

INSTITUTE OF ZOOLOGY UZBEK ACADEMY OF SCIENCES
ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ АН РУЗ

UGAM-CHATKAL NATIONAL PARK & CHATKAL STATE BIOSPHERE NATURE
RESERVE
УГАМ-ЧАТКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК
И ЧАТКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК

THE MARMOTS OF EURASIA: ORIGIN AND CURRENT STATUS



СУРКИ ЕВРАЗИИ: ПРОИСХОЖДЕНИЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

INTERNATIONAL MARMOT NETWORK
МЕЖДУНАРОДНАЯ СЕТЬ ПО ИЗУЧЕНИЮ СУРКОВ

TASHKENT, 2007
ТАШКЕНТ, 2007

The Marmots of Eurasia: Origin and Current Status. Proceedings of the Fifth International Conference on Genus *Marmota*. Tashkent, 2007. 132 pp.

The proceedings include full reports made at the Fifth International Conference on Genus *Marmota*. The presented works are devoted to studies in the sphere of ecology, systematics, phylogenesis, ethology, evolution, morphology, as well as re-introduction and methods of counts of marmots. Besides, marmots are used as the example when considering the questions of ecological education, creation and keeping the bibliography and some aspects of the history of zoology.

This edition is addressed to a wider circle of specialists – zoologists, ecologists, employees of environmental organizations, students etc.

Editorial board:

Esipov A.V.

Bykova E.A.

Brandler O.V.

Ramousse R.

Vashetko E.V.

Reviewers:

Nikol'skii A.A.

Armitage K.B.

Translator:

Khojaev J. (excluding papers sent in both Russian and English)

Сурки Евразии: происхождение и современное состояние. Доклады 5-ой Международной конференции по суркам. Ташкент, 2007. 132 с.

В сборник вошли полные тексты докладов, сделанных на 5 Международной конференции по суркам (2005). Представленные работы посвящены исследованиям в области экологии, систематики, филогенезу, этологии, эволюции, морфологии, а также реакклиматизации и методам учета сурков. Кроме того, на примере сурков рассматриваются вопросы экообразования, создания и ведения библиографии и некоторые аспекты истории зоологии.

Это издание рассчитано на широкий круг специалистов - зоологов и экологов, сотрудников природоохранных организаций, студентов и др.

Редакционная коллегия:

Есипов А.В.

Быкова Е.А.

Брандлер О.В.

Рамюс Р.

Вашетко Э.В.

Рецензенты:

Никольский А.А.

Армитейдж К.Б.

Перевод:

Ходжаев Ж. (за исключением статей, присланных на двух языках)

© Угам-Чаткальский государственный природный национальный парк и
Чаткальский государственный биосферный заповедник

© Международная сеть по изучению сурков

MARMOT SURVEY IN THE EASTERN STEPPE IN MONGOLIA

ИССЛЕДОВАНИЯ СУРКОВ В ВОСТОЧНОЙ СТЕПИ МОНГОЛИИ

Townsend S.E.^{1*} and Zahler P.²

¹Wildlife Conservation Society, 709 56th St, Oakland, California, USA, ²Wildlife Conservation Society, 2300 Southern Blvd, Bronx, NY 10460 USA, *Correspondence author: (email: suetownsend@earthlink.net)

Abstract. Siberian marmots (*Marmota sibirica*) are important members of the Mongolian steppe ecosystem and local economy. Unfortunately, recent declines in marmot numbers have forced the Mongolian government to ban marmot hunting for at least two years. The main objectives for this study were to survey marmots and their colonies and to develop an understanding of marmot distribution in the Eastern Steppe of Mongolia (Dornod, Sukhbaatar, and Khenti Aimags). We conducted line and strip transects across the Eastern Steppe during pup emergence from June through July 2005. These surveys were undertaken to locate all active and inactive marmot colonies along our line transects, and we used distance sampling in order to estimate colony density. In addition to marmot colonies, we recorded locations of other wildlife (primarily carnivores, ungulates and raptors) along our transects. We present our preliminary findings about density and distribution of marmot colonies, marmots and other wildlife in the Eastern Steppe. We also present a preliminary examination of the relationship of wildlife diversity and density with presence of marmot colonies. In the future, we hope to develop predictive surfaces of marmot density based on spatial models using location data and physiographic variables.

Резюме. Монгольские сурки (*Marmota sibirica*) являются важным компонентом степных экосистем Монголии и местной экономики. К сожалению, недавнее сокращение численности сурков заставило монгольское правительство запретить охоту на сурков как минимум на два года. Основной целью данной работы является исследование сурков в колониях и определение района их распространения в Восточной степи Монголии (аймаки Дорнод, Сухбаатар и Хенти). Во время появления у сурков потомства с июня по июль 2005 г. мы заложили в Восточной степи линейные и ленточные трансекты. Эти исследования были предприняты для обнаружения всех жилых и нежилых колоний сурков вдоль наших линейных трансект. Мы также использовали дистанционные выборки для оценки плотности колоний. В дополнение к этим исследованиям, мы регистрировали местонахождения других животных (в основном хищных млекопитающих, копытных и хищных птиц) вдоль наших трансект. Здесь мы представляем полученные нами предварительные данные о плотности и распределении колоний сурков, самих сурков и других животных в Восточной степи. Мы также представляем предварительные выводы о взаимосвязях между разнообразием и плотностью популяций животных и наличием колоний сурков. В будущем мы надеемся разработать предиктивную схему плотности сурков на основе пространственных моделей с использованием данных по локализации и физико-географических переменных.

Key-words: *Marmota sibirica*, survey, management, strip transect, Mongolia.

Ключевые слова: *Marmota sibirica*, исследование, сохранение, ленточная трансекта, Монголия.

Marmots are an important member of the Mongolian steppe ecosystem, and are likely to be a 'keystone species' (Kotliar *et al.*, 1999, Smith and Foggin 1999, Lai and Smith 2003). Marmots burrow into the ground bringing soil to the surface, recycling nutrients and aerating the soil. Their burrows provide shelter for many native species from hedgehogs and rodents to foxes and Pallas cats (Adiya 2000, Zahler *et al.*, 2005). Their selective feeding habits affect the diversity and composition of vegetation. They are also an important food source for a number of raptors and carnivorous mammals (Schaller 1998). Marmots are also important to the Mongolian economy. They are a traditional source of protein, medicine, and fur with annual fur trade exceeding 1.2 million skins on average since the late 1800s. However, due to what are perceived to be recent dramatic declines in marmot abundance (for example, see Reading *et al.* 1998), there is presently a 2-year country-wide hunting ban on marmots in Mongolia. In an attempt to assist the Mongolian Government in managing this critically important resource and member of the

steppe ecosystem, we conducted a survey in the Eastern Steppe in the summer of 2005 to establish baseline estimates of both marmot populations and active and inactive colonies. In addition, because marmots are considered a keystone species, detections of other wildlife such as raptors, wild ungulates and carnivores were also recorded.

Methods

Surveys were conducted from June 10 to July 31, 2005. The approximately 250,000 sq km study area encompasses the three eastern aimags of Khentii, Dornod and Sukhbaatar in Mongolia. North-south line transects were placed approximately 50 km apart and were driven to estimate densities of active and inactive colonies, marmots, ungulates, carnivores and raptors. Road surveys were conducted when topography prevented line transects. During road surveys, locations of marmots, ungulate, raptors and carnivores were recorded, but burrow clusters (active and inactive colonies) were not recorded.

Colony (burrow cluster) measurements

Colonies were defined as burrows from 12.5 to 30.5 cm in diameter (5 to 12 inches; broken out into 2 size classes) that were within 15 m of the nearest burrow. These burrows were then “linked” into what we referred to as a “burrow cluster.” The area of these burrow clusters was measured (sq m) and location data was collected from the center point. In addition, we collected information on each burrow including the presence of fresh and old marmot scat, digging, tracks, and debris. Other animal sign (scat, tracks, feathers, and bones, for example) was recorded and, in some cases, collected. We are participating in a small carnivore study and therefore all carnivore scat was collected. Then number and size class of all burrows were recorded.

Line Transects (burrow clusters)

For this analysis, we calculated density of active and inactive burrow clusters based on 300 m wide transects. Burrow clusters were identified within 150 m on either side of our north-south transects (and were not recorded along road transects). We used the density of active burrow clusters to calculate a population estimate.

Population estimates

For this analysis, we used the density of active burrow clusters to calculate the number of active burrow clusters for the two aimags for which we have the most “coverage” (Dornod and Sukhbaatar). These burrow clusters were further parsed into 3 classes based on size (area), and each active “area” class was associated with a potential average number of individuals. The percentage of occurrence of each “area” class multiplied by the number of individuals per size class were then used to calculate the marmot population for these two aimags. We will refine our density estimates using DISTANCE analytic software at later time.

Line transects (Wildlife)

Estimates of marmot and other wildlife densities will be calculated from line transects (north-south and “road”, see below) conducted during this survey. Data analytic software DISTANCE will be used to analyze line transect data but this analysis is not part of this presentation.

Line transects were conducted from a jeep driven under 40 km per hour with observers (and a driver). Two to three observers scanned primarily within 150 m of the vehicle for colonies, burrows and marmots. These observers scanned to the horizon for ungulates, raptors and carnivores. Observers rotated once every moving hour with one observer was a data recorder in order to verify that no animal was counted twice.

A GPS was used to stay on transects. A rangefinder and, on some occasions, estimates were used to determine distance. When detections were made, the vehicle was stopped and distance and angle from the vehicle, location on the transect, time, type of species, number of individuals, habitat, and behavior were recorded for each wildlife detection. Observers had to get out of the vehicle to take measurements on burrow clusters.

Density estimates based on per km of transect

In order to present some preliminary findings of marmot, ungulate, raptor and carnivore detections on our transects, we calculated the number of detections per 1, 10 and 100 km of transect. Marmots and raptors are presented as detections per 10 km, ungulates per 1 km and carnivores per 100 km. In addition, the Pearson product moment correlation coefficient was determined between marmots and each other type of wildlife.

We completed 12 transects (3,148 km), 10 of which were north-south (1,966 km) and 2 of which were conducted from roads (1,182 km). One road survey was conducted in the most eastern part of Dornod Aimag in the Nomrog Special Protected Area and the other was conducted in Khentii Aimag north of the Kherlen River. Due to the ruggedness of the terrain, north-south surveys were not possible in these two areas. As we moved west, our transects were spaced farther apart than the original 50 km in order to complete the survey in our survey time window. Our sightings of marmots were far lower than anticipated and constituted only 88 detections totaling 129 individuals.

One part of this study was to determine characteristics of active burrows (table 1.). The findings have implications for further data analysis and assumptions for future studies.

Table 1. Characteristics (occurrence and percentage) of active burrow clusters (those with individuals and fresh scat)

Colonies w/	n	Fr, %	Lat, %	Di, %	Ind, %	Al, %	Old, %	Tr, %	De, %
		12	5	18	34	10	30	16	10
ind	34	(35.3)	(14.7)	(52.9)	(100)	(29.4)	(88.2)	(47.1)	(29.4)
		93	5	67	n/a	4	91	30	35
fr scat	93	(100)	(5.4)	(72.0)		(4.3)	(97.9)	(32.3)	(37.6)
		105	10	85	0	14	121	46	45
total	127	(82.7)	(7.9)	(66.9)		(11.0)	(95.3)	(36.2)	(35.4)

[fr=fresh scat, lat=latrine, di=digging, al=alarm, old=old scat, tr=tracks, de=debris]

The density of active and inactive burrow clusters were calculated based on a strip transect analysis (table 2, 3; we are planning to use DISTANCE to analyze these findings at a later date). The percent active increased as we moved from east to west.

We used Adiya (2000) to estimate the average number of individuals present in the 3 different area classes of burrow clusters. In order to estimate populations, we used the percentage of occurrence for each area class multiplied by the total number of estimated colonies in the study area, then multiplied each by the number of individuals associated with that area class (table 4).

Table 2. Number and percentage of active and inactive burrow clusters, Eastern Steppe, Mongolia

transect	active	inactive	total	Percent active	Percent inactive
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	8	8	0.00	100.00
4	7	94	101	6.93	93.07

5	5	138	143	3.50	96.50
6	20	374	394	5.08	94.92
7	14	472	486	2.88	97.12
8	14	212	226	6.19	93.81
9	23	497	520	4.42	95.58
10	7	36	43	16.28	83.72
11	6	31	37	16.22	83.78
ALL	96	1862	1958	4.90	95.10

Table 3. Density of active and inactive burrow clusters (bucl) per square kilometer

Transect	Active, bucl/km ²	Inactive, bucl/km ²	Total, bucl/km ²
1-4	0.1397	0.6973	0.8370
5-8	0.2155	4.0999	4.3154
9-11	0.8904	11.7143	12.6047
ALL	0.2312	4.1439	4.3751

Table 4. Estimated number of individuals, percentage occurrences for each size class, and population estimate for marmots in Sukhbaatar and Dornod Aimags

Group	Avg number marmots per size class	Area of burrow cluster, sq m	Total no. occurrences, %	Total number of active burrow clusters	Number of marmots
Individual	1	Less than 60	38 (31)	13,992	13,992
Pair and clan (2-7)*	4.5	> 60 to 36,000	82 (67)	30,241	136,085
Colony (7-13)*	10	> 36,000	2 (2)	903	9,027
TOTAL				45,136	159,104

*Suntsov 1981

Marmot and wildlife detections

The number of individuals (y-axis) for each transect (x-axis) are shown in Figure 1. The north-south transects went from east (starting at 1) to west (ending at 12).

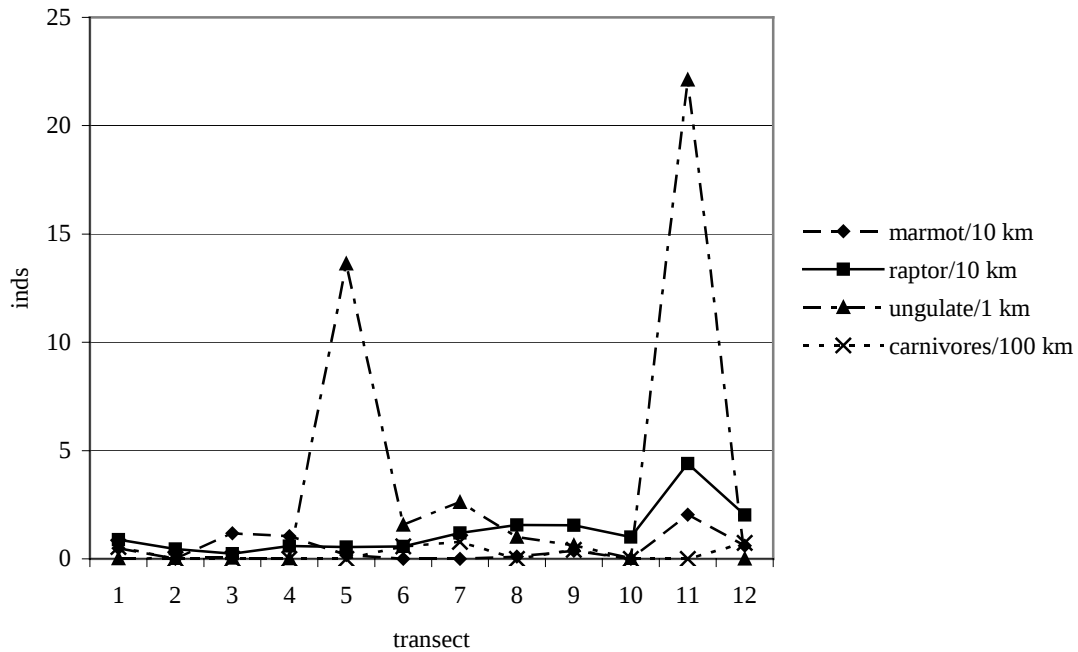


Figure 1. Number of detections per transects for target taxa (marmots, raptors, ungulates, and carnivores).

Рисунок 1. Количество наблюдений исследуемых животных (сурки, хищные птицы, копытные и хищные млекопитающие) на трансекту.

In order to determine trends in detection for our transects, we calculated the number of detections per 1, 10 and 100 km (Figure 2). In looking at trends, we fitted polynomial lines that indicated marmots were detected more frequently in the east and in the western portion respectively of our study area. Raptors increased in occurrence as we moved west. Finally, carnivores seemed fairly uniformly distributed across transects (fig. 2).

We calculated correlation coefficient for marmots and the other categories of taxa. The correlation between marmots and raptors was found to be significant ($n = 12$, $r = 0.61421$, $p < 0.05$). The two other correlations were not significant (marmot and ungulate, $n = 12$, $r = 0.55493$, $p > 0.05$; marmot and carnivore, $n = 12$, $r = -0.29248$, $p > 0.05$).

We believe our population estimate (approximately 159,000) if correct shows a much lower than expected population of marmots on the Eastern Steppe (for example, Batbold et al. 2000 has 1990 estimates for Dornod and Sukhbaatar Aimags at 4,169,145 marmots). The overall percent of active burrow clusters detected appears extremely low (4.09%).

Raptors were the only species to correlate with marmot detections. It is not surprising that raptors appear to be correlated with marmot detections, as a number of raptor species are known to feed directly on marmots (e.g., golden eagle, steppe eagle, upland buzzard) or on species that may associate with marmot burrows for shelter.

Marmots are experiencing significant declines across their range in Mongolia; according to Adiya (2000), roughly 75% in the last 60 years. Harvest volumes in 1999 were estimated at 1-1.5 million and between 3-4 million in 2004 (Wingard and Zahler in press). It is widely believed that this decline is caused by unsustainable hunting both for local consumption and international trade in meat and skins. Our research suggests that on the Eastern Steppe of Mongolia, there has been a recent and dramatic decline in the population of marmots.

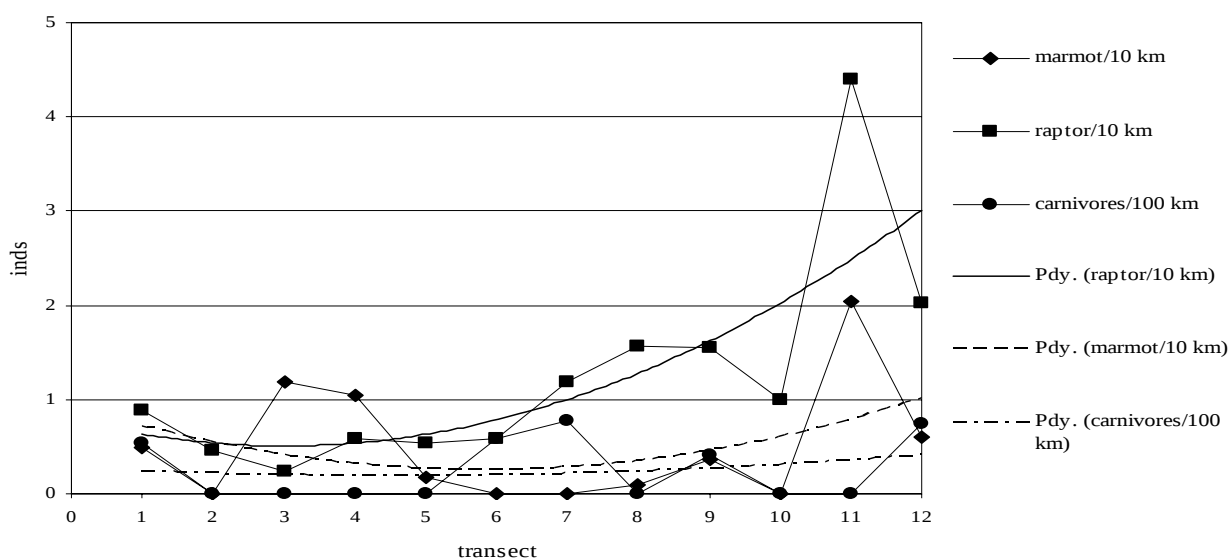


Figure 2. Trends for marmot, raptor and carnivore detections along transects.

Рисунок 2. Случаи регистрации сурков, хищных птиц и хищных млекопитающих вдоль трансект.

We will be refining our future analysis by using analytic software DISTANCE. We will use spatial analysis and logistic regression to model factors related to marmot and wildlife distribution. We recommend that quantitative survey efforts be used to monitor marmot populations throughout Mongolia. Understanding marmot space use at low and high density would also be helpful when estimating populations. Finally, we recommend that long-term research be undertaken to understand marmot population fluctuations and productivity (and recovery rates) in exploited and unexploited populations.

Сурки являются важным компонентом степных экосистем Монголии и, вероятно ее «ключевым видом» (Kotliar *et al.*, 1999; Smith and Foggin 1999; Lai and Smith 200). Выкапывая норы, сурки выносят грунт на поверхность, обеспечивая циркуляцию питательных веществ и аэрацию почвы. Их норы дают укрытие многим нативным видам – от ежей и грызунов, до лис и манулов (Adiya 2000; Zahler *et al.*, 2005). Их селективное пищевое поведение влияет на разнообразие и состав растительности. Они также важны в качестве источника пищи для ряда хищных животных (Schaller, 1998). Сурки – важный объект экономики Монголии. Они являются источником протеина, используются в производстве лекарств и меха, торговля которым с конца 1880-х гг. превысила в среднем 1,2 миллиона шкур в год. Однако, в настоящее время в связи с сильным сокращением численности сурков (см. Reading *et al.*, 1998), был введен двухлетний запрет на охоту на сурков по всей стране. С целью оказания помощи монгольскому правительству в сохранении этого крайне важного ресурса и компонента степных экосистем, летом 2005 г. мы провели исследование в Восточной степи для того, чтобы сделать основную оценку как популяций сурков, так и количества жилых и нежилых колоний. Кроме сурков, выступавших в качестве ключевого вида, также регистрировались и другие дикие животные, такие как хищные птицы, копытные и хищные млекопитающие.

Методы

Исследования проводились с 10 июня по 31 июля 2005 г. Обследованная площадь составляла примерно 250 000 км² и охватывала три восточных аймака Монголии – Хентий, Дорнод и Сухбаатр. Линейные трансекты, заложенные в направлении с севера на юг, располагались на расстоянии 50 км друг от друга, где производилась оценка плотности жилых и нежилых колоний, сурков, копытных, хищных млекопитающих и хищных птиц. Исследования вдоль дорог проводились в случае, когда топографические условия препятствовали закладке линейных трансект. Во время таких исследований регистрировались местонахождения сурков, копытных, хищных птиц и млекопитающих, но группы нор (жилые и нежилые колонии) не регистрировались.

Обследование колоний (групп нор)

В колонии объединялись норы от 12,5 до 30,5 см в диаметре (5-12 дюймов, разделенные по размеру на два класса), которые находились на расстоянии 15 м от ближайшей норы. Эти норы затем «объединялись» в то, что мы называли «группы нор». Площадь этих групп измерялась в квадратных метрах и данные по местонахождению нор собирались из центральной точки. В дополнение, мы собирали информацию по каждой норе, включая наличие свежих и старых экскрементов сурков, копок, следов и сора. Признаки присутствия других животных (например, экскременты, следы, перья и кости) также отмечались, а в некоторых случаях собирались. Поскольку мы участвовали в исследовании мелких плотоядных, мы собирали экскременты всех плотоядных животных. Затем отмечалось количество всех нор и размерный класс.

Ленточные трансекты (группы нор)

Для этого анализа мы рассчитывали плотность групп жилых и нежилых нор вдоль 300 м ленточных трансект. Группы нор определялись в пределах 150 м с обеих сторон наших трансект идущих с севера на юг (и не были отмечены на трансектах заложенных вдоль дорог). Для оценки популяции мы использовали плотность групп жилых нор.

Оценка популяции

Для этого анализа мы использовали плотность групп жилых нор, чтобы рассчитать количество жилых групп нор в двух аймаках, по которым мы имели наибольший «охват» (Дорнод и Сухбаатр). Эти группы нор затем были разделены на три размерных класса (по площади), и каждый такой класс ассоциировался с потенциальным средним числом особей. Процент встречаемости каждого класса умножался на количество особей в данной размерном классе, а затем использовался для оценки популяции сурков в этих двух аймаках. Позже мы будем уточнять данные оценки плотности при помощи аналитической компьютерной программы «DISTANCE».

Линейные трансекты

Оценка плотности сурков и других животных будет рассчитана на основе данных полученных на линейных трансектах (идущих с севера на юг и вдоль дорог) во время данного исследования. Аналитическая компьютерная программа DISTANCE будет использована для анализа данных полученных на линейной трансекте. Однако, этот анализ не является частью данной работы.

Линейные трансекты просматривались наблюдателями (и водителем) из джипа, движущегося на скорости ниже 40 км/ч. Два-три наблюдателя просматривали территорию на расстоянии 150 м от автомобиля на наличие колоний, нор и сурков. Эти же наблюдатели просматривали территорию до линии горизонта на наличие копытных, хищных млекопитающих и птиц. Наблюдатели менялись каждый час во время поездки, а у одного из них имелся регистратор данных для того, чтобы не допустить повторный учет одного и то же животного.

Во время работы на трансектах использовался GPS. Дальномер использовался в некоторых случаях для определения расстояния. При выявлении объектов наблюдений, автомобиль останавливали и определяли расстояние и угол, а также описывали

местоположение на трансекте, время, вид, количество особей, местообитание и поведение каждого животного. Наблюдатели также измеряли размеры групп нор.

Определение плотности на км трансекты

Для того, чтобы представить некоторые предварительные находки сурков, копытных, хищных млекопитающих и птиц, мы рассчитали количество находок на 1, 10 и 100 км трансекты. Численность сурков и хищных птиц рассчитывалась на 10 км, копытных – на 1 км, а хищных млекопитающих - на 100 км. В дополнение, определялся коэффициент корреляции Пирсона между сурками и каждым живым объектом.

Мы исследовали 12 трансект (3148 км), 10 из которых были заложены в направлении с севера на юг (1966 км) и две и - вдоль дорог (1182 км). Одно исследование вдоль дороги проводилось в самой южной части аймака Дорнод, в особо охраняемой зоне Номрог, а другое проводилось в аймаке Хэнтий к северу от реки Херлен. В связи с пересеченностью местности, проведение исследования в направлении с севера на юг в этих двух районах не представилось возможным. По мере продвижения на запад, наши трансекты расходились больше, чем на 50 км как это было первоначально для того, чтобы во время завершить исследование трансект в отведенное время. Число отмеченных сурков оказалось гораздо ниже, чем мы ожидали, составив только 88, всего 129 особей.

Одна из задач исследования состояла в определении жилых нор (табл.1). Полученные результаты имеют значение для дальнейшего анализа данных и планирования будущих исследований.

Таблица 1. Характеристики (встречаемость и процент) жилых групп нор (нор с особями и свежими экскрементами)

Колонии w/	n	Fr, %	Lat, %	Di, %	Ind, %	Al, %	Old, %	Tr, %	De, %
		12	5	18	34	10	30	16	10
ind	34	(35.3)	(14.7)	(52.9)	(100)	(29.4)	(88.2)	(47.1)	(29.4)
		93	5	67	n/a	4	91	30	35
fr scat	93	(100)	(5.4)	(72.0)		(4.3)	(97.9)	(32.3)	(37.6)
		105	10	85	0	14	121	46	45
Всего	127	(82.7)	(7.9)	(66.9)		(11.0)	(95.3)	(36.2)	(35.4)

[fr=свежие экскременты, lat=уборная, di=копки, al=сигнал тревоги, old=старые экскременты, tr=следы, de=cop]

Плотность жилых и нежилых групп нор рассчитывалась на базе анализа ленточных трансект (табл. 2, 3; мы планируем использовать программу DISTANCE позднее для анализа полученных данных). Процент жилых групп возрастал по мере нашего продвижения с востока на запад.

Таблица 2. Количество и процент жилых и нежилых групп нор, Восточная степь, Монголия

трансекта	жилые	нежилые	всего	процент жилых	процент нежилых
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	8	8	0.00	100.00
4	7	94	101	6.93	93.07

5	5	138	143	3.50	96.50
6	20	374	394	5.08	94.92
7	14	472	486	2.88	97.12
8	14	212	226	6.19	93.81
9	23	497	520	4.42	95.58
10	7	36	43	16.28	83.72
11	6	31	37	16.22	83.78
ВСЕГО	96	1862	1958	4.90	95.10

Таблица 3. Плотность жилых и нежилых групп нор (ГН) на квадратный километр.

трансекта	жилые, ГН/км ²	нежилые, ГН/км ²	Всего, ГН/км ²
1–4	0.1397	0.6973	0.8370
5-8	0.2155	4.0999	4.3154
9-11	0.8904	11.7143	12.6047
ALL	0.2312	4.1439	4.3751

Мы подсчитали количество жилых групп нор в изучаемом районе (0.2312 групп нор на км² и на 195 225 км² = 45 136 жилых групп нор). Затем мы подсчитали процент каждой группы нор от размерного класса (от менее 60 м², > 60 до 36 000 м², > 36 000 м²). Мы использовали данные Адьа (2000) для оценки средней численности особей, обитающих в трех различных категориях групп нор. Для того, чтобы оценить популяции, мы использовали процент встречаемости для каждого класса, умноженный на общее число оцениваемых колоний в районе исследования, затем умножили каждую колонию на число особей, связанных с этим классом (табл. 4).

Регистрация сурков в природных условиях

Число особей (ось Y) на каждую трансекту (ось X) показано на рисунке 1. Трансекты, заложенные с севера на юг, пролегали с востока (начальная точка 1) на запад (конечная точка 12).

Для того, чтобы определить направление регистрации животных на наших трансектах, мы подсчитали количество обнаружений на 1, 10 и 100 км (рис.2). При изучении тенденций мы выверяли полиномиальные линии, которые показывали, что сурки встречались чаще в восточной и западной частях зоны исследования. Число хищных птиц возрастало по мере нашего продвижения на запад. Хищные млекопитающие были достаточно равномерно распределены по трансектам (рис. 2).

Таблица 4. Оцениваемое число особей, процент встречаемости по каждой размерной категории, и оценка популяции сурков в аймаках Сухбаатр и Дорнод

Группа	Среднее число сурков на размерный класс	Площадь группы нор, м ²	Встречаемость, %	Общее число жилых групп нор	Численность сурков
Единичная особь	1	Менее 60	38 (31)	13,992	13,992
Пара и клан (2-7)*	4.5	> 60 - 36,000	82 (67)	30,241	136,085
Колония (7-13)*	10	> 36,000	2 (2)	903	9,027
ВСЕГО				45,136	159,104

Мы подсчитали коэффициент корреляции для сурков и других категорий таксонов. Корреляция между сурками и хищными птицами была значительной ($n = 12$, $r = 0.61421$, $p < 0.05$). Две другие корреляции оказались незначительными (сурки и копытные, $n = 12$, $r = 0.55493$, $p > 0.05$; сурки и хищные млекопитающие, $n = 12$, $r = -0.29248$, $p > 0.05$).

Мы считаем, что если наша оценка популяции верна (примерно 159 000), то она намного ниже, чем ожидалось для популяции сурков в Восточной степи (например, Batbold *et al.* 2000, оценил численность сурков в аймаках Дорнод и Сухбаатр в 1990 г. в 4 169 145 особей). Общий процент отмеченных жилых групп нор оказался чрезвычайно низким (4.09%).

Хищные птицы были единственными видами, численность которых коррелировала с численностью сурков. Не удивительно, что наблюдается такая корреляция между этими видами, так как известно, что ряд хищные птицы питаются непосредственно сурками (напр., беркут, степной орел, мохноногий канюк) или теми видами, которые используют норы сурков в качестве убежища.

Численность сурков существенно снизилась по всему региону обитания в Монголии. По данным Адья (Adiya, 2000) сокращение составило примерно 75% за последние 60 лет. Объем добытых зверьков оценивался на уровне 1-1,5 миллионов в 1999 г. и 3-4 миллионов в 2004 г. (Wingard and Zahler in press). Широко распространено мнение, что данное снижение вызвано бесконтрольной охотой, как для местного потребления, так и с целью продажи мяса и шкурок за рубеж. Наше исследование подтверждает, что в последнее время в Восточной степи Монголии произошло сильное снижение численности популяции сурков.

Мы будем и далее совершенствовать наш анализ при помощи аналитической программы DISTANCE. Мы будем использовать пространственный анализ и логистическую регрессию для моделирования факторов, связанных с сурками и распределением животных. Мы рекомендуем использовать количественные исследования для мониторинга популяций сурков по всей территории Монголии. Знание того, как сурки используют пространство при низкой и высокой численности, будет также полезным при оценке популяции. В завершение, мы рекомендуем проведение долгосрочных исследований для понимания вопросов флуктуации численности сурков и их продуктивности (как и скорости их восстановления) в эксплуатируемых и неэксплуатируемых популяциях.

References / Список литературы

Adiya Ya. 2000. Mongolian Marmots: Biology, Ecology, Conservation, and Use. Mammalian Ecology Laboratory.

Institute of Biological Sciences. Mongolian Academy of Sciences. Ulaanbaatar, Mongolia. (in Mongolian and English).

Batbold, J., Demberel, J., Todgerel, T., Burnee M., and B. Batsaikhan. 2000. Mongolian Marmot Range and Location Database Project Report. Marmot Conservation Association, Ulaanbaatar.

Kotliar N.B., Baker B.W., Whicker A.D. and Plumb G. 1999. A critical review of assumptions about the prairie dog as a keystone species. *Environmental Management*, 24(2): 177-192.

Lai C. H. and Smith A.T. 2003. Keystone status of plateau pikas (*Ochotona curzoniae*): effect of control on biodiversity of native birds. *Biodiversity and Conservation*, 12: 1901-1912.

Reading R. P., Mix H., Llagvasuren B. and Tseveenmyadag N. 1998. The commercial harvest of wildlife in Dornod Aimag, Mongolia. *Journal of Wildlife Management* 62: 59-71.

Schaller G. 1998. *Wildlife of the Tibetan Steppe*. University of Chicago Press. London.

Smith A.T. & J. M. Foggin. 1999. The plateau pika (*Ochotona curzoniae*) is a keystone species for biodiversity on the Tibetan plateau. *Animal Conservation*, 2: 235-240.

Suntsov, V.V. 1981. Population structure of the marmot (*Marmota sibirica*) in Tuva. *Zool. Journal* 60:1394-1405. (in Russian)

Wingard J. and Zahler P. In Press. Silent steppe: The wildlife trade crisis in Mongolia. The World Bank Biodiversity Publications, Ulaanbaatar, Mongolia.

Zahler P., Lhagvasuren B., Reading R.P., Wingard J.R., Amgalanbaatar S., Gombobaatar S., Barton N. & Onon Y. 2004. Illegal and unsustainable wildlife hunting and trade in Mongolia. *Mongolian Journal of Biological Sciences*, 2(2): 23-31. (in Mongolian).