

На правах рукописи

Ван Чи

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И ЗВУКОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ
СУРКОВ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

03.02.08 – Экология

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Москва – 2016

Работа выполнена на кафедре системной экологии экологического факультета ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

Научный руководитель: **Никольский Александр Александрович**
доктор биологических наук, профессор,
профессор кафедры системной экологии
ФГАОУ ВО «Российский университет
дружбы народов»

Официальные оппоненты: **Савинецкий Аркадий Борисович**
доктор биологических наук,
заведующий лабораторией
исторической экологии
ФГБУН «Институт проблем экологии
и эволюции им. А.Н. Северцова РАН»

Брандлер Олег Владимирович
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
ФГБУН «Институт биологии развития
им. Н.К. Кольцова РАН»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет имени М.В.Ломоносова»

Защита состоится «25» февраля 2016 г. в 12 часов на заседании Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.203.38 при Российском университете дружбы народов по адресу: 115093, г. Москва, Подольское шоссе, д. 8/5, экологический факультет.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6.

Автореферат разослан: «__» декабря 2015 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук

Е.А. Ванисова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Китай населяют 4 вида сурков, красный, серый, монгольский и гималайский, а их область распространения в Китае совпадает с одним из наиболее активных природных очагов чумы в Азии. Сурки имеют большое практическое и биоценотическое значение. В Китае регулярно выходят публикации, посвящённые экологии и распространению сурков, однако отсутствуют обобщающие сводки, если не считать несколько кратких очерков в монографиях по фауне млекопитающих Китайской Народной Республики. Но даже эти сведения попадают в литературу на русском и других европейских языках весьма отрывочно. Между тем, сурки населяют территорию около 20 стран на трёх континентах, а в пределах некоторых из них расположена большая часть видовых ареалов. Таковы Соединённые Штаты, Канада, Россия, Казахстан, Монголия и Китай. Очевидно, чтобы иметь достаточно полное представление о биологии любого вида растений или животных необходимы как можно более полные знания в пределах всего видового ареала, или ареала группы, в данном случае, рода *Marmota*. Поэтому в расширении знаний крайне важно “преодоление языкового барьера” и “стирание государственных границ”. Это особенно актуально для широкоареальных видов, таких как сурки.

В исследованиях по биологии сурков специфическое значение имеет знание звукового предупреждающего об опасности сигнала. Этот сигнал обычен у многих видов млекопитающих открытых пространств с дневным образом жизни. У сурков, как и у их ближайших родственников сусликов, данному сигналу свойственна видовая специфика, являясь удобным и надёжным диагностическим признаком. Этот признак можно использовать, в том числе, в неинвазивных исследованиях, что в последнее время приобретает особую актуальность как мера сохранения биоразнообразия, и как этическая концепция во взаимоотношениях человека с окружающим его миром. Географическая изменчивость данного сигнала позволяет исследовать структуру ареала многих видов сурков, имеющих широкую область распространения, включая все виды сурков, населяющих Китайскую Народную Республику — красного, серого, гималайского сурка и тарбагана. Сведения о звуковой сигнализации сурков Китая отсутствуют.

Цель и задачи исследования. Целью нашего диссертационного исследования является представить возможно более полные сведения о распространении и экологии всех видов сурков Китая, используя литературу на китайском языке, недоступную большинству русскоязычных специалистов, и некоторые собственные наблюдения, проведённые в двух экспедициях в Северный Тибет и в Восточный Тянь-Шань. Для этого мы поставили перед собой следующие задачи:

1) описать распространение всех 4-х видов сурков Китая;

- 2) проанализировать факторы, ограничивающие расширение сурками области распространения, и выявить экологические коридоры, соединяющие ареалы отдельных пар видов сурков;
- 3) систематизировать основные сведения об экологии сурков Китая;
- 4) показать место сурков, населяющих Китай, в природном очаге чумы;
- 5) описать предупреждающий об опасности сигнал двух видов сурков (серого и гималайского) с территории Китая, сравнив его по литературным данным с сигналом тех же видов с сопредельной с Китаем территории.

Положения, выносимые на защиту

1. Ареалы трёх видов сурков (красного, серого и монгольского) представлены на территории Китая периферическими популяциями, или краевыми частями ареалов. Гималайский сурок распространён преимущественно на территории Китая.
2. Основным лимитирующим фактором, ограничивающим расширение ареалов сурков на территории Китая, являются равнинные пустыни, не пригодные для их обитания. Некоторые хребты, вытянутые в широтном направлении, представляют собой экологические коридоры, по которым расширяется ареал гималайского сурка.
3. Ключевые факторы экологической ниши сурков формируются благодаря рельефу гор, а так же их высотному и широтному положению.
4. Сурки и их блохи являются активными компонентами природного очага чумы на территории Китая.
5. Звуковой предупреждающий об опасности сигнал сурков, населяющих Китайскую Народную Республику, может быть успешно использован для анализа географической изменчивости и видовой структуры рода *Marmota* в пределах Китая.

Научная новизна. Впервые в наиболее полной форме обобщены сведения о распространении и экологии всех четырёх видов сурков, населяющих территорию Китая, с привлечением большого числа работ на китайском языке, включая работы, посвящённые природной очаговости чумы в ареале сурков. Впервые исследованы лимитирующие механизмы, ограничивающие распространение сурков в пределах Китая. Впервые описан звуковой предупреждающий об опасности сигнал серого и гималайского сурков с китайской части видовых ареалов и проведён предварительный анализ географической изменчивости сигнала.

Теоретическая и практическая ценность исследования. Полученные в диссертационном исследовании результаты существенно расширяют знания о структуре ареалов сурков Евразии, экологических факторах, лимитирующих их распространение, динамике их жизненного цикла, вносят определённый вклад в экологическую биоакустику млекопитающих. Сурки на территории Китая многочисленны, их ареал совпадает с ареалом природного очага чумы в Азии и все четыре вида являются активными компонентами эпизоотического процесса. Учитывая перечисленные факторы, становится понятным, что любые новые сведения и обобщения по экологии и распространению сурков имеют большое

практическое значение для целей мониторинга природной очаговости и для профилактики эпидемии особо опасных болезней человека.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы были представлены на: Всероссийской научно-практической конференции “Актуальные проблемы экологии и природопользования” (Москва, 2014 г.); XI Международном совещании по суркам специалистов стран бывшего Советского Союза (Московская область, 2015).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 5 работ, из них 3 работы в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Основной текст диссертации изложен на 147 страницах и состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов и списка литературы. Работа содержит 44 рисунка и 8 таблиц. Список литературы включает 109 источников, в том числе 31 на китайском языке.

Благодарности. Выражаю искреннюю благодарность моему научному руководителю профессору Александру Александровичу Никольскому за разностороннюю помощь и поддержку. Я благодарна и признательна моим родителям Ван Цинью и Чэ Сююнь. Благодарю коллектив кафедры системной экологии и экологического факультета РУДН. За помощь в организации и проведении полевых исследований в Циннхай-Тибетском нагорье выражаю благодарность сотрудникам Института биологии Северо-западного плато Китайской Академии наук (г. Синин) Су Цзяньпин и Чжан Тунцзо. За помощь в организации и проведении полевых исследований в восточном Тянь-Шане искренне благодарю сотрудника Института зоологии Китайской Академии наук (г. Пекин) Ван Дэхуа, сотрудников Центра лабораторных животных в Синьцзяне при Центре по профилактике и контролю заболеваний Ляо Лифу, Сюй Бин. Выражаю особую благодарность Е.А. Ванисовой за помощь при сборе материала в полевых условиях. Большое спасибо всем тем, кто поддерживал меня и содействовал выполнению данной работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **ВВЕДЕНИИ** обоснована актуальность темы работы, поставлены цель и задачи исследования.

ГЛАВА 1. Распространение и экология гималайского сурка

Распространение гималайского сурка. Гималайского сурка принято делить на два подвида: номинальный подвид – *M. himalayana himalayana* Hodgson, 1841 и подвид – *M. h. robusta* Milne-Edwards, 1871. По мнению Цзе Ян (2009) в Китае обитают оба подвида. Номинальный подвид распространён в южной части Тибета (Сицзан), а подвид *robusta* – в остальных частях ареала. В звуковом предупреждающем об опасности сигнале гималайского сурка с северной части видового ареала (Северо-Западное плато, Китай) не обнаружено

отличий от сигнала популяций из других частей ареала в Непале, Индии и в Китае (Никольский, 2014).

Цинхай-Тибетское нагорье является центром происхождения гималайского сурка. Гималайский сурок — это эндемичный вид в Цинхай-Тибетском нагорье (Чжао Чжунши, 1982). Его основной ареал находится в Центральном и Западном Китае, где он населяет Цинхай-Тибетское нагорье и прилегающие к нему районы, включая Гималаи, горные массивы Кунь-Лунь, Баян-Хара-Ула, Амне Мачин, Аркатаг, Алтынтаг, Каракорум в Тибетском автономном районе, Циляншань (Нань-Шань) в провинции Ганьсу, Хэндуаньшань (Сино-Тибетские горы) на северо-западе в провинции Сычуань и на северо-западе в провинции Юньнань (Дечен, Шангри-ла, Лицзян) (Чжао Чжунши, 1982). Лишь южные окраины области распространения гималайского сурка доходят до границы Тибета с Гималаями и южными склонами горной системы Каракорум в индийском Кашмире, в Сиккиме, Непале и в Бутане (Ван Сыбо, 1983) (Рис.1).

Распространение горных видов сурков ограничивают два фактора: географическая широта гор и их высота над уровнем моря (Никольский, Улак, 2005). Нижний предел высоты над уровнем моря является для горных видов сурков лимитирующим фактором, который ограничивает расширение ареала к югу (Fraser, Hoffmann, 1980; Turk, Arnold, 1988; Никольский, Улак, 2005). Сурки обитают в тропиках только в высокогорье, в относительно холодных условиях, где они роют очень глубокие норы (Никольский, Улак, 2005). В Непальских Гималаях ареал гималайского сурка доходит до широты почти 27° с.ш. Они распространены в субальпийском и альпийском поясах гор примерно от 3000 до 5000 м над ур. м. Продвижению вида далеко на юг способствует высокое положение Гималаев и, соответственно, наличие высотных поясов, пригодных для его обитания (Никольский, Улак, 2005). В районе Хэндуаньшань Китая, включая восточную часть Тибета, запад провинции Сычуань (Лисянь, Литанг) и запад провинции Юньнань (Шангрила, Лицзян) ареал гималайского сурка доходит до южных пределов с координатами 27°15' – 29°20' с.ш.; 98°25' – 100°25' в.д. Здесь он из Палеарктики проникает в Индомалайскую зону (Чжао Чжунши, 1982). Южной границей ареала гималайского сурка на территории Китая является город Лицзян в провинции Юньнань, где ареал гималайского сурка доходит до широты почти 27°15' с.ш. Продвижению вида далеко на юг способствует высокое положение системных гор Хэндуаньшань (Сино-Тибетские горы) на высоте 4000 – 5000 м над ур. м. Рядом с южной границей ареала гималайского сурка на территории Китая распространяются самые южные современные ледники Китая Юйлунсюэшань на высоте 5596 м на широте 27°06' с.ш. В районе Хэндуаньшань верхняя граница леса находится на высоте около 4200 м над ур. м. Альпийские кустарники и альпийские луга расположены ещё выше, на 4200 м. От 4800 м до 5200 м простираются холодные пустыни (Чжао Чжунши, 1982). Наиболее вероятными местами обитания сурков здесь являются влажные альпийские кустарники и альпийские луга примерно от 4200 м до 4800 м над ур. м. Таким образом, южные пределы распространения

гималайского сурка проходят в Гималаях и в Сино-Тибетских горах (Хэндуаньшань) примерно на 27°с.ш.

Северную границу ареала гималайского сурка образуют хребты Куньлунь, Алтынтаг, Циляньшань. Эти хребта являются экологическими коридорами, пригодными для обитания гималайского сурка. Экологическими преградами, лимитирующими расширение к северу ареала гималайского сурка в Китае, являются равнинные пустыни Центральной Азии.

Гималайский и красный сурки образуют зону перекрытия ареалов на юго-западе Таримской впадины в волости Тэдоне, уезда Ташкурмана с географическими координатами 37°68' с.ш., 76°21' в.д. (Лео Лифу, личное сообщение, 2014). Экологическими преградами, лимитирующими расширение к западу ареала гималайского сурка в Китае являются горные вершины (современные ледники) Музтагата (7546 м) и Чогори (8611 м), которые находятся на восточном берегу верховья реки Яркенд.

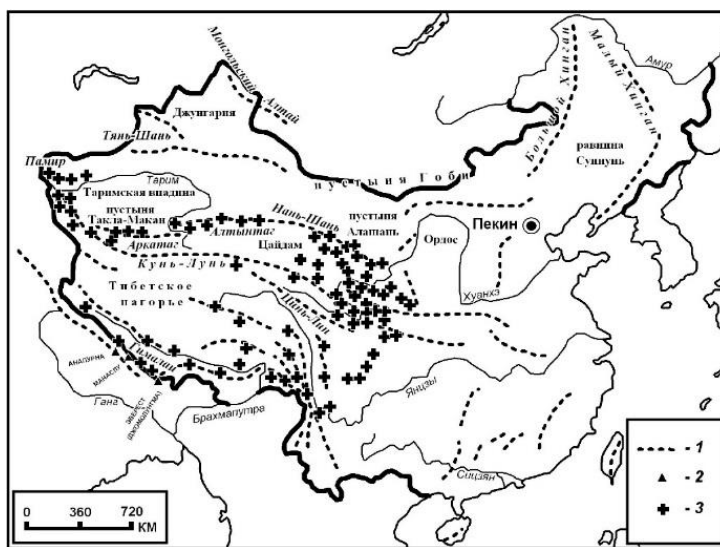


Рис.1. Распространения гималайского сурка на территории Китая (Никольский, Румянцев, Ван Чи. 2014). 1 – горные системы, 2 – горные вершины, 3 – распространение сурка

В Тибетском автономном районе (Сицзан) и в провинциях Цинхай гималайские сурки обитают в альпийских лугах и горностепных лугах с кустарниками в основном на высоте от 3750 до 5200 (наивысшее до 5670 м) м над ур. м. (Цзе Ян, 2009). Кроме северо-западных пустынь и некоторых южных лесных районах гималайские сурки распространены почти по всему региону.

На северо-западе ареала в Синьцзян-Уйгурском автономном районе Китая гималайский сурок начинает встречаться во всех горах Куньлунь от верховья реки Ядигар к востоку. Западнее, на северном склоне Куньлунь гималайского сурка нет совсем из-за географического барьера (р. Ядигар). Горы, которые находятся на правом (восточном) берегу реки верховья реки Ядигар, являются западной границей ареала гималайского сурка (Ван Сыбо, 1983). В горных массивах Куньлунь в Синьцзян-Уйгурском автономном районе Китая (около уезда Хотан) вертикальное распространение гималайского сурка обычно около 3300 — 4300 м над ур. м. Но самым подходящим местообитанием является узкий альпийский степной пояс в диапазоне высот от 3500 до 4100 м над ур. м.

В диапазоне высот от 2500 до 2800 м сурки встречаются редко в одиночных и малочисленных поселениях (Чжао Чжунши, 1982). Считается, что номинальная форма гималайского сурка с черным треугольником на голове распространена в южной части ареала, а в горах других районов Китая обитает тёмноокрашенный (спина и голова) подвид. Гималайские сурки, обитающие в горных массивах Куньлунь в Синьцзян-Уйгурском автономном районе, и в провинциях Цинхай и Ганьсу, относятся к подвиду *M. h. himalayana*, описанному из южного склона Гималаев (Непал). В этих провинциях, по хребтам Куньлунь, Алтынтаг, Циляньшань, которые являются экологическим коридором, пригодным для обитания гималайского сурка, образуют северную границу ареала гималайского сурка. В провинциях Ганьсу Китая в восточной части системных хребтов Циляньшань (Нань-Шань) самое подходящее местообитание находится в диапазоне высот 3000 — 3500 м над ур. м. (Дай Шимэй, 2008).

Экология гималайского сурка. Гималайский сурок по сравнению с другими видами сурков более приспособлен к суровой альпийской среде. Он может обитать даже недалеко от линии вечных снегов (около 5000 м) (Чжао Чжунши, 1982). На территории Китая гималайские сурки обитают от верхней границы леса до снеговой линии на высоте от 1800 до 5450 м над ур. моря, вплоть до 5670 м (Ван Чжицзюнь, 1992; Цзе Ян, 2009).

Главными факторами влияния на выбор местообитания у гималайского сурка является ландшафт. Когда ландшафт из луговой степи переходит к сухой степи и пустыне, гималайские сурки очень редки, или их совсем нет (Цзян Чжиян, 2009) (Рис.2). Гималайский сурок адаптирован к относительно засушливым малождливым условиям и селится на крутом холмогорье с кустарниками на альпийских лугах (Цзе Ян, 2009). По отношению к такому важному фактору среды, как влажность, сурки могут быть представлены следующим рядом: гималайский сурок наиболее влаголюбив, далее следует серый сурок, далее красный сурок и, наконец, монгольский сурок (Хан Чунсюань, 2005). Плотность популяции зависит от рельефа местообитания. Как правило, высокая плотность популяции у них на подгорной равнине и в низком поясе солнечных склонов, средняя плотность на террасе и высокогорном поясе, и то же в долинах рек. В других местностях плотность населения более низкая.



Рис.2. Местообитание гималайского сурка (*M. himalayana*) в Цинхай-Тибетском нагорье Китая (Фото А.А. Никольского, 2012)

Наибольшее распространение нор гималайского сурка отмечено в диапазоне высот травы от 10 до 15 см. Высота травы выше 15 см, неблагоприятна для обнаружения врагов, и численность нор в этом случае уменьшается. Наибольшее распространение нор гималайского сурка наблюдается при надземной биомассе более 150 г на кв. м. По мере увеличения крутизны уменьшается количество нор сурков. Оптимальной крутизной для выбора местообитания гималайского сурков является 5° — 15° . (Дай Шимэй, 2008).

На альпийских лугах для питания гималайского сурка большое значение имеют злаки и осоковые, далее идут бобовые, гречишные и розоцветные. В горных сельскохозяйственных районах сурки часто едят сельскохозяйственные культуры, включая пшеницу, ячмень двурядный, овёс, сурепицу, картофель и др. (Ван Сыбо, 1983).

Сурчины гималайского сурка сравнительно невелики — обычно поперечник около 1 м, высота равна 30 — 40 см (Цзян Чжиюн, 2009). Весной они выходят из спячки, используя новое отверстие и ход, которые в прошлом году уже были готовы, а старые больше не используются. Земляные пробки закрывают на зиму все выходящие наружу ходы. Длина забитых ходов достигает примерно 1,5 — 2 м, некоторые до 3 м. Число старых входов в нору обычно колеблется от 7 до 10, но может достигать 11 — 15, что зависит от продолжительности времени использования. Как правило, зимовочные норы имеют 1 — 3 входа. Входы зимовочных нор состоят из внутренних и внешних отверстий. Диаметр внешнего отверстия в среднем равен 38,1 см. Высота и ширина внутреннего отверстия в среднем 18,35 см и 19,85 см. От отверстия вниз ход спускается под углом в 15° — 45° (Цзян Чжиюн, 2009). Достигнув глубины 0,5 м, ход постепенно выравнивается параллельно поверхности земли. Обычно глубина ходов достигают 1,5 — 3 м. Длина ходов достигает 7 — 8 м, максимальная 12 м (Хан Чунсюань, 2005). Длина ходов главных нор достигает примерно 10 м (Цзян Чжиюн, 2009). В одной зимовочной норе бывает 1 — 5 яйцевидных гнездовых камер, объем их примерно $0,0875 \text{ м}^3$ (0,5 м, 0,5 м, 0,35 м), максимальный объем — до $0,486 \text{ м}^3$ (0,9 м, 0,9 м, 0,6 м). Гнездовые камеры, находящиеся над вечной мерзлотой, обычно достигают глубины 1,5 — 3,0 м, максимум — до 4,0 м. Глубина камер зависит от состава грунта, глубины грунтовых вод, температуры и т.д. Общая длина ходов может достигать 10 — 20, даже 30 м. В качестве уборных гималайские сурки используют тупик ходов. Весной взрослые самцы переходят из зимовочных нор в летние. Летом взрослые самки живут в летних камерах зимовочных нор и кормят сурчат. Летняя нора мельче, чем зимовочная, высота от поверхности земли примерно 1 м, обычно имеет одну камеру с маленьким объемом и 1 — 2 входа. Сурчины не типичные, имеют маленький размер. Подстилка в летних камерах состоит из свежих растений (Цзян Чжиюн, 2009). Летняя нора перестроена из временных нор, осенью она оставляется сурками или при расширении превращается в зимовочную нору. Временные норы устроены просто. Они располагаются на утоптанной площадке и около постоянных нор. Обычно имеют 1—2 отверстия

и не имеют гнездовых камер, достигая глубины меньше 1 — 2 м (Хан Чунсюань, 2005). Микроклимат в норах стабильный. Круглый год температура выше нуля, но редко превышает 10°C, обычно колеблется от 1°C до 7°C. В норах относительная влажность достигает 98%. Внутри нор микроклимат характеризуется большой относительной влажностью и стабильной температурой (Цзян Чжиюн, 2009).

По данным Ван Чжицзюнь (1992) в Цинхай-Тибетском нагорье в ареале гималайского сурка почвы обычно разделены на четыре слоя: поверхностный слой — это слабощелочная степная чернозёмная почва, мощность почвенного профиля около 60 см; второй слой является желтозёмом, мощность почвенного профиля около 80 см; третий слой является чистым песком, мощностью почвенного профиля примерно 100 см; четвертый слой является слоем смешивания песка и глины, мощность почвенного профиля превышает здесь 100 см. Вниз от слоя желтозёмов около 40 см находится вечномерзлый грунт. Вечномерзлый слой располагается в третьем слое под поверхностью земли, около 180 см. Таким образом, четвертый слой — слой смешивания песка и глины — не мёрзлый и более сухой. Он является идеальным местом, которое сурки выбирают для устройства гнездовых камер.

В нежилой зимней гнездовой камере относительная влажность достигает 100 %. В жилой зимней гнездовой камере относительная влажность достигает 85 % — 90 %. Годовая месячная амплитуда температуры в зимней гнездовой камере меньше 1°C. Летом средняя температура в зимовочных норах примерно 7°C, а в летних норах — примерно 9,3°C. Зимой средняя температура в зимовочных норах примерно 0,8°C, а в летних норах примерно - 1°C. Когда число сурков в жилых норах увеличивается на одну особь, температура поднимается примерно на 1°C (Ван Шучунь, 1988). Микроклимат в норах гималайских сурков характеризуется высокой относительной влажностью и низкой стабильной температурой (Ван Чжицзюнь, 1992).

В это время в зимней гнездовой камере гималайские сурки делают некоторые запасы корма. Как правило, в середине зимней гнездовой камеры имеется копна сена, а рядом с копной имеется крошеное сено. Ван Чжицзюнь (1981) с помощью сравнения количества сена подтвердил, что в начале выхода из спячки гималайские сурки едят сено, находящееся в зимней гнездовой камере зимовочных нор.

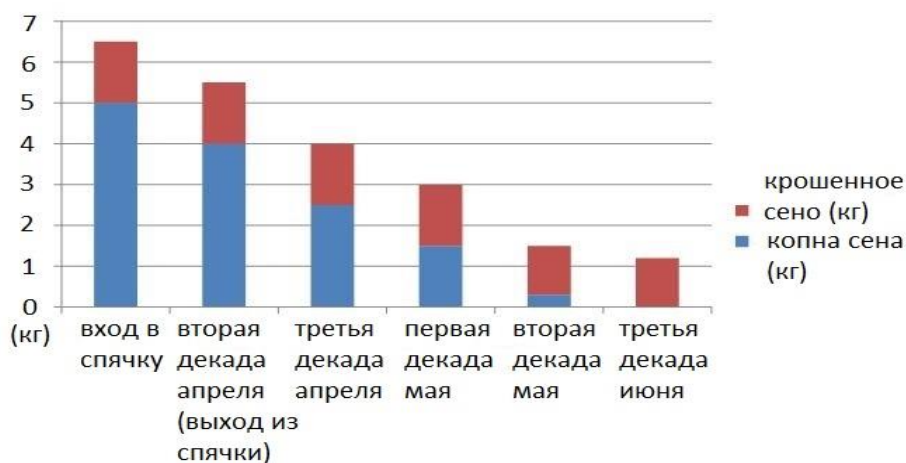


Рис. 3. Изменение веса сена в зимней гнездовой камере у гималайского сурка (по Ван Чжицзюнь, 1981)

Спаривание у гималайских сурков в Цинхай-Тибетском нагорье начинается после выхода из спячки. Весной перед выходом из норы спаривание у них не происходит (Ван Чжицзюнь, 1992). Число участвующих в размножении взрослых самок составляет около 50%. Величина выводка в среднем 4 — 6 молодых. Продолжительность беременности достигает 30 — 35 дней. Роды у сурков проходят в середине мая. Кормление продолжается примерно пять недель. Молодые появляются на поверхности спустя три недели после рождения, обычно во второй декаде июня. Половой зрелости гималайские сурки достигают на третье лето (двухлетний возраст). Но, как правило, они участвуют в размножении только на четвёртое лето (трёхлетний возраст) (Хан Чунсюань, 2005).

ГЛАВА 2. Распространение и экология красного, или длиннохвостого сурка

Распространение красного сурка. Красный, или длиннохвостый сурок включает два подвида: номинальный подвид — *Marmota caudata caudata* Geoffroy, 1842 и подвид — *Marmota caudata aurea* Blanford, 1879. Считается, что номинальная, более крупная форма красного сурка распространена в Северной Индии и в Афганистане, а в горах Средней Азии обитает мелкий и светлоокрашенный подвид (Громов, 1963). Красные сурки, обитающие на территории бывшего СССР, относятся к подвиду *М. с. aurea*, описанному из северо-западного Куньлуня (Китай) — форме более мелкой, чем номинативная форма, населяющая северную Индию. Красные сурки Восточного Памира в значительной степени изолированы от соседних. Алайская популяция отличается от них характером звукового предупреждающего об опасности сигнала (Никольский, Орленев, 1980; Никольский, Котляков, Блюмштайн, 1999).

Красный сурок распространён в горных и высокогорных районах северо-западной Индии, в Афганистане (Афганский Бадахшан), Пакистане (Кашмир), Казахстане, Узбекистане, Киргизии, Таджикистане и в Китае. Населяет высокогорные экосистемы Западного и Центрального Тянь-Шаня, высокогорные хребты Гиссаро-Дарваза, хребет Кара-Корум, Кунь-Лунь и Гиндукуш, пустынные нагорья Памира и юго-восток Северного Кашмира (Зими́на, 1978; Ван Сыбо, 1983) (Рис.4).



Рис. 4. Видовой ареал красного сурка (Семенова, 1967; Зими́на, 1978; Ван Сыбо, 1983): ○ — видовой ареал красного сурка.

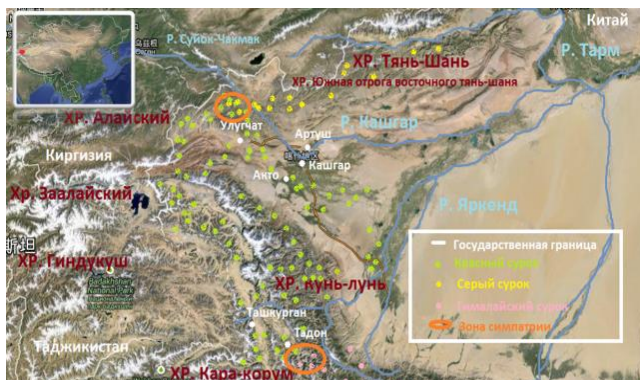


Рис. 5. Распространение красного сурка на территории Китая:

- государственная граница;
- — красный сурок;
- — серый сурок;
- — гималайский сурок;
- — зона вторичного контакта.

В Китае обитает один из двух подвигов красного сурка (*M. s. aurea*), который населяет западные районы провинции Синьцзян (Восточный Памир) в уездах Улугчате, Акте, Ташкургане (Ван Сыбо, 1983). Здесь он встречается в южных отрогах Восточного Тянь-Шаня, на хребтах Каракорум, в северо-западном Куньлуне и в нагорьях Восточного Памира (Рис. 5). На территории Китая серый и красный сурки образуют зону вторичного контакта на западе Таримской впадины (южные отроги Восточного Тянь-Шаня) (Шэнь Ичэнь, 1986) (Рис.5).

Экология красного сурка. На Восточном Памире красный сурок поселяется до 5000 м. над ур. моря. Здесь он встречается в поясе высокогорных пустынь, на маленьких зеленых лужайках, в окружении голых скал и каменных осыпей, лишенных растительности (Зиминая, 1978; Ван Сыбо, 1983). Верхний предел распространения красного сурка около 5000 м. над ур. моря на Восточном Памире в Китае, совпадая с границей снеговой линии (Ван Сыбо, 1983). В пределах Китая красный сурок населяет западные районы провинции Синьцзян на Восточном Памире. Вертикальное распространение красных сурков в альпийском и субальпийском поясах простирается от 3200 до 5000 м. Их поселения сосредоточены главным образом на высоте 3500 — 4500 м над ур. моря и приурочены к настоящим степям, с хорошо развитыми злаками (Ван Сыбо, 1983). По долинам рек они спорадически спускаются до 3200 м над ур. моря. В поясе высокогорных пустынь, в окружении голых скал и каменных осыпей спорадически встречаются отдельные его поселения на высоте 5000 м над ур. моря. Более или менее сплошные поселения красных сурков появляются в уездах Улугчата на высоте 3500 — 4000 м над ур. моря и в уездах Ташкургана на высоте 3900 — 4300 м над ур. моря (Ван Сыбо, 1983). В настоящее время плотность населения у красных сурков на территории Китая невысокая. В уездах Улугчата она может достигать 23 — 58 особей на 1 км². В уездах Ташкургана 1 — 89 особей на 1 км² (Чжао Чжунши, 1982).

Красные сурки пробуждаются во второй декаде апреля и залегают в первой декаде сентября.

В Восточном Памире полное созревание сурков происходит в двух-, или трёхлетнем возрасте (Ван Сыбо, 1983). По данным Чжао Чжунши (1965) ежегодная доля участвующих в размножении взрослых самок красного сурка составляет 52,2 %. Доля самок в, доживающих до половой зрелости, составляет

49,1 %. В Восточном Памире красные сурки спариваются в норе перед выходом на поверхность после зимней спячки (Ван Сыбо, 1983).

ГЛАВА 3. Распространение и экология серого сурка

Распространение серого сурка. На территории Китая обитают два подвида — тянь-шаньский подвид (*M. baibacina centralis* Thomas, 1909) и алтайский подвид (*M. b. baibacina* Kastschenko, 1989). Тянь-шаньский подвид обитает в горах Тянь-Шаня. Алтайский – распространён на Алтае, Сауре, Тарбагатае, Ужиксяре, Семузтае, Барлыке (Ван Сыбо, 1983). В пределах Китая серый сурок проникает в северо-западную часть Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая (на северо-западе Китая). Современный ареал серого сурка в Китае состоит из трёх не связанных между собой частей. Они располагаются в Восточном Тянь-Шане, Джунгарских западных горах и отрогах Монгольского Алтая (Ван Сыбо, 1983).

На территории Китая тянь-шаньский подвид серого сурка широко распространён в Восточном Тянь-Шане и в Джунгарском Алатау (Ван Сыбо, 1983). На юго-западе области распространения его ареал смыкается с ареалом красного сурка. Серый и красный сурки образуют зону вторичного контакта на западе Таримской впадины (южные отроги Восточного Тянь-Шаня), на севере уезда Улигчата. На южном берегу реки Суйорк в верховьях притока реки Чакмак (юго-западный приток реки Кашгар), с координатами 40°15' – 40°20' с.ш.; 74°50' – 75°08' в.д. С востока на запад протяжённость около 18 км. С севера на юг – около 8 км. Площадь около 144 кв. км (долина реки Суйорк) (Ичэнь Шэнь, 1979). Северную границу ареала тянь-шаньского подвида образует хребет Джунгарский Алатау. Далее на юг серый сурок встречается в горах Беженьтау, Жанмулик-Алакар, на хребтах Борохоро. На восток – по северному краю ареала в горах Ирен-хабырга, Укен, Баянбулук и в долине Юлудусы. К югу от Илийской долины встречается в горах Хальктау (Карльктаг), Сармин-ула, Бьюик, Налати. На южных отрогах Восточного Тянь-Шаня серый сурок распространён в горах Акшийрак, Кокшалтау. На хребтах Кокшалтау, включая его южные отроги, где самое южное поселение обнаружено на северном склоне горы Кэткуэн (уезд Улугчат, южный берег реки Суйорк-Чакмак, около 75° в.д., на севере Алайского хребта). Восточную границу ареала тянь-шаньского подвида серого сурка образуют горы района Дабаньчэна (г. Урумчи). К востоку от города Урумчи в Тянь-Шане (на хребтах Богдо-ула, Баркуль, Хэллек) сурки отсутствуют. По всем пограничным горным хребтам от Восточного Тянь-Шаня на западе поселения серого сурка уходят на север в Казахстан и Киргизию (Ван Сыбо, 1983) (Рис.6).

В Джунгарских западных горах на территории Китая распространён алтайский подвид серого сурка. Сурки встречаются в горах Тарбагатай, Саура и Барлыка, Ужиксяра, Семузтая и др. Кроме Маира и Цзяира, они обитают почти на всех горах (Ван Сыбо, 1983) (Рис. 7).

В отрогах Монгольского Алтая на территории Китая с севера от озера Канас и на юг до Бурчумской долины широко распространён алтайский подви́д серого сурка, *M. b. baibacina* (Рис. 8). Связь поселений сурков между Монгольским Алтаем и Джунгарскими западными горами отсутствуют. Эти участки ареала разделены пустыней Джунгария. Эта обширная пустыня является экологическим барьером, препятствующим расширению сурками ареала. В горах на северо-восток от Джунгарии (хребты Армантер, Байтик и др.) на границе между Китаем и Монголией сурки не обитают (Ван Сыбо, 1983).



Рис.6. Распространение тяньшанского подвида серого сурка (*M. b. centralis*) в Восточном Тянь-Шане на территории Китая (по материалам: Ван Сыбо, 1983):

- — государственная граница;
- — серый сурок;
- — разрыв ареала в Тянь-Шане.



Рис.7. Распространение алтайского подвида серого сурка (*M. b. baibacina*) в Джунгарских западных горах на территории Китая (по материалам: Ван Сыбо, 1983):

- — государственная граница;
- — серый сурок.



Рис.8. Распространение алтайского подвида серого сурка (*M. b. baibacina*) в отрогах Монгольского Алтая на территории Китая (по материалам: Ван Сыбо, 1983):

- — государственная граница;
- — серый сурок.

Экология серого сурка. На значительных участках высокогорий, особенно в нивальном поясе и на пустынных межгорных пространствах серые сурки отсутствуют. Они обитают в четырёх вертикальных поясах — альпийские луга, субальпийские луга, лесо-лугостепной пояс, пояс низкогорных сухих степей (Ван Сыбо, 1983). Для серых сурков лесо-лугостепной пояс с наиболее влажным климатом и хорошими кормовыми условиями, представляет собой самое подходящее местообитание.

В пределах Восточного Тянь-Шаня сочетаются влияния среднеазиатских пустынь и центральноазиатских нагорий. Общая сложная структура вертикальной поясности и разнообразие типов местообитания в пределах каждого пояса характерны для всего Восточного Тянь-Шаня (Ван Сыбо, 1983). В соответствии с изменением климатических условий с запада на восток Восточный Тянь-Шань можно подразделить на три природных района: западный (наиболее влажный и прохладный), восточный (сухой и тёплый) и южный (наиболее сухой и тёплый). Западная часть Восточного Тянь-Шаня, с его наиболее влажным климатом, представляет собой самое подходящее местообитание для сурков. Здесь сурки обитают в следующих вертикальных поясах: пояс низкогорных сухих степей, лесо-лугостепной пояс, субальпийские луга, альпийские луга (Ван Сыбо, 1983), а плотность населения сурков достигает 0,5 — 2,0 особей на 1 га (Ван Сыбо, 1983). К югу численность серых сурков уменьшается. В восточной части Восточного Тянь-Шаня (на хребтах Богдо-ула, Баркуль, Хэллек) сурки отсутствуют. В западной части Восточного Тянь-Шаня, в Илийской долине и в долине Юлудусы хребты высокие и широкие. На хребтах хорошо развиты все вертикальные пояса, кроме альпийского луга. Здесь сурки поднимаются до высоты 3000 м над ур. моря, занимая субальпийские луга. Нижняя высотная граница распространения сурков проходит в разных частях ареала на высоте 1300 — 1400 м над ур. моря. В некоторых участках сурки спускаются даже до высоты 1200 м, занимая на подгорной равнине пояс низкогорных сухих степей. В западной части Восточного Тянь-Шаня сурки многочисленны и расселены относительно равномерно. Их поселения тянутся по всему северному склону хребтов, почти не прерываясь. Здесь они имеют важное промысловое значение (Ван Сыбо, 1983). В южной части Восточного Тянь-Шаня в связи с влиянием засушливого климата пустыни Такла-Макан в ряде мест проходит продвижение горной пустыни на большие высоты. Степной и луговой пояса в основном распространяются в более узком высотном диапазоне. Хвойный лес в данном районе редок. Вертикальные пояса становятся не явными. Альпийский луг практически отсутствует. На южных отрогах Восточного Тянь-Шаня нижняя граница распространения серого сурка ограничена 2500 — 2800 м над ур. моря. В некоторых участках нижняя граница не поднимается выше 3200 м. В связи с продвижением вверх нивального пояса происходит продвижение сурков на большие высоты, но эти смещения не очень велики. На южных отрогах Восточного Тянь-Шаня сурки доходят до высоты 3500 м над ур. моря (редко до 4000 м) (Ван Сыбо, 1983). В отрогах Монгольского Алтая серый сурок поднимается до 1100 — 3000 м над ур. м. Довольно многочислен в лесо-лугостепном поясе, а также в нижних и средних частях субальпийского луга, где он поднимается до 1500 — 2800 м над ур. моря.

По наблюдениям Ван Сыбо (1983) в Восточном Тянь-Шане строго сезонные специальные норы у серого сурка встречаются очень редко. Большинство нор имеет двойное назначение. Часто серые сурки не покидают

нору, в которой они зимовали, продолжая жить в ней и летом, но используют другую, выводковую камеру в той же норе.

В север-западной части Китая наземная активность серого сурков обычно продолжает 5,0—5,5 месяцев (Ван Сыбо, 1983). Зимняя спячка в горной степи и лесо-лугостепном поясе Восточного Тянь-Шаня начинается в конце августа. Выход из спячки в этих поясах начинается в начале марта. В субальпийских и альпийских лугах в Восточном Тянь-Шане сроки залегания в спячку и пробуждения наступают позже на 15 дней. В отрогах Монгольского Алтая выход из спячки у серого сурка начинается в начале, или в середине апреля. Залегание в спячку начинается в начале, или в середине сентября (Ван Сыбо, 1983).

В Восточном Тянь-Шане сезонная наибольшая наземная активность серого сурка обычно наблюдается в июне–июле, или в начале августа. Летом наибольшая суточная наземная активность серого сурков обычно наблюдается с восходом солнца в течение 3 часов и за 3 часа до захода солнца.



Рис. 9. Местообитание Тянь-шаньского подвида (*M. b. centralis*) серого сурка в восточном Тянь-Шане (Фото Ляо Лифу, Ван Чи)

ГЛАВА 4. Распространение и экология монгольского сурка, или тарбагана

Распространение монгольского сурка. Монгольский сурок (*M. sibirica* Radde, 1862) включает два подвида, обыкновенный тарбаган (*M. s. sibirica* Radde, 1862) и хангайский тарбаган (*M. s. caliginosus* Bannikov et Scalon, 1949). Обыкновенный тарбаган населяет Восточную Монголию, Север-Восточный Китай, Российское Забайкалье. Хангайский тарбаган обитает в Западной и Центральной Монголии, и в Туве (Колесников, 2011). Ареал монгольского сурка в основном распадается на территории Монголии, образуя краевые популяции на прилежащих районах России и Китая. На территории Китая обитает один подвид — обыкновенный тарбаган (Цзя Ян, 2009).

Монгольский сурок распространён на северо-востоке Китая в сухих степях северо-восточных и центральных частей Внутренней Монголии. Восточные пределы ареала монгольского сурка во Внутренней Монголии Китая образуют одновременно восточные пределы ареала вида в целом (Дэн Юнфэн, 1986). В пределах Китая ареал монгольского сурка, представленного обыкновенным тарбаганом, состоит из двух не связанных между собой частей. Одна из них располагается в степи Шилин-Гол (Аймак Шилин-Гол), другая

часть ареала приурочена к западной степи Хулун-Буир (городской округ Хулун-Буир) (Хуан Вэньцзи, 1995) (Рис. 10. 11. 12.)

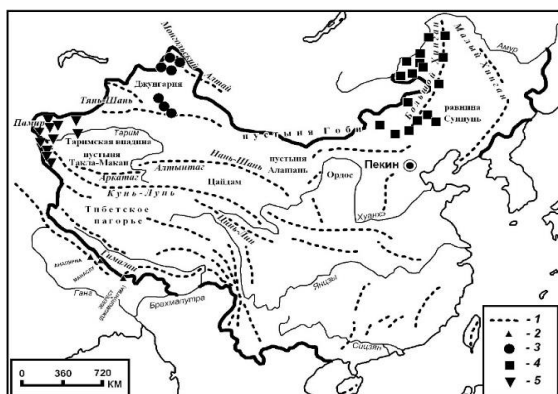


Рис. 10. Распространение серого, монгольского и красного сурков в Китае. 1 – горные системы. 2 – горные вершины. 3-5 – распространение сурков: 3 - серый, или алтайский сурок; 4 –монгольский сурок, или тарбаган;, 5 – красный или длиннохвостый сурок.

Пустыня Хуньшандакэ является естественной экологической преградой, лимитирующей расширение ареала монгольского сурка к югу. Восточная окраина видовой ареала расположена в подножие западного склона Большого Хингана. Большой Хинган является естественной преградой, лимитирующей расширение ареала монгольского сурка к востоку.

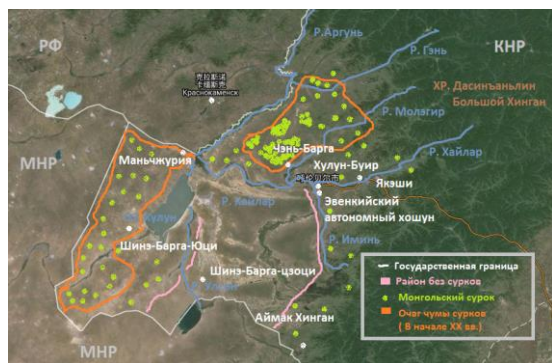


Рис.11. Распространение тарбагана в западных степях Хулун-Буир Китая (по материалам: Дэн Юнфэн,1986).

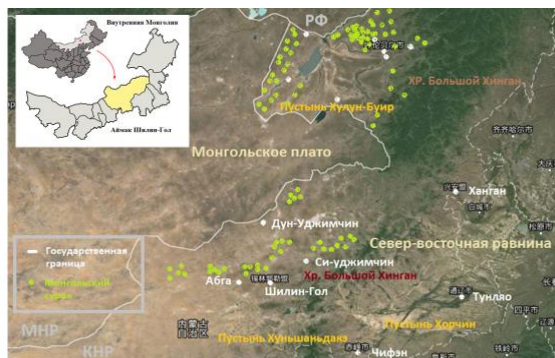


Рис.12. Распространение тарбагана в Шилин-Голе Китая (по материалам: Дэн Юнфэн,1986).

Экология монгольского сурка. На территории Китая монгольский сурок обитает в основном в сухих степях северо-восточных и центральных частей плато Внутренней Монголии на высоте от 800 до 1100 м над ур. моря (У Сяодон (личное сообщение, 2015). Поселения монгольского сурка приурочены к элементам сухой степи (Цзе Ян, 2009). В условиях пустыни монгольские сурки не обитают, но иногда их встречаются в пограничных районах, где степи соприкасается с пустынями.

Зимняя спячка сурков во Внутренней Монголии начинается в начале сентября. Пробуждаются сурки в середине марта. Спариваются они в апреле в норах обычно на 10-й день после пробуждения.



Рис. 13. Местообитание тарбагана в степях Хулун-Буир, Внутренняя Монголия Китая (Фото Лу Ди, 2008, 2012)

ГЛАВА 5. Звуковая сигнализация сурков Китая

В данной главе подробно описан предупреждающий об опасности сигнал (далее – сигнал) сурков фауны Китая. Использованы как литературные данные, так и собственный материал, собранный в двух экспедициях на севере Тибета и в Восточном Тянь-Шане.

Сравнивается сигнал **гималайского сурка** с территории Китая (северная граница ареала, собственные сборы) с сигналом гималайского сурка, населяющего южные пределы ареала (Никольский, Формозов, 2005) в Центральном Непале. Анализ сигнала не выявил принципиальных различий между популяциями. Главный отличительный признак сигнала гималайского сурка – отсутствие пауза между первым и вторым в серии звуками (рис. 14).

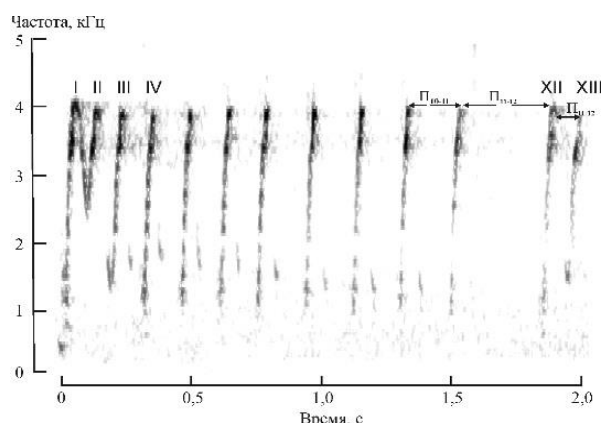


Рис. 14. Спектрограмма сигнала гималайского сурка с Северо-Западного плато (Китай). Римскими цифрами обозначены порядковые номера звуков. П – пауза между звуками.

Сигнал **серого тянь-шаньского сурка** с территории Китая (Восточный Тянь-Шань) сравнивается с сигналом того же подвида (*M. baibacina centralis*), обитающего значительно западнее, в Заилийском Алатау в Казахстане (запись из коллекции А.А. Никольского). Обнаружена географическая изменчивость сигнала. Оказалось, что сигнал восточно-тянь-шаньской популяции заметно отличается от сигнала сурков, населяющих Заилийский Алатау. Популяции разделяет пространство, равное примерно 800 км. Сигнал серого сурка, записанного в Восточном Тянь-Шане, показан на рисунке 15.

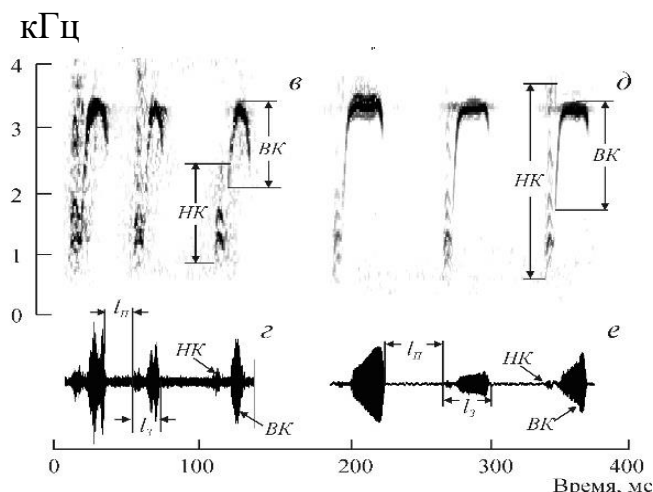


Рис. 15. Сигнал серого тьянь-шаньского сурка из Восточного Тянь-Шаня, 2 особи (a, б – спектрограммы, z, e – осциллограммы). НК – низкочастотный компонент; ВК – высокочастотный компонент; l_3 – длительность отдельного звука; l_{Π} – пауза между звуками.

Сигналу обеих популяций серого сурка, как и многих других видов сурков, свойствен низкочастотный компонент (Никольский, 2014). В отличие от сигнала сурков из Заилийского Алатау, звуки сигнала сурков с территории Восточного Тянь-Шаня собраны в короткие серии, обычно состоящие из 2-3 звуков. Они более длительны. Но их главное отличие состоит в том, что для них характерна амплитудная модуляция. На рисунке 16 показана осциллограмма, выполненная с высоким разрешением, типичного сигнала сурков, населяющих Восточный Тянь-Шань. Отчётливо видна амплитудная модуляция высокочастотного компонента.

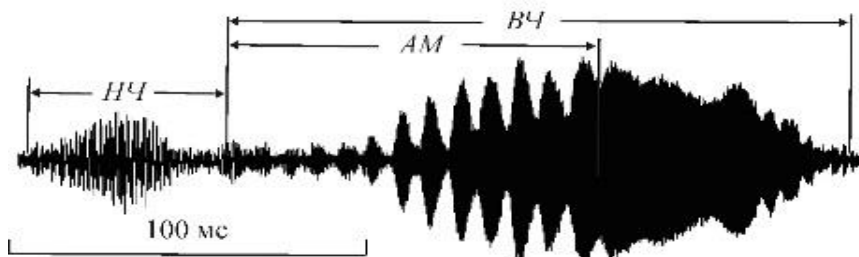


Рис. 16. Осциллограмма сигнала серого сурка из восточно-тянь-шаньской популяции. НЧ – низкочастотный компонент, ВЧ – высокочастотный компонент, АМ – амплитудно-модулированный фрагмент сигнала.

Как и следовало ожидать, спектр амплитудно-модулированного сигнала восточно-тянь-шаньской популяции серого сурка нагружен боковыми частотами. На рисунке 17 показан пример серии сигнала, состоящей из трёх звуков. Амплитуда каждого из них модулирована. На осциллограмме это выглядит как равномерно повторяющиеся неровности края амплитудно-временной характеристики. В спектре сигнала всех трёх звуков выше и ниже основной частоты F_0 отчётливо видны боковые частоты, первая верхняя боковая частота $F_0 + \Omega_1$ и первая нижняя боковая частота $F_0 - \Omega_1$.

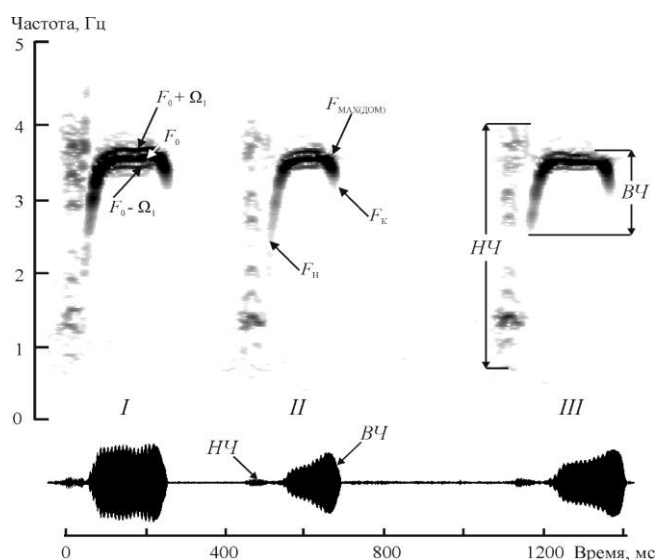


Рис. 17. Сигнал восточно-тянь-шаньской популяции серого сурка. Вверху – сонограмма, внизу – осциллограмма сигнала. I-III – порядковые номера звуков в серии; ВЧ – высокочастотный компонент; НЧ – низкочастотный компонент; F_0 – основная частота; $F_0 + \Omega_1$ – первая верхняя боковая частота; $F_0 - \Omega_1$ – первая нижняя боковая частота, F_N – начальная частота, $F_{MAX(ДОМ)}$ – максимальная (она же доминантная и основная частота), F_K – конечная частота.

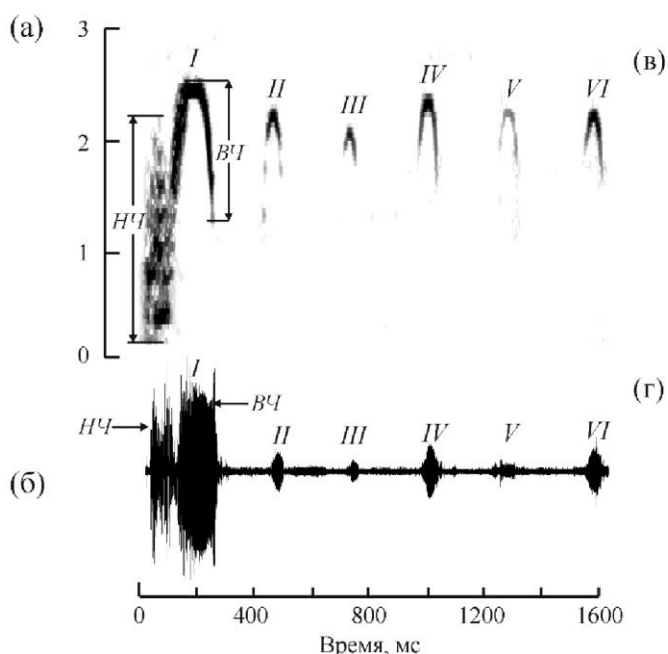
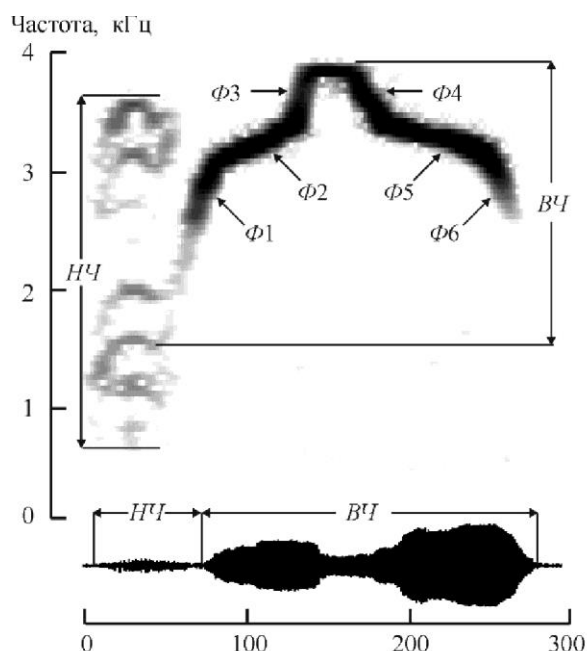


Рис. 18. Одиночный крик (а, б) и серия криков (в, г), сопровождающих бегство серого сурка в нору: а, в – спектрограммы; б, г – осциллограммы. ВЧ – высокочастотный компонент; НЧ – низкочастотный компонент; 1 – VI – порядковые номера звуков в серии; $\Phi 1$ – $\Phi 6$ – фазы частотной модуляции.

Когда сурков преследуют хищники, они скрываются в нору, нередко сопровождая бегство криком. Этот сигнал сообщает находящимся в норе животным о крайней степени опасности. В двух случаях нам удалось записать такие крики. В одном случае (рис.18а, б) это был одиночный крик со сложной модуляцией высокочастотного компонента, состоящей из 6 фаз модуляции ($\Phi 1$ – $\Phi 6$, рис.18. а), что нетипично для сигнала сурков. В другом случае (рис.18в, г) сигнал состоял из серии быстро следующих коротких звуков. Его ритмическая структура сходна с обычным предупреждающим об опасности сигналом. Но в отличие от последнего, низкочастотный компонент содержит только первый в

серии звук. Звуки, следующие за ним, имеют относительно короткую длительность. В крике, сопровождающем стремительное бегство сурков в нору, закодирован высокий уровень опасности.

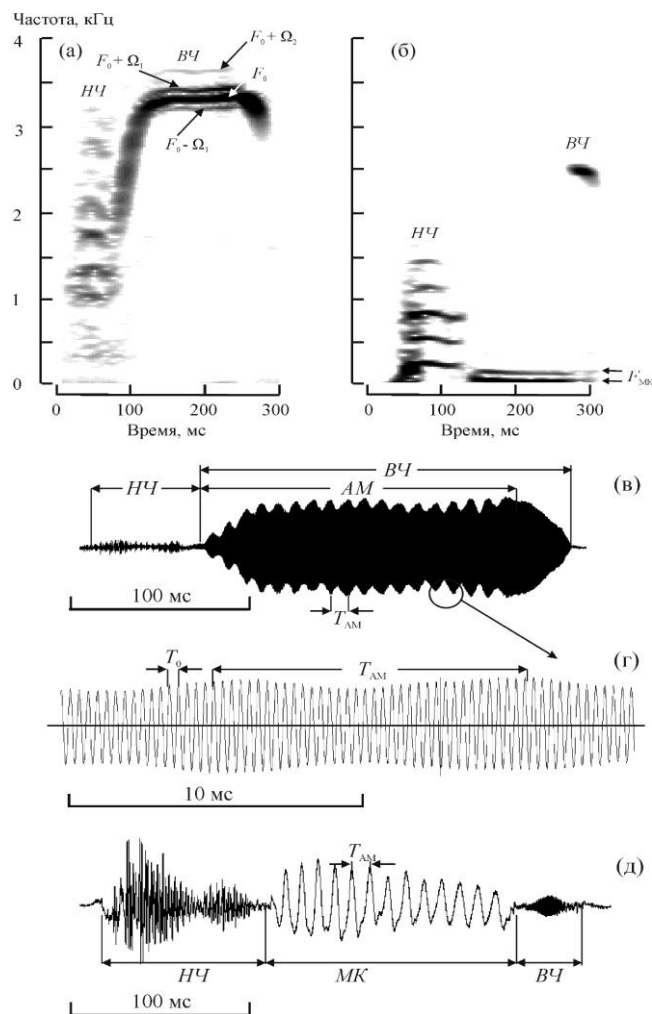


Рис. 19. Крик серого сурка на поверхности (а, в, г) и в норе (б, д): а, б – спектрограммы сигнала; в, д – осциллограммы сигнала с низким разрешением; г – фрагмент осциллограммы с высоким разрешением. *НЧ* – низкочастотный компонент; *ВЧ* – высокочастотный компонент; F_0 – основная частота; $F_0 + \Omega_1$, $F_0 + \Omega_2$ – первая и вторая верхние боковые частоты; $F_0 - \Omega_1$ – первая нижняя боковая частота; $F_{МК}$ – частоты модулирующего колебания; *МК* – модулирующее колебание; *АМ* – амплитудно-модулированный фрагмент сигнала; T_{AM} – период амплитудной модуляции (период модулирующего колебания); T_0 – период несущего (модулируемого) колебания.

Когда сурки, преследуемые хищником, уходят в нору, они нередко продолжают кричать, находясь в норе. Это обычный сигнал, но его тембр сильно меняется, что связано с влиянием акустических свойств норы. Нора является аналогом круглой трубы, которая подобно фильтру нижних частот, пропускают низкие частоты и задерживают высокие (Скучик, 1976). В сигнале восточно-тянь-шаньской популяции серого сурка носителем низкой частоты являются два источника – низкочастотный компонент и модулирующее колебание, вызывающее амплитудную модуляцию, что было показано нами ранее (Никольский, Ван Чи и др., 2015).

На рисунке 19 изображены сонограммы сигнала серого сурка, когда зверь кричит за пределами норы и в норе. Из рисунка 19а следует, что за пределами норы доминирует высокая несущая частота (F_0) и ближайшие к ней боковые частоты ($F_0 \pm \Omega_n$), в то время как в глубине норы доминируют низкие частоты низкочастотного компонента и спектр модулирующего колебания (*НЧ*, *МК*, рис. 18б). Присутствие в сигнале популяции серого сурка с Восточного Тянь-Шаня

двух источников низкой частоты, низкочастотного компонента и модулирующего колебания, отличает его от других популяций, как алтайского, так и тянь-шаньского подвида серых сурков. В их сигнале присутствует низкочастотный компонент, но отсутствует амплитудная модуляция (Никольский, 2014).

На рисунке 19в, г, д показано изменение колебания звука, когда сурок кричит в норе. За пределами норы, доминирует несущее колебание, с периодом T_0 , амплитуда которого периодически меняется в соответствии с периодом модулирующего колебания T_{AM} . В норе (рис.19д) значительно возрастает амплитуда низкочастотного компонента, преобладает амплитуда модулирующего колебания, в то время как несущее едва различимо в виде неровностей на кривой модулирующего колебания. Амплитуда немодулированного фрагмента высокочастотного компонента сильно подавлена (ВЧ, рис. 19д), хотя за пределами норы, этот фрагмент имел относительно большую амплитуду (ВЧ, рис. 19в, г).

Наличие в сигнале серого сурка двух источников низкой частоты является приспособлением, которое позволяет животным, находящимся в норах, передавать информацию об опасности, что расширяет функцию сигнала, повышая безопасность популяции.

Заключение

В Китае сурки населяют западные, северо-западные, северные и северо-восточные горные системы. На западе и северо-западе Китая это Памир, Восточный Тянь-Шань и Алтай, где обитают красный и серый сурки. На севере и северо-востоке это возвышенности Внутренней Монголии и Большой Хинган, населённые тарбаганом. И, наконец, практически всё огромное пространство Цинхай-Тибетского нагорья занято ареалом гималайского сурка.

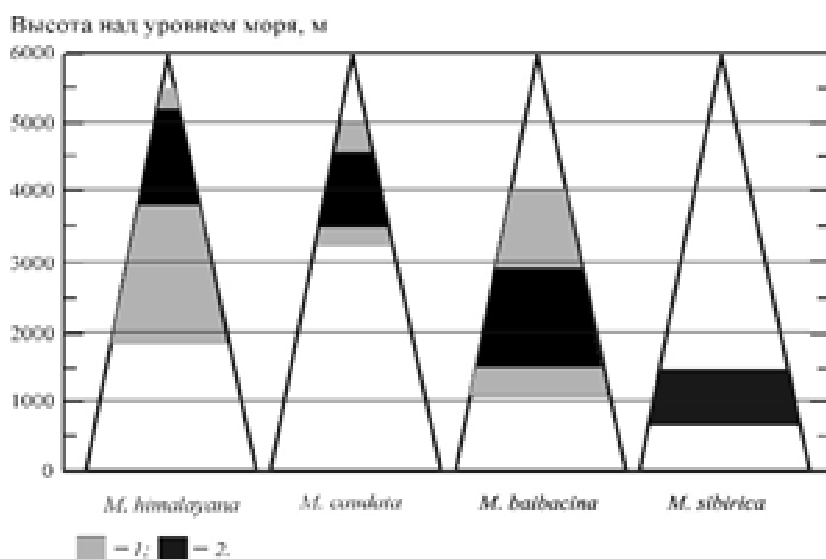


Рис. 20. Вертикальное распространение сурков Китая. 1 – пределы высотного распространения сурков; 2 – зона оптимума высотного распространения сурков (Никольский, Ван Чи, 2016, в печати).

Горы, с широким развитием аккумулятивно-эрозионных форм рельефа, предоставляют суркам идеальные условия для устройства нор в широком диапазоне высот, от 800 м (тарбаган во Внутренней Монголии) до почти 6000 м над уровнем моря (гималайский сурок в Тибете). Схема вертикального распространения сурков Китая, с выделением высотной зоны оптимума, представлена на рис 20.

Антропогенное влияние на распространение и плотность популяции сурков в Китае не слишком велико. Если люди активно не преследуют сурков, они вполне мирно уживаются с человеком. Поселения сурков обычны вблизи дорог и в непосредственной близости от человеческого жилья. Поселения сурков на пастбищах домашнего скота – привычное для Китая явление.

Выводы

1. Китай населяют 4 вида сурков: длиннохвостый, или красный сурок (*Marmota caudata*), серый, или алтайский сурок (*M. baibacina*); монгольский сурок, или тарбаган (*M. sibirica*) и гималайский сурок (*M. himalayana*). Красный, серый и монгольский сурки представлены краевыми частями ареалов. У гималайского сурка на территории Китая, в Цинхай-Тибетском нагорье находится основная, большая часть видового ареала.

2. Непреодолимой преградой, отделяющей ареалы красного, серого и монгольского сурков от ареала гималайского сурка, и препятствующие расширению ареалов всех 4-х видов сурков, являются равнинные пустыни Центральной Азии: Таримская впадина, включая величайшую пустыню Такла-Макан, пустыни Алашань, Гоби, Ордос, Лёссовое плато, а так же малопригодную для обитания сурков равнину Суннунь.

3. Ареал гималайского сурка соединяется с ареалом красного сурка посредством экологического коридора, образуемого хребтами Нань-Шань, Алтынтаг и Аркатаг. Они простираются между пустынями Такла-Макан, Гоби и Алашань и пустынной высокогорной равниной Цайдам, так же не пригодной для обитания сурков. Предположительно в зоне контакта, на северо-западе ареала гималайского сурка, красный сурок образует совместные поселения с гималайским сурком.

4. Главным лимитирующим фактором, ограничивающим выбор мест обитания всех 4-х видов сурков Китая, является наличие мощного слоя мелкозема, пригодного для устройства глубоких нор. В условиях высокогорья, где в основном обитают сурки, образованию мелкозема способствуют различные аккумулятивные формы рельефа: аллювиальные, делювиальные и флювиогляциальные.

5. На большинство жизненных процессов сурков, включая важнейшие из них, питание, начало и окончание зимней спячки, значительное влияние оказывает высота над уровнем моря. Пределы высотного распространения красного сурка составляют от 3200 до 5000 м над ур. м., серого сурка – от 3100

до 3500 (редко до 4000 м), монгольского сурка – от 600-1500 м и гималайского сурка – от 1800 до 5450 (редко до 5670 м).

6. Все 4 вида сурков, населяющие Китай, являются активными компонентами природного очага чумы. Особое эпизоотическое значение имеет гималайский сурок, ареал которого охватывает огромную территорию в пределах Китая. Переносчиками чумы от сурков к человеку являются блохи, представленные множеством видов и несколькими родами.

7. Анализ звукового предупреждающего об опасности сигнала гималайского сурка не выявил заметных отличий между структурой сигнала на крайнем севере видового ареала в Цинхай-Тибетском нагорье (Китай) по сравнению с крайне южной популяцией (Центральный Непал), что согласуется с мнением китайских специалистов об отсутствии у гималайского сурка двух подвидов.

8. Звуковой предупреждающий об опасности сигнал серого сурка, населяющего Восточный Тянь-Шань (Китай), заметно отличается наличием амплитудной модуляции от сигнала популяций, населяющих другие районы видового ареала. Полученные нами результаты создают прецедент для более широкого анализа географической изменчивости серого сурка, огромный ареал которого простирается на территории России, Казахстана, Киргизии, Монголии и Китая.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Никольский, А.А. Экологические преграды, лимитирующие расширение ареала сурков в Китае / Никольский А.А., Румянцев В.Ю., Ван Чи // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2014. – № 1. – С. 5-14.

2. Амплитудная модуляция как источник низкой частоты, облегчающий распространение звукового сигнала сурков (Mammalia, Rodentia) в норах / Никольский А.А., Ван Чи, Ванисова Е.А., Лисицына Т.Ю. // Доклады академии наук. – 2015. – Т. 463, № 2. – С. 237-243.

3. Никольский, А.А. Предупреждающий об опасности сигнал гималайского сурка с Северо-Западного плато и серого сурка с Восточного Тянь-Шаня (Китай) / Никольский А.А., Ван Чи // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2015. – № 3. – С. 19-26.

Материалы в сборниках конференций

4. Ван Чи. Распространение сурков в Китае / Ван Чи, Никольский А.А., Румянцев В.Ю. // Актуальные проблемы экологии и природопользования: Сборник научных трудов. – М.: РУДН. – 2014. – С. 43–46.

5. Ван Чи. Распространение сурков в Китае и влияние экологических барьеров / Ван Чи // Материалы XI Международной научной конференции: Сурки Евразии: экология и практическое значение. – Москва. – 2015. – С. 19-23.

Ван Чи (Китайская Народная Республика)
Распространение, экология и звуковая сигнализация сурков
Китайской Народной Республики

Китай населяют 4 вида сурков: красный сурок (*Marmota caudata*), серый сурок (*M. baibacina*), монгольский сурок (*M. sibirica*) и гималайский сурок (*M. himalayana*). Первые 3 вида представлены краевыми частями ареалов. Основная часть видового ареала гималайского сурка находится на территории Китая. В работе показано, что непреодолимой преградой, препятствующей расширению ареалов всех 4-х видов сурков, являются равнинные пустыни Центральной Азии и что главным лимитирующим фактором, ограничивающим выбор мест обитания сурками, является наличие мощного слоя мелкозема. Его образованию способствуют различные аккумулятивные формы рельефа гор. На жизненные процессы сурков значительное влияние оказывает высота над уровнем моря. Каждому виду сурков фауны Китая свойственно оптимальное высотное распространение. Сурки, населяющие Китай, являются активными компонентами природного очага чумы. Переносчиками чумы от сурков к человеку являются блохи. Анализ звукового предупреждающего об опасности сигнала гималайского сурка не выявил заметных отличий между структурой сигнала на крайнем севере видового ареала в Китае по сравнению с крайне южной популяцией (Центральный Непал). Сигнал серого сурка, населяющего Восточный Тянь-Шань (Китай), заметно отличается наличием амплитудной модуляции от сигнала популяций, населяющих другие районы видового ареала.

Chi Wang (Chinese People's Republic)
Distribution, ecology and sound signaling marmots
Chinese People's Republic

China inhabited by 4 species of marmots: red marmot (*Marmota caudata*), gray marmot (*M. baibacina*), Mongolian marmot (*M. sibirica*) and Himalayan marmot (*M. himalayana*). The first three species are represented by peripheral parts of areas. The main part of the Himalayan marmot area located in China. Desert plains of Central Asia, are insurmountable barriers preventing the expansion of areas of all 4 species marmots. The main limiting factor limiting the choice of habitat by marmots is the presence of the thick layer of fine earth. The formations of fine earth promote various accumulative landforms mountains. Altitude has a significant influence on life processes marmots. All species marmots of China have optimum altitude distribution. Marmots inhabiting China are active components of natural foci of plague. Carriers of the plague from marmots to man are fleas. Analysis of the alarm call of Himalayan marmot showed no significant differences between the structure of the signal in the far north of the range of species in China compared to the very southern population (Central Nepal). Signal gray marmot living in East Tien Shan (China), is markedly different from the presence of amplitude modulation signal of populations living in other parts of the species range.