточной окраине Курайского хребта. Но в долине р. Бар-Бургазы при регулярных обследовательских работах эпизоотии чумы никогда не регистрировали, а в долине р. Юстыд изолирован всего один штамм *Y. pestis* ssp. *altaica* в 1965 г. Можно предположить с определенной долей вероятности занос возбудителя чумы в Курайскую популяцию монгольской пищухи птицами. Однако такой механизм распространения чумного микроба в очаге вряд ли является основным. Это следует из факта, заключающегося в том, что после попадания возбудителя чумы во все три популяции монгольской пищухи при его дальнейшем распространении внутри них наблюдались общие закономерности – постепенное и зависимое от уже имеющихся зараженных участков расширение эпизоотической территории.

О попадании возбудителя чумы из Уландрыкского мезоочага сначала в Тархатинский, а затем в Курайский свидетельствуют и результаты молекулярно-генетических исследований штаммов *Y. pestis* ssp. *altaica*, изолированных в очаге (Балахонов и др., 2014).

Основываясь на приведенных материалах, можно примерно оценить среднюю скорость распространения возбудителя чумы в очаге. Между территорией, где была впервые зарегистрирована эпизоотия в 1961 г. (урочище Большие Сары-Гобо) и западными районами Тархатинского участка очаговости (долина р. Чаган-Узун), где были получены культуры возбудителя в 2003 г., расстояние с учетом естественных преград составляет около 100 км. Исходя из этого, скорость распространения чумного микроба равна 2,4 км в год. От места выделения в очаге первых штаммов до северо-западной границы эпизоотических проявлений в отрогах Курайского хребта, обнаруженных в 2007 г., примерно 80 км, скорость продвижения *Y. pestis* ssp. *altaica* – 1,7 км в год. Внутри Уландрыкского участка очаговости расстояние между урочищем Большие Сары-Гобо и участком Вершина Уландрыка, где изолированы первые штаммы чумного микроба в 1982 г., приблизительно равно 20 км, отсюда скорость распространения инфекции составляет 1,0 км в

год. Как видно, эти оценки достаточно близки, что свидетельствует об общности закономерностей распространения возбудителя по разным направлениям и в разных популяциях монгольской пищухи и хорошо соответствуют показателям, описывающим потенциальную возможность расселения монгольской пищухи и ее блох.

Следует особо отметить, что немаловажным фактором, который мог оказать существенное влияние на распространение эпизоотий чумы среди мелких млекопитающих в 60–70-х годах прошлого столетия, являются обширные мероприятия по неспецифической профилактике, выполнявшиеся в очаге. Масштабные дератизационные и дезинсекционные работы проводили с 1966 по 1976 годы на большей части Уландрыкского и на восточной части Тархатинского участков очаговости (Деревщиков и др., 1988). Каждая выявляемая эпизоотия подавлялась путем истребления мелких млекопитающих (в первую очередь монгольских пищух) и их блох, что, вероятно, сказалось на естественном ходе распространения возбудителя. Кроме того, это послужило причиной и довольно продолжительных перерывов в эпизоотических проявлениях на ряде участков. Например, после проведенных таких работ эпизоотии не регистрировали на участке Большие и Малые Сары-Гобо 28 лет, Низ Уландрыка – 18 лет, Середина Больших Шибет – 17 лет. Вполне возможно, что при отсутствии таких антропогенных вмешательств в экологическую систему очага темпы продвижения *Y. pestis* ssp. *altaica* в Юго-Восточном Алтае могли быть и несколько выше.

После попадания инфекции в поселения носителей, расположенных на какой-либо территории, чаще всего, в дальнейшем здесь регулярно с различной периодичностью регистрируют эпизоотические проявления. Исключением является участок Кызыл-Капчал. Зараженные чумой зверьки и блохи выявлялись здесь в 1976–1982 гг., после этого при регулярных обследованиях участка их не обнаруживали (табл. 2). На трех участках (Юстыд, Арка, Вершина Чаган-Бургазы) получены только единичные культуры, численность монгольской пищухи здесь невысокая, вероятно это

препятствует укоренению и циркуляции чумного микроба алтайского подвида.

На остальной, большей части, энзоотичной по чуме территории очага с циркуляцией *Y. pestis* ssp. *altaica*, происходит или уже произошло формирование участков стойкого сохранения чумной инфекции. Однако в развитии этого процесса на разных территориях существуют определенные особенности. Значительное влияние на него в некоторых местах, как мы отмечали выше, оказали масштабные мероприятия по неспецифической профилактике чумы, вызвавшие большие перерывы в эпизоотиях, что особенно проявилось на Уландрыкском участке очаговости. Имеется ряд участков, на которых после первого выявления возбудителя его регистрируют регулярно (Стационар, Середина Чаган-Узуна, Восточная и Центральная часть Курайского хребта). На некоторых территориях первоначально зараженных чумой носителей и переносчиков обнаруживали в отдельные годы затем, после определенного перерыва, эпизоотии выявляются практически ежегодно. Так, на участке Середина Ирбисту первые штаммы возбудителя были изолированы в 1984 г., при интенсивных обследовательских работах их до 1990 г. не регистрировали, а с этого и по настоящее время эпизоотии проявляются регулярно. На участках Низ Тархаты, Сербисту, Кок-Озек эпизоотии были обнаружены, соответственно, в 1972 г. (первые два участка) и в 1977 г. и длительное время до 2004 г. проявлялись спорадически. Считали, что они связаны с разлитыми эпизоотиями, протекающими на участках стойкого сохранения возбудителя чумы в долинах рек Чаган-Бургазы и Ирбисту (Деревщиков и др., 1994). Однако с 2005 г. на этих участках интенсивные эпизоотии регистрируют постоянно (табл. 2), здесь, по всей видимости, сформировались участки стойкого сохранения чумы.

Существовало две точки зрения о происхождении чумных эпизоотий в Горном Алтае. Одни исследователи считали, что природный очаг был здесь продолжительное время и до обнаружения первых зараженных мелких

млекопитающих и их блох (Балабкин и др., 1962; Бондаренко и др., 1969). Другие связывали его появление с распространением чумы из Монголии именно в этот период (Домарадский и др., 1963; Саржинский, 1966; Кирьянов, Лавриненко, 1969). Развитие эпизоотий, обусловленных возбудителем чумы алтайского подвида, в Горно-Алтайском очаге чумы, проанализированное в настоящем разделе, и материалы, иллюстрирующие увеличение ареала монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае, приведенные в разделе 4.1, показывают, что наиболее вероятны события, протекавшие по второму сценарию. Конечно, нельзя абсолютно исключить первую точку зрения, но в этом случае нужно признать возможность пульсации очага с очень большим периодом, т.е. его долговременное постепенное увеличение (что мы проиллюстрировали выше), а затем резкое снижение активности или медленное затухание эпизоотического процесса в силу деструкции экологической системы очага.

Какие же причины определили расширение ареала *Y. pestis* ssp. *altaica* в Юго-Восточном Алтае и формирование здесь природного очага чумы, который в настоящее время характеризуется очень высокой эпизоотической активностью? Прежде всего, подчеркнем, что распространение инфекции обусловлено естественными популяционно-экологическими процессами, происходящими в популяциях носителей (в первую очередь монгольской пищухи) и их эктопаразитов (особенно блох монгольской пищухи). Из основных биотических факторов, определивших активное продвижение чумы в Горном Алтае, следует выделить, в первую очередь: расширение ареала основного носителя – монгольской пищухи (см. раздел 4.1), направленный рост численности населения этого зверька (Корзун и др., 2010; Чипанин, 2012), расселение одного из переносчиков инфекции блохи *C. hirticrus* (Корзун и др., 2007). В свою очередь все эти процессы происходили (и проходят в настоящее время) под действием абиотических факторов – потепления климата, обусловившего аридизацию высокогорных степей Юго-Восточного Алтая, что будет нами проиллюстрировано в главе 3.

В последнее десятилетие эпизоотические проявления в очаге отмечаются на большей части энзоотичной по чуме территории в пределах ареала монгольской пищухи, что отражено в таблице 2 и описано в ряде работ (Попков и др., 2007; Балахонов и др., 2009б; Денисов, Чипанин, 2009; Балахонов и др., 2014). Эпизоотии на многих участках стали характеризоваться устойчивостью и постоянством во времени. Выраженное повышение количества ежегодно регистрируемых эпизоотических участков и площадей эпизоотий наблюдается с начала 90-х гг. XX-го века (Корзун и др., 2010, 2012). С конца предыдущего столетия резко увеличилась территория, на которой были зарегистрированы эпизоотические проявления (рис. 2 и 3Е). Чумной микроб алтайского подвида широко распространился в трех популяциях монгольской пищухи, населяющих территорию Юго-Восточного Алтая, образовались три относительно независимых участка очаговости (мезоочага). В этой связи можно констатировать, что в настоящий период Горно-Алтайский природный очаг чумы с циркуляцией *Y. pestis ssp. altaica* в основном сформировался. Вместе с тем процесс развития очага, по нашему мнению, будет продолжаться. По всей видимости, наблюдающиеся тенденции увеличения ареала монгольской пищухи и роста ее численности, остающиеся не зараженными чумой поселения основного носителя, будут способствовать дальнейшему расширению энзоотичной по чуме территории.

Процесс распространения чумного микроба основного подвида в Юго-Восточном Алтае будет подробно описан ниже. Также мы остановимся на рассмотрении вопросов, связанных с хорологической структурой носителей на территории очага и ее связи с пространственным распределением эпизоотических проявлений (см. главу 5).

ГЛАВА 2. РАЙОН, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалы собраны при полевых исследованиях, проведенных в 1998-2016 гг. Объемы выполненных основных работ приведены в таблице 3. Кроме того, использованы данные отчетной документации ФКУЗ «Алтайская противочумная станция» Роспотребнадзора с 1961 по 2016 год.

Таблица 3

Объем использованного материала (1998-2016 гг.)

№ п/п	Показатель	Материалы собранные при личном участии автора
1	Добыто млекопитающих	59729
Проведено учетов численности:		
2	зайцеобразных (га)	8220,0
3	серого сурка и длиннохвостого суслика (га)	1963,5
4	плоскочерепной полевки (линеек)	293
Выполнено маршрутов:		
5	пеших (км)	2741,4
6	автомобильных (км)	27426,0
7	Осмотрено входов нор носителей	263816
8	Обследовано секторов	80
9	Обследовано точек	281
10	Создано слоев в ГИС	182
11	Выполнено полевых командировок	84
12	Продолжительность полевых командировок (дней)	1458

2.1. Район проведения работ

Исследование проводилось в Юго-Восточном Алтае на территории Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы, административно расположенном в Кош-Агачском районе Республики Алтай.

Кош-Агачский район занимает юго-восточную часть Республики Алтай, вытянут с запада на восток. Он граничит на западе – с Усть-Коксинским, на северо-западе – с Онгудайским, на севере – с Улаганским районами Республики Алтай. Северо-восточная часть района граничит с Монгун-Тайгинским районом Республики Тыва. Южные и юго-западные границы выходят к государственным границам Китая (64 км с Алтайский районом Синьцзян-Уйгурского автономного района), Монголии (320 км с Баян-Ульгийским аймаком), Казахстана (48 км с Катон-Карагайским районом Восточно-Казахстанской области). Это единственный в республике район, имеющий границы с тремя зарубежными странами, что способствует развитию приграничной торговли. Население района – 18814 человек, плотность населения – 0,95 человека на 1 кв. км. Площадь района 19845 кв. км (самый большой в Республике Алтай – 21,3 % от общей территории). Преобладающие высоты – 1800-2500 м над ур. м. С 1992 г. Кош-Агачский район приравнен к районам Крайнего Севера.

Через всю территорию района проходит Чуйский тракт, по которому осуществляются грузопассажирские перевозки как внутри района, так и между Россией и Монголией. По территории района планируется прокладка трассы магистрального газопровода «Алтай» для поставки российского газа в Китай, ведутся подготовительные работы. Протяженность газопровода составит 2 тысячи 622 километра, в том числе по территории Республики Алтай – 591 километр, из них 256 км – по энзоотичной территории Кош-Агачского района. Планируется монтаж двух компрессорных и электростанций в районе поселков Барагаш и Кош-Агач. Для строительства трубопровода предполагается привлечь 2600 человек. Труба пройдет по территории Горного Алтая подземно на глубине от 1 до 15 метров. Ширина трассы составит 45 метров. Соединится трубопровод с китайским участком трассы в районе перевала Канас на участке Калгуты (плоскогорье Укок).

Энзоотичная по чуме территория издавна используется местным населением для выпаса скота. Приуроченность участков эпизоотии к степям

имеет важное эпидемиологическое значение. На энзоотичной по чуме территории проживает более 17 тыс. человек. Только один населенный пункт – Джазатор, с населением около 1,8 тыс. человек, расположен за пределами очаговой территории. Непосредственному риску заражения чумой на эпизоотийной территории в настоящее время подвергаются 3082 человека. В хозяйствах района содержится более 400 верблюдов.

2.2. Объекты исследования

Объектами исследований явились млекопитающие – носители чумы, населяющие территорию Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы и наиболее часто вовлекающиеся в эпизоотический процесс: монгольская пищуха (*Ochotona pallasi* Gray, 1867), серый (алтайский) сурок (*Marmota baibacina* Kastschenko, 1899), длиннохвостый суслик (*Spermophilus undulatus* Pallas, 1778), даурская пищуха (*Ochotona daurica* Pallas, 1776), плоскочерепная полевка (*Alticola strelzowi* Kastschenko, 1899).

2.3. Зоологическая работа при эпизоотологическом обследовании очага

Зоологическая работа в природном очаге чумы проводилась согласно действующим нормативно-методическим документам, регламентирующим деятельность противочумных учреждений (Временные методические указания ... МУ 3.1.700-98; Организация и проведение эпидемиологического надзора ... МУ 3.1.1098-02; Организация и проведение эпидемиологического надзора ... МУ 3.1.3.2355-08; Методические рекомендации по эпизоотологическому обследованию Горно-Алтайского природного очага чумы, 2005; Методические рекомендации по отстрелу грызунов и зайцеобразных при обследовании Горно-Алтайского природного очага чумы, 2003) и с использованием руководства «Методы изучения природных очагов болезней человека» (Петрищева, Олсуфьев, 1964). Она состояла из добычи и доставки в лабораторию для исследования на чуму носителей, переносчиков и прочих объектов, проведения учетных работ по носителям и переносчикам

всех видов. С целью прогнозирования уровня численности носителей, переносчиков и эпизоотической ситуации проводились фенологические наблюдения, оценка кормовых и погодных условий для существования млекопитающих, анализ их генеративного состояния, сбор материала по упитанности и размножению. Фото и видео наблюдения за деятельностью носителей проводились с помощью фотоловушек Bushnell HD.

Добыча млекопитающих осуществлялась путем отстрела их из малокалиберных винтовок и карабинов, отлова специальными ловчими средствами (капканами, давилками Геро). Учеты численности носителей чумы проводились маршрутно-линейным методом с использованием GPS-навигаторов GARMIN GPSmap 60Сх и GARMIN etrex 30. Использование GPS приемников в целях эпизоотологического обследования Горно-Алтайского природного очага чумы осуществляется с 2006 г. Всего заложено 89 постоянных пешеходных маршрутов, общей длиной 181 км, на которых проводились регулярные учетные работы. Кроме того, для решения специальных задач эпизодически выполнялись дополнительные маршруты, их число составляет 95, а суммарная длина более 260 км (рис. 4).

Территория очага разделена на 39 постоянных участков эпизоотологического обследования (рис. 4): Арка (1), Урочище Ташанта (2), Юстыд (3), Кызыл-Капчал (4), Большие и Малые Сары-Гобо (5), Низовье р. Уландрык (6), Стационар и Большой Кочкор-Бас (7), Середина р. Большие Шибеты (8), Вершина р. Большие Шибеты (9), Середина р. Уландрык (10), Вершина р. Уландрык (11), Урочище Бураты (12), Урочище Туюн-Гобо (13), Урочища Оюм и Шибе (14), Правый берег р. Чаган-Бургазы (15), Вершина р. Чаган-Бургазы (16), Междуречье рек Чаган-Бургазы и Тархата (17), Низовье р. Тархата (18), Кок-Озек (19), Сербисту (20), Середина р. Ирбисту (21), Середина и Вершина р. Тархата (22), Вершина р. Ирбисту (23), Середина и Низовье р. Елангаш (24), Низовье р. Чаган-Узун (25), Середина р. Чаган-Узун (26), Окрестности озер Караколь-Нур и Зерлюколь-Нур (27), Вершина р. Елангаш (28), Северо-Западная часть Курайского хр. (29), Центральная часть

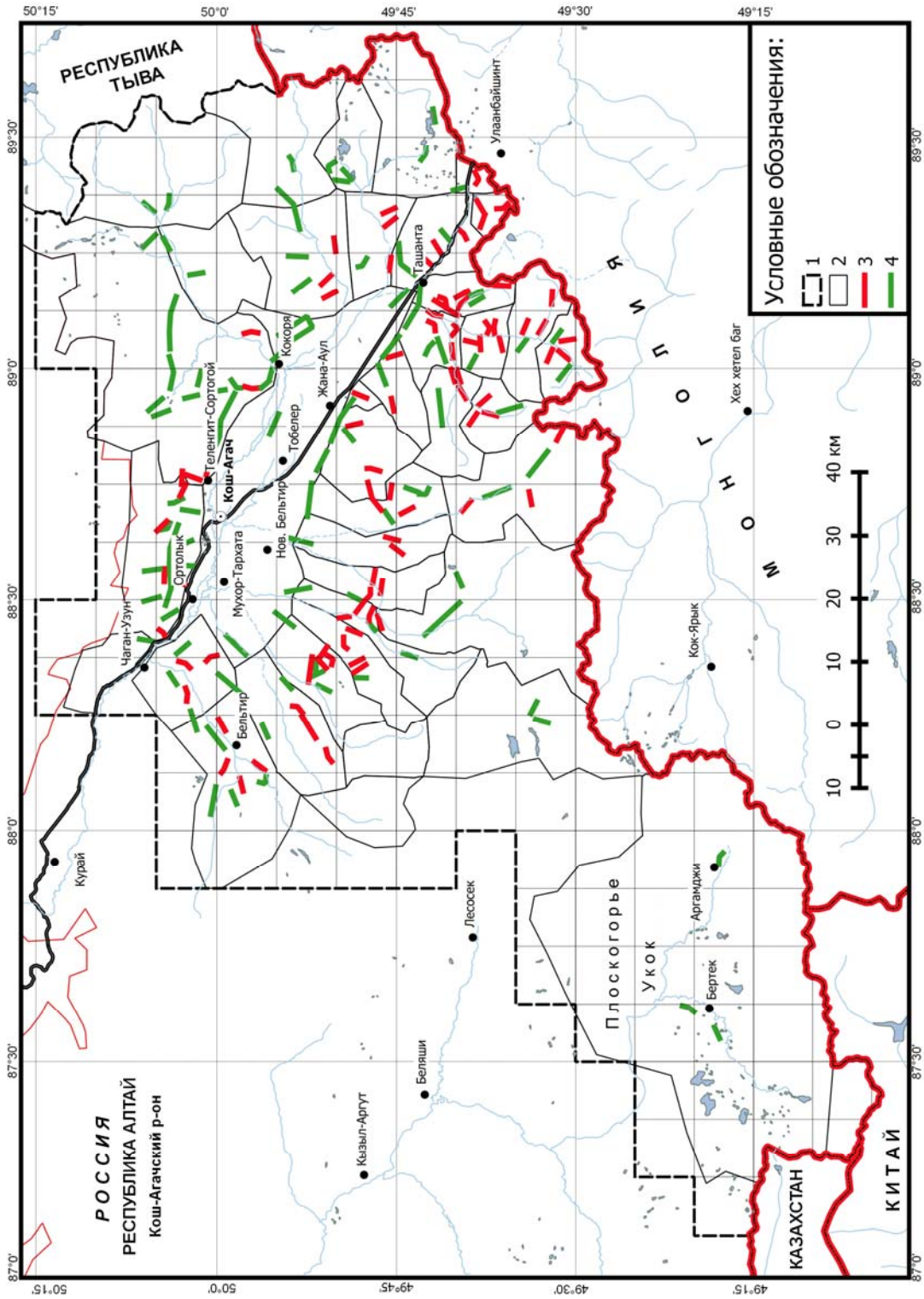


Рис. 4. Маршруты при учете численности млекопитающих и участки эпизоотологического обследования в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы. 1 – граница Горно-Алтайского высокогорного очага чумы; 2 – границы участков обследования и их номера (названия участков приведены по тексту); 3 – постоянные маршруты учета численности носителей; 4 – дополнительные маршруты учета численности носителей.

Курайского хр. (30), Восточная часть Курайского хр. (31), Вершина р. Бугузун (32), Середина р. Бугузун (33), Середина р. Бар-Бургазы (34), Вершина р. Бар-Бургазы (35), Окрестности оз. Киндыктыкуль (36), Богуты (37), Чуйская степь (38), Калгуты (39). Основными критериями при выделении участков эпизоотологического обследования послужили административные, естественные ландшафтные границы, включающие водоразделы, хребты, отдельные крупные урочища. Приведенные названия участков будут использованы по тексту диссертации.

Единицей обследования являлась отдельная проба полевого материала, доставленного из одного пункта, именуемого «точкой эпизоотологического обследования». Площадь одной точки в зависимости от рельефа местности составляла от 25 до 100 га. Расстояние между точками не менее 1 км. С одной точки добывалось 20-30 зверьков и собирались 50-100 норových блох. Добыча зверьков и осмотр нор проводились по принципу «рассредоточения проб», для повышения вероятности встречи зараженных животных. Всего на настоящее время нанесена 281 точка на обследуемых участках с определением координат их геометрических центров (рис. 5). Каждая точка в границах участка пронумерована и имеет точную географическую привязку.

2.4. Полевое картирование границ поселений млекопитающих

Картирование границ поселений млекопитающих – носителей возбудителя чумы осуществлялось в соответствии с нормативно-методическими документами (Методические указания по картированию поселений грызунов в природных очагах чумы, 1979; Методические рекомендации по определению площадей эпизоотий в природных очагах чумы Российской Федерации МР 01/8754-9-34).

Картографическим источником при обследовании Горно-Алтайского высокогорного очага чумы служили топографические карты масштаба 1:100000 («километровки»). В 2014 г. с использованием интернет ресурса <http://ligis.ru> был создан более детальный растровый слой карт масштаба

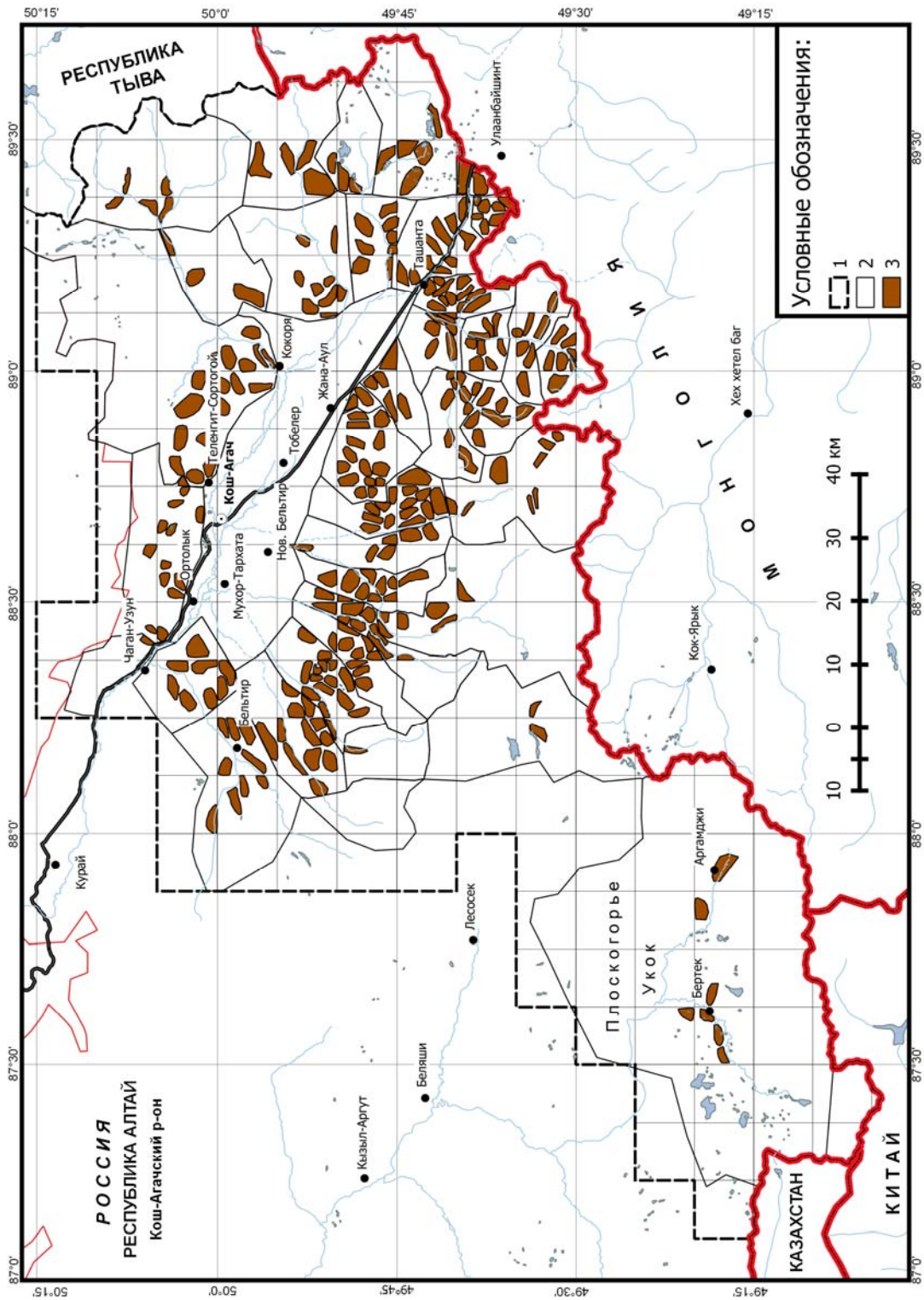


Рис. 5. Точки эпизоотологического обследования в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы. 1 – граница Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы; 2 – границы участков эпизоотологического обследования; 3 – точки эпизоотологического обследования.

1:50000 с привязкой в QGIS к спутниковым снимкам. Для обобщения эпизоотологической и экологической информации использовали карты более мелких масштабов 1:1000000.

Для учета любой информации использован формально-территориальный принцип деления земной поверхности и её картографической модели на стандартные листы, применяемые при создании топографических карт. В России установлена номенклатура листов карт разных масштабов, ограниченных меридианами и параллелями, изготавливаемых в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера. Форма листов близка к трапеции, основания которой имеют незначительный прогиб в сторону экватора. В основу номенклатуры трапеций всех масштабов положена международная разграфка листов карт масштаба 1:1000000. В противочумной практике минимальной учетной единицей территории принят один лист карты масштаба 1:25000 в системе координат 1942 г., получивший название «сектор» (Онищенко и др., 2004). Территория, изображенная на каждом таком листе, ограничена на местности и на карте конкретными параллелями и меридианами. Шифры секторов образованы из номенклатуры соответствующих листов карт. Дифференциация Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы по секторам представлена на рисунке 1.

При осуществлении эпизоотологического обследования в каждом секторе на электронную карту наносились границы поселений млекопитающих – носителей возбудителя чумы. С 2003 г. для точного картирования мест обитания зверьков использовали GPS-навигатор. При картировании границ поселений млекопитающих использовались данные пеших и автомобильных маршрутов.

2.5. Применение ГИС-инструментов

В настоящее время электронная паспортизация природных очагов чумы является приоритетным направлением в деятельности противочумных учреждений. Применение ГИС-инструментов в современных условиях дает

возможность создания информационно-аналитических комплексов, способствующих принятию оптимальных решений при планировании и проведении профилактических мероприятий. Основным и неотъемлемым компонентом электронного паспорта служит цифровая карта очага, без которой нельзя обеспечить эффективное эпизоотологическое обследование и выстроить результативную систему профилактических мероприятий.

За период исследований выполнена координатная привязка топографических карт Кош-Агачского района в ArcMap 10.1 и QGIS 2.12.0. Осуществлено географическое позиционирование точек эпизоотологического обследования в Горно-Алтайском очаге чумы.

За период работы создано 182 тематических слоя, в которые входят границы очага и эпизоотических участков, точки эпизоотологического обследования, ареалы носителей, ежегодные результаты эпизоотологического обследования (места выделения штаммов чумного микроба, положительные находки серологического исследования и ПЦР анализа), места размещения постоянного и временного населения, участки проведения профилактических мероприятий и т.д.

Исследования пространственной структуры населения млекопитающих, вовлекающихся в эпизоотический процесс, проводили маршрутным методом и методом ДЗЗ (Дистанционное Зондирование Земли) с использованием спутниковых снимков программ Google Earth и SASPlanet и встроенных модулей Google Maps Satellite и Bing Maps Aerial в программе QGIS. С использованием ГИС-программ на электронные карты нанесены ареалы носителей возбудителя чумы, определены площади поселений серого сурка, монгольской и даурской пищух, длиннохвостого суслика и плоскочерепной полевки.

В ГИС-среде проведен пересчет площадей эпизоотий. Она рассчитывалась формально-территориальным способом по сумме площадей всех секторов в границах эпизоотических участков, в которых установлено протекание эпизоотий чумы. На основании собранных данных уточнены

границы эпизоотий за весь период мониторинга очага, оценен уровень активности каждого участка очаговости.

Для анализа пространственной приуроченности мест изоляции чумного микроба сформирована электронная база данных «Штаммы возбудителя чумы, изолированные в Горно-Алтайском природном очаге». База включает в себя основные сведения о штаммах чумного микроба, выделенных в Горно-Алтайском природном очаге чумы с 1961 по 2016 год. В настоящее время база содержит информацию о 2504 штаммах *Yersinia pestis*. В структуре базы данных выделены четыре основных модуля. Первый включает в себя общие сведения о месте выделения (7 полей): «Лабораторный номер», «Номер штамма по музею живых культур», «Год выделения», «Дата выделения», «Месяц выделения», «Объект выделения», «Детализация объекта выделения». Второй модуль содержит эпизоотологические характеристики (8 полей): «Мезоочаг», «Участок эпизоотологического обследования», «Сектор», «Точка эпизоотологического обследования», координаты геометрических центров точек обследования: «Y координаты» и «X координаты», выраженные в десятичных градусах (как они определяются по GPS-навигаторам), а также геодезические координаты «N[°] северной широты», «E[°] восточной долготы» (для их позиционирования на топографических картах). С 2003 г. стали осуществлять строгую географическую привязку «точек эпизоотологического обследования», и с этого времени в базе данных указаны координаты всех из них. До 2003 г. приведены адреса точек, которые удалось установить ретроспективно. Третий модуль содержит информацию о микробиологической характеристике штаммов (26 полей). Четвертый модуль включает молекулярно-генетические характеристики штаммов: «Плазмидный состав» и количество пар нуклеотидов по 25 вариабельным VNTR-локусам. В работе использованы сведения, приведенные в первом и втором модулях.

Эпизоотологическое обследование Горно-Алтайского очага чумы осуществлялось с использованием системы глобального позиционирования

GPS/ГЛОНАСС, которая предусматривает обязательное указание географических координат каждого места сбора материала. В период проведения эпизоотологического обследования очага ежедневно все данные по собранному полевому материалу, численностям носителей и переносчиков чумы заносились в электронные журналы базы данных и с помощью ГИС-программ наносились на карты-схемы. После каждого тура эпизоотологического обследования сведения лабораторных исследований вносились в базу данных и также отображались на картах-схемах для визуализации и создания общей оперативной картины.

Создана интерактивная карта Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы. Картографическое web-приложение построено с применением ГИС-инструментов на платформе ArcGIS Application Builder for Flex и расположено на сервере ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора. Разработанная программа позволяет наглядно оценить эпидемическую ситуацию на основе пространственной приуроченности эпизоотолого-эпидемиологических данных, полученных при обследовании территории очага. Интерфейс программы позволяет в режиме реального времени редактировать информацию на карте или вносить новые актуальные данные.

2.6. Оценка численности млекопитающих

Определение пространственного распределения млекопитающих основывалось на оценке их численности на различных территориях. Учеты численности млекопитающих проводились по общепринятой методике (Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекций: Методические указания МУ 3.1.1029-01).

Численность монгольской и даурской пищухи определяли в весенний (апрель-июнь) и осенний (август-октябрь) периоды по количеству жилых нор-колоний на 1 га. Для этого на каждом участке обследования закладывались по два, три маршрута протяженностью 2 км, подсчитывали все норы-колонии в полосе 10-30 м, после чего пересчитывали их число на 1

га. Данные учетов усреднялись по сезонам (весна-осень), по участкам, пространственным группировкам и по очагу в целом.

Учет численности длиннохвостого суслика в оптимальных биотопах проводился капканно-площадочным и визуальным методом. На участках, расположенных в долинах рек, закладывались площадки по 0,5 га. На все норы в пределах учетных площадок выставлялись дуговые капканы (№ 0 или 1), которые при благоприятной солнечной погоде выдерживали сутки с неоднократной проверкой в течение светового дня. Визуальный учет проводился в часы наивысшей активности суслика, закладкой площадок по 0,5 га или 1 га и наблюдением в бинокль. Пересчет отловленных и визуально подсчитанных зверьков осуществляли на 1 га территории.

При учетах численности серого сурка использовался маршрутно-визуальный метод в часы наивысшей активности животных (в ясную погоду в утренние часы с 6 до 11). В поселениях сурков на гористой территории учет проводился на маршруте 2-5 км и в полосе шириной 30 м, подразделяя бутоны на жилые и нежилые. Пересчет нор велся на 1 га с указанием процента обитаемых. Параллельно на разных территориях участков обследования выполнялся визуальный подсчет сурков на поверхности (визуальные площадки по 10-15 га), отмечалось максимальное и минимальное число особей занимающих семейную нору, поголовье пересчитывалось в среднем на 1 кв. км.

Учет плоскочерепной полевки проводился методом ловушко-линий. Использовались плашки (давилки) Геро малого размера без трапа со стандартной приманкой из кусочков хлеба, сдобренных растительным маслом. Ловушки выставлялись в линию (прямую или ломаную) на скальных выходах по отдельным поселениям. Выбирались места с возможностью выставления линии в 100 ловушек на одни сутки. Показателем численности служило общее число зверьков, попавших в такое количество ловушек (процент попадания).

2.7. Определение эпизоотической активности

Для оценки эпизоотической активности очага в пространстве и времени использованы данные отчетной документации ФКУЗ «Алтайская противочумная станция» Роспотребнадзора с 1961 по 2016 г. За этот период на зараженность чумой исследовано более 291 тыс. мелких млекопитающих, более 1549 тыс. блох, изолировано и изучено 2504 штамма чумного микроба из них 2419 алтайского подвида и 85 основного подвида. Площадь эпизоотий вычисляли формально-территориальным способом, принятым в практике противочумных учреждений, по суммарной площади секторов в границах участков эпизоотологического обследования, в которых обнаружены зараженные чумой носители и переносчики (Онищенко и др., 2004).

2.8. Оценка климатических показателей

При определении климатических показателей (температура воздуха и количество выпадающих осадков) и их изменений во времени использовали среднемесячные данные Кош-Агачской гидрометеостанции, которые получены по официальным ежегодным запросам Алтайской противочумной станции с 1961 по 2015 г. Годовые и сезонные (зима, весна, лето, осень) значения температуры воздуха и количества выпадающих осадков рассчитывали по среднемесячным величинам. Показатели за зимний период каждого отдельного года определялись за декабрь предыдущего и январь, февраль текущего.

2.9. Статистическая обработка результатов

Обработку результатов исследований проводили стандартными методами вариационной статистики. Использовали: критерий Стьюдента (t-критерий), критерий хи-квадрат (χ^2), регрессионный анализ (Рокицкий, 1973; Закс, 1976).

ГЛАВА 3. КЛИМАТ ЮГО-ВОСТОЧНОГО АЛТАЯ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВЕКОВ

Общеизвестно, что основными лимитирующими факторами, влияющими на распространение различных видов организмов, является температура и влажность среды обитания. В настоящей главе мы кратко опишем особенности климата на территории природного очага чумы Горного Алтая и подробно остановимся на рассмотрении его изменений.

Климат Юго-Восточного Алтая определяются горным и резко расчлененным рельефом, значительной общей приподнятостью, пограничным положением между центральными районами Алтайской горной страны и континентальными областями Центральной Азии.

Климат территории очага резко континентальный. Для нее характерна большая амплитуда годовых и суточных температур. Зима здесь длительная, суровая, малоснежная, сухая; весна – поздняя, холодная; лето – короткое, прохладное, сухое; осень – ранняя. Климат отличается большой засушливостью, высокой инсоляцией и сильными ветрами, достигающими временами скорости 30 м/сек и более. Влажность воздуха низкая. Вегетационный период на длится 100-130 дней. Безморозный период обычно составляет 30–60 дней.

Мы проанализировали многолетние данные по температуре воздуха и количеству осадков, полученные Кош-Агачской метеостанцией за 1961-2014 гг., то есть с начала обнаружения эпизоотий чумы в Горном Алтае. Они достаточно объективно отражают погодные условия и их долговременные изменения в очаге, поскольку эта метеостанция находится в Чуйской котловине, на склонах хребтов окружающих которую расположены поселения мелких млекопитающих – носителей чумного микроба и энзоотичная по чуме территория. Естественно, в таком большом регионе на разных участках условия неодинаковы, что определяется сильно изрезанным характером местности, экспозицией склонов, высотной поясностью, другими

особенностями горного ландшафта. Такая неоднородность отмечалось многими исследователями, проводившими разнообразные научные изыскания в Юго-Восточном Алтае (Семихатова, 1928; Тарасова 1974; Рудой и др., 2000). Однако формализованного допущения в представлении данных по изменению климатических параметров избежать нельзя, тем более что других полных сведений за рассматриваемый промежуток времени в регионе нет.

Среднегодовая температура воздуха за 1961-2014 гг. составила $-4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (максимум $-1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1994 г.; минимум $-7,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1984 г.), средняя температура самого холодного месяца – января – $-27,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (максимум $-21,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1971 г.; минимум $-37,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1969 г.), самого теплого месяца – июля – $14,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (максимум $16,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2007 г.; минимум $12,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1984 г.). По отдельным сезонам года средняя температура равна: зима – $-24,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, весна – $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, лето – $+13,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, осень – $-3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Среднегодовое количество осадков составляет $118,6\text{ мм}$ (максимум $192,3\text{ мм}$, 2012 г.; минимум $53,1\text{ мм}$, 1974 г.). Основное количество осадков приходится на летние месяцы – $78,7\text{ мм}$ ($66,3\%$ от среднегодового), зимой их наименьшее количество – $9,1\text{ мм}$ ($7,7\%$), весной – $13,2\text{ мм}$ ($11,2\%$), осенью – $17,7\text{ мм}$ ($14,9\%$).

Для понимания процессов трансформации экологической системы Горно-Алтайского природного очага чумы и ее отдельных структурных компонентов, которые будут описаны в диссертации, следует обратиться к рассмотрению изменений климатических параметров в регионе в течение второй половины XX – начале XXI веков.

Анализ многолетних данных по изменению температуры воздуха выявил, что тренды этого показателя как за год в целом, так и во все сезоны года положительны (рис. 6). При этом коэффициенты регрессии температуры на время во всех случаях, за исключением зимы, статистически значимы (средняя за год – $b = 0,042 \pm 0,0099$, $t = 4,24$, $df = 52$, $P < 0,001$; зима – $b = 0,037 \pm 0,0247$, $t = 1,48$, $df = 51$, $P > 0,05$; весна – $b = 0,057 \pm 0,0144$, $t = 3,96$, df

= 52, $P < 0,001$; лето – $b = 0,031 \pm 0,0058$, $t = 5,39$, $df = 52$, $P < 0,001$; осень $b = 0,037 \pm 0,0168$, $t = 2,23$, $df = 52$, $P < 0,05$). Средняя годовая температура, рассчитанная по уравнению линейной регрессии, в 1961 г. составила $-5,6$, а в 2014 – $-3,4$ °С. В зимние месяцы, соответственно – $-26,3$ и $-24,4$ °С, весной – $3,6$ и $-0,5$ °С, летом – $+12,5$ и $+14,1$ °С, осенью – $-4,8$ и $-2,8$ °С. Следует отметить, что в целом наиболее теплый период в регионе был в 1990-х годах (рис. 6).

Приведенные данные свидетельствуют, что за рассматриваемый промежуток времени температура воздуха в регионе повысилась примерно на 2 °С. Это позволяет говорить о том, что в Юго-Восточном Алтае в течение второй половины XX – начале XXI веков происходит постепенное потепление климата.

Неоднозначная картина наблюдается по количеству выпадающих осадков, зафиксированных Кош-Агачской метеостанцией за 1961-2014 гг. (рис. 7). Тренд суммарного количества осадков за год не проявляется, этот показатель остается примерно на одинаковом уровне ($b = 0,005 \pm 0,2737$, $t = 0,02$, $df = 51$, $P > 0,05$; исходя из уравнения линейной регрессии данный показатель в 1961 г. составила $118,5$, а в 2014 г. – $118,8$ мм). Вместе с тем, общее количество осадков, выпадающих за год, имеет заметные колебания с продолжительными повышениями и снижениями. При этом в разные сезоны года наблюдаются кардинально различающиеся тенденции в изменении этого показателя. В летние месяцы, которые характеризуются наибольшим количеством осадков, отмечается их некоторое повышение. Исходя из уравнения линейной регрессии количество осадков летом в 1961 г. составило $72,8$, а в 2014 г. – $84,6$ мм. Однако эти изменения статистически не доказаны ($b = 0,223 \pm 0,2353$, $t = 0,95$, $df = 52$, $P > 0,05$). Весной тренд количества осадков не проявляется ($b = -0,006 \pm 0,0640$, $t = 0,09$, $df = 52$, $P > 0,05$; 1961 г. – $13,4$, 2014 г. – $13,1$ мм). В остальные сезоны года происходит незначительное снижение этого параметра. В зимние месяцы количество осадков в 1961 г. равнялось $11,2$, а в 2014 г. – $7,0$ мм ($b = -0,081 \pm 0,0558$, $t =$

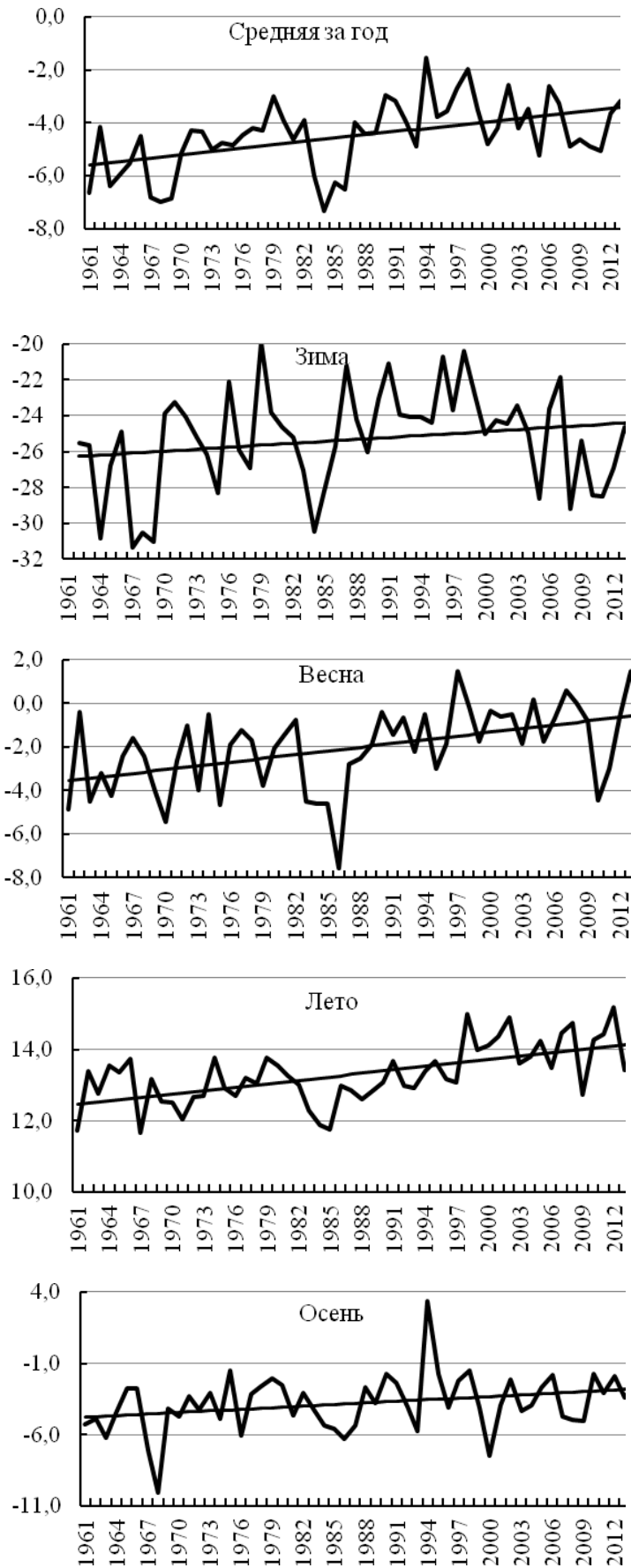


Рис. 6. Температура воздуха по данным Кош-Агачской метеостанции в 1961-2014 гг. и ее тренды в среднем за год и по отдельным сезонам. По оси абсцисс – год; по оси ординат – температура ($^{\circ}\text{C}$).

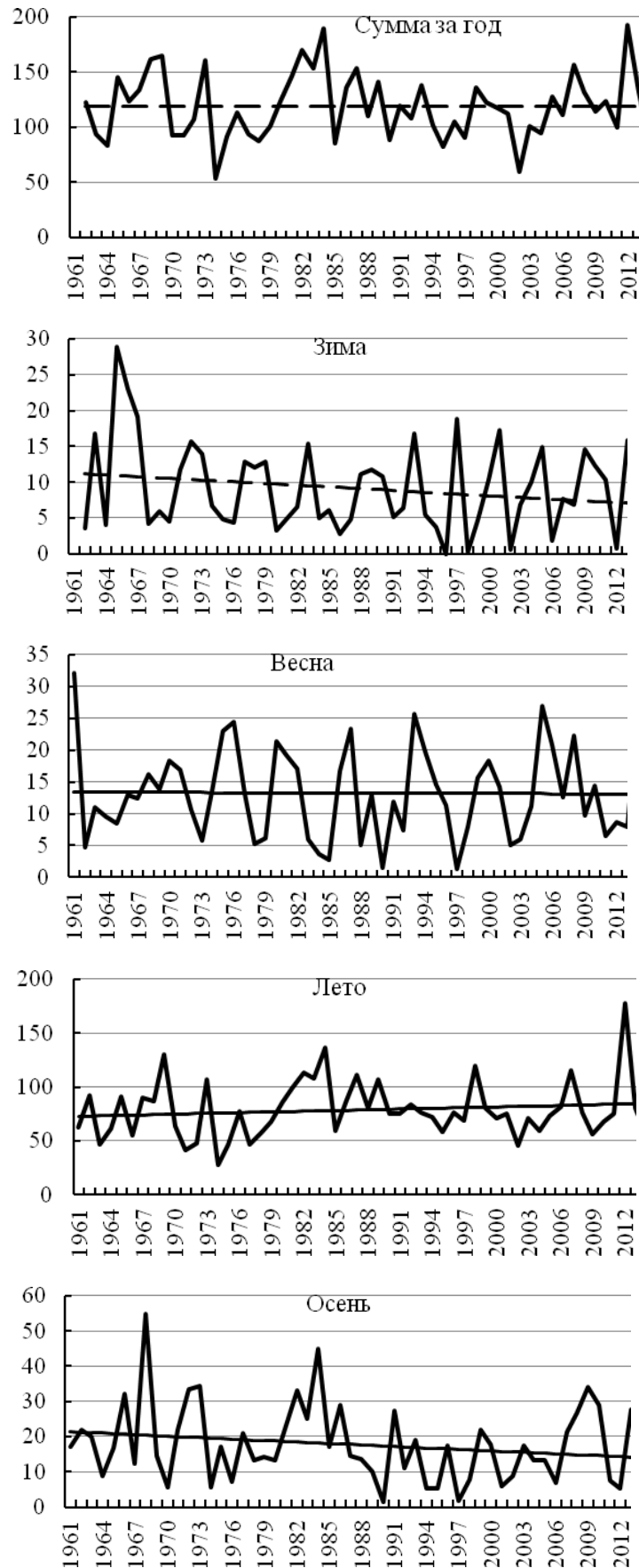


Рис. 7. Количество осадков по данным Кош-Агачской метеостанции в 1961-2014 гг. и их тренды в сумме за год и по отдельным сезонам. По оси абсцисс – год; по оси ординат – количество осадков (мм).

1,45, $df = 52$, $P > 0,05$), осенью, соответственно, $-21,4$ и $14,0$ мм ($b = -0,139 \pm 0,095$, $t = 1,45$, $df = 52$, $P > 0,05$).

Исходя из приведенных данных, можно констатировать, что за рассмотренный период происходила постепенная аридизация территории, занимаемой Горно-Алтайским природным очагом чумы, связанная с потеплением климата.

Долговременные климатические сдвиги в сторону потепления и аридизации характерны и для других регионов Алтая, они проходили и ранее рассмотренного нами периода. Так А.П. Кучин (1996) отмечает, что во второй половине XX столетия температура на Алтае в зимний период стала значительно выше, чем в первое десятилетие этого века. Этот же автор на основе фенологических наблюдений во многих природно-климатических областях Алтая показал, что в конце XX столетия сроки начала весны сдвинулись на более раннее время, а осень стала длиннее и теплее по сравнению с его первой половиной (Кучин, 2011). Г.И. Кирьянов и А.Е. Лавриненко (1969), основываясь на данных Барнаульской гидрометеостанции, проиллюстрировали, что за 125 лет, с 1838 по 1963 годы, средняя годовая температура воздуха на Алтае повысилась более чем на 2°C , а годовое количество осадков примерно за это же время уменьшилось на 37 мм. Следствием потепления климата является и интенсивное сокращение площади ледников в Горном Алтае (Тронов, 1971).

Аналогичные процессы происходят и в соседних с Алтаем регионах. В Монголии за последние 70 лет среднегодовая температура возросла на $2,1^\circ\text{C}$ (Dolgorkhand et al., 2015). В Юго-Западной Туве среднегодовая температура в 1950-1959 гг. равнялась $-4,1^\circ\text{C}$, в 1990-1999 гг. $-1,8^\circ\text{C}$, в 2000-2009 гг. $-1,6^\circ\text{C}$ (Балахонов и др., 2015).

Представленные материалы свидетельствует о том, что изменения климатических условий, заключающиеся в нарастании аридизации, в целом характерны для Центральной Азии.

ГЛАВА 4. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ И ВЫСОТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ, ВОВЛЕКАЮЩИХСЯ В ЭПИЗОТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС В ГОРНО-АЛТАЙСКОМ ВЫСОКОГОРНОМ ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ ЧУМЫ

4.1. Монгольская пищуха

Как уже отмечалось выше монгольская пищуха является основным носителем возбудителя при циркуляции возбудителя чумы алтайского подвида в Горно-Алтайском природном очаге (Бондаренко, Иннокентьева, 1978; Чипанин, 2012; Балахонов и др., 2014) (см. главу 1). Поэтому изучению различных аспектов экологии зверька уже продолжительное время уделяется пристальное внимание. В диссертационной работе мы остановимся на рассмотрении вопросов распространения этого животного в Юго-Восточном Алтае.

Высотное распространение монгольской пищухи в отрогах всех хребтов в большинстве своем ограничено нивальным поясом, высокогорной тундрой и альпийскими лугами, на северо-западе ареала – поясом горной тайги, а непосредственно в Чуйской котловине – зоной опустыненных степей. По данным Б.В. Лазарева (1971) в Юго-Восточном Алтае вертикальное распределение поселений монгольской пищухи находится от 1700 до 2500 метров над уровнем моря, а оптимальный диапазон обитания животных от 1950-2000 до 2300 метров. По нашим наблюдениям в этом регионе вертикальное распределение поселений монгольской пищухи лежит в пределах от 1750 (северо-западные отроги Курайского хребта – это северо-западная граница ареала монгольской пищухи) до 2700 метров над уровнем моря (верховье р. Елангаш, пояс высокогорной тундры на южном сухом склоне отрогов Южно-Чуйского хребта). Обширные поселения зверька зарегистрированы на высоте 2650 (урочище Ташта-Гобо), 2560 (верховье р. Чаган-Бургазы) и 2500 метров над уровнем моря (верховье р. Уландрык).

4.1.1. Ареал и его долговременное изменение

Подчеркнем, что в течение текущего столетия Горно-Алтайский природный очаг чумы характеризуется постоянно высокой эпизоотической активностью (Попков и др., 2013; Балахонов и др. 2014), при этом ее выраженное увеличение наблюдается с начала 90-х годов XX в. (Корзун и др., 2010, 2012). Одним из основных факторов, обусловивших современную эпизоотическую ситуацию в очаге (см. главу 1), является расширение ареала монгольской пищухи. Именно на вновь выявленных участках обитания монгольской пищухи с 2003 г. были обнаружены до этого не регистрируемые эпизоотические проявления (Попков и др., 2013).

В юго-Восточном Алтае расположена северная граница ареала *O. pallasi*, основная часть которого находится в Монголии (Банников, 1954; Юдин и др., 1979; Соколов и др., 1994).

В диссертационной работе Е.В. Чипанина (2012) были проанализированы некоторые закономерности изменения ареала монгольской пищухи в очаге. Мы более подробно остановимся на рассмотрении этого вопроса, поскольку в последнее время получены новые результаты с применением ГИС-исследований, что позволило более детально описать этот процесс.

Подробное изучение ареала монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае было начато в 70-х годах предыдущего столетия зоологами Алтайской противочумной станции А.Г. Деревщиковым, Б. В. Лазаревым, И.И. Ешелкиным, С.М. Пуртовым. Краткое изложение результатов этих исследований было опубликовано в работе (Деревщиков и др., 1980). Применение компьютерных технологий позволило осуществить обработку архивных картографических материалов с границами поселений монгольской пищухи (бланковки, созданные на основе топографических карт масштаба 1:100000, 1978 г.) с целью визуализации данной информации и ее сопоставления с современными результатами исследований (рис. 8).

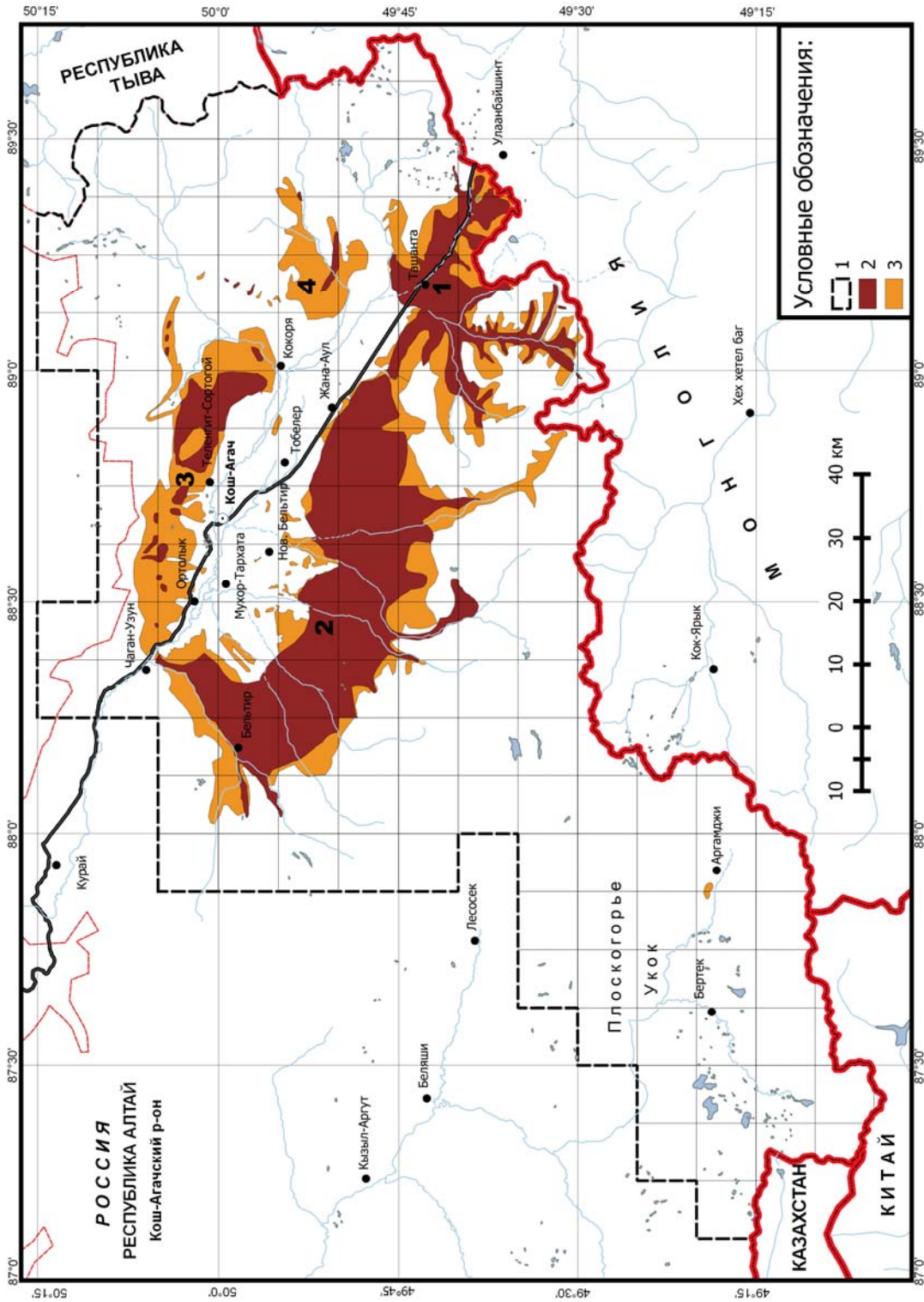


Рис. 8. Изменение ареала монгольской пищухи в Горно-Алтайском высокогорном очаге чумы. 1 – граница Горно-Алтайского высокогорного очага чумы; 2 – ареал *O. pallasi* в 1978 г.; 3 – ареал *O. pallasi* в 1983 г. На карте цифрами обозначены популяции *O. pallasi*: 1 – Уландрыкская; 2 – Тархагинская; 3 – Курайская; 4 – Талдуайрская.

В последующем детальное изучение ареала монгольской пищухи стало проводиться с 1997 г. (Денисов и др., 2009, 2014б). Акцентируем внимание на том обстоятельстве, что на обширной территории Юго-Восточного Алтая многие места, вследствие гористого и сильно изрезанного ландшафта, труднодоступны. В связи с этим практически невозможно выполнить сплошное картирование поселений монгольской пищухи за короткий промежуток времени, поэтому эти работы заняли достаточно длительный период. Следует подчеркнуть, что современные границы ареала зверька уточнялись на протяжении всего времени исследования и, вполне возможно, что не все они очерчены абсолютно точно, а некоторые труднодоступные участки остаются еще недостаточно изученными. Зарегистрированные на 2016 г. поселения изображены на рисунке 8.

На рисунке 8 наглядно видно, что за последние 38 лет ареал монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае заметно изменился. Если зарегистрированная площадь обитания зверька на 1978 г. составляла 1410 кв. км, то в современный период 2290 кв. км, то есть увеличилась на 880 кв. км или более чем в полтора раза. Исходя из этого, в среднем за один год территория, занимаемая *O. pallasi*, расширялась на 23 кв. км.

Характерно, что практически по всем долинам рек, стекающих с хребтов Сайлюгем, Южно-Чуйский, южной части хребта Чихачева, а также по логом, спускающимся в долину реки Уландрык, поселения этого вида зайцеобразных распространились вверх на 1-5 км и более. Наибольшее продвижение поселений наблюдается по долинам рек Юстыд (около 10 км), Большие Шибеты (5 км), ее притока Аксай (10 км), Чаган-Бургазы (20 км), по правому берегу среднего течения Тархаты (7 км). Монгольская пищуха начала заселять склоны восточного окончания Северо-Чуйского хребта. За рассматриваемый промежуток времени она расселилась по левому берегу р. Чаган-Узун на 1-5 км, в междуречье Талдура – Кускуннур (5 км) и по долине последней поднялась на 10 км.

Отмечено расширение границ обитания животных во многих местах на южной окраине Чуйской степи. Образовался язык поселений, вдающийся в нее примерно на 10 км, до слияния рек Тархата и Чаган-Бургазы. В северо-западной части Чуйской степи, в нижнем течении р. Елангаш, сформировалось обширное пока изолированное поселение площадью около 10 кв. км. Непосредственно в Чуйской степи зарегистрировано как минимум 10 изолированных островных поселений площадью от 0,2 до 2,5 кв. км (подробнее эти поселения рассмотрены в разделе 4.1.3).

В некоторых местах зафиксировано сокращение площади, занимаемой монгольской пищухой, но такие случаи единичны. Так в 70-е годы, к югу от с. Тебелер поселения зверька на выходе в Чуйскую степь располагались примерно на 5 км севернее, чем в настоящее время. Данные изменения, вероятно, обусловлены засолением почв, произошедшим на этой территории и образованием участка солончаковой степи, неблагоприятной для жизнедеятельности животных.

В юго-восточной части рассматриваемой территории по долинам рек Уландрык, Юстыд и их притоков общая площадь, занимаемая монгольской пищухой на 1978 г., составляла 314 кв. км, а на 2016 г. – 530 кв. км и выросла в 1,7 раза. В центральной и западной частях региона, от урочища Бураты до восточного окончания Северо-Чуйского хребта, в 70-х годах монгольская пищуха обитала на площади в 969 кв. км, а в настоящее время она занимает 1222 кв. км, здесь ее область распространения увеличилась в 1,3 раза.

Значительное увеличение площади поселений зверька за рассматриваемый период произошло на южном макросклоне Курайского хребта. На 1978 г. обширные сплошные поселения наблюдались только в восточной части хребта к востоку от урочища Кок-Саир, расположенного недалеко от с. Теленгит-Сортогой, и урочища Сорогош до лога в четырех км к северо-западу от с. Кокоря и урочища Кызылташ. На остальной территории были распространены относительно изолированные поселения островного и ленточного типов. На данный период площадь, заселенная пищухой в этом

районе, составляла 117 кв. км, тогда как в настоящее время уже 408 кв. км; за 38 лет она возросла в 3,5 раза. В восточной части отрогов Курайского хребта монгольская пищуха распространилась по р. Камтытыгем, в верховье р. Кокоря, и южнее по ее правому берегу вплоть до слияния с р. Бугузун. Далее к югу обнаружены обширные ранее неизвестные поселения по хребту Кызыл-Олчек в урочище Букабажи. Западнее с. Теленгит-Сортогой сплошные поселения зверька протянулись до р. Тыдту-Ярык. Они проникли и в Чуйскую степь северо-западнее и северо-восточнее пос. Кош-Агач.

Наиболее существенные изменения распространения *O. pallasi* произошли в отрогах горного массива Талдуаир. На 1978 г. на юго-западных склонах, в долине р. Бар-Бургазы, было зарегистрировано относительно небольшое поселение площадью 10 кв. км, к настоящему времени оно значительно увеличилось. Кроме того, обнаружены отдельные островные поселения зверька по северо-западным склонам, протянувшиеся цепочкой до долины р. Бугузун. К 2016 г. территория, занимаемая монгольской пищухой в отрогах горного массива Талдуаир, увеличилось в 13 раз, и составила 128 кв. км.

В 2010 г., впервые за весь период изучения очага, обнаружено поселение монгольской пищухи в юго-восточной части плоскогорья Укок. До этого, начиная с 1961 г., данная территория обследовалась восемь раз. Поселение расположено ниже впадения р. Аргамджи в р. Калгуты по правому берегу последней, его площадь около 2 кв. км. Данный участок находится на расстоянии 60-70 км по прямой от ближайших известных поселений зверька в Юго-Восточном Алтае. В 2015 г. при проведении эпизоотологического обследования плоскогорья Укок существование поселения *O. pallasi* здесь подтверждено.

Проведенные исследования позволяют подробно описать современный ареал монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае (рис. 8). Он занимает все отроги хребтов, окружающих Чуйскую котловину. Восточная граница распространения зверька идет по склонам горного массива Талдуаир, в

долинах р. Бар-Бургазы и ее притоков, затем по южному окончанию хребта Чихачева в долинах р. Юстыд и ее притоков. Далее она проходит в восточной части Сайлюгема по урочищам Кызыл-Капчал, Арка, где поселения *O. pallasi* соединяются с таковыми в Северо-Западной Монголии. Южная граница ареала проходит по хребту Сайлюгем в верховье р. Уландрык и р. Кара-Су (дающей начало р. Чаган-Бургазы). По склонам этого хребта поселения спускаются по долинам рек Уландрык, Большие Шибеты, Бураты, Чаган-Бургазы и их притоков к Чуйской котловине и простираются в западном направлении до р. Тархата, которая разделяет хребты Сайлюгем и Южно-Чуйский.

Далее на северо-запад область распространения *O. pallasi* проходит по склонам Южно-Чуйского хребта до восточного окончания Северо-Чуйского хребта, охватывая долины рек Тархата, Кок-Озек, Сербисту, Ирбисту, Елангаш, Чаган-Узун и их притоков. Самые западные поселения находятся по долинам рек Чаган, Талдура, Кускуннур, а северо-западная граница ареала расположена по склонам Северо-Чуйского хребта, спускающихся к левому берегу р. Чаган-Узун.

Затем граница ареала монгольской пищухи переходит через р. Чуя в отроги Курайского хребта и простирается на восток широкой, практически сплошной полосой, по его южному макросклону, где проходит северная оконечность области распространения этого вида, от р. Тыдту-Ярык до урочища Букабажи, спускаясь по широким логам в Чуйскую степь. Самые северные поселения зверька расположены в верхнем течении р. Кокоря, по ее левому берегу.

Высотное распространение монгольской пищухи в отрогах всех хребтов в большинстве своем ограничено нивальным поясом и высокогорной тундрой, на северо-западе ареала – поясом горной тайги, непосредственно в Чуйской котловине – зоной опустыненных степей.

Представленные материалы показывают, что за последние 38 лет область распространения монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае значительно

выросла. По нашему мнению, выявленное увеличение ареала является только частью более долговременного процесса. Вряд ли можно полагать, что такие существенные изменения происходили лишь за рассмотренный промежуток времени. В этой связи возникает важный как с экологической, так и эпизоотологической точки зрения вопрос о распространении монгольской пищухи в регионе до начала систематического и подробного изучения области распространения этого вида, результаты которого описаны выше.

Для того чтобы подробно оценить заселенность Юго-Восточного Алтая монгольской пищухой в недалеком историческом прошлом обратимся к немногочисленным публикациям первой половины предыдущего столетия, в которых приводятся сведения о мелких млекопитающих этого региона. В материалах, полученных зоологической экспедицией Н. Холлистера (Hollister, 1912) при проведении исследований в Чуйской степи в 1912 г., не упоминается ни монгольская, ни даурская пищуха. Сборы млекопитающих преимущественно проводились в районе р. Чаган-Бургазы. Однако А.М. Колосов (1939а) отмечает, что экспедиция П.П. Сушкина в 1914 г. добыла несколько монгольских пищух в долине р. Саржематы, притоке р. Чаган-Бургазы. Л.И. Семихатова (1928), приводя результаты географических исследований хребта Сайлюгем, выполненных во время экспедиции 1926 г., кратко описывает фауну мелких млекопитающих: «Из животных характерным элементом ландшафта в долине р. Уландрык и в других долинах Сайлюгема являются сурок и суслик» (стр. 28). При этом об обитании здесь пищух не упоминается. В этой связи заметим, что в настоящий период в этой местности пищух, даже человеку далекому от зоологии, просто невозможно не заметить.

В 1936 г. А.М. Колосов (Колосов, 1939а) провел изучение фауны млекопитающих Юго-Восточного Алтая. Им обследованы окрестности Кош-Агача, Чаган-Узун, Ортолык, Курайский хребет, Сайлюгем в районе Чаган-Бургазы. Относительно монгольской пищухи он пишет: «За время нашей поездки, несмотря на специальные поиски, этой пищухи добыть не удалось».

Имеется лишь одна зимняя шкурка, добытая охотником в северной части Чуйской степи, в урочище Ортолык» (стр. 164). При этом автор обнаружил нежилые норы зверька по подножью Курайского хребта. Он делает вывод, что в пределах исследованного района численность монгольской пищухи, по-видимому, не велика, хотя в смежных частях Северо-Западной Монголии она распространена довольно широко. В тоже время автор отмечает, что даурская пищуха в Юго-Восточном Алтае занимает обширные территории.

Показательно, что в долине р. Чаган-Бургазы (один из районов исследований цитируемых авторов) и на прилегающих участках на протяжении, по крайней мере, с 1980 по 2016 годы, по которым у нас имеются подробные сведения, наблюдаются одни из самых высоких уровней плотности населения монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае (среднегодовые осенние показатели 11-12 жилых нор на 1 га). Численность зверька здесь подвержена определенным колебаниям, но ее катастрофических спадов до нулевых значений за этот период не происходило.

Остановимся на рассмотрении результатов исследований 50-60 гг. XX века, касающихся пространственного распределения монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае. Уже по материалам, собранным в 1950-1951 гг., Н.И. Фирстов (1957а) отмечает, что монгольская пищуха встречается в значительном количестве по склонам Сайлюгема, в среднем течении р. Уландрык.

Е.П. Демин (1960) приводит результаты работ, выполненных по Сайлюгему в 50-х годах. По его наблюдениям поселения монгольской пищухи расположены по склонам хребта от перевала Дурбет-Даба (восточное окончание хребта) до р. Тархата. Он отмечает: «Сплошные поселения монгольской пищухи имеются только по речным террасам, тогда как в равнинных степях этой зоны они носят очаговый характер» (стр. 208). Подчеркнем, что в современный период все равнинные участки этого района (урочища Оюм, Шибе, обширная местность по правому берегу р. Чаган-Бургазы, междуречье Чаган-Бургазы – Тархата) густо заселены зверьком.

Интересно отметить, что по данным цитируемого автора плотность населения животных в 1958 г. по долине р. Уландрык значительно выше, чем по долине р. Чаган-Бургазы (соответственно 20 и 3 особи на 1 га). За последние, по крайней мере, 35 лет наблюдается противоположная картина: в первом районе показатели численности в полтора – два раза ниже, чем во втором.

Г.И. Кирьянов и А.С. Лавриненко (1969) указывали, ссылаясь на данные зоологов Горно-Алтайской противочумной лаборатории (впоследствии Алтайская противочумная станция), что расширение ареала монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае регистрировали и в середине 60-х годов, однако конкретных картографических материалов за этот период не сохранилось. Эти исследователи считают, что «монгольская пищуха проникла на Алтай сравнительно недавно» (стр. 17).

Б.В. Лазарев (1971) приводит сведения о распространении монгольской пищухи в 60-е годы. В отличие от всех упоминавшихся выше работ им показано, что зверек населяет и северные склоны Южно-Чуйского хребта от его восточного окончания и до правого берега р. Чаган-Узун и р. Чаган. Автором отмечено, что небольшие изолированные поселения монгольской пищухи зарегистрированы по левому берегу р. Бар-Бургазы и по подножью Курайского хребта в районе с. Ортолык. Подчеркнем, что область распространения *O. pallasi* на всех этих участках в настоящее время гораздо шире.

Основываясь на представленных сведениях, имеющихся в научной литературе, можно обосновано заключить, что заселенность монгольской пищухой склонов хребтов, окружающих Чуйскую котловину, с начала XX столетия до его сороковых годов была очень мала. Плотность ее населения находилась на низком уровне, весьма вероятно, что имели место и глубокие продолжительные депрессии численности. Уже в 50-е годы прошлого столетия, данные животные стали достаточно широко распространены в регионе. Из этого следует, что активное заселение монгольской пищухой

горных степей Юго-Восточного Алтая, увеличение ее численности началось, вероятнее всего, в 40-х годах XX века. Эти процессы, как показали наши исследования по изменению ареала зверька, интенсивно продолжаются и в современный период. Монгольская пищуха заняла обширные территории на склонах всех хребтов, окружающих Чуйскую степь, а плотность ее населения неуклонно повышается.

Основной причиной наблюдающейся трансформации пространственного распределения населения монгольской пищухи, безусловно, является аридизация горных степей Юго-Восточного Алтая и потепление климата в регионе, что было показано в главе 3. Здесь уместно привести мнение А.М. Колосова (1939б), одного из первых исследователей фауны млекопитающих Алтая, который отмечал: «Именно наступательным продвижением пустыни из Северо-Западной Монголии можно, с нашей точки зрения, объяснить проникновение далеко на запад таких форм, как монгольская пищуха» (стр. 177).

Все вышеизложенное позволяет сформулировать важное в эпизоотологическом плане положение. Если принять во внимание, что в первой половине XX века распространенность и численность монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае была крайне низкой, то становится понятным, что природного очага чумы на данной территории просто не могло быть. Формирование, становление и развитие Горно-Алтайского природного очага чумы непосредственно связано с процессами постепенной колонизации обширных территорий Юго-Восточного Алтая монгольской пищухой. С этим положением хорошо согласуются результаты анализа закономерностей распространения чумного микроба алтайского подвида в Юго-Восточном Алтае (см. главу 1). Следует подчеркнуть, что влияние климатических изменений на компоненты паразитарной системы природных очагов чумы отмечается во всем мире (Ben Ari et al., 2011).

4.1.2. Талдуайрская пространственная группировка

В процессе изучения ареала монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае было сделано заключение, что он территориально разбит на три популяции: Уландрыкскую, Тархатинскую, Курайскую (Попков, Чипанин, 1994; Чипанин, Попков, 1997; Чипанин, 2012) (рис. 8), в том общебиологическом смысле, который вкладывается в это понятие в широко известных работах (Тимофеев-Ресовский и др., 1973; Яблоков, 1987; Шилов, 2003). Популяционная самостоятельность этих трех пространственных группировок монгольской пищухи подтверждена значительными отличиями между ними по ряду независимых характеристик (Балахонов и др., 2014). Применение ГИС-инструментов позволило точно рассчитать площадь, занимаемую этими популяциями: Уландрыкская – 530 кв. км; Тархатинская – 1222 кв. км; Курайская – 408 кв. км.

Как уже отмечалось выше, наиболее существенные изменения распространения *O. pallasi* произошли на юго-западных склонах горного массива Талдуайр: в долинах рек Бар-Бургазы и Бугузун и их притоков. Если на 1978 г. здесь было зарегистрировано одно крупное и несколько относительно небольших поселений общей площадью 10 кв. км, то к 2016 г. область распространения монгольской пищухи на данной территории увеличилась почти в 13 раз и составляет 128 кв. км.

В настоящее время монгольская пищуха занимает правобережье среднего течения р. Бар-Бургазы и склоны южной экспозиции горного массива Талдуайр, от гор Сатынмюси и р. Курузек на северо-востоке до выхода в Чуйскую степь к урочищам Карадюргун и Джикытал. В этой части группировки наиболее плотные поселения расположены в районе родника Чалтулак до 6,0-7,0 жилых нор на 1 га. По левобережью р. Бар-Бургазы монгольская пищуха заселяет сухие южные склоны логов и территорию ур. Жалпаккобы с плотностью до 3,0 жилых нор на 1 га, редкими колониями в годы высокой численности, уходя в Чуйскую степь. На север от основной группировки монгольской пищухи в отрогах горного массива Талдуайр

существует несколько островных поселений, расположенных в нижних частях коротких логов спускающихся с хр. Кожолу и г. Сайлюгем.

После детального изучения границ поселений *O. pallasi* на склонах горного массива Талдуаир и сопредельных участках мы сочли возможным выделить эту пространственную группировку в отдельную популяцию – Талдуаирскую. В диссертационной работе Е.В. Чипанина (2012) поселения монгольской пищухи в отрогах горного массива Талдуаир были отнесены к Уландрыкской популяции.

Границы Талдуаирской группировки ее на всем протяжении не соприкасаются поселениями, относящимся к известным популяциям (рис. 8). При этом ее изоляция определяется особенностями ландшафта в виде естественно-географических преград. Внутри же территории группировки отсутствуют существенные естественные препятствия для перемещения зверьков. Расстояние между крайними поселениями Уландрыкской популяции и Талдуаирской пространственной группировки составляет около 5 км, их разделяет широкая и увлажненная пойма р. Юстыд. Расстояние между границами Курайской популяции и Талдуаирской группировки составляет около 10 км, они разделены широкой полосой опустыненной степи. С севера Талдуаирская пространственная группировка на значительной части ограничена альпийскими лугами и горной тундрой горного массива Талдуаир, с запада и юго-запада Чуйской степью, с востока альпийскими лугами на отрогах хребта Чихачева, с юга обширной поймой р. Юстыд. Все эти биотопы не пригодны для жизни монгольских пищух. Наличие географической изоляции между пространственными группировками животных, является основным критерием выделения популяций (Тимофеев-Ресовский и др., 1973; Яблоков, 1987; Шилов, 2003).

Основываясь на общей тенденции распространения возбудителя чумы в очаге, весьма вероятно, что в ближайшее время на территории, занимаемой Талдуаирской пространственной группировкой монгольской пищухи, будет обнаружена циркуляция *Y. pestis* ssp. *altaica*. Об этом свидетельствует и

обнаружение в 2016 г. ДНК возбудителя чумы алтайского подвида в долине р. Бар-Бургазы.

4.1.3. Поселения в Чуйской степи

Мелкие поселения монгольской пищухи в Чуйской степи. В 2008-2009 гг. мы наблюдали изолированное немногочисленное поселение монгольской пищухи на окраине пос. Жана-Аул. Поселок расположен в юго-восточной части Чуйской степи и основан относительно недавно, в конце 1980-х годов. Расстояние до него от ближайшего массового места обитания зверька в отрогах хребта Сайлюгем составляет около 1,5 км по прямой. Это поселение просуществовало непродолжительное время и впоследствии мы его не обнаруживали. Наиболее вероятной причиной его исчезновения является воздействие человека и собак, живущих в поселке. Зверьки жили под несколькими беспорядочно наваленными бетонными плитами. Отметим, что устройство нор под большими камнями в целом характерно для монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае. Такие жилища многочисленны у скал, рядом с которыми в большом количестве находятся крупные фрагменты скальных пород и на моренах, покрытых множеством крупных валунов.

С 2008 по 2013 г. нами зарегистрированы 10 небольших изолированных поселений *O. pallasii* площадью от 0,2 до 2,4 кв. км (их общая площадь 7,9 кв. км). Все они находились на сухих участках в юго-западной части Чуйской степи в непосредственной близости от ирригационных систем. Расстояние до них от ближайших постоянных мест обитания монгольской пищухи в отрогах хребтов Сайлюгем и Южно-Чуйский – 1-6 км. Образование этих поселений, вероятнее всего связано с созданием ирригационной системы на территории Чуйской степи в 1970-х годах. В результате ее функционирования образовались большие массивы легких наносных грунтов, в которых и происходит обустройство нор зверьков. В период снижения численности населения монгольской пищухи в 2014 г. и во время депрессии в 2015-2016 гг. жилых нор *O. pallasii* в данной местности мы не регистрировали. По всей вероятности ее заселение происходит в результате миграционных процессов

из основной части ареала пищухи в годы подъема численности населения. Подчеркнем, что колебания численности зверька в Юго-Восточном Алтае имеют циклический характер с периодом в 7-9 лет (Корзун и др. 2010; Чипанин, 2012).

Изолированное поселение монгольской пищухи в Чуйской степи в заброшенном поселке. В центре Чуйской степи находится изолированное островное поселение монгольской пищухи. Оно расположено на развалинах пос. Актал. Предыстория этого места такова. В начале 1980-х годов вследствие морозного пучения грунта, характерного для многих мест в Чуйской степи, дома в поселке стали приходить в негодность и разрушаться. В 1986 г. жители стали переселяться во вновь строящийся пос. Жана-Аул и в течение 6-8 лет все население покинуло пос. Актал. Поселок был окончательно заброшен в середине 1990-х годов и разрушен. Большинство построек здесь были сделаны из шлакобетона, от них остались глыбы различного размера и строительный мусор. Также были и деревянные постройки (все деревянные части домов вывезены), от которых остались бетонные фундаменты и кучи шлака, который использовался для утепления строений. Таких останков строений насчитывается около 80.

Обитание монгольской пищухи на территории бывшего пос. Актал нами зафиксировано в 2010 г. при проезде через него на автомобиле. В сентябре 2013 г. это поселение было обследовано. Оно занимало территорию около 0,5 кв. км (его длина 1,5 км, ширина около 300-400 м) и расположено на высоте 1820 м над ур. м. Плотность населения составила 8,4 жилых нор на один га. Общую его численность приближенно можно оценить в 800-900 зверьков. В 2014-2016 гг. также отмечено, что развалины пос. Актал заселены монгольской пищухой. От ближайшего массового места обитания монгольской пищухи в отрогах Курайского хребта данное поселение зверьков находится на расстоянии в 6 км. Между ними протекают реки Юстыд и Кызылшин. Наименьшее расстояние по прямой от склонов хребта Сайлюгем,

которые заселены *O. pallasi*, до пос. Актал 12 км. Эта обширная территория занята опустыненными степями Чуйской котловины.

Норы монгольской пищухи в описываемом поселении размещаются исключительно под разрушенными постройками, состоящими из глыб бетона, его мелких фрагментов и шлака, а также под фундаментами бывших деревянных построек, внутри которых насыпан шлак и песчаный грунт, и в кучах шлака, оставшихся от деревянных домов. То есть колонии расположены только в достаточно мягком для роющей деятельности пищух грунте и под глыбами бетона. О начале образования поселения данных нет. По-видимому, оно сформировалось, после того как поселок был окончательно покинут людьми и разрушен, что произошло в середине 1990-х годов. Между разрушенными постройками и в окружающей их степи с юга, севера и запада колоний зверьков нет. Однако в восточном направлении от бывшего поселка обнаруживаются разрозненные норы-колонии в песчаных надувах под кустами караганы, тянущиеся узкой полосой длиной 2 км.

Крупное изолированные поселения монгольской пищухи в Чуйской степи. В пойме р. Елангаш в нижнем ее течении существует довольно крупное поселение *O. pallasi*. Площадь его составляет 10,6 кв. км. От ближайших мест обитания монгольской пищухи, расположенных на склонах Южно-Чуйского и Северо-Чуйского хребтов, оно находится на расстоянии 1-2 км. Своеобразие этого поселения состоит в том, что обустройство нор-колоний зверька происходит в надувах песка в зарослях караганника, достигающих высоты до 0,5 м.

«Язык» поселений монгольской пищухи в Чуйской степи. В Чуйскую степь длинным языком вдаются поселения монгольской пищухи, расположенные по пойме р. Тархата. От сплошных поселений зверька на склонах хребтов Сайлюгем и Южно-Чуйский они тянутся на протяжении 10 км шириной 0,8-1,0 км.

В пойме реки в результате наносов преобладает песчанно-галечное покрытие, особенно в окончании «языка», тогда как на приречных террасах,

возвышающихся над ней по обеим сторонам на 5-10 м, почвенное покрытие уже типично для Чуйской степи. Высота над уровнем моря окончания «языка» – 1830 м над ур. м. В средней части данного вытянутого поселения вода р. Тархата разбирается в оросительную систему, вследствие чего далее русло реки сухое. Особенности почвенного покрова, благоприятствующего для создания нор и образовавшегося в результате наносов легких песчаных грунтов, и создание ирригационных сооружений определили характер распределения монгольской пищухи по описываемой территории. Разлив реки в весенний период и образование наледей препятствует нормальной жизнедеятельности зверьков в начале «языка» и плотность их нор здесь очень низка, тогда как в конце его плотность населения существенно выше и на отдельных участках может достигать 10 жилых нор на 1 га. Растительность здесь скудная, низкая, не более 10 см высоты, преобладают эфедра, житняк, ковыль, кусты караганы, верблюжья колючка, покрытие растительностью почвы составляет 5-10 %. По-видимому, поселения *O. pallasii* по пойме р. Тархата сформировалось после создания ирригационной системы в 1970-х годах.

Обнаружение поселений монгольской пищухи в Чуйской степи, краткое описание которой дано в главе 1, позволяет сделать несколько заключений, небезынтересных с экологической и эпизоотологической точки зрения.

Прежде всего отметим, что ранее при описании пространственного распространения монгольской пищухи отмечалось, что ее поселения расположены только по склонам хребтов, окружающих Чуйскую степь (Фирстов, 1957; Демин, 1960; Лазарев, 1971; Деревщиков и др., 1980). При этом об обитании зверьков в опустыненных степях на территории Чуйской котловины в этих исследованиях не упоминается. Проведенное исследование показало, что *O. pallasii* живет в этой местности, в настоящее время общая площадь, занимаемая поселениями зверька, здесь составляет 21,6 кв. км.

Выше описанные факты, свидетельствующие об обитании монгольской пищухи в Чуйской степи, однозначно доказывают, что основным

лимитирующим фактором, который обуславливал отсутствие этого животного в Чуйской степи, является структура почвенного покрытия, которая препятствует осуществлению роющей деятельности в верхних его горизонтах и созданию нор. При этом высота над уровнем моря и скудная кормовая база не является лимитирующим фактором в распространении *O. pallasi*. Наличие благоприятных условий для устройства нор, создающихся в некоторых местах в результате изменения почвенного покрытия, среди обширного пространства опустыненных степей позволяют монгольской пищухе успешно осуществлять свою жизнедеятельность.

Все описанные поселения монгольской пищухи в Чуйской степи, за исключением такового в пойме р. Елангаш, при их существенных отличиях объединяет одно – их образование является следствием антропогенного воздействия. Нарушение в результате хозяйственной деятельности человека, сложившейся на протяжении длительного времени экологической системы на отдельных относительно небольших территориях Чуйской степи, в короткие сроки привело к формированию поселений монгольской пищухи различного типа. Этот естественный эксперимент показывает лабильность приспособительных реакций *O. pallasi* при освоении новых территорий.

Другой важный вывод, вытекающий из приведенных фактов образования новых поселений в Чуйской степи, заключается в том, что они позволяют оценить минимальное расстояние, на которое может осуществляться расселение монгольской пищухи. Обнаружено, что протяженность от ближайших постоянных мест обитания зверька до вновь образованных поселений может достигать 6 км, отсюда следует, что, по крайней мере, на это расстояние происходит миграция животных. При этом следует учитывать, что при расселении пищухи могут пересекать несвойственные им биотопы – опустыненные участки степи, увлажненные поймы рек, поросшие густыми зарослями ивы и других кустарников. Поскольку в таких местах устройство нор зверьками практически невозможно, то вряд ли они могут здесь

переживать какое-то продолжительное время, следовательно, миграция зверьков на данное расстояние происходит в течение одного сезона.

Специальных исследований по дальности миграции *O. pallasi* в Юго-Восточном Алтае не проводилось, и представленные результаты могут в определенной степени восполнить этот пробел. Отметим, что в работе И.Г. Шубина (1959) показано, что в Казахском нагорье молодые зверьки активно расселяются на незанятые участки и могут преодолевать расстояние 4–5 км.

Наконец, представленные результаты имеют и определенную эпидемиологическую значимость. Как уже отмечалось выше в Горном Алтае монгольская пищуха является основным носителем возбудителя чумы алтайского подвида, а также может вовлекаться в эпизоотии, вызванные высоковирулентным чумным микробом основного подвида (см. раздел 5.3). Последний явился причиной трех спорадических случаев заболеваний людей чумой в Кош-Агачском районе Республики Алтай в 2014-2016 гг. (см. раздел 5.3). Возможность образования поселений *O. pallasi* в населенных пунктах или в непосредственной близости от них увеличивает вероятность контакта людей с этим животным, или его блохами. Следует учитывать, что расселение зверьков происходит с энзоотичной по чуме территории, поэтому нельзя исключить возможность заноса возбудителя чумы в населенные пункты. Следствием этого является существенное возрастание эпидемиологических рисков.

4.2. Серый (алтайский) сурок

На начальном этапе изучения очага серому сурку уделялось очень большое внимание. Имеется большое количество работ, посвященных различным вопросам экологии грызуна и, в первую очередь, его численности и распространению (Скалон, 1950; Власенко, 1957; Фирстов 1957а; Демин, 1960; Деревщиков, 1963, 1967; Саржинский, 1963в, 1967; Кирьянов, 1967; Сопин, 1971). Это связано, в первую очередь с тем, что сурки являются основными носителями чумного микроба в очагах Монголии и Тянь-Шаня. После того как было выяснено, что эти животные в Горно-Алтайском

высокогорном природном очаге вовлекаются в эпизоотический процесс только случайно, изучению различных аспектов экологии и эпизоотологии сурков стало уделяться мало внимание (подробнее см. раздел 5.3). После того как произошла интродукция возбудителя чумы основного подвида (см. раздел 5.4), возникла необходимость подробного изучения области распространения серого сурка в Юго-Восточном Алтае.

До наших исследований на территории Горно-Алтайского высокогорного очага чумы поселения сурков регистрировали на высотах до 2800 м над ур. м. (Сопин, 1971). По нашим данным в настоящее время поселения серого сурка с высокой плотностью располагаются на высотах от 2200 до 2800 м над ур. м. по северным склонам хребта Сайлюгем. По северным и южным склонам Южно-Чуйского хребта на высотах от 2300 до 2900 м над ур. м. По юго-восточному склону поселения простираются до нивальной зоны (до 2900-3000 м над ур. м.). На северо-востоке Курайского хребта сурок отмечен на высотах до 2600 м, на склонах горного массива Талдуаир по южным склонам поднимается до 2800 м над ур. м. На плоскогорье Укок поселения сурка занимают степные территории, возвышения горных морен и склоны гор с южной экспозицией на высотах от 2200 до 2600 м над ур. м.

В ранних исследованиях области распространения серого сурка в Юго-Восточном Алтае отмечалось, что он занимает всю гористую часть (Корзинкина, 1935, Скалон, 1950, Деревщиков, 1963; Кирьянов, 1967), на этой территории сосредоточены наиболее крупные по площади и численности поселения этого вида на территории России. В Чуйской степи сурки встречаются лишь по юго-восточному ее краю не далее 500-800 м от подножия гор (Деревщиков, 1963). Отмечалось, что наиболее крупные поселения сплошного типа расположены на северном склоне хребта Сайлюгем, на западном склоне хребта Чихачева, на восточной части Южно-Чуйского хребта и на плоскогорье Укок. Наиболее плотные поселения – 1,5 и более жилых нор на гектар – приурочены к различным вариантам мелкотравных степей. В Курайской степи серый сурок отсутствует, в Чуйской

степи его норы встречаются лишь по юго-восточной окраине (Потапов, 1935; Скалон, 1950; Деревщиков, 1963; Кирьянов, 1967; Сопин, 1971). Сурок заселяет все биотопы, за исключением скал, увлажненных пойм и тундр, но и в сухой тундре он охотно селится на остепненных возвышенностях. Наиболее плотные поселения – от 1,5 и более жилых нор на 1 га – приурочены к различным вариантам мелкотравных степей и остепненных альпийских лугов. Более низкие плотности жилых нор (0,5 и менее на 1 га) соответствуют луговым и луго-тундровым биотопам верхних частей склонов гор и террасам, занятым полынно-злаковой растительностью. Сезонные колебания численности у серого сурка выражены незначительно (Деревщиков, 1963; Кирьянов, 1967; Саржинский, 1967).

Подробное изучение и уточнение ареала серого (алтайского) сурка в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы стало проводиться с 2012 г., после обнаружения чумного микроба основного подвида на приграничной с Монголией территории. На большей части очага сурок занимает труднодоступные, крутосклонные участки, где сложно выполнить картирование поселений за короткий промежуток времени, поэтому границы ареала уточняются ежегодно. Некоторые труднодоступные территории (плоскогорье Укок, западные склоны хр. Чихачева) еще изучены недостаточно. Сведения о современном ареале серого сурка приведены в нашей работе (Денисов и др., 2016).

Исследования, проведенные в последние годы, позволяют довольно точно описать современный ареал серого сурка на территории природного очага чумы (рис. 9). Зарегистрированные на 2016 г. поселения этого грызуна занимают 4120 кв. км.

В северо-западной части очага по склонам Курайского хребта в местности, где они близко сходятся с отрогами Северо-Чуйского хребта, и их разделяет узкая долина р. Чуя шириной всего в несколько сот метров сурок не живет. Здесь склоны Курайского хребта очень крутые и в связи с этим

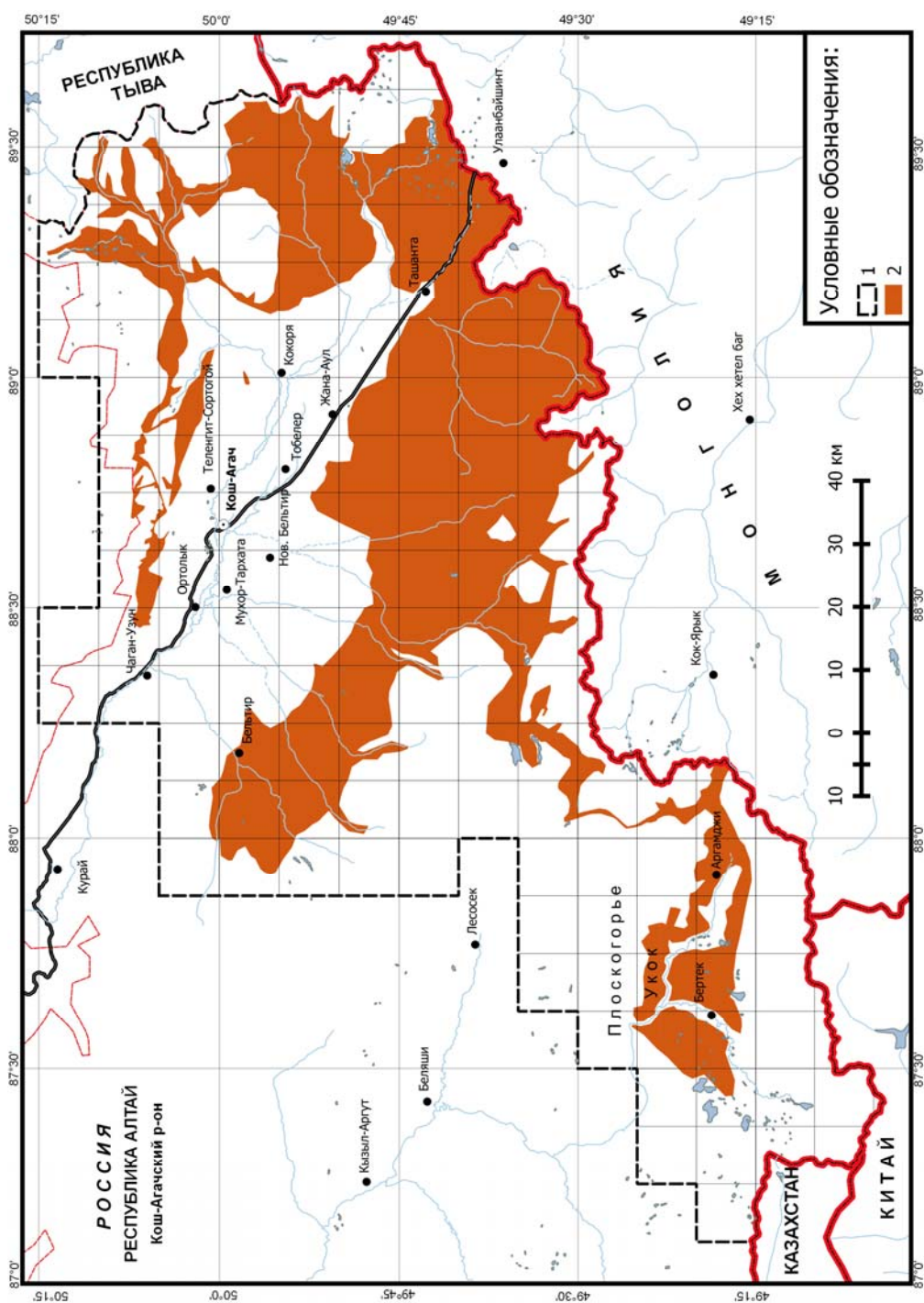


Рис. 9. Область распространения серого сурка в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы. 1 – граница Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы; 2 – ареал *M. baibacina*.

отсутствуют благоприятные станции для обитания сурка. Долее к востоку склоны хребта, спускающиеся к северо-западным границам Чуйской котловины, более покаты и изрезаны глубоководящимися в горы логами и долинами рек. Поселения серого сурка начинаются по долине р. Тыдтуярык. На ее выходе к основанию хребта плотность поселений низкая – отмечаются единичные особи. Через два км вверх по долине по выположенным участкам плотность поселений высокая – около 160 особей на 1 кв. км. По водоразделу рек Тыдтуярык и Янтерек плотность также 160 особей на 1 кв. км. Эти поселения продолжаются до нивальной зоны (2650 м над ур. м.). На выходе долины р. Янтерек к подножью хребта зафиксированы единичные особи. По долине р. Чичкетерек у основания хребта на высоте 2100 м над ур. м. плотность низкая, выше склоны заселены сурком.

Далее на восток поселения сурка расположены в урочищах Тотугем, Тожом, Тошак, Алчаккобу, Сарыюк, выходящих в Чуйскую котловину, от подножья хребта и далее вверх по их покатым склонам северной и южной экспозиции на высотах от 2050 до 2400 м над ур. м. В урочищах Тотугем и Тожом единичные сурки обитают в их нижних частях. На высоте 2300-2400 м над ур. м. плотность поселения в первом из них составляет 110 особей на 1 кв. км, во втором – 100 особей на 1 кв. км. По долине реки Табожок единичные сурки отмечены у подножья хребта. После расширения вначале очень узкой долины начинаются плотные поселения грызуна на высоте 2400 м над ур. м. Они занимают все лога и выположенные вершины правой стороны долины, продолжаются и поднимаются до водораздела с р. Башкаус.

Проведенное изучение области распространения серого сурка в центральной части Курайского хребта выявило, что в этой местности расположены обширные поселения сурка с высокой численностью. Здесь поселения сурка начинаются от выходов долин рек и логов к его основанию на высотах 2050-2100 м над ур. м. и простираются по ним до нивальной зоны на высотах 2650-2700 м над ур. м. до водораздела с р. Башкаус на 12 км. Их

протяженность от долины р. Тыдтуярык до долины р. Табожок около 20 км. Зарегистрированная площадь этих поселений составила 57 кв. км.

В упомянутых выше публикациях 1950-1970 годов, в которых рассматривалось распространение серого сурка в Юго-Восточном Алтае, кроме работы Г.С. Власова (1957), сведений об обитании сурка в этой местности не было. В этой работе отмечается, что «отдельными семьями и небольшими колониями сурок обитает по южным склонам Курайского хребта ... северо-западнее Кош-Агача» (стр. 93). Тогда как проведенные исследования показывают, что сурок занимает здесь большую территорию и численность его довольно высока.

На северо-востоке очага поселения серого сурка расположены в отрогах Курайского хребта в урочище Сорогош, их протяженность 8,5 км, площадь около 24 кв. км. Численность грызунов здесь высокая – более 100 особей на 1 кв. км. Далее к северо-востоку сурок заселяет долины рек Кокоря, Узунтытыгем, Байлюкем. На юго-восточном окончании Курайского хребта находится небольшое островное поселение серого сурка на высоте 2200 м над ур. м, его площадь около 1 кв. км, численность около 50 особей на 1 кв. км. Расстояние между этим поселением и ближайшем местом обитания сурка в урочище Сорогош составляет 5-6 км по прямой. На настоящее время зарегистрированная площадь, занимаемая поселениями серого сурка на южном макросклоне Курайского хребта, составляет около 250 кв. км. По долинам рек Байлюкем и Бугузун поселения сурка, расположенные по Курайскому хребту, соединяются с поселениями в отрогах горного массива Талдуаир и хребта Чихачева.

Восточная часть распространения *M. baibacina* в Юго-Восточном Алтае находится на обширной территории отрогов хр. Чихачева и склонов горного массива Талдуаир, здесь расположены в основном сплошные и плотные поселения грызуна. Они занимают долины р. Бугузун и ее левых притоков – Кочкорлу, Аккаялу-Озек, Карагай, долины р. Бар-Бургазы и ее притоков,

горную морену в окрестностях озер Узункуль, Киндыктыкуль и Богуты, долину Джолийн.

В верховье р. Бар-Бургазы во многих местах расположены плотные поселения серого сурка. На склонах гор, окружающих долину р. Караюк (при ее слиянии с р. Бор-Бургасны берет начало р. Бар-Бургазы), зарегистрированы обширные поселения с плотностью до 160 особей на 1 кв. км на высоте около 2500 м над ур. м. По заболоченной пойме реки шириной 200-300 м сурок не селится. Поселения зверька тянутся по склонам гор, окружающих долину р. Караюк, на протяжении 8 км до подножья хр. Чихачева.

По правому берегу р. Юстыд, поселения сурка начинаются на высоте 2300 м над ур. м., численность сурка здесь средняя – около 50 особей на 1 кв. км. В долине р. Богуты поселения сурка начинаются от высоты 2350 м над ур. м. Вся эта обширная местность представляет собой морену и обильно покрыта крупными валунами размером в один и более метра. Рельеф сильно пересеченный, местность покрыта невысокими пологими холмами с множеством небольших озер ледникового происхождения. До озера Малые Богуты по правому берегу р. Богуты плотность сурка низкая (встречаются отдельные бутаны). Выше этого озера, начиная с высоты 2400 м над ур. м., наблюдаются высокие плотности сурка, в оптимальных биотопах на южных склонах по правому берегу реки по визуальным учетам до 230 особей на 1 кв. км.

По морене на левом берегу р. Богуты с высоты 2400 м над ур. м. в пониженных местах плотность невысокая около 10 особей на 1 кв. км, на склонах холмов наблюдаются поселения сурка с плотностью 30-150 особей на 1 кв. км. Выше (2450-2500 м над ур. м.) в районе оз. Богуты по склонам холмов расположены крупные поселения площадью около 0,5 кв. км и более с высокой плотностью до 300 особей на 1 кв. км. К востоку от озера начинаются крутые скальные склоны хр. Чихачева, где сурок не живет. По выровненной долине Джолийн от оз. Малые Богуты до оз. Богуты шириной

2-3 км и протяженностью 9 км располагаются сплошные поселения сурков плотностью около 100, а в отдельных местах до 400 особей на 1 кв. км.

Далее по перевалу Дурбет-Даба, по которому проходит Чуйский тракт, соединяющий Россию и Монголию, поселения серого сурка в отрогах хр. Чихачева соединяются с таковыми хр. Сайлюгем. По всей этой территории расположены достаточно плотные поселения зверьков с численностью до 150 особей на 1 кв. км.

В восточной части хр. Сайлюгем граница ареала серого сурка в Юго-Восточном Алтае проходит по урочищам Кызыл-Капчал, Арка, Ташанта, Большие Сары-Гобо. Здесь поселения грызуна связаны с таковыми, расположенными на территории Монголии. Сурок на этих территориях заселяет большие пространства с плотностью около 100, а на отдельных склонах до 170 особей на 1 кв. км.

Южная граница ареала расположена по северным склонам хребта Сайлюгем в верховьях рек Уландрык, Большие Шибеты, Чаган-Бургазы. В бассейне реки Уландрык, включая ее правые притоки Тастэ-Гобо, Ташто-Гобо, лога Куджерлу и Мэйрэк, лога, расположенные по левому берегу Зун-Гоби, Сары-Туу, серый сурок заселяет все склоны с разной экспозицией от днища долин до вершин (2480-2800 м над ур. м.). По визуальным учетам плотность зверька на этой территории колеблется от 125 до 450 особей на 1 кв. км. По р. Большие Шибеты и ее левому притоку р. Аксай плотные поселения сурка (от 100 до 350 особей на 1 кв. км.) сосредоточены в основном в верхних частях долин, ближе к водораздельной зоне с бассейном р. Чаган-Бургазы на высотах до 2800 м над ур. м. В верхней части бассейна р. Чаган-Бургазы (левые притоки р. Карасу, р. Баян-Чаган), сурок сосредоточен в основном на южных склонах, с плотностью поселений до 320 особей на 1 кв. км. По правому притоку р. Саржематы численность сурка невелика. Далее на запад вдоль границы с Монголией пространственное распределение серого сурка мало изучено из-за труднодоступности и резкопересеченного рельефа,

эта территория характеризуется множеством скальных выходов, осыпей и высотами свыше 3000 м над ур. м.

Далее в западном направлении ареал простирается до верховья р. Тархата, которая разделяет отроги хр. Сайлюгем и восточную оконечность Южно-Чуйского хребта. В этой местности серый сурок занимает большие территории от верховий рек Каланегир и Узноик вплоть до окончания северных склонов хребтов, выходящих в Чуйскую степь.

На северо-запад область распространения *M. baibacina* проходит по северным склонам Южно-Чуйского хребта до восточного окончания Северо-Чуйского хребта, охватывая долины рек Тархата, Кок-Озек, Сербисту, Ирбисту, Елангаш, Чаган-Узун и их притоков. Численность сурка в средней части долины р. Тархата невелика: от предгорий хребта до оз. Каракуль составляет 100 особей на 1 кв. км, а в верхней части бассейна этой реки (район оз. Тархатинское, Тархатинский перевал) свыше 100 особей на 1 кв. км. Хребет Жумалыкыр разделяет долины рек Тархата и Кок-Озек. По долине р. Кок-Озек поселения сурка единичны, они начинаются от оконечности от морены (2000 м над ур. м.) и расположены далее вверх узкой лентой до тундры (2300 м над ур. м.).

Большой интерес представляет часть ареала, включающая территорию долин рек Сербисту, Ирбисту и Елангаш, как место традиционного промысла серого сурка коренным населением (алтайцами). Плотные поселения сурка приурочены к отрогам Южно-Чуйского хребта и к верхним частям долин указанных рек.

На правобережной Елангашской морене (ур. Анаяк) численность сурка низкая (отмечаются единичные особи), на высотах от 2500 и выше (ур. Сазын-Кель) она составляет уже 230 особей на 1 кв. км. По водоразделу рек Елангаш и Ирбисту на высотах 2600-2800 м над ур. м. наблюдается очень высокая плотность сурков – местами до 700 особей на 1 кв. км. В верховьях реки Ирбисту по узкой долине расположены поселения сурка ленточного типа с высокой численностью (до 3,8 жилых бутанов на 1 га).

Самые западные поселения сурка на территории очага с низкой численностью зафиксированы по долинам рек Чаган, Талдура, Кускуннур.

Юго-западная часть ареала серого сурка, расположенная на плоскогорье Укок, она связана с поселениями на склонах хребтов окружающих Чуйскую котловину, по долинам рек Калгуты, Жумалы, Усай, Джазатор и Ают. Сурок заселяет на этих территориях возвышенные места, свободные от зарослей карликовой березки, склоны южной экспозицией по долинам рек и берегам озер. Так на правом берегу оз. Тунгурюк зарегистрированы поселения сурка с очень высокой численностью (до 5,5 жилых бутанов на 1 га).

Плотные поселения сурка непосредственно на плоскогорье Укок занимают обширные горные морены в окрестностях озер Музды-Булак и Кальджин-Куль. На данной территории сурок предпочитает селиться на вершинах небольших холмов. По данным учетных работ численность в этом районе составляет в среднем 1,7 жилых бутанов на 1 га. Заселяет сурок южные склоны и долины рек Калгуты, Аргамджи, Кальджинкол, Ак-Алаха до устья р. Аккол. Незаселенными остаются только болотистые поймы рек. В верхней части долины р. Калгуты, в районе перевала Улан-Добо, ареал серого сурка связан с поселениями этого вида на территории Монголии.

Территория плоскогорья Укок изучена недостаточно, вероятно ареал серого сурка на этой территории значительно шире и включает открытые пространства от оз. Кальджин-Куль-Бас и оз. Укок до перевала Укок на границе с Казахстаном.

4.3. Даурская пищуха

В Юго-Восточном Алтае площадь, занимаемая даурской пищухой по сравнению с монгольской пищухой, длиннохвостым сусликом и серым сурком существенно меньше. С 2012 г. осуществлялось подробное картирование наиболее крупных поселений даурской пищухи, определены площади ее поселений в очаге с использованием ГИС-программ. По результатам этого исследования зарегистрирована площадь, занимаемая даурской пищухой в границах очага чумы, составляет 213,0 кв. км. Поселения

зверька в Уландрыкском мезоочаге равны 97,2 кв. км, в Тархатинском – 46,6 кв. км, в Курайском – 13,8 кв. км, в отрогах горного массива Талдуаир – 7,1 кв. км, при обследовании территории плоскогорья Укок в 2015 г. зафиксированы поселения площадью 5,4 кв. км. На рисунке 10 приведена область распространения этого вида по состоянию на 2016 г.

В пределах Юго-Восточного Алтая поселения даурской пищухи расположены на высотах 1750-2900 м над ур. м. Зверьки в этом регионе не образуют сплошных поселений, в основном они ленточного типа и приурочены к днищам долин рек, увлажненным логам, но часто это мозаичные и кружевные поселения вблизи озер, на кочковатых поверхностях (рис. 10). В целом животные этого вида преимущественно селятся на участках сплошного задернения в понижениях рельефа. Пищуха, как правило, заселяет пойменно-луговые, луго-тундровые биотопы, участки настоящей степи по понижениям с кустарниками из ивы и караганы, а также чиевые и песчаные терескеновые участки опустыненных степей. В отличие от монгольской она предпочитает участки богатые травостоем.

На высотах 1750-1800 м над ур. м. в Чуйской котловине даурская пищуха заселяет долины р. Чуя и ее притоков. Максимальный предел распространения по высоте зарегистрирован в верховье р. Сербисту на высоте 2900 м над ур. м. На плоскогорье Укок даурской пищухой заселены в основном долины и прилегающие к ним склоны р. Ак-Алаха, р. Калгуты на высотах от 2100 до 2300 м над ур. м.

На протяжении всего ареала в Юго-Восточной Алтае поселения даурской пищухи занимают те же биотопы, что и длиннохвостый суслик (за исключением пойм рек, заросших кустарниками). В луговых и тундровых биотопах ее соседом, а часто и "квартирантом", является узкочерепная полевка. В отрогах хребта Кызыл-Олчек, в бассейне р. Бар-Бургазы, и, особенно, в отрогах хребта Сайлюгем ее поселения часто смешиваются с поселениями серого сурка и монгольской пищухи.

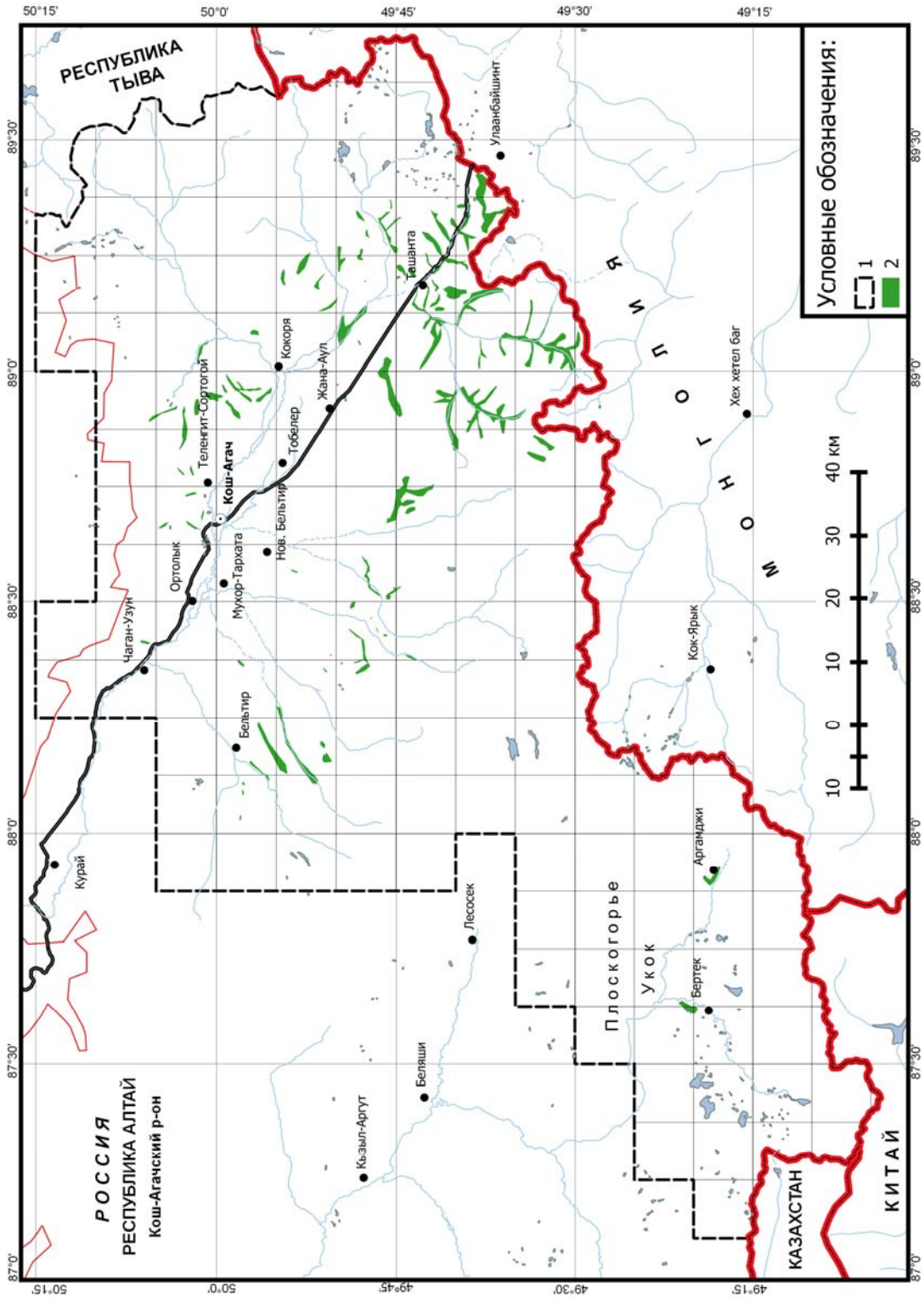


Рис. 10. Область распространения даурской пищухи в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы. 1 – граница Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы; 2 – ареал *O. daurica*.

В северной части очага даурская пищуха обитает в ряде урочищ по южным склонам Курайского хребта, находящихся восточнее поселка Чаган-Узун. Распространена в долине р. Чуи юго-восточнее поселка Кош-Агач, в бассейнах рек Бугузун, Бар-Бургазы, Юстыд, берущих начало на западных склонах хребта Чихачева. Обычен это зверек по долинам рек Уландрык, Чаган-Бургазы, Тархата и их притокам (хребет Сайлюгем), а также по рекам Кок-Озек, Ирбисту, Елангаш и в верховьях реки Джазатор, входящих в систему Южно-Чуйского хребта. Значительные по площади поселения даурской пищухи находятся на плоскогорье Укок – в бассейнах рек Аргамджи, Калгуты, Ак-Алаха. На плоскогорье Укок она обитает на луговых участках в поймах рек и по берегам озер.

На подножье хребта Чихачева поселения редкие и мелкие, иногда представлены одиночными норами и расположены в альпийских лугах по склонам гор и в поймах рек и ручьев. В долине р. Чуя, на плоскогорье Укок, в среднем течении рек Бар-Бургазы и Бугузун, на подножье северо-западного склона горного массива Талдуаир, и в восточной части отрогов Курайского хребта находятся самые крупные поселения, достигающие 100 и более га с плотностью до 10 нор на 1 га. Зверьки заселяют склоны гор различной экспозиции, межгорные котловины, поймы, занятые степными злаковыми, луговыми и лугово-тундровыми ассоциациями. В этой части ареала в годы подъема численности даурская пищуха является массовым видом. В Чуйской степи поселения вытянуты лентами по луговым и кустарниковым поймам р. Чуи и ее притоков, а также встречаются разрозненными пятнами площадью до 10 га в караганниковой и чиевой степи. Здесь плотность составляет 2-5 нор на га. В поймах рек отчетливо прослеживается тяготение зверьков к участкам с мерзлотными трещинами в почве, которые они используют для устройства нор. В отрогах Курайского хребта западнее с. Кош-Агач поселения единичны. В отрогах хребта Сайлюгем поселения приурочены к луговым и тундровым ассоциациям и имеют узколенточный и мозаичный характер, располагаясь по поймам рек, особенно по ложкам, занятым

травянистой кочковатой тундрой. Границы отдельных нор-колоний в этих биотопах выражены плохо. В северных отрогах Южно-Чуйского хребта даурская пищуха заселяет поймы рек Елангаш, Ирбисту, Кок-Озек.

4.4. Длиннохвостый суслик

По данным А.Г. Деревщикова с соавторами (1980) вертикальный предел распространения суслика в высокогорье лежит около 2700 м над ур. м. По нашим наблюдениям вертикальный предел выше и расположен на высоте 2900 м над ур. м. (Денисов и др., 2014а). На такой высоте длиннохвостые суслики были зафиксированы на перевале Теплый Ключ (водораздел рек Жумалы и Калгуты) и в верховье р. Сербисту, где поселения зверька на южных склонах связаны с поселениями серого сурка. Основные поселения суслика, представленные в очаге широкими лентами вдоль всех склонов Южно-Чуйского хр. и значительными территориями заселения по р. Юстыт, Бар-Бургазы, Бугузун, находятся в пределах от 2100 до 2400 м над ур. м. Общие сведения о пространственном распределении длиннохвостого суслика на территории Юго-Восточного Алтая приведены в некоторых публикациях (Демин, 1960; Деревщиков и др., 1980). В нашем исследовании представлено подробное описание области распространения *S. undulatus* в регионе (рис. 11). Длиннохвостый суслик – широко распространенный вид, занимающий почти весь Юго-Восточный Алтай. На юге и востоке ареал суслика простирается в Монголию и Республику Тыва. Обычен он в Курайской степи, в Чуйскую степь по понижениям и долинам рек проникает на несколько километров. Среднеголетняя плотность (1980-2016) грызуна в очаге составляет весной 2,9 особей на 1 га, осенью – 3,8. Оптимальными биотопами для него являются долины рек, ручьев и прилегающие к ним пойменные террасы и склоны гор, где наблюдаются преимущественно ленточные поселения с наибольшей плотностью (10,0 и более особей на 1 га). Такие поселения расположены в бассейнах рек Бугузун, Тархата, в окрестностях озер Киндыктыкуль, Узункуль и Богуты. На плоскогорье Укок длиннохвостый суслик является доминирующим видом. Его численность по

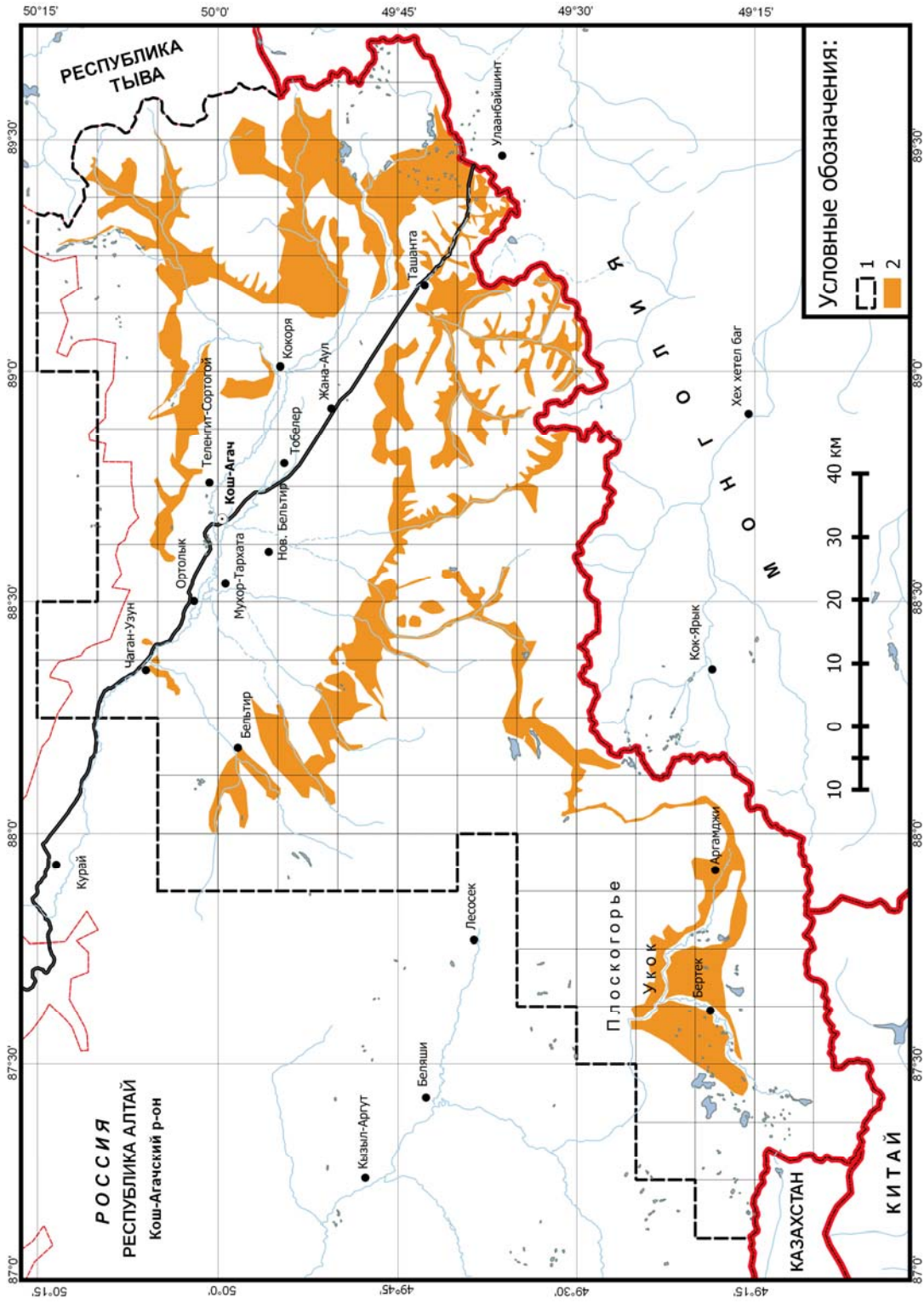


Рис. 11. Область распространения длиннохвостого суслика в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы. 1 — граница Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы; 2 — ареал *S. undulatus sibiricus*.

учетам, проведенным в августе 2010 г., составляла здесь в среднем 8,3 особей на 1 га. Поселения с плотностью от 4,0 до 7,0 сусликов на 1 га находятся в бассейнах рек Бар-Бургазы, Юстыд, Уландрык, Чаган-Бургазы, Кок-Озек, Сербисту, Ирбисту, Чаган-Узун. В большинстве случаев на этих территориях места обитания суслика совпадают с поселениями сурка, монгольской и даурской пищух, где он в качестве жилья и убежищ постоянно использует норы данных животных. По склонам Курайского хребта поселения длиннохвостого суслика с плотностью от 2,0 до 4,0 особей на 1 га приурочены к долинам рек Тыдтуярык, Кызыл-Шин, Кокоря, кроме того, они с такой же плотностью расположены в котловинах небольших озер, в урочищах с ручьями или временными водотоками. По степным биотопам этот вид распределяется диффузными поселениями с плотностью менее 1,0 особи на гектар. По остепененным возвышениям и в травянистой тундре норы суслика встречаются небольшими удаленными друг от друга группами и зачастую связаны с бутанами сурка.

По результатам подробного картирования, проведенного в последние годы с использованием ГИС-инструментов, в Юго-Восточном Алтае в пределах очага чумы зарегистрированная площадь поселений длиннохвостого суслика составляет 2004,0 кв. км (рис. 11). При этом на энзоотичной по чуме территории площадь поселений зверька равна: в Уландрыкском мезоочаге – 445,2 кв. км, Тархатинском – 526,1 кв. км, Курайском – 172,6 кв. км, Талдуаирском – 474,0 кв. км. Обширные поселения длиннохвостого суслика расположены на участке Калгуты (плоскогорье Ужок) – 385,1 кв. км, площадь поселений здесь вероятно больше и требует дальнейшего уточнения.

4.5. Плоскочерепная полевка

Плоскочерепная полевка распространена по всему Горному Алтаю за исключением северной его части. На западе ее поселения уходят в Казахстан, на востоке – в Туву и на юге – в Монголию и Китай. В Юго-Восточном Алтае она встречается повсеместно, кроме собственно Чуйской и Курайской степей

(Тарасов, 1958; Кирьянов, 1974; Деревщиков и др., 1980).

Средний многолетний показатель численности плоскочерепной полевки (1980-2016 гг.) в целом по очагу в весенний период составляет 11,2 % попадания в орудия лова. Наблюдаются значительные колебания численности по годам – от 2,5 % (1996 г.) до 32,8 % (2013 г.). Среднемноголетний показатель численности полевки в осенний период равен 30,0 %. Наиболее высокие уровни численности отмечены в 1987-1988 гг. – более 40 %. Самая низкая осенняя численность за весь период анализа отмечена в 2002 г. – 17,2 % попадания в орудия лова. Подъемы численности плоскочерепной полевки приходится на благоприятные по погодным и кормовым условиям годы.

В различных частях очага показатели численности населения этого вида в весенний и осенний периоды резких различий не имеют. Среднемноголетние показатели по Уландрыкскому мезоочагу составляют весной 11,4 %, осенью 30,0 % попадания, по Тархатискому – 10,4 % и 31,6 %, по Курайскому – 10,5 % и 27,2 %, в отрогах горного массива Галдуаир – 11,7 % и 33,7 % соответственно.

Плотность поселений (под отдельным поселением плоскочерепной полевки понимаем место жительства одной семьи) в оптимальных условиях достигает 5-7 на гектар, но в среднем по описываемой территории этот показатель значительно меньше единицы. Весной семья распадается, происходит перемещение зверьков по территории в поисках подходящих для жилья мест. В это время наблюдается их высокая активность (Ешелкин, 1978).

Наибольший контакт полевка имеет с монгольской пищухой, потому что часто эти два вида используют одни и те же места обитания. В высокогорной тундре полевка встречается на равнинных участках, где занимает норы длиннохвостого суслика, обширные поселения ее здесь встречаются значительно реже.

В основном поселения полевки расположены в степном поясе на высоте 2000-2500 м над ур. м., но при наличии удобных для жилья скал они встречаются до высоты 2900 м над ур. м.

В очаге плоскочерепная полевка обитает по всем хребтам, окружающим Чуйскую степь (рис. 12). Распространена она и по всей энзоотичной по чуме территории. Поселения ее по всему ареалу связаны с высокогорным степным поясом. Плоскочерепная полевка – типичный стенотоп. Она заселяет скальные обнажения, каменистые россыпи, сбросы. Поэтому ее распространение в пределах ареала и плотность поселений определяется, в первую очередь, наличием характерных биотопов: разрушающихся, изобилующих трещинами и обломками скальных останцев, крупнокаменистых россыпей, валунов и т.п. Охотно селится она в постройках человека (стоянки чабанов). В связи с неравномерностью размещения биотопов и их территориальной разобщенностью поселения полевки имеют мозаичное распространение (рис. 12).

Суммарная площадь зарегистрированных поселений *A. strelzowi* на территории очага невелика и составила 24,3 кв. км. В восточной части хребта Сайлюгем, в долинах р. Уландрык и ее притоков (Уландрыкский мезоочаг), местность характеризуется сильно изрезанным рельефом, здесь много скальных обнажений, крупнокаменистых россыпей, разрушающихся, изобилующих трещинами и обломками скальных останцев, которые представляют собой оптимальные биотопы плоскочерепной полевки. Здесь площадь поселений плоскочерепной полевки составила 12,3 кв. км. На относительно более выровненной местности отрогов центральной части хребта Сайлюгем и Южно-Чуйского хребта (Тархатинский мезоочаг) и отрогов Курайского хребта (Курайский мезоочаг) таких станций гораздо меньше. На первой территории плоскочерепная полевка заселяет 4,8 кв. км, второй – 5,4 кв. км. В отрогах горного массива Талдуаир зарегистрированы поселения *A. strelzowi* общей площадью 1,3 кв. км.

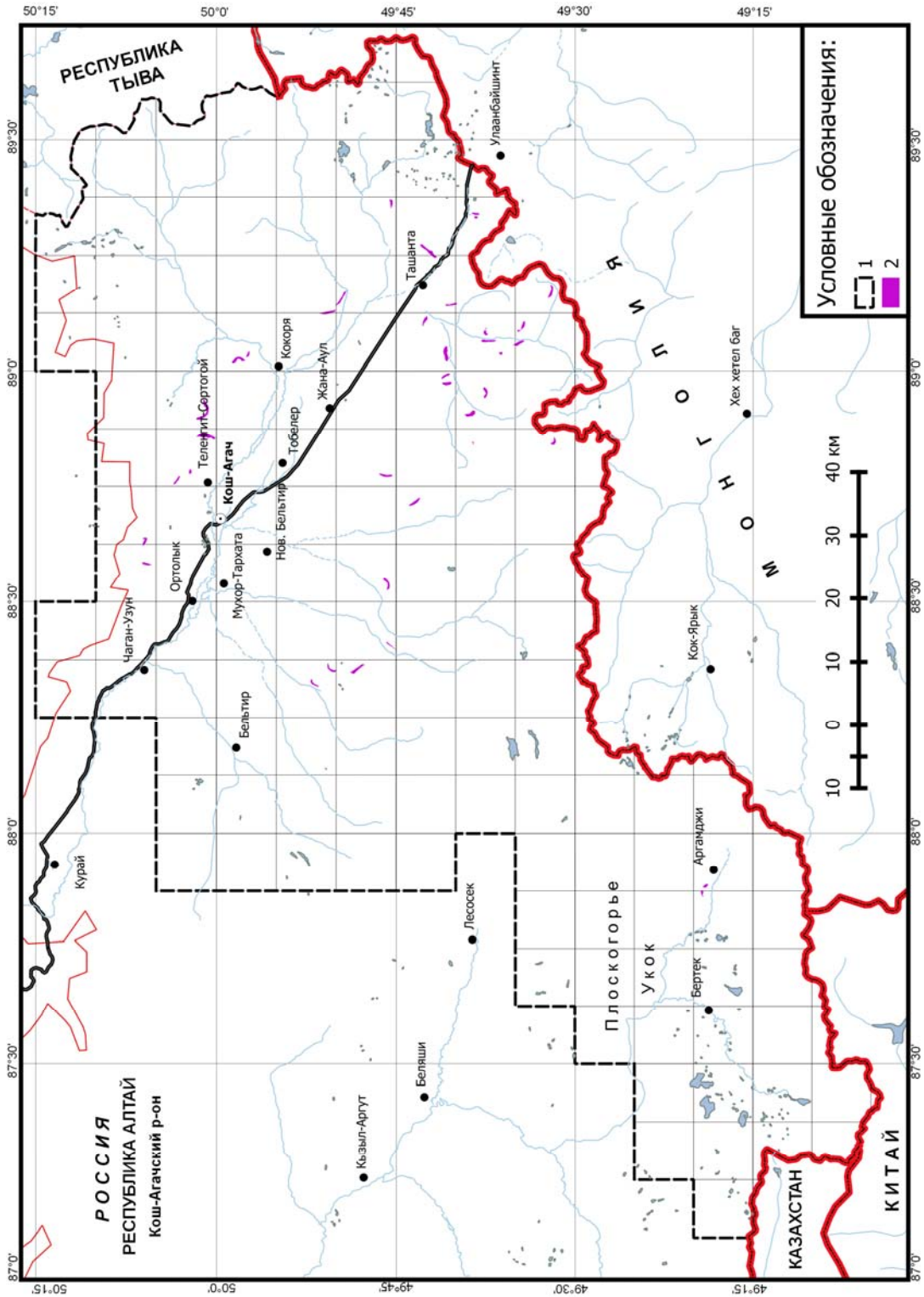


Рис. 12. Зарегистрированные поселения плоскочерепной полевки в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы. 1 – граница Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы; 2 – поселения *A. strelzowi*.

Следует отметить, что косвенным, но достаточно информативным показателем, по которому можно судить о заселенности различных территорий очага плоскочерепной полевкой, являются данные по обилию блохи *Amphipsylla primaris* (ее основные хозяева горные полевки) в популяциях монгольской пищухи. В исследованиях, проведенных при участии автора, показано, что численность этих эктопаразитов в Уландрыкской популяции *O. pallasi* существенно выше, чем в Тархатинской и, особенно, Курайской (Корзун и др., 2011, 2015; Ярыгина и др., 2014).

Следует подчеркнуть, что достаточно сложно выявить все существующие поселения этого грызуна, поскольку многие скальные выходы, где он может обитать практически недоступны для обследования. Однако очевидно, что площадь, занимаемая плоскочерепной полевкой, по сравнению с другими носителями возбудителя чумы в пределах очага значительно меньше.

Проведенное исследование области распространения млекопитающих, наиболее часто вовлекающихся в эпизоотический процесс в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы, выявило существенные различия между ними в характере пространственного распределения поселений и площади занимаемом каждым видом. Влияние этих особенностей на уровень вовлеченности изучаемых животных в эпизоотический процесс при циркуляции возбудителя чумы алтайского и основного подвидов будет рассмотрено в следующей главе.

ГЛАВА 5. РОЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ НОСИТЕЛЕЙ В ОСОБЕННОСТЯХ ЭПИЗООТИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ В ОЧАГЕ

5.1. Долговременные эпизоотические проявления, вызванные *Y. pestis ssp. altaica*, на отдельных точках эпизоотологического обследования и их связь с поселениями носителей разных видов

Накопившиеся данные позволяют провести анализ пространственного распределения мест изоляции штаммов *Y. pestis ssp. altaica* и определить их связь с хронологической структурой носителей. Отметим, что точная географическая привязка всех выделяемых штаммов чумного микроба осуществляется с 2004 г. Имеющиеся материалы с 1961 г. позволили выполнить ретроспективную топографическую привязку большинства точек выделения культур.

Визуализация данных по местам выделения штаммов чумного микроба и области распространения монгольской пищухи – основного носителя *Y. pestis ssp. altaica* представлена на рисунке 13. Всего с 1961 по 2016 г. зарегистрировано 96 точек, на которых выделяли *Y. pestis ssp. altaica*, расположенных в 34 секторах. Условно мы будем называть такие точки «зараженными». Анализ представленной информации показывает, что зараженные точки расположены только в пределах ареала монгольской пищухи (рис. 13). Из них в Уландрыкском мезоочаге – 42, в Тархатинском – 40, в Курайском – 14

Использование инструментов ГИС позволило провести сопоставление приуроченности мест выделения возбудителя чумы алтайского подвида и пространственного распространения поселений второстепенных носителей – длиннохвостого суслика, даурской пищухи и плоскочерепной полевки (рис. 14). Оказалось, что 27 зараженных точек расположены на территории, где обитает только *O. pallasi*, а 69 – в совмещенных поселениях с другими носителями. При этом в Уландрыкском мезоочаге выявлено 3 зараженные

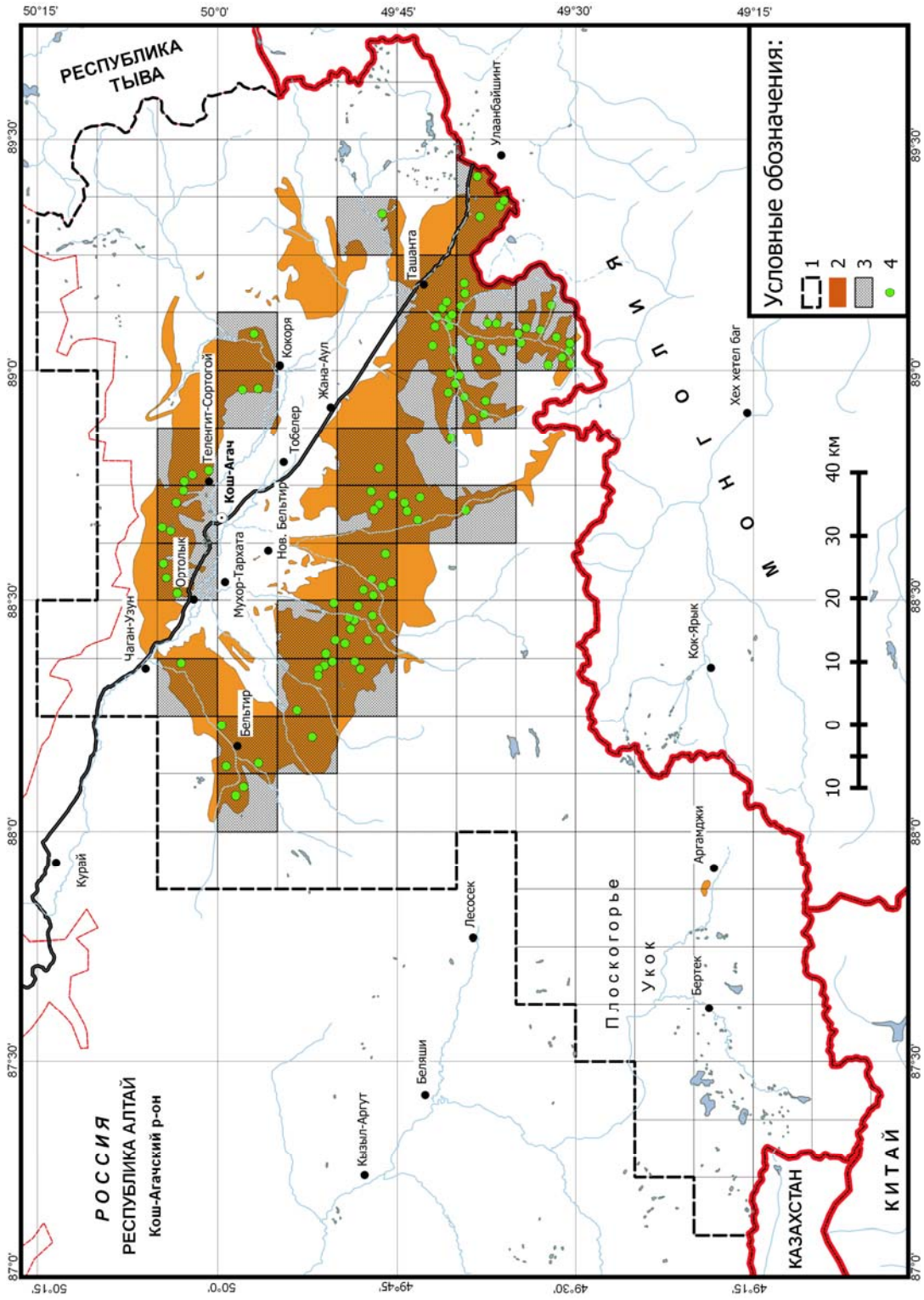


Рис. 13. Места изоляции чумного микроба алтайского подвида в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге. 1 – граница Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы; 2 – область распространения монгольской пещухи; 3 – сектора изоляции возбудителя чумы; 4 – точки его выделения.

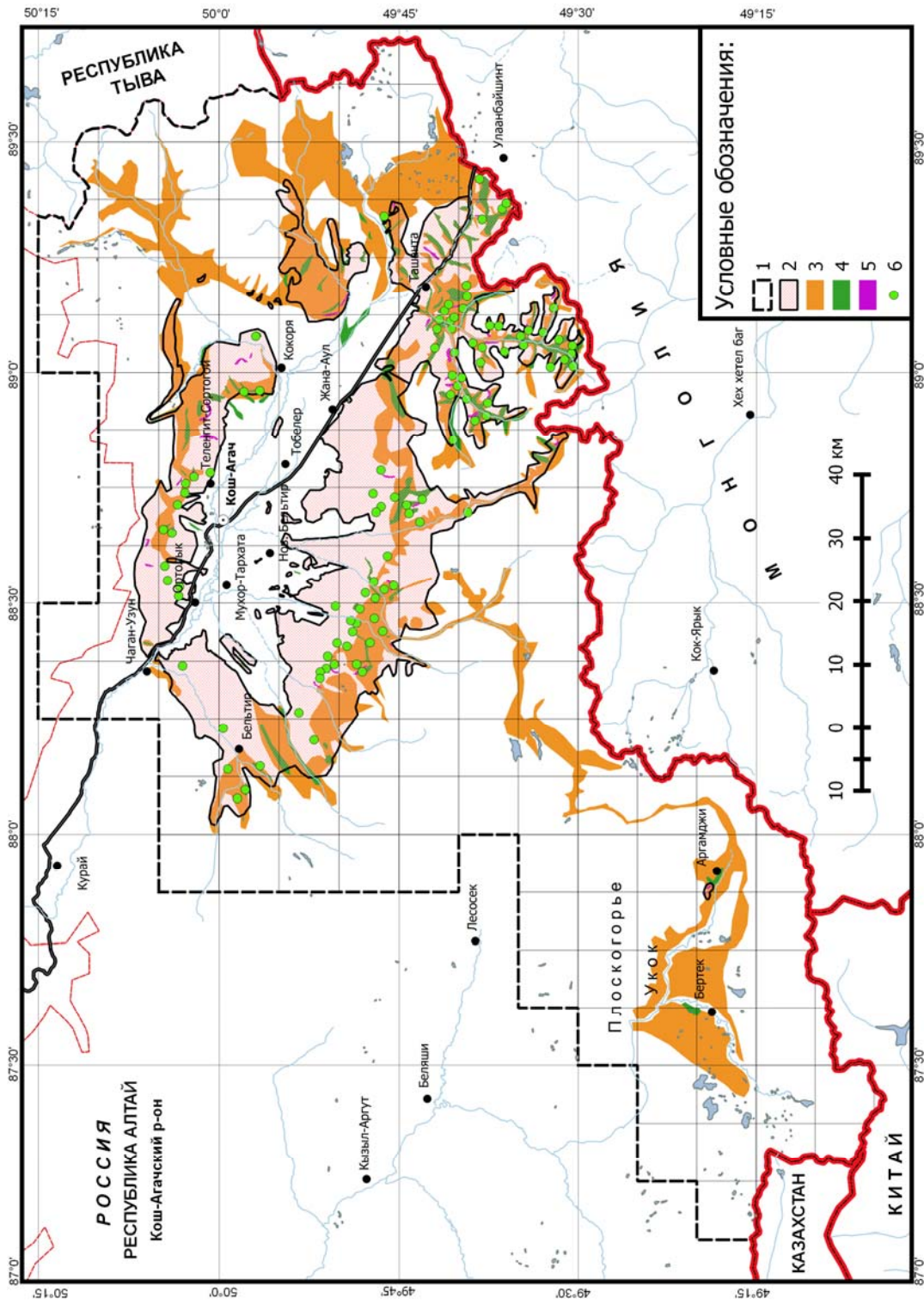


Рис. 14. Области распространения носителей и места изоляции чумного микроба алтайского подвида в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге. 1 – граница Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы; 2 – ареал монгольской пищухи; 3 – ареал длиннохвостого суслика; 4 – ареал даурской пищухи; 5 – поселения плоскочерепной полевки; 6 – точки выделения возбудителя чумы.

точки (7,1 %), населенные только монгольской пищухой и 39 (92,9 %) в смешанных поселениях, в Тархатинском – 18 (45,0 %) и 22 (55,0 %), в Курайском – 6 (42,9 %) и 8 (57,1 %) соответственно (рис. 14).

При сравнении распределений частоты встречаемости зараженных точек в «чистых» и совмещенных поселениях монгольской пищухи по критерию хи-квадрат обнаружена высокая степень неоднородности трех мезоочагов ($\chi^2 = 16,3$; $df = 2$; $P < 0,001$). Выявляются существенные различия по этому показателю между Уландрыкским и Тархатинским ($\chi^2 = 15,4$; $df = 1$; $P < 0,001$), Уландрыкским и Курайским мезоочагами ($\chi^2 = 9,9$ $df = 1$; $P < 0,01$), тогда как между Тархатинским и Курайским они отсутствуют ($\chi^2 = 0,02$; $df = 1$; $P > 0,05$).

Сравнительная оценка количества зараженных точек в Уландрыкском мезоочаге показывает, что оно статистически значимо выше в совмещенных, чем в «чистых» поселениях ($t = 15,3$; $P < 0,01$), а в двух других эти показатели достоверно не различаются (Тархатинский: $t = 0,9$; $P > 0,05$. Курайский: $t = 0,9$; $P > 0,05$).

Таким образом, большая часть зараженных точек в Уландрыкском мезоочаге приурочены к совмещенным поселениям, тогда как в Тархатинском и Курайском мезоочагов зараженные точки в «чистых» и смешанных поселениях распределены примерно поровну.

В следующем разделе мы проведем сравнительную оценку количества штаммов *Y. pestis* ssp. *altaica*, выделенных в разных мезоочагах от различных носителей чумы и связанных с ними эктопаразитов.

5.2. Пространственная структура очага при циркуляции возбудителя чумы алтайского подвида и особенности вовлеченности в эпизоотический процесс млекопитающих и их эктопаразитов в различных мезоочагах

Возбудитель чумы алтайского подвида на Уландрыкском участке очаговости изолируют с 1961 г., на Тархатинском – с 1972 г., на Курайском – с 1999 г. На каждом из них за время мониторинга очага по 2016 г. выделено,

соответственно, 1461, 779 и 179 штаммов чумного микроба. Рассмотрим частоту выделения штаммов *Y. pestis* ssp. *altaica* от носителей отдельных видов и связанных с ними эктопаразитов (собранных со зверька, из его гнезд и входов нор) на разных территориях (рис. 15).

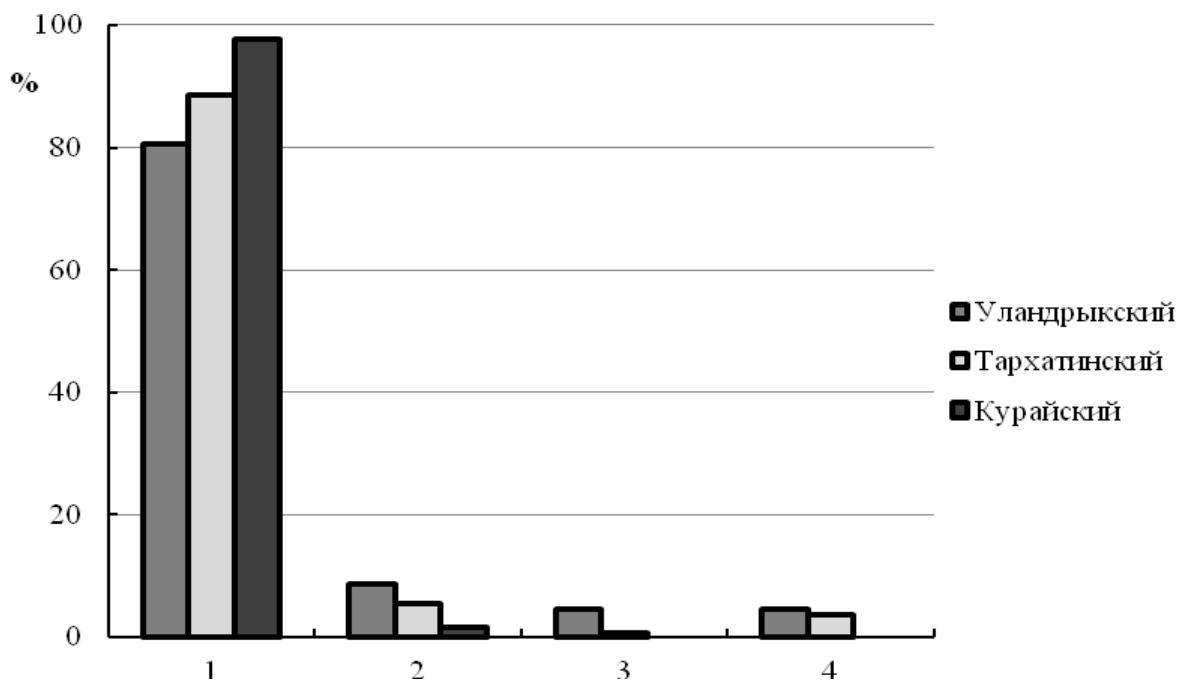


Рис. 15. Относительное количество штаммов чумного микроба алтайского подвида, изолированных от носителей и их эктопаразитов в Уландрыкском, Тархатинском и Курайском мезоочагах в 1961-2016 гг. 1 – монгольская пищуха, 2 – даурская пищуха, 3 – длиннохвостый суслик, 4 – плоскочерепная полевка.

На всех участках очаговости абсолютное большинство изолятов приходится на долю монгольской пищухи и ее эктопаразитов: на Уландрыкском – 1176 (сюда включен и один штамм, полученный из субстрата гнезда этого зверька), на Тархатинском – 691, на Курайском – 175. Однако относительное количество штаммов чумного микроба алтайского подвида, полученных от этих объектов на разных эпизоотических территориях, неодинаково и составило 80,5 %, 88,7 % и 97,8 %, соответственно. Естественно, что частота выделения возбудителя чумы от второстепенных носителей в мезоочагах имеет противоположную картину. Относительное

количество штаммов *Y. pestis* ssp. *altaica*, изолированных от даурской пищухи и связанных с ней переносчиков, выше на Уландрыкском участке (8,7 %), по сравнению с Тархатинским (5,4 %) и Курайским (1,7 %). Абсолютное число изолятов составило 127, 42 и 3, соответственно. От длиннохвостого суслика и его эктопаразитов в Уландрыкском мезоочаге выделено 68 штаммов (4,7 % от их общего числа), в Тархатинском – 6 (0,8 %), в Курайском обнаружения возбудителя от этой группы объектов не было. Также в последнем мезоочаге не изолировали чумной микроб и от плоскочерепной полевки и ее блох, тогда как в Уландрыкском получено 68 штаммов (4,7 %), а в Тархатинском – 29 (3,7 %). От случайных носителей шести видов и связанных с ними эктопаразитов в Уландрыкском мезоочаге выделено 22 штамма (1,5 %), в Тархатинском – 11 (1,4 %), в Курайском – 1 (0,6 %). Незначительное количество изолятов *Y. pestis* ssp. *altaica*, полученных от этих объектов, дает основание исключить их из анализа особенностей вовлеченности в эпизоотический процесс млекопитающих и их эктопаразитов в разных пространственных частях очага.

Сравнение распределений частот выделенных штаммов чумного микроба от четырех видов носителей и связанных с ними эктопаразитов по критерию хи-квадрат выявило высокую степень неоднородности трех участков очаговости ($\chi^2 = 63,4$; $df = 6$; $P < 0,001$). Наблюдаются существенные различия по этому показателю и между отдельными мезоочагами: Уландрыкским и Тархатинским ($\chi^2 = 35,4$; $df = 3$; $P < 0,001$), Уландрыкским и Курайским ($\chi^2 = 32,1$ $df = 3$; $P < 0,001$), Тархатинским и Курайским ($\chi^2 = 13,6$; $df = 3$; $P < 0,01$).

Приведенные результаты показывают, что на каждом участке очаговости относительный уровень вовлеченности в эпизоотический процесс монгольской и даурской пищух, длиннохвостого суслика и плоскочерепной полевки сильно отличается. При этом следует особо отметить, что в отрогах Курайского хребта за 18 лет от длиннохвостого суслика и плоскочерепной

полевки чумной микроб вообще не выделяли, хотя исследования на чуму этих животных проводились.

Наиболее существенным обстоятельством, определившим такие различия между мезоочагами, является их заселенность второстепенными носителями и степень совмещенности поселений этих животных и монгольской пищухи – основного носителя, обеспечивающего циркуляцию возбудителя чумы алтайского подвида. Подробные сведения о площади, занимаемой поселениями мелких млекопитающих, были приведены в главе 4, а визуализация степени совмещенности представлена на рисунке 14. Подчеркнем, что *Y. pestis* ssp. *altaica* выделяли только в пределах трех популяций монгольской пищухи Уландрыкской, Тархатинской и Курайской.

Площадь поселений длиннохвостого суслика в пределах Уландрыкской популяции монгольской пищухи (ее площадь 530 кв. км), составила 250 кв. км, или 47,2 % от территории занимаемой *O. pallasii*, а даурской пищухи – 97 кв. км или 18,3 %. Принципиально отличающаяся картина наблюдается в двух других мезоочагах. В Тархатинском мезоочаге (в границах популяции монгольской пищухи) длиннохвостый суслик заселяет 391, а даурская пищуха – 47 кв. км, в Курайском, соответственно, 120 и 14 кв. км. Площадь поселений второстепенных носителей, относительно Тархатинской популяции монгольской пищухи (ее площадь 1222 кв. км) составила для длиннохвостого суслика 32,0 %, даурской пищухи – 3,8 %, а относительно Курайской (ее площадь 408 кв. км) – 29,4 % и 3,4 %, соответственно.

В Уландрыкском мезоочаге, на территории соответствующей популяцией монгольской пищухи, площадь поселений плоскочерепной полевки составила 12,3 кв. км или 2,3 % от площади популяции *O. pallasii*. В местности, где расположены Тархатинская и Курайская популяции основного носителя плоскочерепная полевка заселяет, соответственно, 4,8 и 5,4 кв. км или 0,4 %, и 1,3 % от площади занимаемой монгольской пищухой.

Таким образом, на большей части Уландрыкской популяции *O. pallasii*, территориально соответствующей одноименному мезоочагу, места обитания

монгольской и даурской пищух, длиннохвостого суслика, и в гораздо меньшей степени плоскочерепной полевки налагаются друг на друга, образуя совмещенные поселения (рис. 14). Половина территории этой популяции монгольской пищухи заселена длиннохвостым сусликом и примерно пятая часть даурской пищухой, здесь относительно много поселений плоскочерепной полевки. На Тархатинском и Курайском участках очаговости поселения длиннохвостого суслика занимают около трети территории, а даурской пищухи только одну двадцать пятую часть, поселения плоскочерепной полевки относительно малочисленны и разобщены. Эти особенности обуславливают вскрытую структуру частот выделения штаммов возбудителя чумы от носителей и связанных с ними переносчиков в разных мезоочагах.

Изложенные выше материалы позволяют пересмотреть представление, сложившееся при изучении очага, в соответствии с которым считалось, что активные и устойчивые эпизоотии протекают в основном в совмещенных поселениях, где обязательным и массовым обитателем является монгольская пищуха, а из второстепенных носителей присутствуют либо все, либо некоторые из вышеназванных видов. Полагали, что необходимой основой для успешной циркуляции *Y. pestis* ssp. *altaica* является вовлеченность в эпизоотический процесс нескольких видов мелких млекопитающих, которые выполняют разные роли в его обеспечении (Бондаренко и др., 1974б, 1975; Бондаренко, Иннокентьева, 1978; Тарасова, 1974, 1980; Голубинский и др., 1987; Иннокентьева, 1997). Такое мнение сложилось в связи с тем, что в 60-70-е годы прошлого столетия эпизоотии регистрировали только на Уландрыкском и восточной части Тархатинского участка очаговости, где действительно и в настоящее время эпизоотии протекают главным образом в совмещенных поселениях носителей. В начальный период изучения очага на участках, плотно заселенных преимущественно одной монгольской пищухой, эпизоотии не обнаруживались или выделялись единичные штаммы возбудителя. В дальнейшем, ареал возбудителя чумы в Юго-Восточном Алтае

существенно расширился, что показано нами в главе 1 и эпизоотии распространились на территории, на которых в основном обитает только монгольская пищуха. Это отроги Курайского хребта (характеристику вовлеченности в эпизоотический процесс мелких млекопитающих здесь мы привели выше) и западные участки Тархатинского мезоочага. Так в долинах р. Чаган-Узун и ее притоков поселения монгольской пищухи на большей части территории не связаны с поселениями других мелких млекопитающих. Здесь с 2003 (начало эпизоотических проявлений) по 2016 год изолировано 70 штаммов возбудителя чумы алтайского подвида от монгольской пищухи и её эктопаразитов и только одна от блох с даурской пищухи.

Таким образом, в настоящее время не вызывает сомнения, что в Горно-Алтайском природном очаге чумы циркуляция *Y. pestis* ssp. *altaica* может осуществляться на обширных территориях, заселенных преимущественно монгольской пищухой без обязательного вовлечения в эпизоотический процесс других видов грызунов и зайцеобразных.

По современным представлениям функционирование природных очагов инфекций, как сложных многоуровневых паразитарных систем, определяется взаимодействием популяций носителей, переносчиков, возбудителя в определенных экологических условиях. В настоящий период в сибирских природных очагах чумы изучение механизмов эпизоотического процесса и выявление причин, влияющих на его динамику, проводится на основе популяционного подхода, заключающегося в анализе особенностей эпизоотических проявлений с учетом пространственной структурированности и гетерогенности сочленов эпизоотической триады. Узловым направлением исследований является комплексное изучение структурных компонентов экосистем природных очагов чумы, уровней интеграции составляющих эпизоотического процесса и путей их функционального взаимодействия (Попков и др., 2007, 2013; Балахонов и др., 2009а, 2009б, 2011; Balakhonov et al., 2013).

Именно комплексные исследования природной очаговости чумы в Юго-Восточном Алтае с позиций популяционной биологии позволили объективно выявить и описать пространственную структуру очага крупного ранга. В настоящее время в очаге выделены три мезоочага при циркуляции чумного микроба алтайского подвида: Уландрыкский, Тархатинский, Курайский, которые территориально и функционально связаны с соответствующими популяциями монгольской пищухи.

Положение о том, что очаги и автономные мезоочаги природно-очаговых инфекций, и в частности чумы, пространственно соответствуют популяциям основных носителей возбудителя, обосновано в ряде работ (Наумов и др., 1972; Слудский и др., 2003; Вержуцкий, 2005; Чумакова, Козлов, 2008). Только в отдельной самостоятельной популяции теплокровного животного может осуществляться долговременная и беспрепятственная циркуляция чумного микроба. Если возбудитель чумы попадает каким-либо образом в популяцию грызуна или зайцеобразного, в которой сформировались благоприятные условия для его жизнедеятельности, то он впоследствии будет продолжительное время здесь циркулировать, занимая все новые и новые поселения носителя. Такая закономерность продемонстрирована при изучении распространения чумного микроба алтайского подвида в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге (см. главу 1).

Каждый из мезоочагов в Горном Алтае находится в границах популяции основного носителя. Об этом свидетельствует то, что все штаммы *Y. pestis* ssp. *altaica* изолированы только в пределах ареала трех популяций монгольской пищухи. На большей части своего протяжения мезоочаги изолированы друг от друга на расстоянии 10-25 км. Внутри них отсутствуют существенные естественные преграды между отдельными эпизоотическими участками при едином ландшафтно-фаунистическом комплексе. Исходя из площади популяций монгольской пищухи территория, занимаемая Уландрыкским участком очаговости, составляет около 530 кв. км, Тархатинским – 1230 кв. км, Курайским – 400 кв. км.

Здесь следует остановиться на обсуждении возможности образования еще одного мезоочага с циркуляцией чумного микроба алтайского подвида. Как мы показали в главе 4, в отрогах горного массива Талдуаир выделена самостоятельная пространственная группировка монгольской пищухи, в которой за последний период значительно возросла площадь поселений зверька. Весьма вероятно, что в ближайшее время здесь будет обнаружен и возбудитель чумы алтайского подвида, тем более что в 2016 г. на одном из участков (Середина р. Бар-Бургазы) в костных останках монгольской пищухи была выявлена ДНК возбудителя чумы алтайского подвида.

Основываясь на общей тенденции распространения *Y. pestis* ssp. *altaica* в очаге (см. главу 1), нельзя исключить, что в ближайшее время в отрогах горного массива Талдуаир может образоваться самостоятельный мезоочаг с циркуляцией возбудителя чумы алтайского подвида. Необходимо подчеркнуть, что развитие событий по схожему сценарию наблюдалось в отрогах Курайского хребта. Здесь в 70-80-е годы прошлого столетия существовали преимущественно островные разобщенные поселения монгольской пищухи (см. главу 4), и, следовательно, не было условий для широкого распространения возбудителя чумы. Затем эти животные заняли все пригодные места обитания и создались сплошные поселения с высокой плотностью, протянувшиеся по всему подножью хребта, спускающегося к окраине Чуйской степи. После проникновения сюда чумного микроба за относительно небольшой срок эпизоотические проявления охватили большую территорию, сформировались участки стойкого сохранения возбудителя, и, как следствие, образовался автономный мезоочаг.

Об относительной независимости функционирования каждого мезоочага при циркуляции возбудителя алтайского подвида свидетельствуют многочисленные факты, полученные в процессе изучения различных аспектов природной очаговости чумы в Юго-Восточном Алтае. При этом необходимо подчеркнуть, что их происхождение связано между собой и энзоотичной по чуме территорией на южном макросклоне хребта Сайлюгем,

расположенной в Монголии. Вместе с этим, становление и развитие участков очаговости происходило самостоятельно и зависело от процессов увеличения ареала и численности монгольской пищухи, трансформации структуры многовидовых сообществ блох, и под воздействием изменения климатических параметров, оказывающих существенное влияние на все компоненты экологической системы очага.

Приведем основные показатели, которые подтверждают автономность отдельных элементов пространственной структуры очага крупного ранга.

– Степень вовлеченности в эпизоотический процесс различных видов носителей – зайцеобразных и грызунов, и переносчиков – блох в трех мезоочагах существенно различается. Это обусловлено тем, что биоценотическая структура (под которой следует понимать не только видовой состав носителей и переносчиков, но и их количественное соотношение) каждого из них имеет выраженные особенности.

– Заселенность территории мезоочагов второстепенными носителями – даурской пищухой, длиннохвостым сусликом и плоскочерепной полевкой – и степень совмещенности поселений этих животных и основного носителя – монгольской пищухи сильно отличается.

– Сообщества блох, паразитирующих на монгольской пищухе в каждой из популяций хозяина, а, следовательно, и в отдельных мезоочагах, существенно различаются по количественному соотношению массовых видов (Корзун и др., 2011, 2015; Ярыгина и др., 2014). При этом происходят долговременные постепенные трансформации структуры этих сообществ, выражающиеся в изменении обилия и доминирования отдельных видов эктопаразитов, специфичные на каждом из участков очаговости (Корзун и др., 2007; 2014; Ярыгина и др., 2014).

– В каждой из популяций монгольской пищухи паразитируют отдельные независимые популяции массовых специфичных видов блох пищух – *A. runatus* и *C. hirticrus* (Корзун и др., 2009; Корзун, Токмакова, 2011).

– Возбудитель чумы, циркулирующий на каждом из участков очаговости, обладает своеобразием фенотипических и генотипических характеристик, что свидетельствует о пространственной неоднородности *Y. pestis* ssp. *altaica* в очаге (Балахонов и др., 2009, 2014; Логачев и др., 2012).

5.3. Область распространения возбудителя чумы основного подвида и особенности вовлеченности в эпизоотический процесс млекопитающих и их эктопаразитов

В июне 2012 г., впервые за все время мониторинга очага, в урочище Большие Сары-Гобо, в непосредственной близости от государственной границы с Монголией, от трупа длиннохвостого суслика был изолирован высоковирулентный штамм чумного микроба основного подвида (Балахонов и др. 2013а, 2013б). Площадь эпизоотии составила 46 кв. км (рис. 16). Отметим, что в 2012 г. эпизоотический участок Большие и Малые Сары-Гобо обследовался дважды – в июне и сентябре. При проведении углубленного осеннего обследования всей территории участка возбудитель чумы не обнаружен, следы эпизоотии также визуальны не отмечены.

В сентябре 2014 г. на территории Горно-Алтайского природного очага зарегистрирован первый случай заболевания человека чумой (бубонная форма) (Кутырев и др., 2014а). Заражение жителя пос. Мухор-Тархата Кош-Агачского района произошло при разделке серого сурка. Микробиологическая и молекулярно-генетическая идентификация штаммов, изолированных из пунктата бубона больного и от сурка, изъятого из дома заболевшего, показала, что они принадлежат к основному подвиду возбудителя чумы и обладают максимальной близостью к штамму, выделенному в 2012 г. (Кутырев и др., 2014б). Сурки, от которых произошло заражение человека, были добыты в верховье р. Сербисту (рис. 16). Площадь эпизоотии составила 47,9 кв. км. Важно отметить, что осенью 2014 г. в костных останках сурка, собранных в долине р. Бар-Бургазы, на юго-западных склонах горного массива Талдуаир, методом ПЦР обнаружена ДНК

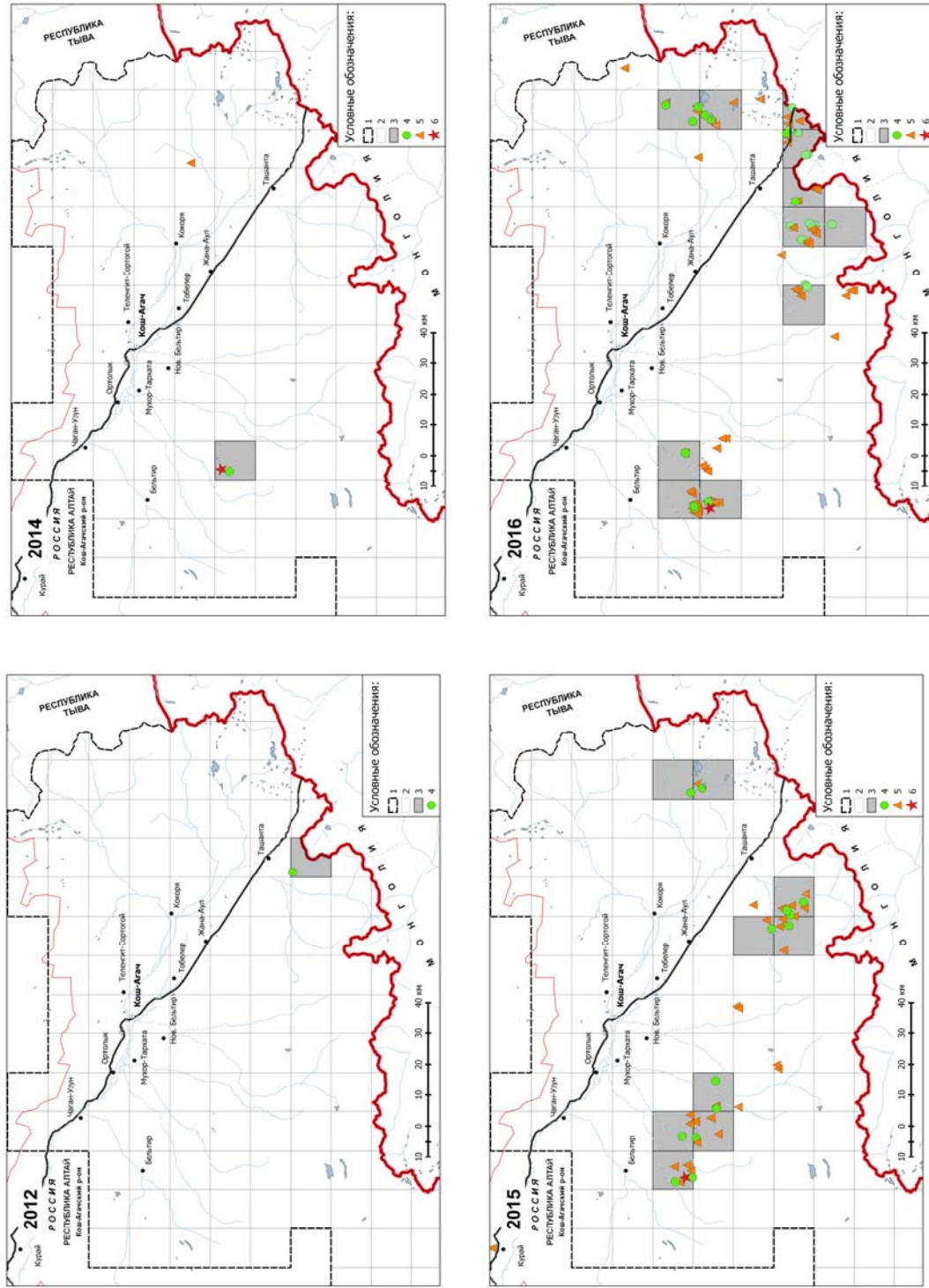


Рис. 16. Места изоляции штаммов и обнаружения ДНК чумного микроба основного подвида в 2012-2016 гг. 1 – граница Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы, 2 – границы секторов, 3 – сектора изоляции возбудителя чумы, 4 – точки выделения штаммов, 5 – точки обнаружения ДНК, 6 – места заражения людей.

чумного микроба основного подвида (рис. 16). Ранее проявлений эпизоотий чумы в отрогах этого горного массива не регистрировали.

В 2015 г. изолировано 17 штаммов *Y. pestis* ssp. *pestis*, из них 14 – от серого сурка, 2 – от блох *O. silantiewi* с серого сурка, 1 – от блох *P. scalonae* с монгольской пищухи. Эпизоотии с циркуляцией основного подвида чумного микроба выявлены на площади 523,8 кв. км (рис. 16). Они зарегистрированы в долинах рек Ирбисту, Елангаш, Сербисту, Кок-Озек, (Тархатинской мезоочаг), Уландрык, Большие Шибеты (Уландрыкский мезоочаг), Бар-Бургазы, в окрестностях озера Киндыктыкуль. На двух последних участках эпизоотии были обнаружены впервые и эта территория выделена в новый мезоочаг – Талдуаирский. Особо акцентируем внимание на том, что протекание эпизоотии зарегистрировано в долине р. Елангаш, в урочище, где были добыты сурки, от которых произошло заражение человека в 2015 г., и в долине р. Сербисту, в логу, где были добыты сурки, от которых произошло заражение человека в 2014 г. В 2015 г. в 52 пробах полевого материала выявлена ДНК *Y. pestis*. В 34 положительных пробах проведена внутривидовая дифференциация возбудителя, все они отнесены к *Y. pestis* ssp. *pestis* и получены исключительно от сурков (из них 14 – от животных, от которых изолированы штаммы возбудителя). В полевом материале ДНК чумного микроба основного подвида, помимо участков, где были изолированы штаммы, выявлена и на других участках: Середина Тархаты, Правый берег Чаган-Бургазы (Тархатинской мезоочаг), Низ Уландрыка, Вершина Больших Шибет (Уландрыкский мезоочаг) (рис. 16).

Таким образом эпизоотическая ситуация на территории Горно-Алтайского природного очага в 2015 г. была напряженная, и здесь сложились объективные предпосылки для возникновения эпидемических осложнений. В августе 2015 г. выявлен новый случай заболевания чумой (Балахонов и др. 2016а, 2016б). Заражение жителя Кызыл-Таш Кош-Агачского района произошло при разделке серых сурков, добытых в урочищах Анаяк и Сазын-Кель в долине р. Елангаш, удаленных на 10 км от урочища Сербисту (рис.

16). Диагноз «Бубонная чума» был установлен по данным эпиданамнеза, клинической картине и подтвержден нарастанием титров специфических антител к фракции 1 чумного микроба в 10 раз на 9 сутки от начала заболевания. Из клинического материала, взятого от больного, возбудителя чумы изолировать не удалось. В тоже время от изъятых в доме заболевшего двух замороженных тушек сурков выделены культуры чумного микроба основного подвида.

В 2016 г. изолировано 65 штаммов чумного микроба основного подвида (26 – от серого сурка, в том числе 22 от трупов и остатков стола хищных птиц, 29 – от блох *O. silantiewi* с серого сурка, 7 – от вшей с серого сурка, 1 – от блохи *O. alaskensis* из входов нор монгольской пищухи, 2 – от человека). Разлитые эпизоотии с циркуляцией возбудителя основного подвида обнаружены на площади 583,6 кв. км (рис. 16). В очаге выявлены два новых эпизоотических участка – Урочище Ташанта и Вершина Ирбисту, – где зарегистрирована циркуляция *Y. pestis* ssp. *pestis*, кроме того основной подвид чумного микроба впервые выявлен на участках Вершина Больших Шибет, Арка, Кызыл-Капчал. Методом ПЦР в 66 пробах обнаружена ДНК чумного микроба основного подвида (рис. 16).

Обострение эпизоотической ситуации, связанное с циркуляцией чумного микроба основного подвида в поселениях серого сурка, вновь явилось причиной эпидемических проявлений. В июле 2016 г. зарегистрирован случай заболевания чумой (бубонная форма) ребенка 10 лет, жителя с. Кош-Агач, который помогал взрослым при разделке сурков, добытых в верхней части долины р. Ирбисту (рис. 16) (Попова и др., 2016). Диагноз подтвержден результатами лабораторных исследований: выявлением ДНК *Y. pestis* ssp. *pestis* в смыве из носоглотки и изоляцией возбудителя из пунктата бубона. В ходе обследования эпидемического очага изъяты две тушки сурков, от которых изолированы два штамма *Y. pestis* ssp. *pestis*. Особенностью эпидемической ситуации стало выделения чумного микроба от одного из

контактировавших, ребенка 9 лет, клинические проявления чумы у которого отсутствовали.

Изучение вовлеченности в эпизоотический процесс грызунов и зайцеобразных показало, что основным носителем *Y. pestis ssp. pestis* в Горно-Алтайском природном очаге чумы является серый сурок. Из 82 штаммов чумного микроба основного подвида, изолированных в 2012-2016 гг. из полевого материала, 79 (96 %) получено от серого сурка и его эктопаразитов, при этом подчеркнем, что в 2015 г. исследовано 1502 носителей различных видов, из них только 126 (8,4 %) серых сурков, а в 2016 г. – 1388 носителей, из них 254 (18,3 %) серых сурков. Из 101 находки ДНК *Y. pestis ssp. pestis* в 2015-2016 гг. в 100 случаях (99,0 %) они получены от сурков и их костных останков, при этом методом ПЦР было проанализировано за это время 2475 проб от различных объектов.

Обращает на себя внимание очень высокая зараженность сурков чумой и значительная частота обнаружения ДНК чумного микроба основного подвида в 2015-2016 гг. В 2015 г. зараженность добытых животных составила 4,5 %, а частота выявления от них ДНК – 8,7 % (n = 112), зараженность трупов и остатков стола пернатых и наземных хищников равна 64,3 %, доля находок ДНК – 78,6 % (n = 14), относительное количество обнаружения ДНК в пробах костных останков – 11,5 % (n = 104). В 2016 г. эти показатели соответственно составили: 2,0 % и 2,0 % (n = 199), 40,0 % и 69,1 % (n = 55), 23,1 % (n = 78). Подчеркнем, что ДНК чумного микроба в костных останках млекопитающих сохраняется в природе не более полутора лет (Сутягин и др., 2016), исходя из этого, можно полагать, что сурки, из костных останков которых выделена ДНК *Y. pestis ssp. pestis*, погибли не ранее чем обозначенные сроки. Полученные результаты свидетельствуют о чрезвычайно большой инфицированности сурков и протекании разлитых эпизоотий в их поселениях на обширных территориях очага.

Совокупность данных, полученных в 2012-2016 гг. по выявлению возбудителя чумы основного подвида и его ДНК на трех отдаленных друг от

друга территориях, позволяет констатировать, что в настоящее время этот вариант чумного микроба широко распространился в Горно-Алтайском природном очаге и здесь наблюдается циркуляция двух его подвидов: *Y. pestis* ssp. *altaica* и *Y. pestis* ssp. *pestis*.

Визуализация данных по точкам выделения штаммов чумного микроба основного подвида и области пространственного распространения серого сурка представлены на рисунке 17. Всего с момента первого случая выделения штамма чумного микроба *Y. pestis* ssp. *pestis* в 2012 г. и по 2016 г. зарегистрировано 30 зараженных точек в 15 секторах. Все они расположены исключительно в пределах ареала серого сурка. Акцентируем внимание на том, что серый сурок, как было проиллюстрировано в главе 4, в пределах очага широко распространен. Зарегистрированная на настоящее время площадь поселений этого вида составляет около 4 тыс. кв. км, тогда как эпизоотическая площадь при циркуляции чумного микроба основного подвида на 2016 г. – 656,3 кв. км (рис. 17). В ближайшее время в высокой степени вероятна дальнейшая экспансия возбудителя чумы основного подвида на новые участки в Горно-Алтайском природном очаге и обнаружение эпизоотических проявлений на обширных территориях, где обитает серый сурок.

5.4. Интродукция возбудителя чумы основного подвида в поселения серого сурка

Остановимся на ретроспективном анализе исторических, эпидемиологических и эпизоотологических сведений, характеризующих различные аспекты интродукции чумного микроба основного подвида в Юго-Восточный Алтай. Для обоснования заключения о временных рамках этого неординарного события приведем следующие аргументы.

1. Широко известна эпидемиологическая значимость сурков при чуме, поскольку они являются промысловыми животными, что и определяет высокую степень их контакта с человеком (Бибиков и др., 1973, Кучерук,

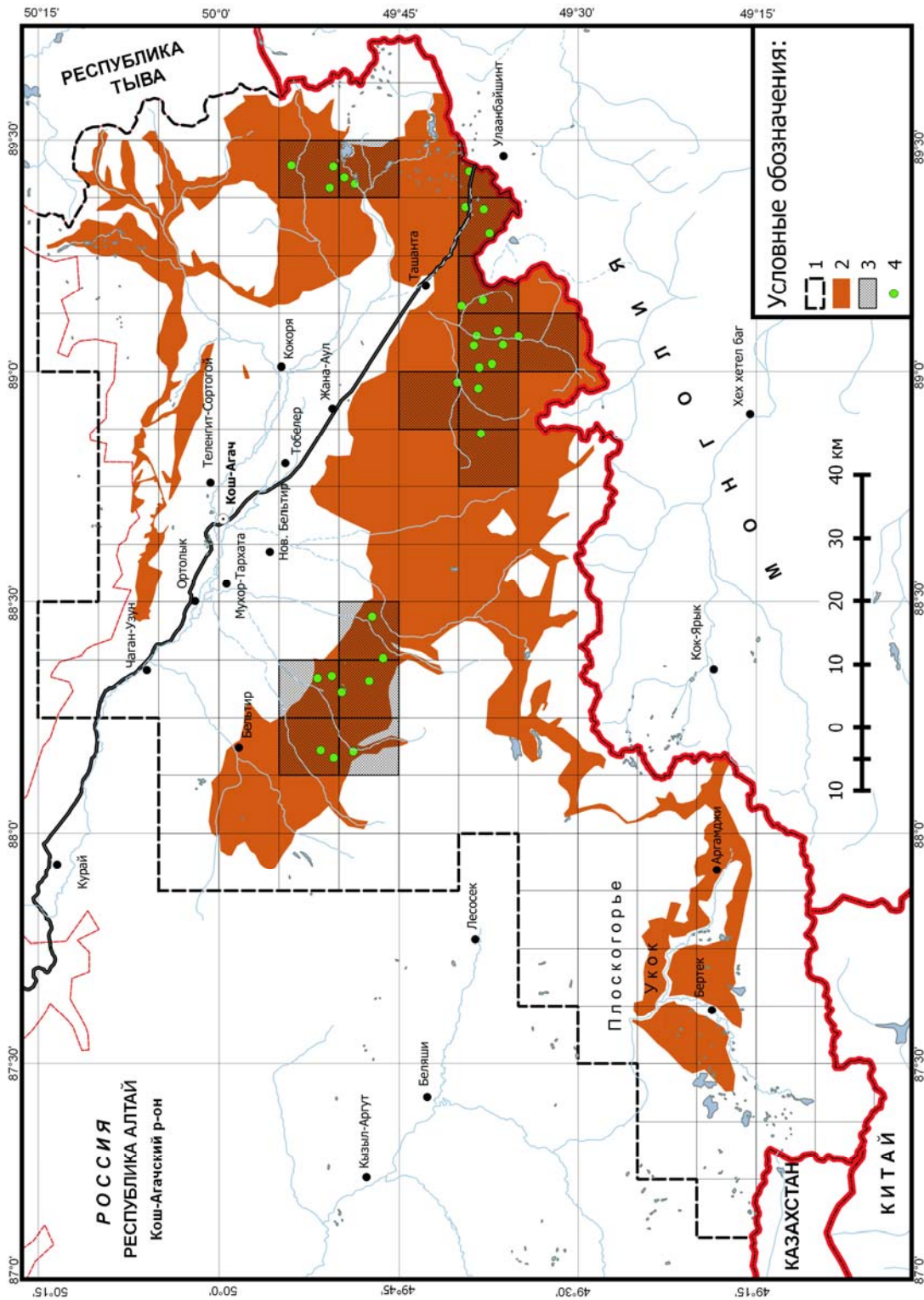


Рис. 17. Места выделения чумного микроба основного подвида и область распространения серого сурка в Горно-Алтайском высокогорном очаге чумы. 1 – граница Горно-Алтайского высокогорного очага чумы; 2 – ареал *M. baibacina*; 3 – сектора изоляции возбудителя чумы; 4 – точки выделения *Y. pestis* ssp. *pestis*.

Бибииков, 1980). Серый сурок на Алтае издавна представляет собой объект охотпромысла (Корзинкина, 1935; Скалон, 1950; Деревщиков, 1963; Саржинский, 1980; Бибииков, 1989; Собанский, 2006). Особенно объемы добычи возросли с середины XIX века, когда появился спрос на его мех, в этот период годовая добыча сурка достигала 200-300 тыс. штук (Саржинский, 1980; Собанский, 2006), в 1896 г. заготовлено 100 тыс. шкурок (Корзинкина, 1935). В XX веке зарегистрированные объемы заготовок снизились, но, тем не менее, достигали значительных цифр, что видно из обобщенных нами сведений, приведенных в различных публикациях (табл. 4). При этом основные заготовки на Алтае в разные периоды времени проводились в современных границах Кош-Агачского района, где получали 80-95 % шкурок от общего количества на Алтае (Корзинкина, 1935; Саржинский, 1980; Бибииков, 1989; Собанский, 2006). В связи с падением потребительского спроса на пушнину добыча сурка в настоящее время резко сократилась, прекратилась и организованная заготовка шкурок. При этом следует подчеркнуть, что кроме зарегистрированной добычи сурков с целью заготовки шкурок всегда существовала и неучтенная браконьерская и лицензионная охота, а также промысел сурков коренным населением исключительно ради мяса и жира, поэтому очевидно, что реальное количество добываемых сурков в Юго-Восточном Алтае было значительно выше. И в настоящее время местное население постоянно добывает сурков; на стоянках животноводов мы неоднократно видели приготовленных сурков, их тушки, в различных урочищах часто попадаются поставленные петли в норах зверьков, нередко встречали и охотников. Отметим, что употребление в пищу сурочьего мяса традиционно для коренных жителей Республики Алтай, и, более того, оно является деликатесом и сохраняется для особо торжественных случаев, а также может выступать в качестве подарка уважаемым гостям.

В.Е. Тарасова (1962) отмечала, что отсутствуют сведения о чумных вспышках на территории Русского Алтая в прошлом, а в обычаях коренного

населения нет указаний на его знакомство с чумой. В.А. Саржинский (1980) и вслед за ним Д.И. Бибилов (1989) подчеркивали, что хотя охота на сурков на Алтае ведется более 200 лет, нет ни каких устных и письменных свидетельств о заболеваниях охотников.

Таблица 4

Заготовка шкурок серого сурка на Алтае

Годы	Число шкурок (тыс. шт.)	Источник сведений
1924	15,0*	Колосов, 1939а
	15,0	Саржинский, 1980
1925	48,0	Корзинкина, 1935
1926	7,6	Корзинкина, 1935
1927	6,0	Корзинкина, 1935
	10,0	Саржинский, 1980
1928	22,6	Корзинкина, 1935
1929	35,0	Корзинкина, 1935
1930	25,7	Корзинкина, 1935
	21,8	Саржинский, 1980
1931	28,2	Корзинкина, 1935
1932	20,0	Корзинкина, 1935
	16,0*	Корзинкина, 1935
1933	0,7*	Деревщиков, 1963
1934	12,6*	Колосов, 1939а
1935	10,8*	Колосов, 1939а
	15,1	Саржинский, 1980
1938	2,5	Саржинский, 1980
1940	6,3	Собанский, 2006
1942	3,5*	Деревщиков, 1963
1952	7,0*	Саржинский, 1980
1955	5,3*	Деревщиков, 1963
1956	6,0*	Деревщиков, 1963
1957	6,3*	Деревщиков, 1963
1958	7,0*	Деревщиков, 1963
1959	2,7*	Деревщиков, 1963
1960	15,7*	Миротворцев, 1963
	15,7	Собанский, 2006
	15,6*	Деревщиков, 1963, 1967
1961	12,4	Слудский, 1980
	12,3*	Деревщиков, 1963
1963	7,7	Слудский, 1980
1964	6,6	Слудский, 1980
1965	4,9*	Деревщиков, 1967
	5,6	Слудский, 1980
1966	4,4	Слудский, 1980
1967	4,3	Слудский, 1980
1968	2,5	Слудский, 1980
1969	0,3	Слудский, 1980
1970	0,1	Слудский, 1980
1971	0,7	Слудский, 1980
1972	0,8	Слудский, 1980
конец 1980-х	2,0-3,0	Собанский, 2006

Примечание. * – Данные только по Кош-Агачскому району.

Таким образом, активный промысел серого сурка в Юго-Восточном Алтае как организованный, так и браконьерский долгое время не вызывал эпидемических осложнений. Однако в 2014-2016 гг. зарегистрированы три случая заболевания людей чумой в Кош-Агачском районе Республики Алтай.

Следует подчеркнуть, что в Монголии (Долгор, Батсух, 1988; Адьяасурэн и др., 2010, 2014; Цэрэнноров и др., 2014), Киргизии (Абдикаримов, Ибрагимов, 2016), в ряде природных очагов Китая (Zhang, 1992; The Atlas..., 2000; Zhao et al., 2017) сурки являются основными источниками инфекции при регулярно регистрируемых в настоящее время случаях заболеваний людей чумой. Такая же ситуация была ранее характерна и для Забайкалья (Скородумов, 1937).

Из изложенного следует, что объективные предпосылки для возможности заражения людей чумой на территории Юго-Восточного Алтая сформировались лишь буквально в последние годы.

2. Планомерное эпизоотологическое обследование Юго-Восточного Алтая начато в 1950 г. (Тарасова, 1962). На начальном этапе изучения Горно-Алтайского природного очага чумы полагали, что серый сурок может быть здесь основным носителем чумного микроба. Это связывали, в первую очередь с тем, что сурки являются основными носителями чумного микроба в очагах Монголии и Тянь-Шаня, сходных по природно-климатическим условиям и ландшафту с Юго-Восточной областью Горного Алтая (Тарасова и др., 1969). В данный период некоторые авторы считали, что природный очаг чумы, обнаруженный в 1961 г. в Русском Алтае, относится к сурочьим очагам (Бибииков и др., 1973; Кучерук, Бибииков, 1980). В связи с этими обстоятельствами исследованиям на чуму серого сурка в Горном Алтае долгое время уделялось пристальное внимание (табл. 5). С 1952 по 1960 г. проведено исследование на наличие чумного микроба 1077 сурков (Тарасова и др., 1969). В период с 1961 по 1970 г. объемы изучения этого животного значительно увеличились (исследовано 3311 особей). В дальнейшем количество серых сурков, добываемых при эпизоотологическом

обследовании очага, снижалось (в 1971-1990 гг. исследовано 1386 особей). После того как было установлено, что серый сурок в очаге вовлекается в эпизоотический процесс только случайно и резистентен к возбудителю чумы алтайского подвида циркулирующему в очаге (Тарасова и др., 1969), эти животные с начала 1990-х годов в массовом количестве не добывались (в 1991-2014 гг. исследовано 144 особи). Подчеркнем, что за весь период мониторинга Горно-Алтайского природного очага от серого сурка и снятых с него специфичных блох *O. silantiewi* изолировано только 7 штаммов *Y. pestis* ssp. *altaica* (1965 г. – 4 штамма от зверька, 1966 г. – 2 от блох, 1975 г. – 1 от зверька).

Приведенные сведения показывают, что при исследовании на чуму в 1952-2014 гг. почти 6 тыс. серых сурков возбудителя чумы основного подвида не выделяли, тогда как в 2015-2016 гг. при исследовании только 380 животных данного вида от них и их эктопаразитов изолировано 78 штаммов этого варианта возбудителя.

Таблица 5

Объемы исследования на чуму серого сурка и длиннохвостого суслика в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге в 1961–2016 гг.

Годы	Серый сурок	Длиннохвостый суслик
1961–1970	3311	6533
1971–1990	1386	9390
1991–2014	144	4027
2015	126	217
2016	254	255
Всего	5221	20422

3. Горно-Алтайский природный очаг чумы представляет собой северную (российскую) часть Сайлюгемского природного очага, южная часть которого находится в Монголии и приурочена к южным склонам одноименного хребта. На монгольской части очага регулярное эпизоотологическое обследование советскими и монгольскими специалистами проводилось в 1953-1990 гг. Всего было изолировано 520 штаммов возбудителя чумы. Абсолютное

большинство из них относилось к алтайскому подвиду, в редких случаях выделяли штаммы улэгейского подвида. Выявлено, что основным носителем здесь является монгольская пищуха (Сотникова и др., 1974а). За это время исследовано более 1,5 тыс. серых сурков. При этом подчеркнем, что возбудителя чумы основного подвида в монгольской части очага не выделяли, тогда как в очагах чумы Монгольского Алтая его изолировали регулярно (Батсух и др., 1988). С 1991 г. эпизоотологическое обследование приграничных районов с монгольской стороны ведется не регулярно и в недостаточных объемах, что не позволяет объективно оценить эпизоотическую ситуацию в современный период. Таким образом, можно определенно заключить, что циркуляции чумного микроба основного подвида на обширной территории монгольской части Сайлюгемского очага в рассмотренный период не наблюдалось.

4. Исследование на чуму длиннохвостого суслика проводится в очаге в достаточно больших объемах постоянно (за 1961-2016 гг. исследовано 20422 особей) (табл. 5). Этот зверек в Горно-Алтайском природном очаге считается второстепенным носителем при циркуляции возбудителя чумы алтайского подвида (Балахонов и др., 2014), за весь период мониторинга от него и его эктопаразитов выделено 75 штаммов *Y. pestis* ssp. *altaica*. Длиннохвостый суслик является основным носителем в соседнем Тувинском природном очаге (Вержущкий, 2012), в котором циркулирует сходный по фенотипическим и молекулярно-генетическим характеристикам возбудитель чумы основного подвида. Этот вид животных активно вовлекается в эпизоотический процесс в сурочьих очагах Монголии и в частности Монгольского Алтая, где обитает серый сурок (Апарин и др., 1988; Батсух и др., 1988). Однако до 2012 г. от длиннохвостого суслика в Горно-Алтайском очаге *Y. pestis* ssp. *pestis* не выделяли и на настоящее время штамм, изолированный от этого зверька в 2012 г., – это единственная находка чумного микроба основного подвида от данного объекта. Отметим, что в 2016 г. методом ПЦР от длиннохвостого суслика (остатки стола хищных птиц) получена ДНК *Y. pestis* ssp. *pestis*.

5. В 2015 г. изолирован штамм основного подвида от блох *P. scalonae*, снятых с монгольской пищухи в долине р. Кок-Озек, а в 2016 г. – от блохи *O. alaskensis*, собранной из входов нор монгольской пищухи на участке Стационар в долине р. Уландрык. На этих территориях сбор полевого материала при эпизоотологическом обследовании проводится практически ежегодно, а на последнем выделено наибольшее количество штаммов *Y. pestis* за весь период мониторинга очага по сравнению с другими эпизоотическими участками. Это свидетельствует о вовлечении монгольской пищухи в 2015-2016 гг. в эпизоотии чумы, вызванные возбудителем основного подвида. Приведенные факты принципиально важны, поскольку монгольская пищуха постоянно исследуется в очаге и в очень больших количествах. Так с 1961 по 2016 г. исследовано на чуму более 231 тыс. зверьков этого вида и более 1205 тыс. их блох. При этом от монгольских пищух и их эктопаразитов изолировано 2037 штаммов чумного микроба алтайского подвида, что составляет 84,2 % от общего их количества. Отметим, что монгольская пищуха в сурочьих очагах Монгольского Алтая вовлекается в эпизоотический процесс при циркуляции возбудителя основного подвида (Батсух и др., 1988; Tuguldur et al., 2009). В этой связи маловероятно, что возбудитель чумы основного подвида мог быть не выявлен при его присутствии в очаге ранее, даже при небольшом количестве исследований серого сурка и связанных с ним эктопаразитов в конце XX – начале XXI веков.

6. Показательным сигнальным признаком протекания эпизоотий среди сурков является скопление крупных пернатых хищников в местах падежа грызунов. Еще П.П. Тарасов (1949) отмечал, что в природных очагах чумы Забайкалья и Монголии при интенсивных эпизоотиях в поселениях монгольского сурка (тарбагана) наблюдается массовая концентрация грифов и других крупных пернатых хищников, поедающих погибших животных. Автор предложил использовать этот феномен для практического применения с целью обнаружения мест эпизоотий. Данный метод показал свою высокую эффективность при обследовании очагов чумы в середине прошлого столетия

в Монголии (Пастухов, 1959). В последние два года мы регулярно отмечаем большие скопления грифов и крупных орлов (около 10 и более особей), среди которых встречается редкий и самый крупный орел Евразии – бородач, в отдельных урочищах и межгорных долинах, где регистрируются эпизоотии в поселениях серых сурков. Здесь птицы постоянно летают на небольшой высоте, высматривая добычу. Подчеркнем, что от трупов сурков и преимущественно от остатков стола пернатых хищников и снятых с них эктопаразитов выделено в 2012-2016 гг. подавляющее большинство культур чумного микроба основного подвида (79 % от полученных из полевого материала). Ранее за продолжительное время полевой работы в очаге мы такие скопления крупных хищных птиц не наблюдали. Единственно, данное явление неоднократно встречалось около павших в степи сельскохозяйственных животных. Здесь следует отметить, что при разлитых эпизоотиях, протекающих на монгольской пище на территориях в несколько десятков квадратных километров, такого не проявляется, по-видимому, эти относительно мелкие млекопитающие не привлекают крупных орлов и грифов.

7. Молекулярно-генетическое изучение штаммов основного подвида из Горного Алтая, изолированных в 2012-2016 гг., показало, что они практически идентичны между собой и наиболее сходны с вариантом возбудителя чумы, циркулирующим на территории природного очага Хуух-Сэрх-Мунх-Хаирхан, расположенного в Северо-Западной Монголии в отрогах хребта Монгольский Алтай (Дэлуун-сомон, Баян-Ульгийский аймак Монголии) примерно в 200 км от Горно-Алтайского очага. В меньшей степени обнаруживается подобие этой группы изолятов со штаммами из Тувинского природного очага чумы (Балахонов и др. 2013а; Кутырев и др., 2014б; Балахонов и др. 2016б). Эти исследования свидетельствуют, что проникновение *Y. pestis* ssp. *pestis* в Горный Алтай наиболее вероятно произошло именно из очага Монгольского Алтая.

Совокупность всех перечисленных разносторонних фактов позволяет сделать крайне важное в эпидемиологическом отношении заключение: возбудитель чумы основного подвида до недавнего времени на территории Юго-Восточного Алтая в поселениях серого сурка и других носителей не циркулировал. Мы имеем достаточно оснований полагать, что интродукция этого варианта чумного микроба в поселения серого сурка в Юго-Восточном Алтае произошла из Северо-Западной Монголии несколько лет назад – в начале второго десятилетия текущего столетия.

Возникает правомерный вопрос: почему интродукция чумного микроба основного подвида не происходила ранее? Ведь он циркулирует на территории Монгольского Алтая, а последний широко заселен серым сурком. Наиболее очевидный ответ заключается в том, что область распространения *Y. pestis* приурочена к аридным территориям (Кучерук, 1965; Каримова, Неронов, 2007). Вполне вероятно, что постепенная аридизация горных степей Юго-Восточного Алтая, что было показано в главе 3, привела созданию благоприятных природно-климатических условий и для этого варианта возбудителя чумы. Хотя, конечно, нельзя исключить и отсутствие каких-либо других экологических условий для успешного функционирования паразитарной системы, в которой основным элементом является *Y. pestis* ssp. *pestis*.

ГЛАВА 6. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТАКТИКИ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ГОРНО- АЛТАЙСКОГО ВЫСОКОГОРНОГО ПРИРОДНОГО ОЧАГА ЧУМЫ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЙ

Основная деятельность Алтайской противочумной станции в природном очаге чумы заключается в проведении эпидемиологического надзора, система мероприятий которого включает в себя эпизоотологическое обследование, направленное на поиск эпизоотий чумы, определение их границ и интенсивности эпизоотического процесса.

Как отмечалось в диссертации, в текущем столетии наблюдается существенный рост эпизоотической активности Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы, произошла интродукция в его экологическую систему возбудителя основного подвида, основным носителем которого является серый сурок, резко увеличился эпидемический потенциал очага, результатом чего явились три случая заболевания человека бубонной формой чумы. Такие трансформации состояния очага вызвали необходимость внесения изменений и дополнений в существовавшие ранее тактические и методические приемы осуществления его мониторинга. С использованием результатов исследований, представленных в диссертации, в тактику эпизоотологического обследования очага внесены существенные коррективы, основные из которых заключаются в следующем:

- углубленное обследование в весенний и летний периоды;
- значительное увеличение и смещение сроков обследовательских работ;
- акцент на поиск эпизоотий чумы в поселениях серого сурка и длиннохвостого суслика;
- особое внимание к обследованию территории, прилегающей к Монголии;
- обследование участков в верховьях рек, стекающих с хребтов;
- широкое использование метода ПЦР для детекции *Y. pestis* в полевом материале;

– использование ГИС-инструментов.

Основным приемом эпизоотологического обследования является сбор, доставка и таксономическая идентификация полевого материала (зоолого-паразитологическая работа) и последующая диагностика на наличие чумного микроба и его следов во всех собранных объектах (лабораторная работа).

Зоологическая работа в очаге чумы складывается из добычи и доставки в лабораторию для исследования носителей, переносчиков и прочих объектов, проведения учетных работ по всем видам носителей и переносчиков. С целью прогнозирования численности населения компонентов паразитоценоза и эпизоотической ситуации проводятся фенологические наблюдения, оценка кормовых и погодных условий для существования мелких млекопитающих, анализ их генеративного состояния, сбор данных по упитанности и размножению. Отлов мышевидных грызунов проводится давилками Геро. Добыча зайцеобразных и длиннохвостого суслика осуществляется путем отстрела их из малокалиберных винтовок и отлова специальными ловчими средствами (капканами, давилками Геро и т.д.). Для добычи серого сурка используются карабины «Вепрь» и патроны калибра 5,56×45 мм (.223 Rem). Определение численности носителей и переносчиков проводится в соответствии с существующими инструкциями по учету численности млекопитающих и эктопаразитов.

Алтайская ПЧС более 50 лет использует метод отстрела мелких млекопитающих – носителей чумного микроба – при эпизоотологическом обследовании очага чумы. На протяжении длительного времени отстрел был дополнительным методом добычи зверьков. Но в настоящее время отстрел следует применять как основной способ добывания носителей. Это определяется тем, что данный метод добычи материала обладает рядом преимуществ, которые заключаются в следующем:

1. Значительно сокращается время на обследование одного участка, что дает экономию финансовых средств и материальных ресурсов;

2. Производительность труда по сравнению с отловом капканами выше в 3-4 раза;

3. Возможность выборочного изъятия зверьков;

4. Уменьшается потеря эктопаразитов на зверьках;

5. В лабораторию поступает свежий материал;

6. Регулируется поступление материала как по общему количеству, так и по видам носителей;

7. В отличие от лова капканами, исключается гибель нецелевых видов животных (птиц и хищных млекопитающих);

8. Увеличивается территория ежедневного обследования.

В результате применения метода отстрела мелких млекопитающих – носителей чумы, повышается эффективность и качество эпизоотологического обследования природного очага.

Эпизоотологические аспекты зоолого-паразитологической работы заключаются в следующем. Для сбора полевого материала выбирают места, где наиболее вероятна встреча зараженных чумой носителей и переносчиков. Критериями выбора таких участков служат:

1. Обнаружение возбудителя чумы в предыдущие 3 года;

2. Повышенное, по сравнению с фоновым, обилие блох во входах нор;

3. Резкое изменение численности носителей, по сравнению с окружающей территорией или с предыдущим годом.

Первоочередному обследованию подлежат территории с высокими индексами эпизоотичности, участки повышенного риска заражения населения чумой в границах стойкого проявления эпизоотий. Наиболее пристальное внимание следует уделять обследованию поселений носителей, расположенных близко к населенным пунктам и местам расположения стоянок животноводов, особенно если в этих поселениях когда-либо ранее обнаруживался возбудитель чумы.

Во вторую очередь поиски эпизоотий проводятся на участках, где проявления чумы регистрируются в годы высокой эпизоотической

активности очага (так называемые «зоны выноса» чумной инфекции). Один раз в 2-3 года проводится обследование потенциально опасных по чуме территорий (смежных с эпизоотическими участками) и территорий, где выделялись единичные культуры чумного микроба. Труднодоступные и удаленные территории очага, а также местность, где отсутствует комплекс ландшафтно-экологичеких и фаунистических условий для длительного сохранения и циркуляции возбудителя чумы, обследуются раз в 5 лет. Кроме того, помимо выявления и определения границ новых эпизоотических участков, необходимо осуществлять поиск новых «точек» с эпизоотическими проявлениями на уже известных участках.

Единицей обследования является отдельная проба полевого материала, доставленная из одного пункта, именуемого «точкой эпизоотологического обследования». Площадь одной точки в зависимости от рельефа местности в очаге находится в пределах от 10 до 100 га, и в среднем составляет 36,3 га. Осуществляется строгая географическая привязка всех «точек эпизоотологического обследования» с указанием координат их географических центров и нанесением на электронную карту. Расстояние между точками и их количество в одном секторе не регламентируются. Расстояние между точками, обследуемыми в течение одной декады как в одном секторе, так и в разных, не должно быть меньше 1 км. Всего в настоящее время сбор полевого материала проводят на 281 точках, из них 116 являются эпизоотическими. При необходимости на участках обследования добавляются новые точки. При работе на точке следует добывать 20-30 зверьков разных видов, обследовать на наличие блох 100-300 входов нор мелких млекопитающих, и собирать из них по возможности всех обнаруженных эктопаразитов. Добыча зверьков и осмотр нор проводят не подряд, а по принципу «рассредоточения проб» с максимальным охватом территории точки, что повышает вероятность встречи зараженных животных. «Точки», на которых в результате обследования были обнаружены эпизоотические проявления, условно называют «зараженными».

Во все сезоны необходимо уделять первостепенное внимание поиску трупов животных, остатков стола пернатых и наземных хищников, представляющих ценный материал для обнаружения возбудителя чумы. При проведении полевых работ также собираются костные останки млекопитающих, погадки хищных птиц, экскременты хищных млекопитающих.

Для получения данных по размножению и упитанности носителей, ведется просмотр всех вскрытых в лаборатории млекопитающих.

Доставку собранного полевого материала осуществляют в бактериологическую лабораторию эпидотряда. В периоды, когда эпидотряд не работает, материал доставляют в стационарную лабораторию силами зоогруппы. Доставку полевого материала осуществляют в замороженном (охлажденном) состоянии не позднее чем через 10 дней после его сбора.

Паразитологическая работа предусматривает очес всех поступающих в лабораторию зверьков, разбор гнезд грызунов и зайцеобразных, определение видового состава эктопаразитов (блох, клещей), а также учетные работы – установление индексных показателей на зверьках, во входах нор и в гнездах. Наблюдения за генеративной активностью носителей и переносчиков ведут непрерывно в процессе вскрытия и просмотра поступающих в лабораторию животных и фиксируют в протоколах и рабочих журналах.

Зоологическая группа осуществляет эпизоотологическое обследование Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы с использованием системы глобального позиционирования GPS/ГЛОНАСС, которая предусматривает обязательное указание географических координат каждого места сбора полевого материала. При заполнении этикетки на полевой материал, добытый с реестровой точки эпизоотологического обследования, в адресе обязательно указывают долготу и широту геометрического центра точки в десятичных градусах (без минут и секунд) с точностью до 4 знаков после запятой, определяемые с помощью приемника спутниковых сигналов непосредственно на месте работы. При сборе и добыче эпидемически

значимых объектов (трупы млекопитающих, остатки стола пернатых и наземных хищников, костные останки), как в реестровых, так и во вновь закладываемых точках указываются точные координаты, определяемые с помощью GPS-навигатора. Целая часть координат широты (N) записывается двухзначным числом в интервале от 00° до 90°, долготы (E) – трехзначным – от 000° до 180°. Эти же координаты заносят во все сопутствующие исследованию материала документы – протоколы, журналы, учетные ведомости и т. д., а затем в формы электронных таблиц.

Ежедневно все данные по собранному полевому материалу, численностям носителей и переносчиков чумы заносятся в электронные журналы базы данных и с помощью ГИС-программ (ArcMap 10.1 или QGIS 2.12.0) наносятся на картосхемы. После каждого тура эпизоотологического обследования сведения, полученные в результате лабораторных исследований, также вносятся в базу данных и отображаются на электронных картосхемах для визуализации и создания общей операционной картины с целью принятия оптимальных управленческих решений при планировании и проведении профилактических мероприятий.

В Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы тактические приемы обследования определяются периодами жизнедеятельности основных и второстепенных носителей и особенностями проявления эпизоотий. В годовом эпизоотическом цикле при циркуляции возбудителя алтайского подвида выделяется два сезонных пика. Первый – начало и развитие эпизоотий чумы (апрель-июнь), второй – активизация эпизоотического процесса (август-октябрь). При циркуляции чумного микроба основного подвида активные эпизоотии начинаются в июне и протекают до залегания серого сурка в спячку в середине сентября. Обследование очага целесообразно проводить в эти периоды.

В весенний и раннелетний периоды наиболее оптимальные сроки обследования II-III декады апреля и III декада мая – I декада июня. Работы осуществляется двумя зоогруппами, одна обследует населенные пункты на

наличие синантропных грызунов, другая проводит полевые обследования. Сроки обследования в этот период должны быть постоянными, это увеличит достоверность информации о процессах, протекающих в популяциях носителей и переносчиков в сравнении с прошлогодними и многолетними. При таком подходе улавливаются фенологические сдвиги в состоянии популяций носителей и переносчиков, кормовых, погодных условиях и т.д. и повышается достоверность прогноза на летний и осенний периоды. Первый выезд (в апреле), помимо решения главной задачи – поиска эпизоотий, связан с необходимостью оценки уровня весенней численности основных и второстепенных носителей, получения материалов по их генеративному состоянию. Начало и сроки периода размножения, а также его интенсивность в весеннее время, в значительной степени определяют состояние популяций животных и дальнейший рост численности их населения, что, в свою очередь, сказывается на интенсивности эпизоотического процесса. Полевые исследования в апреле позволяют проследить за выходом из спячки зимоспящих видов – серого сурка и длиннохвостого суслика, и провести наблюдения по фенологии всех видов носителей. Учитывая, что высокая численность имаго *O. silantiewi* на сером сурке отмечается весной, после выхода его из зимней спячки, в этот период в первую очередь обследуются участки, где в предыдущий год зарегистрированы эпизоотические проявления. Также проводится обследование участков со средним и выше среднего индексами эпизоотичности, для того чтобы получить предварительную информацию о возможном развитии эпизоотической ситуации летом и осенью.

Обследование в мае-июне обусловлено необходимостью получения данных по интенсивности эпизоотического процесса, оценке численности основных и второстепенных носителей, по их размножению. Принцип выбора участков для обследования в мае-июне тот же что и в апреле. Замороженный материал доставляется в стационарную лабораторию, где осуществляется его всестороннее исследование. В весенний и раннелетний

периоды обнаруживаются единичные зараженные чумой зверьки и их эктопаразиты на фоне мелкоочаговых и вялотекущих эпизоотий. При поиске чумы в это время на каждом участке основное внимание должно быть уделено забору материала с «точек», на которых в предыдущие годы наблюдались эпизоотические проявления (включая сбор блох из входов нежилых нор). Участки с низкими индексами эпизоотичности и потенциально опасные территории, где возможны проявления чумы, но на которых до сих пор возбудитель не обнаружен, в первой половине года обследовать не целесообразно.

Полученные данные в ходе весеннего и раннелетнего обследования позволяют внести коррективы в календарно-территориальный план последующего обследования территории.

В середине лета, при наличии возможности, проводится обследование труднодоступных и удаленных территорий. С этой целью выставляется экспедиционная группа сроком на 15-20 дней. Основной акцент в ее работе делается на поиск эпизоотий чумы в поселениях серого сурка и длиннохвостого суслика. В полевых условиях проводится забор органов от носителей для дальнейшего исследования. Этот материал и эктопаразиты, собранные со зверьков и из входов их нор в замороженном виде доставляется в стационарную лабораторию. Для хранения собранного материала используют автомобильные холодильники.

По эпидемиологическим показаниям при обострении эпизоотической обстановки может быть выставлен эпидотряд в мае-июне. Его основная цель фиксация начала эпизоотий в поселениях серого сурка и проведение мероприятий по неспецифической профилактике.

Летне-осенний эпидотряд выставляется в августе. Его работа продолжается до залегания сурка в спячку в середине сентября. Данные сроки ориентированы на период активизации эпизоотического процесса при циркуляции возбудителя чумы основного подвида. Это период активной охоты местных жителей на серого сурка (хотя официально охота на серого

сурка в настоящее время запрещена на всей территории Кош-Агачского района проводится браконьерская добыча), и в это время наиболее вероятны эпидемиологические осложнения.

В период работы эпидотряда необходимо обследовать как эпизоотические, так и неэпизоотические участки в соотношении 70-80 % к 20-30 %. На эпизоотических участках обследованию подлежат как «зараженные», так и «не зараженные» точки. Забор материала на таких участках необходимо проводить с максимальным рассредоточением проб по территории. В этот период осуществляется обследование населенных пунктов и стоянок чабанов на наличие в них мелких млекопитающих и их блох. Определяется необходимость проведения профилактических мероприятий, исходя из результатов эпизоотологического обследования. Осенью особое значение приобретает рекогносцировочное обследование территории, которое заключается, в первую очередь, в сборе остатков стола пернатых и наземных хищников, погадок хищных птиц, костных останков млекопитающих, экскрементов хищных млекопитающих, сборе блох из входов нор млекопитающих. В лаборатории эпидотряда проводится экспресс-диагностика собранного полевого материала с использованием метода ПЦР, что позволяет получать оперативные сведения об эпизоотической ситуации на обследуемых участках, в результате чего возможно внесение изменений и корректировка плана дальнейшего эпизоотологического обследования.

Характерной особенностью эпизоотического процесса при циркуляции чумного микроба алтайского подвида в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге, является его осенняя активизация (конец августа-октябрь). В этой связи с середины сентября и по вторую декаду октября силами зоолого-паразитологических групп осуществляется осеннее обследование. Цель его – поиск эпизоотий в поселениях монгольской пищухи и второстепенных носителей. В осенний сезон эффективным тактическим приемом является выявление мест с пониженной численностью монгольской пищухи на фоне плотных или сплошных поселений, занимающих многие

сотни гектаров со сбором здесь полевого материала, в первую очередь блох из входов нор монгольской пищухи. По показаниям проводится неспецифическая профилактика стоянок животноводов.

Несколько участков со средним и выше среднего индексами эпизоотичности периодически (раз в 2-3 года) следует подвергать 2-кратному обследованию: один раз – в весенне-летнее время и повторно – в августе-октябре. При обнаружении эпизоотических проявлений (выделении культур и (или) при получении серологических положительных результатов и ДНК возбудителя чумного микроба) вносятся изменения в план эпизоотологического обследования. В первую очередь выполняются мероприятия по оконтуриванию границ эпизоотической территории (определению площади эпизоотий). Берутся дополнительные пробы полевого материала в радиусе 1,5-2 км в четырех направлениях от точки обнаружения возбудителя. При положительных результатах в одной или нескольких пробах оконтуривание продолжается до получения полной информации о размерах и границах эпизоотии. Определяют интенсивность эпизоотического процесса. После этого продолжают обследование остальной запланированной территории согласно территориально-календарному плану. Вся информация по численности носителей и переносчиков чумы, точкам выделения культур возбудителя этой инфекции, точкам получения ПЦР-положительных и серологически положительных на чуму результатов наносится на электронные картосхемы для дальнейшего анализа. Данная методика позволяет достаточно четко оконтурить места эпизоотических проявлений и определить параметры процесса (процент зараженности объектов, вовлеченность в эпизоотию тех или иных носителей и переносчиков и т.д.).

По окончании обследовательских работ проводится всесторонний анализ полученных материалов с отражением на электронных картосхемах градаций численности носителей и переносчиков, интенсивности обследования отдельных участков, точек выделения возбудителя, обнаружения ДНК чумного микроба и положительных серологических

находок. Определяется площадь зарегистрированных эпизоотий. Она рассчитывается формально-территориальным способом по сумме площадей всех секторов в границах эпизоотических участков, в которых было установлено протекание эпизоотий чумы. На основании собранных данных уточняются границы эпизоотий, оценивается уровень активности каждого участка очаговости. Результаты эпизоотологического обследования используются при составлении ежемесячных оперативных сводок, вносятся в годовой отчет станции и служат основой для составления обзора текущей обстановки и прогноза эпизоотической ситуации в очаге на следующий год, в котором отражается вероятность развития эпизоотий, степень опасности заражения людей.

Анализ обобщенных результатов позволяет определить оптимальный объем и методы профилактических мероприятий, дает информацию для взаимодействия с представителями органов местной власти, руководством Роспотребнадзора и Министерства Здравоохранения Республики Алтай, а также служит основой для планирования работ в следующем полевом сезоне.

Представленные материалы по совершенствованию тактики эпизоотологического обследования Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы отражены в следующих нормативно-методических документах:

– Методические рекомендации по отстрелу грызунов и зайцеобразных при обследовании Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2016. – 16 с. Составители: Денисов А.В., Абибулаев Д.Э., Санаров П.П., Филатов Е.И., Шеффер В.В., Полковников Е.С., Чипанин Е.В., Корзун В.М., Попков А.Ф. (Утверждены директором института, протокол № 12 от 12.12.2016 г.).

– Эпизоотологическое обследование Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы. Методические рекомендации. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2017. – 30 с. Составители: Корзун В.М., Чипанин Е.В., Балахонов С.В., Косилко С.А., Ярыгина М.Б., Денисов А.В., Рождественский Е.Н., Мищенко

А.И., Михайлов Е.П. (Утверждены зам. директора института, протокол № 2 от 6.02.2017 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При многолетнем изучении Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы, которое проводилось в течение более чем 60-ти летнего периода, установлены многие важные закономерности его функционирования (Тарасова, 1974; Машковский, 1986; Голубинский и др., 1987; Иннокентьева, 1997; Корзун, 2007; Чипанин, 2012; Балахонов и др., 2014; и др). Подробно они освещены в главе 1.

Материалы, представленные в диссертации, позволили расширить представления о пространственной организации очага, определить области распространения млекопитающих, наиболее часто вовлекающихся в эпизоотический процесс, выявить пространственно-временные особенности протекания эпизоотий чумы.

С использованием ГИС-инструментов определены площадь Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы и его разнообразных пространственных элементов. Эти данные в настоящее время наиболее точны, поскольку получены с применением ГИС-инструментов. Приводимые ранее в ряде работ некоторые цифры хотя и близки, но были получены с использованием не столь точных картографических подходов (Онищенко и др., 2004; Чипанин, 2012; Балахонов и др., 2014). Площадь очага составляет 11570 кв.км. Энзоотичная по чуме территория на 2016 г., рассчитанная формально-территориальным способом по сумме площадей эпизоотических секторов в границах эпизоотических участков составила при циркуляции чумного микроба алтайского подвида 1867,0 кв. км, основного подвида – 656,3 кв. км. Общая энзоотичная по чуме территория Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы на 2016 г., рассчитанная формально-территориальным способом по сумме эпизоотических секторов равна 2527,9 кв. км.

Приведенные в диссертации сведения показывают, что после того как произошло проникновение чумного микроба алтайского подвида в Горный Алтай из Монголии наблюдалось постепенное расширение его ареала. С 1961 г. по 2016 г. площадь, на которой регистрировались эпизоотические проявления, увеличилась в 16 раз. Распространение *Y. pestis* ssp. *altaica* в пределах очага в большинстве случаев имело закономерный характер и происходило в последовательно расположенных и связанных между собой поселениях монгольской пищухи. К настоящему времени чумной микроб алтайского подвида широко распространился в поселениях носителей, занимающих обширные территории Юго-Восточного Алтая. В современный период устойчивые эпизоотические проявления, вызванные *Y. pestis* ssp. *altaica*, регистрируются на северных склонах хребта Сайлюгем, северных предгорьях Южно-Чуйского, восточном окончании Северо-Чуйского и южном макросклоне Курайского хребтов.

Существенным фактором, определившим увеличение эпизоотической территории в очаге, является расширение ареала монгольской пищухи. Если зарегистрированная площадь обитания зверька на 1978 г. составляла 1410 кв. км, то на 2016 г. – 2290 кв. км, то есть увеличилась на 880 кв. км или более чем в полтора раза. Исходя из этого, в среднем за один год территория, занимаемая *O. pallasi*, расширялась на 23 кв. км.

Практически по всем долинам рек, стекающих с хребтов Сайлюгем, Южно-Чуйский, южной части хребта Чихачева, а также по логам, спускающимся в долину реки Уландрык, поселения этого вида зайцеобразных распространились вверх на 1-5 км и более. Монгольская пищуха начала заселять склоны восточного окончания Северо-Чуйского хребта. Значительное увеличение площади поселений зверька за рассматриваемый период произошло на южном макросклоне Курайского хребта. Наиболее существенные изменения распространения *O. pallasi* отмечены в отрогах горного массива Талдуаир и на этой территории выделена самостоятельная популяция этого вида. Обнаружены отдельные

поселения *O. pallasi* в Чуйской степи и изолированное поселение на плоскогорье Укок. Анализ сведений, имеющихся в литературе, показал, что выявленное увеличение ареала монгольской пищухи является только частью более долговременного процесса. Основной причиной наблюдающейся трансформации пространственного распределения населения монгольской пищухи является аридизация горных степей Юго-Восточного Алтая и потепление климата в регионе.

Эти исследования позволили сформулировать важное в эпизоотологическом плане положение. Если принять во внимание, что в первой половине XX века распространенность и численность монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае была крайне низкой, то становится понятным, что природного очага чумы, основным носителем чумного микроба в котором является монгольская пищуха, на данной территории не могло быть. Есть все основания полагать, что очаг по историческим меркам образовался совсем недавно – в начале второй половины XX столетия. Формирование, становление и развитие Горно-Алтайского природного очага чумы непосредственно связано с процессами постепенной колонизации обширных территорий Юго-Восточного Алтая монгольской пищухой.

Проведенное изучение пространственного распространения серого сурка, длиннохвостого суслика, даурской пищухи, плоскочерепной полевки позволило подробно описать и визуализировать их ареалы, определить площади занимаемые поселениями данных животных в пределах очага. Поселения серого сурка занимают 4120 кв. км, длиннохвостого суслика – 2004 кв. км, даурской пищухи – 213 кв. км, плоскочерепной полевки – 23,8 кв. км.

В каждом из трех мезоочагов при циркуляции *Y. pestis* ssp. *altaica* (Уландрыкском, Тархатинском, Курайском) относительный уровень вовлеченности в эпизоотический процесс монгольской и даурской пищух, длиннохвостого суслика и плоскочерепной полевки значительно отличается. Наиболее существенными обстоятельствами, определившим такие различия

между мезоочагами, является их уровень заселенности второстепенными носителями и степень совмещенности поселений этих животных и монгольской пищухи – основного носителя, обеспечивающего циркуляцию возбудителя чумы алтайского подвида.

До 2012 г. в очаге отмечалась циркуляция возбудителя чумы только алтайского подвида. В июне 2012 г., впервые за весь период наблюдений в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы, от трупа длиннохвостого суслика, обнаруженного в урочище Большие Сары-Гобо, изолирован высоковирулентный штамм чумного микроба основного подвида. В течение 2014-2016 гг. циркуляция *Y. pestis ssp. pestis* зарегистрирована на трех удаленных друг от друга территориях – на северных склонах восточных частей хребтов Сайлюгем и Южно-Чуйского, западном макросклоне южной половины хр. Чихачева. Эпизоотическая площадь при циркуляции чумного микроба основного подвида на 2016 г. составила 656 кв. км. Распространение чумного микроба основного подвида в поселения серого сурка привела к росту эпидемического потенциала очага и явилась причиной эпидемических проявлений в Кош-Агачском районе Республики Алтай в 2014-2016 гг. Изучение вовлеченности в эпизоотический процесс грызунов и зайцеобразных показало, что основным носителем *Y. pestis ssp. pestis* в Горно-Алтайском природном очаге чумы является серый сурок.

Анализ имеющихся разносторонних исторических, эпидемиологических и эпизоотологических сведений позволил установить, что возбудитель чумы основного подвида до недавнего времени на территории Юго-Восточного Алтая в поселениях серого сурка и других носителей не циркулировал. Интродукция *Y. pestis ssp. pestis* в поселения серого сурка в Юго-Восточном Алтае произошла из Северо-Западной Монголии в начале второго десятилетия текущего столетия.

Проведенное исследование позволило внести дополнения и изменения в тактику эпизоотологического обследования Горно-Алтайского высокогорного природного очага. Среди них основные следующие: углубленное

обследование в весенний и летний периоды; значительное увеличение и смещение сроков обследовательских работ; акцент на поиск эпизоотий чумы в поселениях серого сурка и длиннохвостого суслика; направленный поиск остатков стола хищных птиц; особое внимание к обследованию территории, прилегающей к Монголии; обследование участков в верховьях рек, стекающих с хребтов; использование инструментов ГИС-инструментов.

В заключение рассмотрим возможные перспективы развития Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы. Прежде всего, следует подчеркнуть, что в настоящее время в нем наблюдается циркуляция двух подвидов чумного микроба: *Y. pestis ssp. altaica* и *Y. pestis ssp. pestis*.

Весьма вероятно, что при сохранении наблюдающихся тенденций распространения *Y. pestis ssp. altaica*, увеличения ареала монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае, потепления климата и аридизации горных степей будет происходить дальнейшее расширение энзоотичной по чуме территории при циркуляции возбудителя алтайского подвида. Этот процесс может затронуть все три существующих в настоящее время мезоочага. Обширные территории, заселенные монгольской пищухой, но на которых чумной микроб до сих пор не регистрировали, имеются во всех трех популяциях животного. Отметим, что в современный период эпизоотические проявления зарегистрированы примерно только на половине ареала *O. pallasii* в Горном Алтае.

Обращает на себя внимание то, что за время мониторинга очага значительно увеличилась область распространения монгольской пищухи в районе среднего течения р. Бар-Бургазы на юго-западных склонах горного массива Талдуаир. По крайней мере, площадь поселений зверька возросла здесь в 13 раз и составляет в современный период около 128 кв. км. На этой территории сформировалась пространственная группировка популяционного ранга. Основываясь на общей тенденции распространения возбудителя в очаге, нельзя исключить, что в ближайшее время может образоваться еще один мезоочаг с циркуляцией *Y. pestis ssp. altaica*. Поэтому, следует уделить

особое внимание изучению данной территории. Необходимо подчеркнуть, что развитие событий по схожему сценарию наблюдалось в отрогах Курайского хребта. Здесь в 70-80-е годы прошлого столетия существовали преимущественно островные разобщенные поселения монгольской пищухи, и, следовательно, не было условий для широкого распространения возбудителя чумы. Затем эти животные заняли все пригодные места обитания и создались сплошные поселения с высокой плотностью, протянувшиеся по всему подножью хребта, спускающегося к окраине Чуйской степи. После проникновения сюда чумного микроба за относительно небольшой срок эпизоотические проявления охватили большую территорию, сформировались участки стойкого сохранения возбудителя, и, как следствие, образовался автономный мезоочаг.

За короткое время в Юго-Восточном Алтае в поселениях серого сурка широко распространился чумной микроб основного подвида с высокой универсальной вирулентностью. В ближайшее время высоко вероятно дальнейшая его экспансия на новые участки в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге и обнаружение эпизоотических проявлений на обширных территориях, где обитает серый сурок. Следует подчеркнуть, что на 2016 г. возбудитель основного подвида зарегистрирован только на 16 % территории, на которой выявлены поселения этого грызуна. В этой связи отметим, что пространственная структура очага при циркуляции *Y. pestis* ssp. *pestis* требует изучения. В первую очередь необходимо исследование особенностей субвидовой хорологической структуры основного носителя этого варианта возбудителя – серого сурка.

Процессы, происходящие в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы и, в первую очередь, стремительный рост его эпидемического потенциала, несомненно, вызывают необходимость расширения и углубления мероприятий по осуществлению эпидемиологического надзора, а также дальнейшего продолжения всестороннего изучения закономерностей функционирования очага.

ВЫВОДЫ

1. С применением ГИС-инструментов на территории Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы изучены и нанесены на электронные карты современные области распространения монгольской пищухи, серого сурка, длиннохвостого суслика, даурской пищухи, плоскочерепной полевки. Определены площади, занимаемые поселениями этих животных: монгольская пищуха – 2290 кв. км, серый сурок – 4120 кв. км, длиннохвостый суслик – 2004 кв. км, даурская пищуха – 213 кв. км, плоскочерепная полевка – 24,3 кв. км.

2. Установлено, что площадь обитания монгольской пищухи – основного носителя, обеспечивающего циркуляцию возбудителя чумы алтайского подвида, – в Юго-Восточном Алтае с 1978 по 2016 год увеличилась на 880 кв. км или более чем в полтора раза. Выделена Талдуаирская популяция этого вида (128 кв. км), выявлены ранее не известные отдельные поселения монгольской пищухи в Чуйской степи (21,6 кв. км), изолированное поселение на плоскогорье Укок (2 кв. км).

3. За период с 1961 по 2016 год зарегистрировано 96 точек, на которых выделяли *Y. pestis* ssp. *altaica*. Все они находятся в пределах области распространения монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае. Из них 27 точек расположены на территории, где обитает только монгольская пищуха, а 69 – в совмещенных поселениях с другими носителями (длиннохвостый суслик, даурская пищуха и плоскочерепная полевка). В 2012-2016 гг. зафиксировано 30 точек, на которых изолировали *Y. pestis* ssp. *pestis*. Все они расположены исключительно в пределах ареала серого сурка. Всего на территории очага выявлено 117 эпизоотических точек, из них на 9 точках (7,7 %) зафиксирована циркуляция обоих подвигов чумного микроба.

4. В трех мезоочагах (Уландрыкский, Тархатинский, Курайский), в которых циркулирует чумной микроб алтайского подвида, относительный уровень вовлеченности в эпизоотический процесс носителей неодинаков. Эти особенности определяются тем, что в Уландрыкском мезоочаге площадь,

занимаемая поселениями второстепенных носителей (длиннохвостый суслик, даурская пищуха, плоскочерепная полевка) относительно площади поселений монгольской пищухи, существенно больше, чем в Тархатинском и Курайском.

5. В 2012-2016 годах 96 % штаммов *Y. pestis ssp. pestis*, изолированных из полевого материала, выделены от серого сурка и его эктопаразитов. Это свидетельствует о том, что основным носителем чумного микроба основного подвида в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы является серый сурок.

6. На основе проведенных исследований подготовлены рекомендации по изменению тактики эпизоотологического обследования Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы, заключающиеся в следующем: углубленное обследование в весенний и летний периоды; значительное увеличение и смещение сроков обследовательских работ; акцент на поиск эпизоотий чумы в поселениях серого сурка и длиннохвостого суслика; направленный поиск остатков стола хищных птиц; особое внимание к обследованию территории, прилегающей к Монголии; обследование участков в верховьях рек, стекающих с хребтов; использование ГИС-инструментов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдикаримов С.Т., Ибрагимов Э.Ш. Организация эпиднадзора за чумой в Кыргызской Республике и перспективы международного сотрудничества // Достижения в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в государствах-участниках СНГ в рамках реализации стратегии ВОЗ по внедрению ММСП (2005 г.) до 2016 года: Матер. XIII Межгосударственной науч.-практич. конф. – Саратов, 2016. – С. 12–14.
2. Абдураимов Е.О., Атшабар Б.Б., Бурделов Л.А. и др. Атлас распространенности бактериальных и вирусных зоонозных инфекций в Казахстане. – Алматы, 2010. – 122 с.
3. Адаменко О.М., Девяткин Е.В., Стрелков С.А. Алтае-Саянская горная область // История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. – С. 54–120.
4. Адъяасурэн З., Цэрэнноров Д., Отгонбаатар Д., Балахонов С.В., Иннокентьева Т.И., Агиймаа Ш., Косилко С.А. Клинико-эпидемиологические особенности чумы в Монголии // Пробл. особо опасных инф. – 2010. – Вып. 1 (103). – С. 30–33.
5. 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. – С. 22–25.
6. Апарин Г.П., Адъяасурэн З., Балахонов С.В., Цэнджав С., Логачев А.И., Гоогарма А. Таксономия и плазмидный состав штаммов чумного микроба, выделенных на территории Монгольской Народной Республики в 1982-1987 гг. // Природная очаговость чумы в Монгольской Народной Республике: Матер. совет.-монг. симп. по природной очаговости чумы в МНР. – Иркутск, 1988. – С. 12–14.
7. Апарин Г.П., Балахонов С.В., Тимофеева Л.А., Логачев А.И. Нумерический анализ фенотипических свойств и общая геномная

характеристика штаммов чумного микроба, относящихся к различным подвидам // Журн. микробиол, эпидемиол. и иммунол. – 1987. – № 11. – С. 16–20.

8. Аскарин А.В. О четвертичных отложениях Чуйской степи в Юго-Восточном Алтае // Вестник Западно-Сибирского геологического треста. – 1937. – № 5. – С. 71–81.

9. Балабкин А.К., Шамова А.М., Саржинский В.А., Лазарев Б.В., Горбачева Л.А. О природном очаге чумы в Горном Алтае // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1962. – Вып. 4. – С. 3–5.

10. Балахонов С.В. Молекулярно-биологические критерии геномной близости в систематике рода *Yersinia*: дис. ... канд. мед. наук. – Саратов, 1987. – 111 с.

11. Балахонов С.В. Геномные маркеры возбудителей чумы, псевдотуберкулеза, холеры, бруцеллеза (эпидемиологическое и диагностическое значение): дис. ... докт. мед. наук. – Саратов, 2000. – 310 с.

12. Балахонов С.В., Афанасьев М.В., Шестопалов М.Ю., Остяк А.С., Витязева С.А., Корзун В.М., Вержуцкий Д.Б., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Денисов А.В., Ивженко Н.И., Рождественский Е.Н., Висков Е.Н., Фомина Л.А. Первый случай выделения *Yersinia pestis* subsp. *pestis* в Алтайском горном природном очаге чумы. Сообщение 1. Микробиологическая характеристика, молекулярно-генетическая и масс-спектрометрическая идентификация изолята // Пробл. особо опасных инф. – 2013а. – Вып. 1. – С. 60–65.

13. Балахонов С.В., Вержуцкий Д.Б., Вершинин Е.А., Иннокентьева Т.И., Корзун В.М., Попков А.Ф., Чипанин Е.В., Шестопалов М.Ю., Михайлов Е.П., Ооржак Л.М., Вахрушева З.П., Агапов В.А. Современное состояние природных очагов чумы в Сибири // Актуальные проблемы природной очаговости болезней: Матер. Всеросс. конф. с междунар. участием, посвящ. 70-летию теории академика Е.Н. Павловского о природной очаговости болезней. – Омск: ИЦ «Омский научный вестник», 2009а. – С. 156–157.

14. Балахонов С.В., Вержуцкий Д.Б., Корзун В.М., Вершинин Е.А., Немченко Л.С., Чипанин Е.В., Шестопалов М.Ю., Иннокентьева Т.И., Попков А.Ф., Михайлов Е.П., Ооржак Л.М., Вахрушева З.П., Агапов В.А. Современное состояние природных очагов чумы Сибири // Журн. инфекционной патологии. – 2009б. – Т. 16, № 3. – С. 16–20.

15. Балахонов С.В., Вержуцкий Д.Б., Холин А.В., Акимова И.С., Галацевич Н.Ф., Глушков Э.А., Ткаченко С.В. О повышении эпизоотической активности Тувинского природного очага чумы // 21th International Scientific Conference «Current Issues on Zoonotic Diseases» – Ulaanbaatar, 2015. – Vol. 21. – P. 91–99.

16. Балахонов С.В., Корзун В.М., Вержуцкий Д.Б., Михайлов Е.П., Рождественский Е.Н., Денисов А.В. Первый случай выделения *Yersinia pestis* subsp. *pestis* в Алтайском горном природном очаге чумы. Сообщение 2. Вероятные пути и механизмы заноса возбудителя чумы основного подвида на территорию очага // Пробл. особо опасных инф. – 2013б. – Вып. 2. – С. 5–10.

17. Балахонов С.В., Корзун В.М., Вержуцкий Д.Б., Попков А.Ф., Иннокентьева Т.И., Чипанин Е.В., Афанасьев М.В., Шестопалов М.Ю. Современные направления исследований природной очаговости чумы в Сибири // Современные аспекты природной очаговости болезней: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию ФБУН «Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций». – Омск: ИЦ «Омский научный вестник», 2011. – С. 22–24.

18. Балахонов С.В., Корзун В.М., Чипанин Е.В., Афанасьев М.В., Михайлов Е.П., Денисов А.В., Фомина Л.А., Ешелкин И.И., Машковский И.К., Мищенко А.И., Рождественский Е.Н., Ярыгина М.Б. Горно-Алтайский природный очаг чумы: Ретроспективный анализ, эпизоотологический мониторинг, современное состояние / под ред. С.В. Балахонова, В.М. Корзуна. – Новосибирск: Наука-Центр, 2014. – 272 с.

19. Балахонов С.В., Попова А.Ю., Мищенко А.И., Михайлов Е.П., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Денисов А.В., Рождественский Е.Н., Базарова

Г.Х., Щучинов Л.В., Зарубин И.В., Семёнова Ж.Е., Маденова Н.М., Дюсенбаев Д.К., Ярыгина М.Б., Чипанин Е.В., Косилко С.А., Носков А.К., Корзун В.М. Случай заболевания человека чумой в Кош-Агачском районе Республики Алтай в 2015 г. Сообщение 1. Клинико-эпидемиологические и эпизоотологические аспекты // Пробл. особо опасных инф. – 2016а. – Вып. 1. – С. 55–60.

20. Балахонов С.В., Шестопалов М.Ю., Романова И.Ф. Результаты VNTR-анализа по локусу (5'-СААА-3')*n* штаммов *Yersinia pestis* из активных природных очагов чумы Сибири // Молекул. генетика, микробиология и вирусология. – 2009в. – № 3. – С. 14–17.

21. Балахонов С.В., Ярыгина М.Б., Рождественский Е.Н., Базарова Г.Х., Витязева С.А., Остяк А.С., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Денисов А.В., Косилко С.А., Корзун В.М. Случай заболевания человека чумой в Кош-Агачском районе Республики Алтай в 2015 г. Сообщение 2. Микробиологическая и молекулярно-генетическая характеристика изолированных штаммов // Пробл. особо опасных инф. – 2016б. – Вып. 4. – С. 51–55.

22. Банников А.Г. Зайцы и пищухи Монголии // Ученые записки Моск. государственного пед. ин-та. – 1951. – Т. 18, вып. 1. – С. 23–68.

23. Банников А.Г. Млекопитающие Монгольской Народной Республики. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 669 с.

24. Банникова О.И. Сравнительная характеристика Юго-Восточного Алтая и Северо-Западной Монголии // Модели устойчивого социально-экономического развития Республики Алтай и стран Алтай-Саянского региона: Доклад. Междунар. Симп. – Горно-Алтайск, 1997. – С. 82–89.

25. Баранов В.И., Шелудякова В.М. К изучению степей Юго-Восточного Алтая // Труды Сибирской сельскохозяйственной академии. – 1926. – Т. 5. – С. 15–33, 251–272.

26. Батсух Д., Дэмбрэл Ж., Дэмбрэл Б., Батболд Ж. Современное состояние природных очагов чумы МНР // Природная очаговость чумы в

Монгольской Народной Республике: Матер. совет.-монг. симп. по природной очаговости чумы в МНР. – Иркутск, 1988. – С. 3–5.

27. Беликов В.И. Данные о распространении джунгарского хомячка на Алтае // Матер. к Красной книге Республики Алтай (животные). – Горно-Алтайск: АГУ, 1995. – С. 29.

28. Берг Л.С. Географические зоны СССР. – М.: Географиз, 1947 – 1952. – Т. 2. – 510 с.

29. Бибииков Д.И. Горные сурки Средней Азии и Казахстана. – М.: Наука, 1967. – 198 с.

30. Бибииков Д.И. Сурки. – М.: Агропромиздат, 1989. – 255 с.

31. Бибииков Д.И., Берендяев С.А., Пейсахис Л.А., Шварц Е.А. Природные очаги чумы сурков СССР. – М.: Медицина, 1973. – 192 с.

32. Бондаренко А.А., Деревщиков А.Г., Елистратова Н.П., Ешелкин И.И., Лазарева Л.А., Лазарев Б.В., Пуртов С.М. Некоторые итоги изучения природной очаговости чумы в Горном Алтае // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1969. – Вып. 8. – С. 18–21.

33. Бондаренко А.А., Климов В.Т., Ивженко Н.И., Елистратова Н.П., Лазарев Б.В. О выявлении эпизоотии чумы на новых участках Юго-Восточного Алтая // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1974а. – Вып. 10. – С. 60–62.

34. Бондаренко А.А., Тарасова В.Е., Деревщиков А.Г., Иннокентьева Т.И., Краминский В.А., Солдатов Г.М., Сотникова А.Н., Абзал Х., Хумархан К. Сайлюгемский очаг чумы // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1974б. – Вып. 10. – С. 57–60.

35. Бондаренко А.А., Иннокентьева Т.И., Климов В.Т., Деревщиков А.Г., Тарасова В.Е., Ешелкин И.И., Лазарева Л.А., Лазарев Б.В., Пуртов С.М., Елистратова Н.П., Асташин Ю.М., Васильев Г.И. О биоценотической и пространственной структуре Горно-Алтайского (Сайлюгемского) очага чумы // Междунар. и нац. аспекты эпиднадзора при чуме: Тез. докл. конф. – Иркутск, 1975. – Ч. 1. – С. 64–67.

36. Бондаренко А.А., Иннокентьева Т.И. Монгольская пищуха – основной носитель чумы в Сайлюгемском природном очаге // Эпидемиология и профилактика особо опасных инфекций в МНР и СССР. – Улан-Батор, 1978. – С. 108–110.

37. Бурделов Л. А., Мекка-Меченко Т. В., Дубянский В. М., Лухнова Л. Ю., Жумадилова З. Б., Кузнецов А. Н., Куница Т. Н., Оспанов Б. К., Садовская В. П., Мекка-Меченко В. Г. ГИС-технологии и дистанционное зондирование в изучении природных очагов инфекционных болезней в Казахстане. // Териофауна Казахстана и сопредельных территорий: Матер. междунар. науч. конф. – Алматы, 2009. – С. 18–22.

38. Вержущий Д.Б. Пространственная организация населения хозяина и его эктопаразитов: теоретические и прикладные аспекты (на примере длиннохвостого суслика и его блох): дис. ... докт. биол. наук. – Иркутск, 2005. – 354 с.

39. Вержущий Д.Б. Пространственная организация населения хозяина и его эктопаразитов. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 352 с.

40. Власенко Г.С. Географическое распределение и численность алтайского сурка // Изв. Иркут. противочум. ин-та. – 1957. – Т. 16. – С. 92-101.

41. Волковинцер В.И. Почвы сухих котловин и речных долин Горного Алтая // Вопр. развития сельск. хозяйства Горного Алтая. – Новосибирск, 1968. – С. 59–69.

42. Временные методические указания по организации и проведению эпидемиологического надзора в природных очагах чумы России в условиях ограниченных финансовых и материально-технических ресурсов: Методические указания МУ 3.1.700-98. – М.: Минздрав России, 1998. – 22 с.

43. Голубинский Е.П., Жовтый И.Ф., Лемешева Л.Б. О чуме в Сибири. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 1987. – С. 243.

44. Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. – СПб.: ЗИН РАН, 1995. – 522 с.
45. Грубов В.И. Растения Центральной Азии. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 167 с.
46. Демин Е.П. Грызуны хребта Сайлюгем и южной части хребта Чихачева // Изв. Иркут. противочум. ин-та. – 1960. – Т. 23. – С. 206–213.
47. Демина Г.И., Демин Е.П., Щекунова З.И. Эпизоотия чумы на пищухах в Западной Монголии // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1961. – Вып. 2. – С. 24–25.
48. Денисов А.В., Корзун В.М., Чипанин Е.В. Ареал длиннохвостого суслика (*Spermophilus undulatus* Pallas, 1778) в Горно-Алтайском природном очаге чумы // Млекопитающие Северной Евразии: жизнь в северных широтах: Матер. междунар. науч. конф. (Сургут, 6-10 апреля, 2014 г.). – Сургут. – 2014а. – С. 163–164.
49. Денисов А.В., Чипанин Е.В., Корзун В.М., Филатов Е.И., Курепина Н.Ю. Увеличение ареала монгольской пищухи в Горно-Алтайском природном очаге чумы // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2014б. – № 25. – С. 15–18.
50. Денисов А.В., Корзун В.М., Рождественский Е.Н., Базарова Г.Х., Абибулаев Д.Э., Чипанин Е.В. Серый сурок в Юго-Восточном Алтае: распространение, численность, эпизоотологическое значение при чуме // Териофауна России и сопредельных стран. Международное совещание (X Съезд Териологического общества при РАН). – М: Товарищество научных изданий КМК, 2016. – С. 110.
51. Денисов А.В., Чипанин Е.В. Динамика проявлений эпизоотий чумы в Горно-Алтайском природном очаге // Журн. инфекционной патологии. – 2009. – Т. 16, № 3. – С. 101–102.

52. Денисов А.В., Чипанин Е.В., Ешелкин И.И., Салбашев Р.С. Современный ареал монгольской пищухи в Юго-Восточном Алтае // Журн. инфекционной патологии. – 2009. – Т. 16, № 3. – С. 99–100.

53. Деревщиков А.Г. Некоторые наблюдения над сурками Кош-Агачского аймака // Изв. Алтайского отд. Геогр. общества СССР. – 1963. – Вып. 2. – С. 95–99.

54. Деревщиков А.Г. Сурок в горах Алтая // Ресурсы фауны сурков в СССР. – М.: Наука, 1967. – С. 74–77.

55. Деревщиков А.Г. Птицы Горно-Алтайского очага чумы // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – Иркутск, 1974. – Вып. 10. – С. 192–197.

56. Деревщиков А.Г., Ешелкин И.И., Лазарев Б.В., Пуртов С.М. Распространение и численность носителей чумы в Горно-Алтайском очаге // Проблемы природной очаговости чумы: Тез. докл. к 4 совет.-монг. конф. специалистов противочум. учрежд. – Иркутск, 1980. – Ч. 1. – С. 77–78.

57. Деревщиков А.Г., Машковский И.К., Твердохлебов И.А., Коротаяев А.С., Малков В.Н. Эпизоотологическая характеристика оздоровленной части Горно-Алтайского очага чумы // Природная очаговость чумы в Монгольской Народной Республике: Матер. совет.-монг. симп. по природной очаговости чумы в МНР. – Иркутск, 1988. – С. 56–57.

58. Деревщиков А.Г., Михайлов Е.П., Басманов В.И., Ярыгин А.В., Коротаяев А.С., Лазарев Б.В., Ешелкин И.И., Каменев Г.В., Ивженко Н.И., Рыбин С.А., Зарубин И.А., Фомина Л.А., Андрееenkova В.А., Машковский И.К. Современное эпизоотическое состояние Горно-Алтайского очага чумы // Организация эпиднадзора при чуме и меры ее профилактики: Матер. межгосуд. науч.-практич. конф. – Алма-Ата, 1992. – Ч. 2. – С. 209–211.

59. Деревщиков А.Г., Михайлов Е.П., Каменев Г.В., Андрееenkova В.А., Фомина Л.А. Современное эпизоотологическое районирование Горно-Алтайского природного очага чумы // Актуальные проблемы профилактики особо опасных и природно-очаговых инфекционных болезней: Тез. докл. науч. конф. – Иркутск, 1994. – С. 42–43.

60. Долговых С.В. Пространственно-типологическая структура и организация населения мелких млекопитающих Алтая (Северо-Восточная, Северная, Центральная и Юго-Восточная провинции): дис. ... канд. биол. наук. – Горно-Алтайск, 2004. – 199 с.

61. Долговых С.В. Распределение мелких млекопитающих по высотным поясам Северо-Восточной, Северной, Центральной и Юго-Восточной провинций Алтая // Актуальные проблемы географии: Матер. Второй межрегион. науч.-практич. конф., посвящ. 60-летию Победы в Великой Отечественной войне. – Горно-Алтайск, 2005а. – С. 59–65.

62. Долговых С.В. К характеристике населения мелких млекопитающих долин рек Тархата, Джазатор, Чуйской степи, Южно-Чуйского хребта и плоскогорья Укок (Юго-Восточная провинция Алтая) // Биоразнообразии и проблемы экологии Горного Алтая: настоящее, прошлое, будущее: Сб. науч. тр. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2005б. – С. 48–54.

63. Долговых С.В., Богомолова И.Н. Мелкие млекопитающие Юго-Восточного Алтая // Геоэкология Алтае-Саянской горной страны: Ежегод. Междунар. сб. науч. ст. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. – Вып. 1. – С. 71–89.

64. Долгор Т., Батсух Д. К вопросу эпидемиологии и клиники чумы в МНР // Природная очаговость чумы в Монгольской Народной Республике: Матер. совет.-монг. симп. по природной очаговости чумы в МНР. – Иркутск, 1988. – С. 20–22.

65. Домарадский И.В., Жовтый И.Ф., Краминский В.А., Некипелов Н.В. Современное состояние очагов чумы Сибири // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1963. – Вып. 6. – С. 15–20.

66. Дубянский В. М., Бурделов Л. А. О возможности математического моделирования чумного эпизоотического процесса в ГИС пространстве // Modern technologies in the implementation of the global strategy of combating infectious diseases over the territories of the CIS member states: Release IX

international science-pract. conf. CIS member states. – Volgograd, 2008. – С. 195–197.

67. Ешелкин И.И. Гнездовые взаимоотношения плоскочерепной полевки (*Alticola strelzovi*) и монгольской пищухи (*Ochotona pricei*) в Горно-Алтайском чумном очаге // Зоол. журн. – 1978. – Т. 57, вып. 9. – С. 1403–1408.

68. Ешелкин И.И., Михайлов Е.П. К вопросу о гостальности Горно-Алтайского природного очага чумы // Журн. инфекционной патологии. – 2009. – Т. 16, № 3. – С. 111–112.

69. Ешелкин И.И., Фомина Л.А., Шмидт А.А., Басманов В.И., Денисов А.В., Лазарев Б.В., Сотникова Т.Н., Мищенко А.И., Ивженко Н.И., Асташин Ю.М., Чипанин Е.В., Михайлов Е.П. Новый эпизоотический участок Горно-Алтайского (Сайлюгемского) очага чумы // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане: Матер. междунар. науч.-практич. конф. – Алматы, 2001. – Вып. 4. – С. 137–140.

70. Закс Л. Статистическое оценивание. – М.: Статистика, 1976. – 600 с.

71. Зонов Г.Б., Феоктистов А.З., Якуба В.Н., Устюжин Ю.А. Паразитарные контакты монгольской пищухи в Тувинском очаге чумы в холодное время // Международные и национальные аспекты эпиднадзора при чуме. – Иркутск, 1975. – Ч. 2. – С. 60–62.

72. Иннокентьева Т.И. Особенности экологии *Yersinia pestis altaica*: дис. в виде науч. докл. ... докт. мед. наук. – Саратов, 1997. – 59 с.

73. Иннокентьева Т.И., Корзун В.М., Машковский И.К., Михайлов Е.П., Чипанин Е.В., Фомина Л.А., Сотникова Т.В., Денисов А.В. Эпизоотологическая роль блох в Горно-Алтайском природном очаге чумы (обзор) // Паразитология. – 2004. – Т. 38, вып. 4. – С. 273–287.

74. Калинина А.В. Растительность Чуйской степи на Алтае // Труды Ботан. ин-та АН СССР – 1948. – Т. 111, № 5. – С. 273–340.

75. Каримова Т.Ю., Неронов В.М. Природные очаги чумы Палеарктики. – М.: Наука, 2007. – 199 с.

76. Кирьянов Г.И. Численность серых сурков в Кош-Агаче // Ресурсы фауны сурков в СССР: Матер. совещ. 27-29 марта 1967. – М.: Изд-во Наука, 1967. – С. 77.

77. Кирьянов Г.И. Распределение грызунов и зайцеобразных по биотопам высокогорной части Горного Алтая и прилегающих районов Монголии // Изв. Вост.-Сиб. отд. Геогр. общества СССР. – Иркутск, 1971. – Вып. 68. – С. 118–123.

78. Кирьянов Г.И. Пищухи (*Ochotona* Link.) в Алтайском крае // Териология. – Новосибирск: Наука, 1974. – Вып. 2. – С. 71–75.

79. Кирьянов Г.И., Лавриненко А.С. К вопросу о продвижении чумной инфекции из МНР в Горный Алтай и Туву // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1969. – Вып. 8. – С. 15–17.

80. Климов В.Т., Пуртов С.М. Особенности эпизоотии чумы на одном из участков Горно-Алтайского природного очага // Проблемы природной очаговости чумы: Тез. докл. к 4 совет.-монг. конф. специалистов противочум. учрежд. – Иркутск. 1980. – Ч. 1. – С. 69–70.

81. Колосов А.М. Звери Юго-Восточного Алтая и смежных областей Монголии // Учен. зап. Моск. гос. ун-та. – М., 1939а. – Т. 20. – С. 123–190.

82. Колосов А.М. Фауна млекопитающих Алтая и смежной области Монголии в связи с некоторыми проблемами зоогеографии // Зоол. журн. – 1939б. – Т. 18, вып. 2. – С. 162–180.

83. Корзинкина Е.М. Биология и экология сурка и сурочий промысел в Кош-Агачском аймаке (Ойротия) // Экология сурка и сурочий промысел. – М.-Л.: Внешторгиздат, 1935. – С. 30–62.

84. Корзун В.М. Плотностно-зависимая трансформация структуры популяций и сообществ насекомых (на примере дрозофилы и блох): дис. ... докт. биол. наук. – Иркутск, 2007. – 359 с.

85. Корзун В.М., Балахонов С.В., Косилко С.А., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Денисов А.В., Рождественский Е.Н., Чипанин Е.В., Базарова Г.Х., Ярыгина М.Б., Абибулаев Д.Э., Шефер В.В. Особенности

эпизоотической и эпидемической активности Горно-Алтайского природного очага чумы в 2012-2016 годах // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2017. – № 1 (92). – С. 36–38.

86. Корзун В.М., Балахонов С.В., Чипанин Е.В., Денисов А.В., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Ярыгина М.Б., Рождественский Е.Н., Фомина Л.А. Формирование, развитие и функционирование природного очага чумы в Горном Алтае // Мед. паразитология и паразитарные болезни. – 2016. – № 1. – С. 17–25.

87. Корзун В.М., Токмакова Е.Г. Популяционная структура населения блохи *Amphalius runatus* (Siphonaptera) в Горном Алтае // Байкальский зоол. журн. – 2011. – № 1 (6). – С. 83–91.

88. Корзун В.М., Токмакова Е.Г., Фомина Л.А., Сотникова Т.В. Популяционная организация населения специфичных видов блох монгольской пищухи в Горном Алтае // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». – 2009. – Т. 2, № 1. – С. 108–112.

89. Корзун В.М., Фомина Л.А., Сотникова Т.В., Денисов А.В. Современная характеристика сообществ блох монгольской пищухи Горно-Алтайского природного очага чумы // Современные аспекты природной очаговости болезней: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию ФБУН «Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора. – Омск: ИЦ «Омский научный вестник», 2011. – С. 108–109.

90. Корзун В.М., Чипанин Е.В., Денисов А.В., Попков А.Ф., Михайлов Е.П., Рождественский Е.Н. Пространственная характеристика многолетней динамики эпизоотического процесса в Горно-Алтайском природном очаге чумы // Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных: Матер. Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием. – Ставрополь: ООО «Экспо-Медиа», 2012. – С. 45–46.

91. Корзун В.М., Чипанин Е.В., Иннокентьева Т.И., Михайлов Е.П., Денисов А.В. Динамика эпизоотической активности и численности населения монгольской пищухи в Горно-Алтайском природном очаге чумы // Пробл. особо опасных инф. – 2010. – Вып. 4 (106). – С. 13–18.

92. Корзун В.М., Чипанин Е.В., Иннокентьева Т.И., Михайлов Е.П., Фомина Л.А., Сотникова Т.В., Денисов А.В. Расселение блохи *Stenophyllus hirticrus* и распространение эпизоотий чумы в Горном Алтае // Паразитология. – 2007. – Т. 41, вып. 3. – С. 206–217.

93. Корзун В.М., Ярыгина М.Б., Фомина Л.А. Блохи мелких млекопитающих, вовлекающихся в эпизоотический процесс, в Горно-Алтайском природном очаге чумы // Мед. паразитология и паразитарные болезни – 2015. – № 1. – С. 25–29.

94. Корзун В.М., Ярыгина М.Б., Фомина Л.А., Денисов А.В., Рождественский Е.Н. Блоха *Paramonopsyllus scalonae* в Горно-Алтайском природном очаге чумы: вовлеченность в эпизоотический процесс, расселение, численность // Вклад государств-участников Содружества Независимых Государств в обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения в современных условиях: Матер. XII Межгосударственной науч.-практич. конф. – Саратов, 2014а. – С. 118–119.

95. Корзун В.М., Ярыгина М.Б., Фомина Л.А., Рождественский Е.Н., Денисов А.В. Вовлеченность в эпизоотический процесс отдельных видов блох в Горно-Алтайском природном очаге чумы: пространственные и временные особенности // Мед. паразитол. и паразитар. болезни – 2014б. – № 1. – С. 29–34.

96. Красная книга Республики Алтай (животные) / отв. ред. М.П. Малков. – Горно-Алтайск, 1997. – 400 с.

97. Кузнецов А.А., Поршаков А.М., Матросов А.Н., Куклев Е.В., Коротков В.Б., Мезенцев В.М., Попов Н.В., Топорков В.П., Топорков А.В., Кутырев В.В. Перспективы ГИС-паспортизации природных очагов чумы

Российской Федерации // Пробл. особо опасных инф. – 2012. – Вып. 1 (111). – С. 48–53.

98. Кузнецов Б.А. Очерк зоогеографического районирования СССР. – М., 1950. – 175 с.

99. Куминова А.В. Растительный покров Алтая. – Новосибирск: СО АН СССР, 1960. – 447 с.

100. 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 // Пробл. особо опасных инф. – 2014а. – Вып. 4. – С. 9–16.

101. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Пакскина Н.Д., Шарова И.Н., Мищенко А.И., Рождественский Е.Н., Базарова Г.Х., Михайлов Е.П., Ерошенко Г.А., Краснов Я.М., Куклева Л.М., Черкасов А.В., Оглодин Е.Г., Куклев В.Е., Одинокоев Г.Н., Щербакова С.А., Балахонов С.В., Афанасьев М.В., Витязева С.А., Шестопалов М.Ю., Климов В.Т. Заболевание человека чумой в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге в 2014 г. Сообщение 2. Особенности лабораторной диагностики и молекулярно-генетическая характеристика выделенных штаммов // Пробл. особо опасных инф. – 2014б. – Вып. 4. – С. 43–51.

102. Кучерук В.В. Вопросы палеогенезиса природных очагов чумы в связи с историей фауны грызунов // Материалы по грызунам. Вып. 7. Фауна и экология грызунов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1965. – С. 5–86.

103. Кучерук В.В., Бибииков Д.И. Сурки как хранители чумы // Сурки. Биоценотическое и практическое значение. – М.: Наука, 1980. – С. 111–164.

104. Кучин А.П. Вековая и сезонная динамика природы Алтая // Сибирский экологический журнал. – 1996. – Вып. 2. – С. 179–181.

105. Кучин А.П. Природа и авиафауна Алтая и их динамика в двадцатом столетии. – Горно-Алтайск: Изд-во «ИП Высоцкая Г.Г.», 2011. – 302 с.

106. Лазарев Б.В. Распространение и численность монгольской и даурской пищух на Алтае // Докл. Иркут. противочум. ин – та. – 1971. – Вып. 9. – С. 194–196.

107. Лазарев Б.В., Лазарева Л.А., Каменев Г.В., Андриенкова В.А. Обнаружение возбудителя чумы в урочище Кызыл-Капчал (Горный Алтай) // Эпидемиология и профилактика особо опасных инфекций в МНР и СССР. – Улан-Батор, 1978. – С. 58–60.

108. Лазарев Б.В., Машковский И.К., Асташин Ю.М., Каменев Г.В., Иннокентьева Т.И., Уатхан, Амантай Ж., Шмидт А.А., Коротаев А.С. Эпизоотическая активность монгольской части Сайлюгемского природного очага чумы // Природная очаговость чумы в Монгольской Народной Республике: Матер. совет.-монг. симп. по природной очаговости чумы в МНР. – Иркутск, 1988. – С. 49–52.

109. Логачев А.И. Биологические свойства штаммов чумного микроба, выделенных в Горном Алтае: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Саратов, 1975. – 19 с.

110. Логачев А.И., Балахонов С.В., Ивженко Н.И., Асташин Ю.М., Вершинина Т.И., Хабаров А.В., Зарубин И.В. Особенности штаммов чумного микроба, выделенных в Горном Алтае в 1990-1992 годах на фоне обострения эпизоотического процесса // Пробл. природно-очаговых и зоонозных инф. в Сибири и на ДВ: Тез. докл. науч.-практич. конф. – Чита, 1993. – С. 97–99.

111. Логачев А.И., Корзун В.М., Михайлов Е.П., Рождественский Е.Н., Балахонов С.В. Распространенность триптофанзависимых вариантов *Yersinia pestis* на территории Алтайского горного природного очага чумы // Пробл. особо опасных инф. – 2012. – Вып. 3 (113). – С. 20–25.

112. Машковский И.К. Очерк популяционной экологии блох монгольской пищухи в Горно-Алтайском природном очаге чумы в связи с их

эпизоотологическим значением: дис. ... канд. биол. наук. – Иркутск, 1986. – 213 с.

113. Методические рекомендации по определению площадей эпизоотий в природных очагах чумы Российской Федерации: МР 01/8754-9-34. – М., 2009. – 11 с.

114. Методические рекомендации по отстрелу грызунов и зайцеобразных при обследовании Горно-Алтайского природного очага чумы. – Иркутск, 2003. – 10 с.

115. Методические рекомендации по эпизоотологическому обследованию Горно-Алтайского природного очага чумы. – Иркутск, 2005. – 24 с.

116. Методические указания по картированию поселений грызунов в природных очагах чумы. – Саратов, 1979 – 30 с.

117. Миротворцев Ю.И. Опыт истребления и промысел сурка в пограничной полосе Горно-Алтайской автономной области // Изв. Иркут. противочум. ин-та. – 1963. – Т. 25. – С. 369–375.

118. Михайлов Е.П., Ешелкин И.И., Мищенко А.И., Машковский И.К., Ивженко Н.И., Денисов А.В., Басманов В.И., Фомина Л.А., Сотникова Т.В., Чипанин Е.В. О новых эпизоотических участках в Горно-Алтайском природном очаге чумы // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – Иркутск, 2004. – Т. 2, № 1. – С. 140–142.

119. Михайлов Е.П., Олькова Н.В., Иннокентьева Т.И., Деревщиков А.Г., Машковский И.К., Каменев Г.В., Асташин Ю.М., Лазарев Б.В., Ешелкин И.И., Ивженко Н.И., Коротаев А.С., Басманов В.И., Ярыгин А.В., Рыбин С.А. Характеристика Сайлюгемского (Горно-Алтайского) природного очага чумы в период депрессии численности монгольской пищухи // Природная очаговость чумы в Монгольской Народной Республике: Матер. совет.-монг. симп. по природной очаговости чумы в МНР. – Иркутск, 1988. – С. 31–33.

120. Намзалов Б.Б. Типчаковые степи Юго-Восточного Алтая // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. – 1986. – Вып. 2. – С. 16–24.

121. Намзалов Б.Б. Растительность восточной части Южно-Чуйского хребта // Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 30–37.

122. Наумов Н.П., Лобачев В.С., Дмитриев П.П., Смирин В.М. Природный очаг чумы в Приаральских Каракумах. – М.: МГУ, 1972. – 406 с.

123. Олькова Н.В., Феоктистов А.З., Васильев Г.И., Елистратова Н.П. Опыты мечения монгольских пищух радиоактивным изотопом в Горно-Алтайском чумном очаге // Международные и национальные аспекты эпиднадзора при чуме: Тез. докл. к науч. конф. – Иркутск, 1975. – Ч. 2. – С. 12–13.

124. Онищенко Г.Г., Федоров Ю.М., Кутырев В.В., Попов Н.В., Куклев Е.В., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Безсмертный В.Е., Новиков Н.Л., Попов В.П., Иннокентьева Т.И., Попков А.Ф., Вержуцкий Д.Б., Корзун В.М., Брюханова Г.Д., Бейер А.П., Чумакова И.В., Григорьев М.П. Природные очаги чумы Кавказа, Прикаспия, Средней Азии и Сибири / Под ред. Г.Г. Онищенко, В.В. Кутырева. – М.: Медицина, 2004. – 192 с.

125. Организация и проведение эпидемиологического надзора в природных очагах чумы на территории Российской Федерации: Методические указания МУ 3.1.1098-02. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. – 103 с.

126. Организация и проведение эпидемиологического надзора в природных очагах чумы на территории Российской Федерации: Методические указания МУ 3.1.3.2355-08 – М., 2009. – 104 с.

127. Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекций: Методические указания МУ 3.1.1029-01. – М., 2002. – 72 с.

128. Охотина М.В. Таксономическая ревизия арктической бурозубки – *Sorex arcticus* Kerr. 1792 (Soricidae, Insectivora) // Зоол. журнал. – 1983. – Т. 62, № 3. – С. 409–417.

129. Павлинов И.Я., Яхонтов Е.Л., Агаджанян А.К. Млекопитающие Евразии. I. Rodentia: систематико-географический справочник. (Исследования по фауне). – М.: МГУ, 1995. – 240 с.

130. Пастухов Б.Н. Мероприятия по предупреждению и борьбе с чумой в МНР // Изв. Иркут. противочум. ин-та. –1959. – Т. 22. – С. 255–269.

131. Петрищева П.А., Олсуфьев Н.Г., редакторы. Методы изучения природных очагов болезней человека. – М.: Медицина, 1964. – 308 с.

132. Попков А.Ф., Балахонов С.В., Вержуцкий Д.Б., Корзун В.М., Чипанин Е.В., Иннокентьева Т.И., Афанасьев М.В., Базанова Л.П., Белькова С.А., Вержуцкая Ю.А., Вершинин Е.А., Воронова Г.А., Косилко С.А., Логачев А.И., Немченко Л.С., Никитин А.Я., Окунев Л.П., Токмакова Е.Г., Шестопалов М.Ю., Холин А.В., Михайлов Е.П., Глушков Э.А., Агапов В.А. Исследование структурно-функциональных аспектов эпизоотического процесса в сибирских природных очагах чумы // Пробл. особо опасных инф. – 2013. – Вып. 4. – С. 28–32.

133. Попков А.Ф., Вержуцкий Д.Б., Корзун В.М., Иннокентьева Т.И., Чипанин Е.В., Вершинин Е.А., Немченко Л.С., Никитин А.Я., Окунев Л.П., Базанова Л.П., Токмакова Е.Г., Воронова Г.А., Логачев А.И., Михайлов Е.П., Федоров С.В., Агапов В.А. Итоги популяционно-экологических исследований природной очаговости чумы в Сибири // Пробл. особо опасных инф. – 2007. – Вып. 2 (94). – С. 33–36.

134. Попков А.Ф., Чипанин Е.В. Фенетический анализ популяционной структуры монгольской пищухи в Горно-Алтайском очаге чумы // Профилактика и меры борьбы с чумой: Матер. межгосуд. науч. конф. – Алма-Ата, 1994. – С. 221.

135. Попков А.Ф., Чипанин Е.В., Корзун В.М. Популяционно-фенетическая дифференциация монгольской пищухи (*Ochotona pallasi*) в Юго-Восточном Алтае // Байкальский зоол. журн. – 2012. – № 1 (9). – С. 107–114.

136. Попова А.Ю., Кутырев В.В., Балахонов С.В., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Пакскина Н.Д., Щучинов Л.В., Попов Н.В., Косилко С.А., Дубровина В.И., Корзун В.М., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Денисов А.В., Рождественский Е.Н., Бугоркова С.А., Ерошенко Г.А., Краснов Я.М., Топорков В.П., Слудский А.А., Раздорский А.С., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Лопатин А.А., Щербакова С.А. Координация мероприятий противочумных учреждений Роспотребнадзора по оздоровлению Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в 2016 г. // Пробл. особо опасных инф. – 2016. – Вып. 4. – С. 5–10.

137. Поршаков А.М. Совершенствование эпизоотологического мониторинга Волго-Уральского и Прикаспийского песчаных очагов чумы на основе геоинформационного картографирования: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Саратов, 2014. – 23 с.

138. Поршаков А.М., Кузнецов А.А. ГИС-картографирование и паспортизация природных очагов чумы Российской Федерации // Итоги и перспективы обеспечения эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации: Матер. X съезда Всерос. науч.-практич. об-ва эпидемиологов, микробиологов и паразитологов. – М., 2012. – С. 183.

139. Потапов В.Д. Материалы по биологии алтайско-тяньшанских сурков (*Marmota baibacina* Kastch. – *Marmota dichroa* Anders.) // Вестник микробиол., эпидемиол. и паразитол. – Саратов, 1935. – Т. 14, вып. 4. – С. 425–435.

140. Ралль Ю.М. Типы поселений и динамическая плотность сурков как фактор очаговости чумы в Центральном Тянь-Шане // Тр. Ростовского-на-Дону науч.-исслед. противочум. ин-та. – 1945. – Т. 4. – С. 94–103.

141. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

142. Ростовцев М.Г., Кол Н.А., Калуш Ю.А., Хромых В.В. Пространственный анализ проявлений чумы в Тувинском природном очаге методами геоинформационного картографирования // Геоинформатика. – 2010. – Вып. 4. – С. 66–70.

143. Рудой А.Н. К истории приледниковых озер Чуйской котловины в Горном Алтае // Материалы гляциологических исследований. Хроника, обсуждения. – 1981. – Вып. 41. – С. 213–218.

144. 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.

145. Сапожников В.В. По Русскому и Монгольскому Алтаю. – М.: Географгиз, 1949. – 579 с.

146. Саржинский В.А. Зоологические исследования в чумном очаге Горного Алтая // Изв. Иркут. противочум. ин-та. – Иркутск, 1963а. – Т. 25. – С. 232–235.

147. Саржинский В.А. Фауна и распределение млекопитающих в хребте Сайлюгем (Алтай) // Тез. 3-го Всесоюз. совещ. по зоогеогр. суши. – Ташкент, 1963б.

148. Саржинский В.А. К вопросу о причинах отсутствия сурка в Чуйской степи // Изв. Алтайского отдела геогр. общ. Союза ССР. – 1963в. – Вып. 2. С. 89-94.

149. Саржинский В.А. Материалы к эпизоотологии чумы в хребте Сайлюгем (Алтай) // Матер. 4-й научн. конф. по природной очаговости чумы. – Алма-Ата, 1965а. – С. 229–230.

150. Саржинский В.А. Материалы к эпизоотологии чумы в Русском Алтае // Изв. Иркут. противочум. ин-та. – 1966. – Т. 26. – С. 29–37.

151. Саржинский В.А. Материалы по размножению алтайского сурка и длиннохвостого суслика в Сайлюгеме (Алтай) // Матер. 5-й научн. конф. по природной очаговости чумы. – Алма-Ата, 1967. – С. 131–133.

152. Саржинский В.А. Промысел сурков. Промысел сурков в Алтайском крае // Сурки. Биоценотическое и практическое значение. – М.: Наука, 1980. – С. 197–198.

153. Семихатова Л.И. Сайлюгем. Географический очерк // Труды общества изучения Урала, Сибири и дальнего Востока. – 1928. – Т. 1, вып. 2. – С. 3–41.

154. Скалон В.Н. О сурках Горно-Алтайской автономной области // Изв. Иркут. противочум. ин-та. – 1950. – Т. 8. – С. 117–122.
155. Скородумов А.М. Чума в Сибири. – Иркутск: ОГИЗ Восточносибирское областное издательство, 1937. – 234 с.
156. Слудский А.А. Промысел сурков. Промысел сурков в Казахстане // Сурки. Биоценотическое и практическое значение. – М.: Наука, 1980. – С. 181–190.
157. Слудский А.А., Дерлятко К.И., Головкин Э.Н., Агеев В.С. Гиссарский природный очаг чумы. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2003. – 248 с.
158. Собанский Г.Г. Пушные звери Алтая. Насекомоядные, зайцеобразные, грызуны, мелкие хищники. – Барнаул: ОАО «ИПП «Алтай», 2006. – 151 с.
159. Соколов В.Е., Иваницкая Е.Ю., Груздев В.В., Гептнер В.Г. Млекопитающие России и сопредельных регионов: Зайцеобразные. – М.: Наука, 1994. – 272 с.
160. Солдатов Г.М., Сотникова А.Н., Саран М., Кошкин С.М., Абзал Х., Хумархан К., Шереметьев С.А., Горбатов Н.А., Шереметьева О.Ф., Михайлов Е.П., Винокур Е.П., Махмутова Р.Х. К структуре природного очага чумы в Северо-Западной Монголии // Эпидемиология и профилактика особо опасных инфекций в МНР и СССР. – Улан-Батор, 1978. – С. 31–33.
161. Соловьева В.Е. Возможность заноса и укоренения чумы на Алтае: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Иркутск, 1953. – 25 с.
162. Сопин Л.В. Пространственная структура популяций алтайского сурка в Сайлюгеме // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1971. – Вып. 9. – С. 200–201.
163. Сотникова А.Н., Кошкин С.М., Солдатов Г.М. Монгольские пищухи – носители чумы в Северо-Западной Монголии // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1974а. – Вып. 10. – С. 181–184.

164. Сотникова А.Н., Солдатов Г.М., Кошкин С.М., Абзал, Хумархан, Добчин. Итоги изучения очагов чумы в Северо-Западной Монголии // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1974б. – Вып. 10. – С. 74–75.

165. Суров А.В., Феоктистова Н.Ю. Биология мохноногих хомячков и их использование в лабораторной практике // Биомедицина. – 2006. – № 2. – С. 52–70.

166. Сутягин В.В., Мека-Меченко Т.В., Когай О.В., Бердибеков А.Т., Наурузбаев Е.О. Предварительные результаты изучения продолжительности сохранения генных фрагментов *Yersinia pestis* в костях грызунов // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. – 2016. – Вып. 1. – С. 96–98.

167. Сушкин П.П. Птицы Советского Алтая и прилегающих частей Северо-Западной Монголии. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1938. – Т. 1. – 317 с., Т. 2. – 435 с.

168. Тарасов П.П. О значении хищных птиц в чумных очагах Хангая // Изв. Иркут. противочум. ин-та. – 1949. – Т. 7. – С. 126–129.

169. Тарасов П.П. Грызуны юго-восточной части Монгольского Алтая и прилежащей Гоби // Изв. Иркут. противочум. ин-та. – Иркутск, 1958. – Т. 19. – С. 60–71.

170. Тарасова В.Е. К вопросу обнаружения чумы среди грызунов в Горном Алтае // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1962. – Вып. 3. – С. 11–13.

171. Тарасова В.Е. Природная очаговость чумы в Горном Алтае: дис. ... докт. мед. наук. – Ставрополь, 1974. – 371 с.

172. Тарасова В.Е. О некоторых дискуссионных вопросах природной очаговости чумы в Горном Алтае // Проблемы природной очаговости чумы: Тез. докл. к 4 совет.-монг. конф. специалистов противочум. учрежд. – Иркутск, 1980. – Ч. 1. – С. 36–38.

173. Тарасова В.Е., Иннокентьева Т.И., Дмитриев В.Ф. Роль сурков в природной очаговости чумы в Юго-Восточном Алтае // Пробл. особо опасных инф. – 1969. – № 3 (7). – С. 161–166.

174. Тимофеева Л.А. О таксономии чумного микроба // Пробл. особо опасных инф. – 1972. – Вып. 1. – С. 15–22.

175. Тимофеева Л.А. Основные итоги изучения штаммов чумного микроба, выделенных в природных очагах Сибири и Монголии // Международные и национальные аспекты эпиднадзора при чуме: Тез. докл. к науч. конф. – Иркутск, 1975. – Ч. 1. – С. 130–132.

176. Тимофеева Л.А., Апарин Г.П., Головачева В.Я., Миронова Л.П., Логачев А.И. Особенности культур чумного микроба, выделенных в Горном Алтае // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1966. – Вып. 7. – С. 112–115.

177. Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Глотов Н.В. Очерк учения о популяции. – М.: Наука, 1973. – 278 с.

178. Тронов М.В. Вопросы гляциологии Алтая // Природа и природные ресурсы Горного Алтая: Матер. науч. конф. – Горно-Алтайск, 1971. – С. 3–7.

179. Тупикова Н.В. Структура ареалов грызунов и зайцеобразных Алтая // Фауна и экология грызунов. – 1989. – Вып. 17. – С. 59–114.

180. Феоктистов А.З., Елистратова Н.П., Пуртов С.М. Разнос блох, меченных радиоактивным углеродом, монгольской пищухой в Горном Алтае // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1974. – Вып. 10. – С. 204–206.

181. Фирстов Н.И. О распространении грызунов на южной границе Алтая // Изв. Иркут. противочум. ин-та. – 1957а. – Т. 16. – С. 102–109.

182. Фирстов Н.И. Грызуны Южного Алтая // Научная конференция по природной очаговости и эпидемиологии особо опасных инфекционных заболеваний. – Саратов: Коммунист, 1957б. – С. 420–422.

183. Цэрэнноров Д., Отгонбаяр Д., Ганболд Д., Ганхуяг Ц., Нямсурен М. Современная ситуация по чуме в Монголии (2004-2013) // Материалы юбилейной международной научно-практической конференции Уральской противочумной станции 1914-2014 годы. – Уральск, 2014. – С. 265–267.

184. Чипанин Е.В. Эколого-эпизоотологическая характеристика монгольской пищухи (*Ochotona pricei* Thomas, 1911) в Горно-Алтайском природном очаге чумы: дис. ... канд. биол. наук. – Иркутск, 2012. – 168 с.

185. Чипанин Е.В., Денисов А.В., Попков А.Ф., Иннокентьева Т.И., Корзун В.М. Эпизоотологическая роль монгольской пищухи в Горно-Алтайском природном очаге чумы // Териофауна России и сопредельных территорий: Матер. Междунар. совещ., IX Съезд Териологического общества при РАН. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 517.

186. Чипанин Е.В., Попков А.Ф. О популяционной структуре основного носителя (*Ohotona pricei* Thomas) чумы в Горном Алтае // Матер. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию образования противочум. службы России. – Саратов, 1997. – Т. 1. – С. 160–161.

187. Чумакова И.В., Козлов М.П. Возбудитель чумы как элемент системы эпизоотического процесса. – Ставрополь: ФГУП «Ставропольское книжное издательство», 2008. – 248 с.

188. Шилов И.А. Экология. – М.: Высш. шк., 2003. – 512 с.

189. Шубин И.Г. К экологии монгольской пищухи в Казахском нагорье // Тр. ин-та зоологии АН Каз. ССР. – 1959. – Т. 10. – С. 114–132.

190. Щекунова З.И., Васюхина Л.В. К характеристике культур чумного микроба, выделенных от пищух и их эктопаразитов // Докл. Иркут. противочум. ин-та. – 1961. – Вып. 2. – С. 26–28.

191. Щекунова З.И., Демин Е.П., Демина Г.И. Эпизоотия чумы на пищухах в Западной Монголии // Изв. Иркут. противочум. ин-та. – 1963. – Т. 25. – С. 17–24.

192. Юдин Б.С., Галкина Л.И., Потапкина А.Ф. Млекопитающие Алтае-Саянской горной страны. – Новосибирск: Наука, 1979. – 296 с.

193. Юнатов А.А. Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики // Тр. Монгольской Комиссии АН СССР. – М.–Л., 1950. – Вып. 39. – 223 с.

194. Яблоков А.В. Популяционная биология. – М.: Высш. шк., 1987. – 304 с.

195. Ярыгина М.Б., Корзун В.М., Фомина Л.А., Денисов А.В. Изменение структуры многовидовых сообществ блох монгольской пищухи в Горно-

Алтайском природном очаге чумы // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2014. – № 25. – С. 11–15.

196. Abbot R.C., Roocke T. E. Plague. – Reston, Virginia: National Wildlife Health Center of U. S. Geological Survey. – 2012. – P. 1–96.

197. Balakhonov S.V., Verzhutsky D.B., Korzun V.M., Kosilko S.A., Chipanin E.V., Mikhailov E.P., Glushkov E.A. Mountain natural plague foci of Siberia in XXI century // One world-one health: emerging and re-emerging infectious diseases preparedness and response: Rep. Int. Conf. – Ulaanbaatar, 2013. – № 20. – P. 30–37.

198. Ben Ari T., Neerinckx S., Gage K. L., Kreppel K., Laudisoit A., Leirs H., Stenseth N.C. Plague and Climate: Scales Matter // PLoS Pathogens. – 2011. – Vol. 7, Is. 9. – P. 1–6.

199. Bertherat E. Plague around the world, 2010-2015 // Weekly Epidemiological Record: World Health Organization, Geneva. – 2016. – N 8. – P. 89–93.

200. Dolgorkhand A., Batjav D., Gankhuyag Ts., Otgonbayar D., Tserennorov D., Ganbold D., Oyunbat B., Undraa B., Erdenechimeg B., Tsetsegtuya B., Yumchinsuren N., Batsaikhan B., Sumiyabazar N., Munkhbat O., Lkhagvajav J., Altantugs D., Uransugir M., Erkhembaatar S., Dulamsuren D., Adiyasuren Z. Relationship between climate change and plague natural foci and risk of population, Mongolia, 2014 // 21th International Scientific Conference «Current Issues on Zoonotic Diseases» – Ulaanbaatar, 2015. – Vol. 21. – P. 25–26.

201. Gage K. L., Kosoy M. Y. Natural history of plague: perspectives from more than a century of research // Annu. Rev. Entomol. – 2005. – Vol. 50. – P. 505–528.

202. Hollister N. Mammals collected by the Smithsonian-Harvard expedition to the Altai mountains 1912. – Proceed. Unit. Stat. Nat. Museum. – 1913. – Vol. 45. – P. 507–532.

203. Perry R.D., Fetherston J. D. *Yersinia pestis* – etiologic agent of plague // Clinical Microbiology Reviews. – 1997. – Vol. 10, N 1. – P. 35–66.

204. The Atlas of plague and its environment in the People's Republic of China. – Beijing, China: Science Press, 2000. – 221 p.

205. Tuguldur N., Bolormaa G., Zolzaya E. Plague epizootological significance of Pallas Pika's density in Mongol-Altai mountain // Zoonotic infectious diseases and tourism: Rep. Int. Conf. – Ulaanbaatar, 2009. – P. 175–176.

206. WHO, 2016 (<http://www.who.int/csr/don/09-january-2017-plague-mtg/ru/>) (дата обращения – 5.08.2017).

207. Yang R., Anisimov A., editors. *Yersinia pestis*: retrospective and perspective // Advances in Experimental Medicine and Biology. – 2016. – Vol. 918. – P. 1–391.

208. Zhang H. Epidemiological analysis of 41 plague patients in Xinjiang // Endem. Dis. Bull. – 1992. – Vol. 7. – P. 41–45.

209. 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 // Transboundary and Emerging Diseases. – 2017. – P. 1–4.