

УДК 574.3:599.322.2(591.54)

## ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОБИЛИЕ ТАРБАГАНА (*MARMOTA SIBIRICA*, RODENTIA, SCIURIDAE) В ЮГО-ЗАПАДНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

© 2020 г. Б. Б. Бадмаев\*

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,  
Улан-Удэ 670047, Россия

\*e-mail: bbadm59@mail.ru

Поступила в редакцию 27.12.2018 г.

После доработки 09.03.2019 г.

Принята к публикации 22.08.2019 г.

Тарбаган, или монгольский сурок (*Marmota sibirica* Radde 1862), — один из характерных представителей степных экосистем юго-западного Забайкалья. Исследование закономерностей, отражающих влияние экологических факторов на обилие тарбагана, позволит разработать модель экологической ниши этого вида и проводить эффективные природоохранные мероприятия по его сохранению. Влияние экологических факторов (топографических, эдафических, растительности, антропогенной нарушенности, совместного обитания с даурской пищухой и длиннохвостым сусликом) на обилие тарбагана изучали в Кяхтинском, Джидинском и Селенгинском административных районах Бурятии (юго-западное Забайкалье). В мае–августе 2015–2018 гг. методом линейных трансект протяженностью 1000 м с заложением четырех пробных площадок размерами 50 × 50 м на каждой из них проложено всего 95 трансект с 380 пробными площадками. Различия по обилию площадок оказались существенными в зависимости от высоты их поверхности над уровнем моря (критерий Пирсона  $\chi^2 = 23.422$ ,  $p < 0.001$ ,  $df = 2$ ) и каменистости ( $\chi^2 = 15.219$ ,  $p < 0.001$ ,  $df = 1$ ). Связь обилия с другими параметрами местообитаний (эдафическими, гетерогенности или гомогенности растительности и нарушенности) была не существенной. Присутствие жилых нор и колоний даурской пищухи в большинстве заселенных площадок тарбагана ( $\chi^2 = 21.772$ ,  $p < 0.001$ ,  $df = 1$ ) указывает на сходные требования этих видов к определенным параметрам местообитаний (например, каменистости местоположений). На заселенных площадках тарбагана жилых нор и поселений длиннохвостого суслика не найдено ( $\chi^2 = 0.443$ ,  $p = 0.506$ ,  $df = 1$ ), вероятно, семяноядные суслики и сурки имеют разные кормовые предпочтения.

**Ключевые слова:** *Marmota sibirica*, экологические факторы, обилие, местообитание, трансекта, пробная площадка

**DOI:** 10.31857/S0044513420040042

Тарбаган, или монгольский сурок (*Marmota sibirica* Radde 1862), — один из характерных представителей степных экосистем юго-западного Забайкалья.

Наиболее общая черта рельефа данной территории — чередование обширных котловин и низких и средневысотных хребтов со сглаженными водоразделами, ориентированных в северо-восточном или восточно-северо-восточном направлениях. Равнинные участки межгорных понижений и долин крупных рек расположены на высотах 500–600 м в центральной и северной частях и 700–850 м над ур. м. в западной и восточной частях.

Климат резко-континентальный (Жуков, 1960). Преобладает северо-западный перенос воздушных масс. Среднегодовая температура воздуха от-

рицательная: от –0.5 (метеостанция Кяхта) до –3.0°С (метеостанция Окино-Ключи). Годовое количество осадков невелико и подвержено значительным колебаниям в зависимости от орографии и топографического положения: от 255 (метеостанция Новоселенгинск) до 500–600 мм на наветренных склонах хребта Малого Хамар-Дабана. Для температуры поверхности и температуры внутри почвы характерно увеличение запаздывания при проникновении холода и тепла с увеличением глубины. Промерзание почвы осенью до глубины 1 м (в черте г. Улан-Удэ) происходит в сентябре–второй половине октября, после чего оно медленно распространяется вниз и к марту достигает глубины 3–3.5 м (Жуков, 1960; Сницаренко, 1983). Оттаивание почвы в верхнем метровом слое начинается примерно в середине

апреля и к концу апреля—в начале мая температура ее достигает  $-5^{\circ}\text{C}$ . Годовые максимумы температуры почвы на глубине 1.6 м наблюдаются в самом конце лета и осенью, а на уровне 3.2 м — поздней осенью. В пределах юго-западного Забайкалья сплошные массивы зоны многолетней мерзлоты отсутствуют, но имеются участки многолетнемерзлых пород зоны островной мерзлоты и перехода от островной зоны к сплошной (Дугаров, Куликов, 1990).

На большей части рассматриваемой территории распространены экспозиционные лесостепные ландшафты, в которых северные склоны горных массивов облесены, а на южных склонах отсутствуют леса, и степные ландшафты, пригодные для обитания сурков.

Биологические и экологические особенности тарбагана изучались многими авторами и результаты исследований обобщались неоднократно (Огнев, 1947; Некипелов, 1950, 1978; Банников, 1954; Эргендагва, 1959; Бибиков, 1967; Швецов, 1978; Сунцов, 1982; Адыя, 2000 и др.).

Это территориальный вид, роющий систему подземных убежищ, включая зимовальные норы. Тарбаганы объединяются в семейные группы, состоящие, в основном, из близкородственных особей, но существующий обмен особями между семьями приводит к наличию в некоторых семьях неродственных им иммигрантов (Берендяев, Кулькова, 1965; Бибиков, 1967; Сунцов, 1982), которые поддерживают генетическое разнообразие поселений.

Годичный жизненный цикл наземных беличьих (сурков и сусликов) складывается из двух частей: малоактивного состояния вплоть до впадения в глубокую спячку в холодное время года и активного состояния в теплое время года. Такая структура цикла обуславливает упорядоченность основных, тесно сопряженных с сезонной активностью экологических проявлений наземных беличьих: моноциклического размножения после выхода из спячки, сезонной изменчивости в питании, последовательного в течение года расходования и накопления жировых резервов. Затем цикл замыкается уходом сурков в зимовальные норы в осенний период. Общая синхронизация этих процессов обеспечивается, по-видимому, зимней спячкой, контролируемой большей частью эндогенными факторами (Keyser, 1965, цит. по: Демин и др., 1988; Калабухов, 1985). Экзогенные факторы оказывают модулирующее влияние на выраженность эндогенных ритмов.

Большая часть времени жизни сурков проходит в норах, поэтому микроклиматические условия в них имеют большое значение в биологии этих животных. Тарбаган считается видом, занимающим промежуточное положение между байбаком, зимовальные норы которого располага-

ются в термически благоприятных условиях, и черношапочным сурком, зимовальные норы которого устраиваются в зоне многолетнемерзлых грунтов (Беловежц, 2015).

На территории юго-западного Забайкалья в отличие от юго-восточной ее части тарбаган не подвергался планомерному уничтожению противочумными организациями, современная его численность позволяет проводить ежегодный промысел.

Состояние популяций тарбагана на территории Тувы и Забайкалья в последнее время оценивалось методом экспресс-обследования на обширной территории с выделением антропогенного фактора как влияющего наиболее отрицательно на его численность по ареалу (Рожнов и др., 2005).

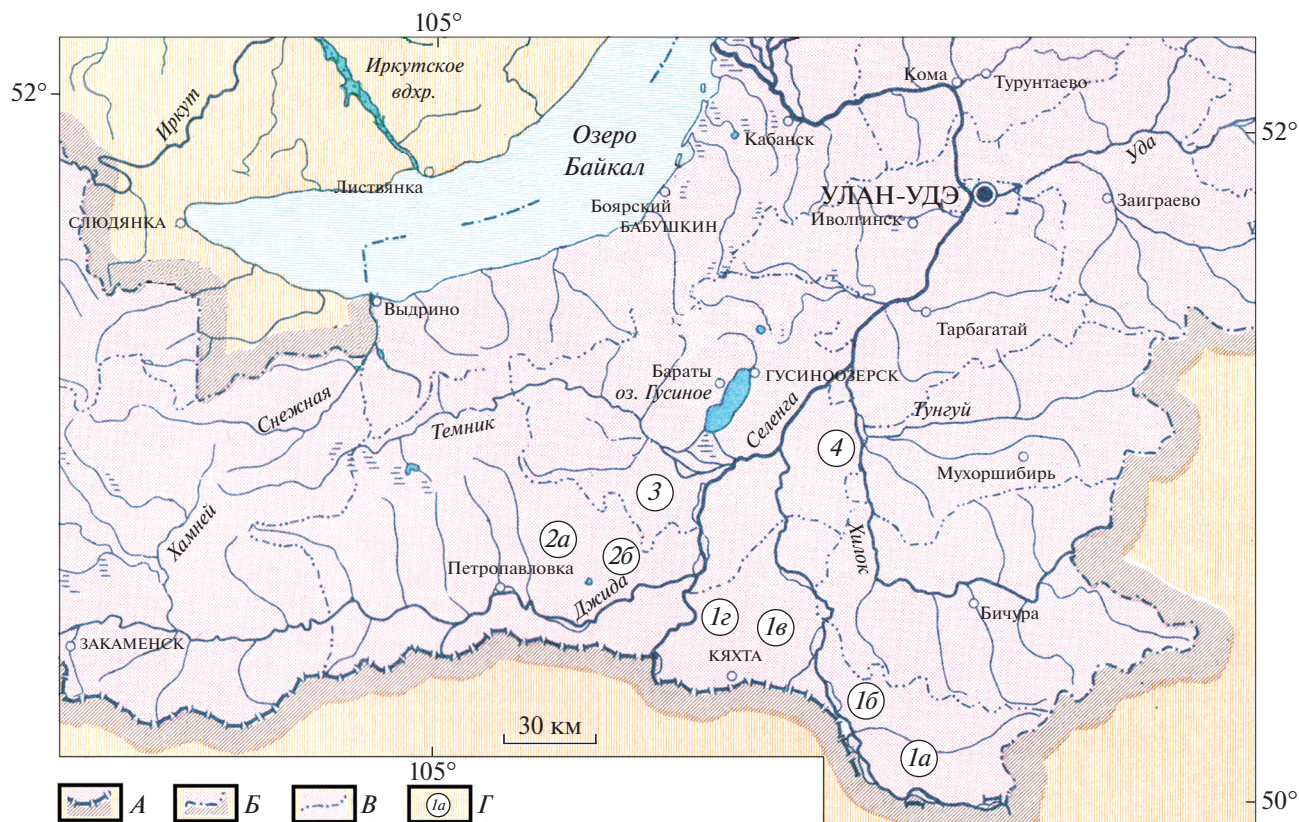
В современных условиях получают интенсивное развитие направления, связанные с ландшафтной экологией млекопитающих. Важным является изучение обилия и качества местообитаний животных в их взаимной связи и отношении с возможно большим количеством других параметров окружающей среды (Пузаченко, 2004). В конечном итоге это позволит разрабатывать модели экологической ниши исследуемых видов, используя быстро развиваемые методы анализа полученных результатов.

Цель работы — исследование закономерностей, отражающих влияние экологических факторов на обилие тарбагана в юго-западном Забайкалье и позволяющих повышать эффективность природоохранных мероприятий по сохранению вида на данной территории.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа выполнена в Кяхтинском (местообитание “Кяхта”), Джидинском (местообитания “Дапхуры” и “Дырестуй”) и Селенгинском (местообитания “Селендума” и “Зурган-Дэбэ”) административных районах Республики Бурятия (юго-западное Забайкалье) в мае—августе 2015—2018 гг. (рис. 1).

В местообитаниях тарбагана прокладывали линейные трансекты протяженностью 1000 м (Al-laine et al., 1994; Ricankova et al., 2014). Попеременно в обе стороны от линии каждой трансекты на расстоянии 200 м друг от друга заложены пробные площадки размерами  $50 \times 50$  м. В начальной точке трансекты и угловых точках площадок фиксировали географические координаты и высоту поверхности над уровнем моря с помощью навигатора Garmin-e-trex. В середине площадки определяли географические координаты, высоту над уровнем моря, средний уклон ее в градусах ( $^{\circ}$ ) и экспозицию склона. На площадке проводили сбор других топографических параметров местообитания — неровность местообитания, которую



**Рис. 1.** Место проведения исследований в юго-западном Забайкалье: А – государственная граница с Монголией, Б – граница с Забайкальским краем, В – границы административных районов Бурятии, Г – изученные местообитания тарбагана: 1а, 1б, 1в, 1з – в Кяхтинском р-не, 2а – Дапхуры и 2б – Дырестуй в Джидинском р-не, 3 – Селендума и 4 – Зурган-Дэбэ в Селенгинском р-не Бурятии.

разделяли на: (1) низкую,  $<10^\circ$  без скальных выступов, (2) среднюю,  $>10^\circ$  без скальных выступов и (3) высокую,  $>10^\circ$  со скальными выступами, рельеф равнинный и горный, с положениями площадки на склоне: (1) доля в нижней трети холма, (2) доля в средней части и (3) доля в верхней трети холма. На площадке определяли тип почвенного покрова и характер подпочвенных слоев: (1) водопроницаемые и (2) водонепроницаемые. На карте-схеме площадок фиксировали степень каменистости, расположение отдельных деревьев, кустарников и состав растительных сообществ, что позволяло сделать заключение о гомогенности (однородности) или гетерогенности (неоднородности) структуры растительности, антропогенной нарушенности и землепользования (дороги, тропы и выпас животных, следы посещения автомобилями, наличие колышков от петель или капканов и др.). Также фиксировали норы тарбагана, длиннохвостого суслика (*Urocyon undulatus*) и колоний даурской пищухи (*Ochotona dauurica*).

Обилие сурков на площадках подразделяли по балльной шкале: а) отсутствие (нет), б) наличие

(да), в) среднее и г) высокое. Отсутствие или наличие хотя бы одной жилой норы позволяло отнести обилие к баллам а) и б) соответственно. Среднее обилие сурков (в) означало не менее трех жилых нор с сурчинами, а высокое обилие (г) – более трех жилых нор, сурчины с выраженными следами жизнедеятельности и диаметром до 2–3 м, тропы, соединяющие норы, ямки со свежими экскрементами сурков (Дмитриев, 2006).

Всего проложены 95 трансект с заложением 380 пробных площадок.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программ Minitab 13 for Windows и STATISTICA-6.0. При изготовлении графического материала использовали Excel 7.0. Различие площадок по обилию оценивали критерием Пирсона  $\chi^2$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Обилие тарбагана на пробных площадках в их местообитаниях распределилось следующим образом (табл. 1). Наибольшим обилием отличались группировки сурков в местообитании “Дапхуры”

**Таблица 1.** Обилие тарбагана в местообитаниях в юго-западном Забайкалье

Обилие	Местообитания				
	Кяхта ( <i>N</i> = 80)	Дапхуры ( <i>N</i> = 100)	Дырестуй ( <i>N</i> = 80)	Селендума ( <i>N</i> = 80)	Зурган-Дэбэ ( <i>N</i> = 40)
Высокое	10 (12.5%)	26 (26.0%)	5 (6.25%)	7 (8.75%)	3 (7.5%)
Среднее	8 (10.0%)	16 (16.0%)	10 (12.5%)	6 (7.5%)	1 (2.5%)
Наличие	11 (13.75%)	25 (25.0%)	21 (26.25%)	29 (36.25%)	9 (22.5%)
Отсутствие	51 (63.75%)	33 (33.0%)	44 (55.0%)	38 (47.5%)	27 (67.5%)

Примечание. Высокое и среднее обилие выражено в баллах. Объяснение в тексте.

Джидинского р-на. Высокое обилие тарбагана было в местообитании “Селендума” Селенгинского р-на, а низкое – в местообитании “Зурган-Дэбэ” этого же района.

Поскольку обилие тарбагана определяется качеством их местообитаний, различные свойства параметров их местообитаний сравнивали на площадках, заселенных и незаселенных сурками.

#### Топографические и эдафические параметры местообитаний

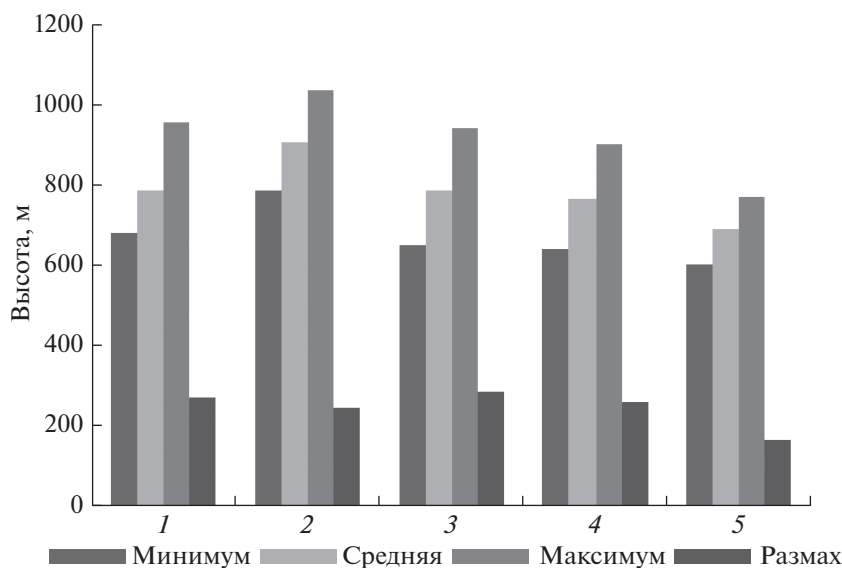
**Высота над уровнем моря.** Все исследованные местообитания располагались на разной высоте над уровнем моря (рис. 2). Самые высокие площадки были расположены в Джидинском р-не, а самые низкие – в Селенгинском р-не. Распределение заселенных и незаселенных площадок в зависимости от высоты над уровнем моря и от крутизны склонов во всех местообитаниях показано в табл. 2. Различия по обилию заселенных и незаселенных площадок в зависимости от уровня

их высот оказалось существенным ( $\chi^2 = 23.422$ ,  $p < 0.001$ ,  $df = 2$ ). В горных ландшафтах тарбаганы обитали на большей высоте.

**Крутизна склонов** не влияла существенно на обилие сурков. Крутизна склонов площадок в Кяхтинском р-не была от  $2^\circ$  до  $25^\circ$ , в среднем  $10.4^\circ$ . В местообитаниях Джидинского р-на Дапхуры – от  $1^\circ$  до  $26^\circ$ , в среднем  $8.0^\circ$  и Дырестуй от  $2^\circ$  до  $21^\circ$ , в среднем  $7.4^\circ$ . В Селенгинском р-не в местообитании Селендума крутизна склонов была от  $2^\circ$  до  $19^\circ$ , в среднем  $7.0^\circ$ , а в местообитании Зурган-Дэбэ – от  $3^\circ$  до  $20^\circ$ , в среднем  $7.1^\circ$ .

Общее число всех площадок градуально снижалось с увеличением крутизны склона (табл. 2). Тем не менее, между заселенными и незаселенными площадками в зависимости от крутизны склона различий по обилию не выявлено ( $\chi^2 = 0.246$ ,  $p = 0.884$ ,  $df = 2$ ).

**Экспозиция склона.** Различия в распределении площадок в зависимости от экспозиции отдельно по местообитаниям были значительными.



**Рис. 2.** Уровни высот поверхностей площадок в местообитаниях (1–5) тарбагана в юго-западном Забайкалье: 1 – Кяхта, 2 – Дапхуры, 3 – Дырестуй, 4 – Селендума, 5 – Зурган-Дэбэ. Размах обозначает разницу между максимумом и минимумом.

Таблица 2. Параметры местообитаний и обилие сурка

Параметры		Обилие на площадке		Критерий Пирсона, $\chi^2$	df	p
Название	Значение	заселенной	незаселенной			
1	2	3	4	5	6	7
Высота поверхности над ур. м., м	600–749	48	68	23.422	2	<0.001
	750–899	90	110			
	900–1048	49	15			
Крутизна склона, °	1–7	100	108	0.246	2	0.884
	8–14	67	66			
	15–28	20	19			
Экспозиция склона*	Северная	21	13	11.446	7	0.120
	Северо-восточная	32	20			
	Восточная	22	33			
	Юго-восточная	33	26			
	Южная	26	31			
	Юго-западная	23	28			
	Западная	15	21			
Северо-западная	12	20				
Неровность поверхности	Высокая	28	28	0.031	2	0.985
	Средняя	54	55			
	Низкая	105	110			
Часть склона	Верхняя	34	43	5.345	3	0.148
	Средняя	80	61			
	Нижняя	68	81			
	Равнина	5	8			
Каменистость	Да	90	108	15.219	1	<0.001
	Нет	119	63			
Типы почв	Каменистые	35	24	7.987	4	0.092
	Щебнистые	17	28			
	Черноземные	66	80			
	Темно-каштановые	7	16			
	Каштановые	46	61			
Растительность	Гомогенная	139	122	1.023	1	0.312
	Гетерогенная	70	49			
Нарушенность, антропогенная	Высокая	7	13	2.137	2	0.344
	Средняя	19	23			
	Низкая	161	157			
Даурская пищуха	Присутствие	138	72	21.772	1	<0.001
	Отсутствие	71	99			
Длиннохвостый суслик	Присутствие	69	51	0.443	1	0.506
	Отсутствие	140	120			

\* 4 площадки (3 заселенные и 1 незаселенная), расположенные на ровной поверхности, исключены из рассмотрения.

В совокупности по всем местообитаниям эти различия несколько выравниваются, однако заметных экспозиционных различий между обитаемыми и необитаемыми площадками не выявлено (табл. 2,  $\chi^2 = 11.446$ ,  $p = 0.120$ ,  $df = 7$ ).

**Неровность поверхности площадок и положение их на склоне** не оказывает влияния на их заселенность (табл. 2,  $\chi^2 = 0.031$ ,  $p = 0.985$ ,  $df = 2$ ).

В дополнение к изучению влияния неровности поверхности в горных условиях площадки сравнивали по положению на склоне, подразделив склон на три части: верхнюю треть, средний уровень и нижнюю треть.

Общее количество всех площадок постепенно снижается от нижней к верхней части склона. Однако заселенность и незаселенность этих площадок в зависимости от того, на какой части склона они находятся, не различались заметно (табл. 2,  $\chi^2 = 5.345$ ,  $p = 0.148$ ,  $df = 3$ ).

**Каменистость местообитаний** оказывает существенное влияние на заселенность их сурками (табл. 2,  $\chi^2 = 15.219$ ,  $p < 0.001$ ,  $df = 1$ ).

**Типы почв в местообитаниях.** На площадках всех местообитаний тарбагана были выделены 5 типов почв: каменистые, щебнистые, черноземные, темно-каштановые и каштановые. Среди них преобладали черноземные почвы, которым незначительно уступали по частоте каштановые почвы.

Распределение заселенных и незаселенных площадок в зависимости от наличия этих типов почв представлено в табл. 2: на заселенных площадках выявлено сравнительно меньшее разнообразие типов почв, хотя значительного различия между площадками не наблюдалось ( $\chi^2 = 7.987$ ,  $p = 0.092$ ,  $df = 4$ ).

#### **Гетерогенность и гомогенность растительности**

Большая часть фитоценозов исследованных площадок (97% и выше) была представлена травянистой растительностью, лишь оставшаяся часть включала кустарниковую и древесную растительность. Высота травянистой растительности в подавляющем большинстве случаев относилась к категории низкотравья.

Как следует из данных табл. 2, площадки с гетерогенной и гомогенной растительностью не различались по показателю заселенности и не заселенности ( $\chi^2 = 1.023$ ,  $p = 0.312$ ,  $df = 1$ ).

#### **Антропогенная нарушенность**

В исследованных местообитаниях в результате в целом неумеренной пастьбы домашнего скота нарушенными в основном оказались травостой и растительный покров. Менее нарушен был поч-

венный покров, хотя из-за постоянной езды на автомобилях или других транспортных средствах на поверхности грунта возникают колеи. Кроме того, постоянное или периодическое вытаптывание грунта крупным рогатым скотом привело к обнажению почвенного покрова.

Распределение заселенных и незаселенных тарбаганом площадок в зависимости от нарушенности местообитаний представлено в табл. 2. Как следует из этих данных, хотя количество площадок в зависимости от степени нарушенности местообитаний снижается, заметных различий между заселенными и незаселенными площадками по этому параметру не обнаруживается ( $\chi^2 = 2.137$ ,  $p = 0.344$ ,  $df = 2$ ).

#### **Отношения с другими видами млекопитающих: даурской пищухой и длиннохвостым сусликом**

Из травоядных млекопитающих, конкурирующих с тарбаганом, в их местообитаниях в юго-западном Забайкалье наиболее часто встречаются даурская пищуха и длиннохвостый суслик. Исходя из этого, были рассмотрены случаи распределения этих видов на заселенных и незаселенных тарбаганами площадках.

Как показывают данные табл. 2, распределение даурских пищух не является случайным — между обитанием сурков и пищух имеется существенная связь ( $\chi^2 = 21.772$ ,  $p < 0.001$ ,  $df = 1$ ).

Длиннохвостый суслик визуально и акустически часто обнаруживается на поселениях тарбагана, в то же время норы сусликов в отличие от обитаемых нор даурской пищухи труднее обнаружить среди травянистой растительности. Как следует из данных табл. 2, суслики в отличие от пищух не выявляют заметной связи с сурками ( $\chi^2 = 0.443$ ,  $p = 0.506$ ,  $df = 1$ ).

#### **ОБСУЖДЕНИЕ**

Исследованы параметры местообитаний тарбагана в юго-западном Забайкалье. Выявлена существенная связь обилия тарбагана с высотой, на которой расположена поверхность площадки над уровнем моря и каменистостью этих площадок. Джидинский и Кяхтинский районы по отношению к Селенгинскому расположены выше по р. Селенге, которая протекает по территории юго-западного Забайкалья субмеридионально в северном направлении. Вероятно, поэтому площадки, которые были заселены, расположены на бо́льшую высоту над уровнем моря в этой части местообитаний тарбагана. Верхние уровни горных склонов местообитаний тарбагана в юго-западном Забайкалье лучше обеспечены влагой в условиях сухостепных и степных экосистем.

Высокая степень каменистости снижает качество местообитаний сурка, поскольку обеспечивает высокую теплообеспеченность и низкую влагообеспеченность. В летний период в дневное время камни сильно нагреваются и после захода солнца постепенно излучают тепло, верхний слой почвы получает дополнительное количество тепла, что может приводить к большей сухости таких местообитаний. При увеличении каменистости субстрата увеличивается теплоемкость этого слоя (Куликов и др., 1997). Каменистый субстрат в условиях Западного Забайкалья усиливает действие основного климатического фактора — температурного, что приводит к распространению криоксерофильной растительности (Рещиков, 1961).

Из травоядных млекопитающих норы и обитаемые колонии даурской пищухи довольно часто встречаются на заселенных площадках тарбагана. Это свидетельствует о том, что у этих видов экологические требования к среде обитания имеют много общего. Одним из факторов, одинаково отрицательно влияющих на распределение даурских пищух и тарбагана, оказалась каменистость местообитаний. Это было хорошо видно на примере местообитания тарбагана в Дырестуйских горах Джидинского р-на, степные участки которых отличаются большей степенью каменистости. Здесь из 80 площадок 53 площадки, или 66,2% оказались каменистыми и в то же время практически незаселенными пищухами, т.к. лишь на одной площадке нашли их обитаемые норы. В местообитании Дырестуй и на других площадках, с большей степенью каменистости обилие сурков в сравнении с этим показателем в других местообитаниях и на других площадках, было меньшим (табл. 1).

Длиннохвостый суслик часто посещает участки обитания тарбагана, однако его жилые норы, по-видимому, устраиваются вне этих участков. С одной стороны, при индивидуальных поведенческих взаимодействиях тарбаган агрессивно преследует сусликов, оказавшихся на их сурчинах. Суслики обычно обживают брошенные норы сурков. С другой стороны, высокое обилие зерноядных сусликов и их норы наблюдали в Кяхтинском р-не вдоль полей с сельскохозяйственными злаками, которые не были заселены сурками.

Обилие животных определяется в основном качеством местообитаний: доступностью полноценной пищи, меньшим прессом хищников, меньшим уровнем межвидовых конкурентных отношений (Batzli et al., 1999; Хански, 2015). От качества местообитаний зависит выбор определенным видом определенных местообитаний, демографические показатели популяции вида, уровень рождаемости и смертности, иммиграции и эмиграции (Хански, 2015).

В наших исследованиях среди условий окружающей среды большое внимание уделяется топографическим параметрам, связанным с особенностями рельефа конкретных местоположений. Влияние этих местоположений на популяционные характеристики изучаемых видов может быть опосредовано через более близкое влияние на формирование определенных типов почвенного и растительного покрова. Поскольку цель исследований состоит в выявлении закономерностей выбора местообитания конкретными видами для построения в перспективе моделей экологических ниш, важно выявить реальные существующие отношения между ними и различными компонентами природной среды. В этом направлении наиболее значимыми оказались факторы окружающей среды, например, высота над уровнем моря, определяющая общее распределение тепла и влаги, и каменистость определенных местоположений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В проведенном исследовании получены данные по обилию тарбагана и параметрам его местообитаний в Кяхтинском, Джидинском (местообитания Дапхуры и Дырестуй) и Селенгинском (местообитания Селендума и Зурган-Дэбэ) районах Бурятии (юго-западное Забайкалье), что позволило оценить связь между этими экологическими показателями.

Высота местообитаний, каменистость поверхности, конкурентный травоядный вид даурская пищуха выделены нами как существенные факторы, связанные с обилием тарбагана.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает признательность Н.Г. Борисовой за помощь в планировании параметров пробной площадки. Особую благодарность автор приносит анонимному рецензенту, замечания которого улучшили рукопись данной статьи.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта госзадания АААА-А17-117011810035-6.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Банников А.Г., 1954. Млекопитающие Монгольской Народной Республики. М.: Изд-во АН СССР. 669 с.
- Беловежец К.И., 2015. Теория температурного режима спячки сурков // Прошлое, настоящее и будущее сурков Евразии. Сб. науч. тр. М.: АБФ Медиа. С. 42–51.
- Берендяев С.А., Кулькова Н.А., 1965. О внутривидовых отношениях серых сурков // Зоологический журнал. Т. 44. Вып. 4. С. 110–116.
- Бибиков Д.И., 1967. Горные сурки Средней Азии и Казахстана. М.: Наука. 200 с.

- Демин Н.Н., Шортанова Т.Х., Эмирбеков Э.З., 1988. Нейрохимия зимней спячки млекопитающих. Л.: Наука. 136 с.
- Дмитриев П.П., 2006. Млекопитающие в степных экосистемах Внутренней Азии // Труды совместной российско-монгольской комплексной биологической экспедиции. Т. 48. М. 214 с.
- Дугаров В.И., Куликов А.И., 1990. Агрофизические свойства мерзлотных почв. Новосибирск: Наука. 255 с.
- Жуков В.М., 1960. Климат Бурятской АССР. Улан-Удэ: Бурятское книжное изд-во. 188 с.
- Калабухов Н.И., 1985. Спячка млекопитающих. М.: Наука. 260 с.
- Куликов А.И., Дугаров В.И., Корсунов В.М., 1997. Мерзлотные почвы: экология, теплоэнергетика и прогноз продуктивности. Улан-Удэ. 312 с.
- Некипелов В.Н., 1950. Очерк биологии тарбагана // Изв. Иркутск. науч.-исслед. противочумн. ин-та Сибири и Дальнего Востока. Т. 8. С. 27–44.
- Некипелов В.Н., 1978. Тарбаган. Юго-восточное Забайкалье // Сурки. Распространение и экология. М.: Наука. С. 164–177.
- Огнев С.И., 1947. Звери СССР и прилежащих стран. Т. 5. Грызуны. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 809 с.
- Пузаченко Ю.Г., 2004. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Изд-во АCADEMIA. 408 с.
- Сницаренко Н.И., 1983. Термический режим // Климат Улан-Удэ. Л.: Гидрометеиздат. С. 59–82.
- Рещиков М.А., 1961. Степи Западного Забайкалья. М.: Изд-во АН СССР. 174 с.
- Рожнов В.В., Поярко А.Д., Брандлер О.В., Громов В.С., Бадмаев Б.Б., 2005. Состояние монгольского сурка (тарбагана) (*Marmota sibirica* Radde, 1862) на территории России в начале XXI в. // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 110. Вып. 4. С. 21–32.
- Сунцов В.В., 1982. Экология тарбагана в Туве. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 163 с.
- Хански И., 2015. Ускользящий мир: экологические последствия утраты местообитаний. 2-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК. 344 с.
- Швецов Ю.Г., 1978. Тарбаган. Юго-западное Забайкалье // Сурки. Распространение и экология. М.: Наука. С. 154–164.
- Эрегдендагва Д., 1959. Тарбаган Монгольской Народной Республики и его хозяйственное использование. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск. 27 с.
- Allaine D., Rodrigue I., Le Berre M., Ramousse R., 1994. Habitat preferences of alpine marmots, *Marmota marmota* // Canadian Journal of Zoology. V. 72. P. 2193–2198.
- Batzli G.O., Harper S.J., Lin Y-T.K., Desy E.A., 1999. Experimental analyses of population dynamics: scaling up to the landscape // Landscape ecology of small mammals. New-York: Springer. P. 107–127.
- Keyser Ch., 1965. Hibernation // Physiological mammalogy. New York, London: Acad. Press. V. 2. P. 179–211.
- Ricankova V.P., Riegert J., Semancikova E., Hais M., Cejkova A., Prach K., 2014. Habitat preferences in grey marmots (*Marmota baibacina*) // Acta Theriol. V. 59. P. 317–324.
- Адъяа Я., 2000. Монгол тарвага: биологи, экологи, хамгаалал, аж ахуйн холбогдол. Улаанбаатар: Адмон. 199 х. (на монг.).

## THE INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS ON THE ABUNDANCE OF THE TARBAGAN (*MARMOTA SIBIRICA*, RODENTIA, SCIURIDAE) IN SOUTHWESTERN TRANSBAIKALIA

B. B. Badmaev\*

Institute of General and Experimental Biology, Siberian Division, Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude 670047, Russia  
\*e-mail: bbadm59@mail.ru

The Tarbagan, or Mongolian marmot (*Marmota sibirica* Radde 1862), is one of the mammal representatives characteristic of steppe ecosystems in southwestern Transbaikalia. The influence of ecological factors (topographic, edaphic, vegetation, anthropogenic disturbance, cohabitation with the Daurian pika, *Ochotona dauurica*, and the Long-tailed ground squirrel, *Urocitellus undulatus*) on tarbagan abundance has been examined. In May to August 2015–2018, using linear transects, each 1000 m long, in combination with plots of 50 × 50 m, a total of 95 transects with 380 plot was set. The difference of the plots inhabited by tarbagans from non-inhabited ones depends significantly on the elevation of the plot surface (Pearson's  $\chi^2 = 23.422$ ,  $p < 0.001$ ,  $df = 2$ ) and stony ground conditions ( $\chi^2 = 15.219$ ,  $p < 0.001$ ,  $df = 1$ ). The effect of edaphic parameters, the heterogeneity or homogeneity of vegetation and the disturbance on the habitation of plots was not significant. The presence of inhabited burrows and colonies of the Daurian pika in most of the tarbagan-inhabited places ( $\chi^2 = 21.772$ ,  $p < 0.001$ ,  $df = 1$ ) indicates that these two species are similar in demands to peculiar habitat parameters. For instance, Daurian pikas are mostly absent from the stony habitats avoided by tarbagans. Long-tailed ground squirrels reveal no notable relation to plots inhabited by the tarbagan ( $\chi^2 = 0.443$ ,  $p = 0.506$ ,  $df = 1$ ), this probably being explained by the diet difference of seed-eating ground squirrels from marmots.

**Keywords:** *Marmota sibirica*, ecological factors, abundance, habitat, transect, plot