



УДК 591.9(235,223)
<https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.37.28>

Закономерности вертикального распространения млекопитающих горного массива Мунку-Сардык

Ф. А. Данилов, В. А. Преловский

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Изложены основные сведения об особенностях вертикального распределения млекопитающих на южном и северном склонах массива Мунку-Сардык. Представлен видовой состав сообществ в пяти выделенных высотных поясах: лесостепном, горно-таежном, подгольцовом, гольцовом и нивальном. Проведен сравнительный анализ степени общности сообществ в зависимости от высотной поясности и экспозиции склона. Выявлена высокая степень сходства нижестоящего пояса с вышестоящим на обоих склонах горного массива. Отмечена наибольшая степень сходства между горно-таежным и подгольцовым поясами, а наименьшая степень – у разобщенных между собой лесостепного и нивального поясов. При сравнении общности фаун млекопитающих между поясами южного и северного склонов отмечены высокое сходство горно-таежных поясов и снижение доли общих видов с высотой. Установлена роль горного массива как важного зоогеографического барьера в зоне контакта степного и таежного биомов. Полученные сведения устраняют имеющиеся пробелы на слабоизученной в зоогеографическом плане территории и позволяют формировать единую природоохранную политику в трансграничном регионе.

Ключевые слова: Мунку-Сардык, высотная поясность, млекопитающие, вертикальное распространение, зоогеографический барьер, коэффициент Жаккара.

Для цитирования: Данилов Ф. А., Преловский В. А. Закономерности вертикального распространения млекопитающих горного массива Мунку-Сардык // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2021. Т. 37. С. 28–41. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.37.28>

Введение

Горный массив Мунку-Сардык представляет собой важное звено в протянувшейся с северо-запада на юго-восток более чем на 1000 км горной системе Восточного Саяна. Совокупное действие радиационного и теплового баланса, количества осадков и экспозиции склона обуславливают высокую неоднородность и контрастность микроклиматических условий. Поэтому в пределах одного пояса могут формироваться самые разнообразные почвенные и растительные группировки, отличающиеся высокой мозаичностью и изменчивостью не только в вертикальном градиенте, но и в зависимости от смены экспозиции склонов. В свою очередь пестрота и сложность почвенного и растительного покровов, влияние вечной мерзлоты и снежного покрова детерминируют высокое разнообразие и неповторимое сочетание местообитаний млекопитающих, большинство из которых встречаются в двух и более вертикальных поясах.

В зоогеографическом плане Мунку-Сардык выполняет функции барьера для одних видов и миграционного коридора для других, не менее важна его рефугиальная роль, особенно усиливающаяся в настоящее время в связи с глобальными климатическими и антропогенными изменениями природной среды. Сегодня исследуемая территория испытывает постепенно возрастающую хозяйственную нагрузку, связанную с рубкой леса, добычей полезных ископаемых, выпасом скота, развитием рекреации, охотничьим промыслом и браконьерством. Поэтому возможны серьезные изменения в структуре сообществ млекопитающих, сокращение их численности или даже полная утрата отдельных видов. В этих условиях недостаточность знаний об особенностях распределения млекопитающих снижает возможности развития природоохранной политики в трансграничном регионе. До сих пор фауна млекопитающих горного массива Мунку-Сардык и их распределение были слабо исследованы, а некоторые факты нуждались в подтверждении. В данной работе представлены сведения об особенностях вертикального распространения млекопитающих в зависимости от дифференциации природных условий и экспозиции склонов горного массива, а также его барьерной роли в зоне контакта таежного и степного биомов.

Методика и материалы

В качестве сравнения особенностей вертикального распределения млекопитающих были выбраны южный и северный склоны горного массива Мунку-Сардык с наиболее четко прослеживающейся закономерностью смены высотных поясов и отличающиеся высоким видовым разнообразием млекопитающих. Высотное профилирование предусматривало изучение структуры населения млекопитающих на 12 контрольных площадках, заложенных по всему профилю от 1400 до 3400 м над у. м. На исследуемых площадках проводилось стандартное геоботаническое описание, определение географических координат с помощью GPS-ГЛОНАСС навигатора eTrex 30x с привязкой к топографическим картам масштаба 1 : 50 000 и 1 : 100 000.

Для выявления видового состава и изучения распространения мелких млекопитающих применялись стандартные методы учета ловчими канавками длиной 20 м с двумя конусами и плашками-давилками, выставленными точно или в линию с интервалом 5 м. Всего отработано более 528 конусо-суток и 2000 ловушко-суток. В общей сложности отловлено около 138 мелких млекопитающих 12 видов. Применяемые на больших пространствах методики не оказывают особого влияния на динамику численности животных и позволяют провести сравнительный анализ оригинальных материалов с имеющимися литературными данными. Для сбора сведений о крупных (копытные, хищники) и скрытно живущих видах млекопитающих осуществляли визуальные учеты, исследовали местность для выявления следов их жизнедеятельности, применяли фотоловушки марок Bushnell, KeepGuard, Reconyx, проводили опрос охотников и обрабатывали данные по зимним маршрутным учетам (ЗМУ). В основе собранных авторами сведений впервые была дана характеристика териофауны северного склона высшей точки Байкальского

региона. В силу пограничного положения горного массива южный склон был исследован неравномерно, особенно в среднегорье, в связи с чем сведения о распространении млекопитающих были взяты из имеющихся литературных источников и ранее опубликованных данных авторов [Атлас озера Хубсугул, 1989; Литвинов, Базардорж, 1992; A field guide ... , 2010; Экологический атлас Байкальского ... , 2017; Present range ... , 2019; Ecosystems of Mongolia, 2019].

Для определения степени сходства сообществ млекопитающих по видовому составу использовался коэффициент Жаккара, основанный на анализе качественных данных:

$$Kj = \frac{c}{a+b-c} \times 100,$$

где a – количество видов на первой пробной площадке, b – количество видов на второй пробной площадке, c – количество видов, общих для 1-й и 2-й площадок.

С математической точки зрения данный коэффициент относится к наиболее корректным и удовлетворяющим как основным аксиомам для мер сходства, так и общим положениям теории множеств [Сёмкин, 1972].

Основные результаты и обсуждение

В физико-географическом отношении горный массив Мунку-Сардык относится к Южно-Сибирской горной области, Окинско-Тункинской горно-таежно-гольцовой провинции, Китойско-Тункинскому гольцово-высокогорному округу [Атлас озера Хубсугул, 1989]. Центральная часть массива представлена альпинотипными системами зубчатых гребневидных водоразделов с остроконечными пиками с абсолютными высотами 3400 м над у. м. и более, разделенными многочисленными карами, часто с озерами в их днищах [Kitov, Kovalenko, Plyusnin, 2009]. Склоны горного массива заметно отличаются. Южные склоны более пологи в вершинной части, а далее тропи часто круто обрываются и в виде пологого ската тянутся на 10–15 км к котловине оз. Хубсугул. Кары этой стороны хребта имеют вид неглубоких выположенных чаш, практически без следов морен современного оледенения. Северный склон очень крутой и представлен преимущественно отвесными скальными стенками, которые опасны постоянными камнепадами, осыпями, лавинами и селями. Днища каров заканчиваются озерами или их каскадом, а долины современных рек массива (Белый Иркут, Мугувек, Бугувек и др.) представляют собой ступенчатые тропи со следами былой ледниковой деятельности [Kitov, Kovalenko, Plyusnin, 2009].

Климат территории резко континентальный восточносибирского типа с повышенной аридностью и продолжительной суровой малоснежной зимой, значительной амплитудой температур зимы и лета. Средняя температура июля составляет +9,2 °С (ст. Ханх) и +14 °С (ст. Монды), января –26,1 °С и –19,5 °С соответственно. Вегетационный период в высокогорье очень короткий и длится с начала июня до середины августа. Максимальное количество осадков отмечается в июле-августе (185 мм), минимальное – в январе – марте (6 мм), большая их часть выпадает в среднегорье [Справочник по климату ... ,

1968]. Снежный покров, играющий важную роль в распространении и миграции многих видов млекопитающих, устанавливается к началу ноября и сохраняется до мая в предгорьях и до июня в высокогорьях. Его средняя высота на южном склоне в лесостепном поясе равна 12–18 см, в горно-таежном поясе – 22–35 см, а в высокогорьях – 25–40 см и до 52 см на перевалах [Литвинов, Базардорж, 1992]. На северном склоне в лесостепном поясе средняя высота составляет 5–10 см, в горно-таежном поясе – 38–50 см, в высокогорьях – 50–62 см и выше.

Для горного массива Мунку-Сардык выделяют пять высотных поясов: лесостепной, горно-таежный, подгольцовый, гольцовый и нивальный. Каждый высотный пояс характеризуется своеобразными особенностями видовой структуры млекопитающих. К эвритопным видам, распространенным по всем поясам, можно отнести: тундряную бурозубку *Sorex tundrensis*, зайца-беляка *Lepus timidus*, северную пищуху *Ochotona hyperborea*, даурского хомячка *Cricetulus barabensis*, горностаю *Mustela erminea* и ласку *Mustela nivalis*. Несмотря на широкое распространение большинства видов, встречаются и те млекопитающие, что обитают только в одном поясе (рис. 1). Такие виды придают этим поясам неповторимое своеобразие. На южном склоне в лесостепном поясе обитает шесть таких видов, в горно-таежном и гольцовом – по два. На северном склоне в лесостепном поясе обитает три вида, в горно-таежном и гольцовом также по два вида. В подгольцовом и нивальном поясах нет видов, которые не встречались бы в других поясах.

Согласно собранной информации, в горном массиве Мунку-Сардык встречается 64 вида млекопитающих. В анализ не вошли виды, ведущие полуводный образ жизни: обыкновенная кутора *Neomys fodiens*, ондатра *Ondatra zibethica*, водяная полевка *Arvicola terrestris*, американская норка *Mustela vison* и речная выдра *Lutra lutra*, которым свойственны интразональные места обитания – берега водоемов, и синантропные виды – серая крыса *Rattus norvegicus* и домовая мышь *Mus musculus*, обитающие преимущественно в постройках человека, а также солонгой *Mustela altaica*, изредка встречающийся в Прихубсугулье.

На северном склоне лесостепной пояс охватывает днище Мондинской котловины и шлейф массива Мунку-Сардык, достигая по северному склону высоты 1300–1500 м над у. м. Здесь преобладают сообщества настоящих и луговых степей, контактирующих с подтаежными и остепненными сосновыми лесами [Suvorov, Kitov, 2013]. В настоящее время большая их часть занята агроландшафтами. На южном склоне лесостепи распространены на высоте 1650–1900 м над у. м., но местами поднимаются до 2400 м над у. м. Как правило, они представлены сообществами настоящих степей с лиственничниками [Литвинов, Базардорж, 1992]. Степные и луговые участки предгорий также интенсивно используются под выпас и сенокосы.

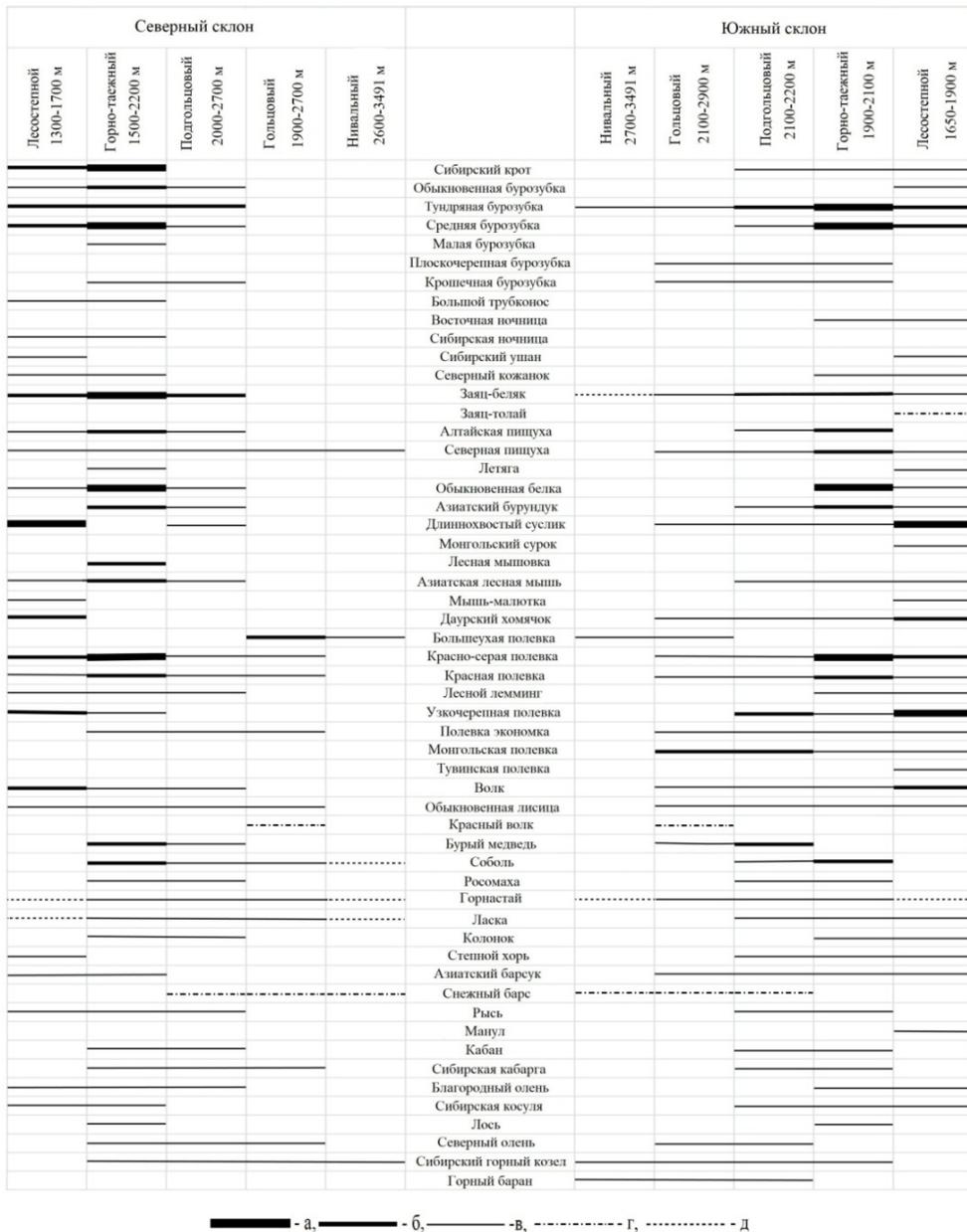


Рис. 1. Схема вертикального распространения млекопитающих в горном массиве Мунку-Сардык: а – многочисленный вид, б – вид обычен, в – редкий вид, г – очень редкий вид, д – вид встречается непостоянно или во время миграций

В пределах лесостепного пояса горного массива Мунку-Сардык встречается всего 39 видов млекопитающих. На степных участках южного склона фоновыми видами являются тундрная и средняя *Sorex caecutiens* бурузубки, узкочерепная полевка *Microtus gregalis*, даурский хомячок *Cricetulus bara-*

bensis и длиннохвостый суслик *Citellus undulatus*, в разряженных остепненных лиственничниках к ним присоединяются азиатская лесная мышь *Apodemus peninsulae* и северная пищуха. Из рукокрылых наиболее часто встречаются северный кожанок *Eptesicus nilssoni*, сибирский ушан *Plecotus ognevi* и отмеченная только здесь восточная ночница *Myotis petax*. Южные остепненные склоны Мунку-Сардык становятся северным пределом для ареалов тувинской *Alticola tuvinicus* и монгольской *Microtus mongolicus* полевков, монгольского сурка *Marmota sibirica*, зайца-толая *Lepus tolai*, солонгоя и манула *Felis manul* [A field guide ... , 2010]. За исключением полевков, места обитаний этих видов мозаичны и невелики по площади, поэтому все они очень редкие и малочисленные в Прихубсугулье. Из хищных в лесостепях обычны обыкновенная лисица *Vulpes vulpes*, волк *Canis lupus*, степной хорь *Mustela eversmanni*, горностаи *Mustela erminea*, реже ласка *Mustela nivalis*, азиатский барсук *Meles leucurus*, из копытных чаще встречаются сибирская косуля *Capreolus pygargus* и благородный олень *Cervus elaphus* [Литвинов, Базардорж, 1992]. На животном населении предгорных лесостепей сказывается наибольшее хозяйственное влияние, поэтому некоторые ранее обычные виды стали здесь сравнительно редкими и малочисленными.

Видовой состав северного склона менее разнообразен и тривиален. Несмотря на довольно высокое сходство с экосистемами южного склона, здесь уже не встречается целый ряд видов, распространенных в Монголии (см. рис. 1). На открытых участках обычны узкочерепная полевка, даурский хомячок и длиннохвостый суслик. Последние два вида очень редко встречаются в вышележащих поясах, но не образуют там постоянных поселений. В остепненных сосняках и лиственничниках доминируют красная *Clethrionomys rutilus* и красно-серая *Clethrionomys rufocanus* полевки, реже встречаются азиатская лесная мышь и лесной лемминг *Myopus schisticolor*, средняя бурузубка *Sorex caecutiens*. В разряженных лесах с густым разнотравьем и умеренно влажными рыхлыми почвами обитает сибирский крот *Talpa altaica*, его существование в пределах горного массива лимитирует широко распространенная вечная мерзлота, которая на высоте 1500–2000 м над у. м. имеет практически сплошное распространение [Kitov, Kovalenko, Plyusnin, 2009]. Из рукокрылых наиболее часто встречаются сибирская ночница *Myotis sibirica* и сибирский ушан. Видовой состав хищных и копытных видов во многом сходен составом южного склона (см. рис. 1).

Горно-таежный пояс северного склона представлен лиственничными, кедрово-лиственничными и местами кедровыми сообществами, достигающими верхнего предела распространения на высоте около 2200 м над у. м. Южный склон занят в основном лиственничниками разного типа и располагается несколько ниже – 1900–2100 м над у. м., вдаваясь отдельными языками до уреза оз. Хубсугул и в гольцовый пояс до высоты 2400 м над у. м. Кедровые леса в основном распространены в верхних частях склонов и вершинах. Тайга практически полукольцом опоясывает горный массив Мунку-Сардык, из-за чего прослеживается высокая однородность по видовому составу и обилию млекопитающих. Большинство типичных таежных

видов находят здесь оптимальные места обитания и почти беспрепятственно перемещаются в пределах лесной зоны. Большое разнообразие местообитаний и более богатая кормовая база положительно сказываются на видовом разнообразии пояса, где встречается 45 видов млекопитающих (см. рис. 1).

Среди мелких млекопитающих на обоих склонах доминируют красная и красно-серая полевки, тундряная бурозубка, местами азиатская лесная мышь. В то же время на южном склоне по опушкам и лесным полянам вглубь лесного пояса проникают узкочерепная полевка, монгольская полевка, даурский хомячок и плоскочерепная бурозубка *Sorex roboratus* [Литвинов, Базардорж, 1992]. Тогда как на северном склоне открытые места чаще занимают тундряная бурозубка, полевка-экономка *Microtus oeconomus* и лесная мышь *Sicista betulina*, а узкочерепная полевка и даурский хомячок изредка встречаются только по нижней границе пояса. Распространены, а местами и многочисленны обыкновенная белка *Sciurus vulgaris* и азиатский бурундук *Tamias sibiricus*. По опушкам и в разреженных лесах встречаются большой трубконос *Murina hilgendorfi* и сибирский ушан. В сравнении с лесостепным поясом здесь возрастает численность благородного оленя *Cervus elaphus* и сибирской косули *Capreolus pygargus*, местами обычны кабан *Sus scrofa* и лось *Alces alces*. По поросшим хвойным лесом скалистыми склонам гор встречается кабарга *Moschus moschiferus*. Практически по всей лесной зоне распространен соболь *Martes zibellina*, в то время как горностаи, колонок *Mustela sibirica* и ласка, избегающие соседства с ним, селятся по берегам водоемов, по окраинам полей и опушек, старым гарям и вырубкам. Из других хищных обычны медведь *Ursus arctos*, волк и лисица, широко распространены росомаха *Gulo gulo* и рысь *Felis lynx*, но численность их повсюду низкая. Для сибирского крота, бурого медведя, соболя, сибирской кабарги, северного оленя *Rangifer tarandus* и лося в лесной зоне Прихубсугулья проходит южная граница их распространения [Экологический атлас Байкальского ... , 2017; A field guide ... , 2010; Mongolian Red Book ... , 2013].

Подгольцовый пояс соответствует зоне перехода от лесного пояса к гольцовому. Его нижняя граница на северном склоне проходит по верхней границе леса, представленного редколесными лесными сообществами со сложной структурой, а верхняя граница соответствует верхнему пределу распространения древесной растительности в виде одиночных деревьев, которая фиксируется на высотах 2000–2700 м над у. м. [Suvorov, Kitov, 2013]. До верхней границы подгольцового пояса чаще проникает лиственница, реже кедр. Здесь широко распространена ерничково-лишайниковая тундра, которая преобладает над ерничково-моховой. На южном склоне пояс представлен лиственничными редианами с обильным кустарниковым ярусом и расположен на высоте 2100–2200 м [Атлас озера Хубсугул, 1989]. В зависимости от экспозиции и крутизны склона, почвенных и микроклиматических условий подгольцовый пояс варьирует в значительных пределах – от 40 до 200 м на северном и 50–100 м на южном склонах. Пестрые условия обитания предопределили не менее пестрый видовой состав высокогорья (40 видов), куда проникли степные и лесные виды, но где в то же время практически отсут-

ствуют представители вышележащего пояса (см. рис. 1). Поэтому для подгольцовья Мунку-Сардык характерно отсутствие видов, обитающих только в этом поясе. На южном склоне наряду с обитателями открытых пространств – узкочерепной и монгольской полевками, даурским хомячком и длиннохвостым сусликом встречаются настоящие лесные виды – красная и красно-серая полевки, азиатская лесная мышь, азиатский бурундук, заяц-беляк, обыкновенная белка [Литвинов, Базардорж, 1992]. Увеличивают общность населения млекопитающих подгольцового и лесного поясов хищные и копытные звери: волк, лисица, сибирская косуля, благородный олень, кабарга и кабан, для многих из них характерны вертикальные суточные и сезонные миграции (см. рис. 1). Для большинства рукокрылых верхняя граница леса является пределом их вертикального распространения, лишь изредка они встречаются в подгольцовой зоне, но сложность их определения при случайных встречах не позволяет нам говорить о каких-то конкретных видах. На северном склоне наибольшего разнообразия достигают экотонные зоны между подгольцовьем и разреженными кедровниками верхней границы леса, с перемежающимися ерниками, курумами и каменными останцами. Население таких зон представляет собой сложное сочетание лесных видов (красно-серая и красная полевки, средняя бурозубка и др.) и видов открытых пространств (полевка-экономка, большеухая полевка *Alticola macrotis*, тундряная бурозубка и др.), в курумах и каменных осыпях обычны алтайская *Ochotona alpina* и северная пищухи. Такие места часто привлекают как крупных, так и мелких хищников.

Гольцовый пояс в зависимости от локальных особенностей представлен на высотах 1900–2700 м над у. м. на северном и 2100–2900 м над у. м. на южном склонах. В этих условиях распространены лишайниковые, каменистые, щебнисто-лишайниковые, осоково-моховые и кустарниково-моховые тундры [Атлас озера Хубсугул, 1989; Suvorov, Kitov, 2013]. Скудность осадков обуславливает незначительное распространение альпийской и субальпийской растительности, поэтому разнотравные луга занимают лишь небольшие площади на хорошо прогреваемых южных склонах или в верховьях речных долин. В пологосклонных ложбинах на плато и плоскогорьях широко распространены сочетающиеся с гольцами ерники, а на более крутых склонах – горные каменистые тундры.

Разнообразие млекопитающих значительно снижается и представлено всего 26 видами (см. рис. 1). Доминирующими видами среди мелких млекопитающих на обоих склонах являются большеухая полевка, обычны тундряная бурозубка, алтайская и северная пищухи. Резко снижается доля в структуре населения красной и красно-серой полевки, средней, плоскочерепной и крошечной бурозубки *Sorex minutissimus*, даурского хомячка и азиатского бурундука [Литвинов, Базардорж, 1992; данные авторов]. На высоте 2318 м над у. м. северного склона нами были отмечены заяц-беляк, белка обыкновенная, соболь, горностаи, медведь, снежный барс, кабарга и сибирский горный козел. К наиболее неожиданным встречам можно отнести фотофиксацию кабана на данной высоте. К характерным представителям

высокогорий относятся такие редкие виды, как снежный барс *Uncia uncia*, красный волк *Cuon alpinus*, сибирский горный козел, благородный *Cervus elaphus* и северный олени, периодически заходят кабарга, медведь, лисица, волк, горностаи и соболь. Согласно нашим многолетним наблюдениям, для сибирского горного козла характерна высокая подвижность, связанная с суточными и сезонными миграциями как вниз до нижней границы леса (особенно в сильно снежные зимы и в период отела), так и вверх практически до самых вершин гор, куда он перемещается, спасаясь от волков или снежного барса. В свою очередь снежный барс совершает постоянные многокилометровые миграции вслед за добычей, но обычно не спускается дальше верхней границы леса.

Нивальный пояс венчает вершины горного массива и представляет собой высокогорную каменную пустыню с нивально-гляциальными, альпинотипными и субальпинотипными геосистемами на высотах 2600–3491 м над у. м. [Suvorov, Kitov, 2013]. Большие площади здесь заняты грубообломочным материалом и практически лишены всякой растительности. В рельефе преобладают утесы, каменистые склоны с осыпями различных размеров, где круглый год сохраняются ледники и снежники, поэтому здесь отмечено самое низкое видовое разнообразие (11 видов) и низкие показатели численности млекопитающих. Сюда проникают лишь немногие представители млекопитающих (см. рис. 1), а постоянно, видимо, обитают только большеухая полевка и северная пищуха. Нами зафиксированы встречи зайца-беляка, лисицы, горностаи, медведя, снежного барса и сибирского горного козла на высоте 2775 м над у. м. (рис. 2). Для большинства же видов млекопитающих лимитирующими факторами для постоянного обитания выступают суровые условия обитания, выраженные в отсутствии защитно-кормовых стаций и механизмов адаптации к гипоксии.



Рис. 2. Снимки с установленных в высокогорье фотоловушек: а – сибирский горный козел, б – снежный барс, в – обыкновенная лисица

Для установления сходства видового состава поясов одного склона, а также для сравнения общности видового состава исследуемых склонов использовался индекс Жаккара (K_j), где $K_j = 100$ показывает полное сходство сообществ, а $K_j = 0$ указывает на отсутствие общих видов. Таким образом, чем больше значение K_j , тем более сходны по видовому составу млекопитающих сравниваемые высотные пояса горного массива Мунку-Сардык. Для

обоих склонов массива характерна высокая степень сходства (больше 50 %) нижестоящего пояса с вышестоящим, что связано со сложным мозаичным рисунком растительных сообществ (особенно в экотонной зоне), нередко глубоко проникающих в соседний пояс, и с относительно сходными условиями обитания большинства общих видов млекопитающих (табл. 1). Наибольшая степень сходства отмечена между горно-таежным и подгольцовым поясами, а наименьшая степень прослеживается у разобщенных между собой лесостепным и нивальным поясами. Как правило, многие виды, заселяющие нижние пояса, проникают глубоко в высокогорье, в то время как лишь некоторые представители гольцово-ниваальной зоны изредка доходят до горно-таежного пояса. Таким образом, эвритопные представители лесостепного и горно-таежного поясов вносят существенный вклад в видовое разнообразие гольцово-ниваальной зоны Мунку-Сардык.

Таблица 1

Степень общности фаун млекопитающих южного и северного склонов горного массива Мунку-Сардык, %

Северный склон \ Южный склон	Лесостепной	Горно-таежный	Подгольцовый	Гольцовый	Нивальный
Лесостепной		54,5	43,9	23,7	18,2
Горно-таежный	58,7		68,3	35,7	19,5
Подгольцовый	40,4	75,6		50,0	29,0
Гольцовый	30,2	30,2	52,8		55,5
Нивальный	7,7	9,7	17,1	33,3	

Примечание: в верхнем правом углу матрицы – коэффициент сходства Жаккара; в нижнем левом углу – число общих видов в высотных поясах.

При сравнении общности фаун млекопитающих между поясами южного и северного склонов прослеживается снижение доли общих видов с высотой (см. табл. 2). Несмотря на отсутствие целого ряда степных видов из Монголии на северном склоне, отмечена высокая степень сходства лесостепных поясов, что, видимо, связано с общей историей длительного развития территории. О единстве горно-таежного пояса Мунку-Сардык красноречиво говорит самый высокий показатель степени общности, достигающий 71,1 %. Близкий к нему по видовому составу подгольцовый пояс демонстрирует высокую степень общности между южным и северным склонами за счет широко распространенных таежных видов, для многих из которых характерны как вертикальные, так и горизонтальные миграции. Относительно невысокий показатель сходства гольцовых зон связан в большей степени со слабой изученностью ряда труднодоступных приграничных участков северного склона, где вполне возможны находки некоторых представителей южного склона, обитающих в сходных условиях. Вероятно, то же самое характерно и для нивальных поясов, где установка фотоловушек и визуальные наблюдения на северном склоне позволили выявить ряд видов, изредка проникающих в высокогорье и, возможно, встречающихся также на южном склоне.

Таблица 2

Степень общности фаун млекопитающих между южным и северным склонами горного массива Мунку-Сардык, %

Южный склон \ Северный склон	Лесостепной	Горно-таежный	Подгольцовый	Гольцовый	Нивальный
Северный склон \ Лесостепной	64,1	55,8	46,5	25,0	9,1
Северный склон \ Горно-таежный	48,0	71,1	58,7	27,7	9,5
Северный склон \ Подгольцовый	41,3	65,8	64,1	41,7	15,6
Северный склон \ Гольцовый	23,2	33,3	44,4	50,0	31,6
Северный склон \ Нивальный	15,4	20,0	25,7	34,8	54,5

В высокогорье Мунку-Сардык отмечено обитание пяти видов млекопитающих, включенных в Красные книги России и Монголии: красный волк, ирбис, северный олень, сибирский горный козел и горный баран *Ovis ammon* [Красная книга Российской ... , 2001; Mongolian Red Book ... , 2013]. В последнее время практически перестали поступать сведения о встречах красного волка и горного барана, чьи ареалы в силу климатических и антропогенных изменений значительно сократились. Местообитания других трех видов подвергаются незначительному антропогенному воздействию, однако они нередко становятся жертвами браконьеров, в том числе от расставленных на кабаргу проволочных петель и капканов. Имеющиеся особо охраняемые природные территории, расположенные в Восточном Саяне, не затрагивают территорию исследования, поэтому не обеспечивают полноценное сохранение биологического разнообразия региона в целом и млекопитающих в частности. Наиболее оптимальным вариантом сохранения краснокнижных видов возможно при расширении границ Тункинского национального парка (Россия) и Хувсгел нуур (Монголия) для охвата их местообитаний в высокогорье горного массива Мунку-Сардык.

Заключение

Сложная структура вертикальной поясности Мунку-Сардык оказывает первостепенное влияние на видовой состав, численность и распространение слагающих его фаунистических комплексов. Расположение горного массива в переходной зоне между центральноазиатской степью и сибирской тайгой предопределяет его барьерную роль для целого ряда видов млекопитающих, а в зоне контакта происходит их смешение и взаимопроникновение, что выражается в высоком разнообразии и пестроте фаунистических комплексов практически всех вертикальных поясов южного склона. Высокая степень сходства сообществ млекопитающих северного и южного склонов связана с длительным историческим развитием территории и возможностью постоянного их контакта. Отсутствие ряда типичных степных видов из Монголии в лесостепном поясе северного склона обуславливается его изолированностью. Обитание таких редких высокогорных видов, как снежный барс, сибирский горный козел, горный баран, требуют разработки общих принципов их сохранения в трансграничной территории горного массива.

Исследование выполнено за счет средств государственного задания (АААА-А21-121012190059-5).

Список литературы

- Атлас озера Хубсугул. М. : ГУГК, 1989. 118 с.
- Красная книга Российской Федерации: Животные. М. : АСТ : Астрель, 2001. 860 с.
- Литвинов Н. И., Базардорж Д. Млекопитающие Прихубсугуля (Монгольская Народная Республика). Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1992. 136 с.
- Сёмкин Б. И. Об аксиоматическом подходе к определению мер различия и квази-различия на семействах множеств // Информационные методы в системах управления измерения и контроля. Т. 1. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1972. С. 23–26.
- Справочник по климату СССР. Иркутская область и западная часть Бурятской АССР. Иркут. упр. гидрометеорол. службы, 1968. Вып. 22, ч. 4. 279 с.
- Экологический атлас Байкальского региона. Иркутск : Изд-во Ин-та географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2017. URL: <http://atlas.isc.irk.ru/> (дата обращения: 15.03.2021).
- A field guide to the mammals of Mongolia / N. Batsaikhan, R. Samiya, S. Shar, S. R. King. London : ZSL, 2010. 307 p.
- Ecosystems of Mongolia. Atlas. М. : Ulaanbaatar : KMK Scientific Press, 2019. 262 p.
- Kitov A. D., Kovalenko S. N., Plyusnin V. M. The results of 100-year-long observations of the glacial geosystem dynamics in the Munku-Sardyk massif // Geography and natural resources. 2009. Vol. 30, N 3. P. 272–278. <https://doi.org/10.1016/j.gnr.2009.09.012>.
- Mongolian Red Book (Монгол улсын Улаан Ном). Улаанбаатар : Адмон принт, 2013. 535 с.
- Present range of Tuva mountain vole *Alticola tuvinicus* Ognev, 1950 (review of environmental conditions and modeling) / S. A. Abramov, N. V. Lopatina, I. V. Moroldoev, Y. N. Litvinov // Contemporary Problems of Ecology. 2019. Vol. 12, N 5. P. 453–463. <https://doi.org/10.1134/S1995425519050020>
- Suvorov E. G., Kitov A. D. Landscape structure of the southeastern part of Eastern Sayan // Geography and Natural Resources. 2013. Vol. 34. P. 371–377. <https://doi.org/10.1134/S1875372813040112>

Regularities of Vertical Propagation Mammals of the Mountain Massive Munku-Sardyk

F. A. Danilov, V. A. Prelovskiy

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The Munku-Sardyk mountain range is an important link in the Eastern Sayan mountain system, performing a barrier and refugial role for various mammalian species, in the transition zone between the Central Asian steppe and the Siberian taiga. Thus, the southern steppe slopes are the northern limit in the distribution of the Tuvan and Mongolian voles, Tarbagan marmot, tolai hare, mountain weasel and manul. For the Altai mole, brown bear, sable, Siberian musk deer, reindeer and elk, the southern border of their distribution lies in the forest zone of the Khubsugul region. The paper presents the basic information about the features of the vertical distribution of mammals on the southern and northern slopes of the massif. The complex structure of the vertical zonation of the mountain range and the harsh habitat conditions are of paramount importance in the distribution and number of mammals inhabiting it. The species composition of communities in five high-altitude belts is presented: forest-steppe, mountain-taiga, subalpine, alpine and nival. A comparative analysis of the degree of similarity of mammalian communities, depending on the altitudinal zonality and exposure of the slope, using

the Jaccard coefficient, based on the analysis of qualitative data, has been carried out. A high degree of similarity of the lower belt with the higher one was revealed on both slopes of the mountain range. The highest degree of similarity between the mountain-taiga and subalpine belts was noted, and the lowest degree was observed in the forest-steppe and nival belts that were separated from each other. The low species diversity in the nival belt is associated with the harsh habitat conditions associated with the absence of protective feeding stations and mechanisms of adaptation to hypoxia in most mammals living in the lower part. When comparing the community of mammalian faunas between the belts of the southern and northern slopes, a high similarity of mountain-taiga belts and a decrease in the proportion of common species with height were noted. The obtained information eliminates the existing gaps in the territory poorly studied in the zoogeographic plan and makes it possible to form a unified environmental policy in the transboundary region.

Keywords: Munku-Sardyk, altitudinal zonation, mammals, vertical distribution, zoogeographic barrier, Jaccard coefficient.

For citation: Danilov F.A., Prelovskiy V.A. Regularities of Vertical Propagation Mammals of the Mountain Massive Munku-Sardyk. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2021, vol. 37, pp. 28-41. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.37.28> (in Russian)

References

- Atlas ozera Khubsugul* [Atlas of Lake Khubsugul]. Moscow, GUGK Publ., 1989, 118 p. (in Russian)
- Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii: Zhivotnyye* [Red Data Book of the Russian Federation: Animals]. Moscow, AST Publ., Astrel Publ., 2001, 860 p. (in Russian)
- Litvinov N.I., Bazardorzh D. *Mlekopitayushchiye Prikhubsugul'ya (Mongol'skaya Narodnaya Respublika)* [Mammals of the Khuvsgul region (Mongolian People's Republic)]. Irkutsk, Irkutsk University Publ., 1992, 136 p. (in Russian)
- Syomkin B.I. Ob aksiomaticheskom podkhode opredeleniyu mer razlichiya i kvazirazlichiya na semeystvakh mnozhestv [On the axiomatic approach to the determination of measures of difference and quasi-difference on families of sets]. *Informatsionnyye metody v sistemakh upravleniya izmereniya i kontrolya* [Information methods in control systems of measurement and control]. Vol. 1. Vladivostok, Far East Scientific Center of the Academy of Sciences of the USSR Publ., 1972, pp 23-26. (in Russian)
- Spravochnik po klimatu SSSR. Irkutskaya oblast i zapadnaya chast' Buryatskoy ASSR* [Reference book on the climate of the USSR. Irkutsk region and the western part of the Buryat ASSR]. Irkutsk, Department of the Hydrometeorological Service, 1968, iss. 22, part 4, 279 p. (in Russian)
- Ekologicheskiy atlas Baykalskogo regiona* [Ecological atlas of the Baikal region]. Irkutsk, Publishing house of the Institute of Geography SB RAS, 2017. Available at: <http://atlas.isc.irk.ru/> (date of access: 15.03.2021). (in Russian)
- Batsaikhan N., Samiya R., Shar S., King S.R. *A field guide to the mammals of Mongolia*. London, ZSL, 2010, 307 p.
- Ecosystems of Mongolia. Atlas*. Moscow, Ulaanbaatar, KMK Scientific Press, 2019, 262 p.
- Kitov A.D., Kovalenko S.N., Plyusnin V.M. The results of 100-year-long observations of the glacial geosystem dynamics in the Munku-Sardyk massif. *Geography and natural resources*, 2009, Vol. 30, no. 3. pp. 272-278. <https://doi.org/10.1016/j.gnr.2009.09.012>.
- Mongolian Red Book*. Ulaanbaatar, Admon print, 2013, 535 p.
- Abramov S.A., Lopatina N.V., Moroldoev I.V., Litvinov Y.N. Present range of Tuva mountain vole *Alticola tuvinicus* Ognev, 1950 (review of environmental conditions and modeling). *Contemporary Problems of Ecology*, 2019, vol. 12, no. 5, pp. 453-463. <https://doi.org/10.1134/S1995425519050020>
- Suvorov E.G., Kitov, A.D. Landscape structure of the southeastern part of Eastern Sayan. *Geography and Natural Resources*, 2013, vol. 34, pp. 371-377. <https://doi.org/10.1134/S1875372813040112>

Данилов Фирс Александрович
аспирант
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
e-mail: danilovfirsaleks@mail.ru
ORCID iD: 0000-0002-8023-7977

Преловский Владимир Александрович
кандидат географических наук,
старший научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
e-mail: amadeo81@mail.ru
Researcher ID: I-6549-2018
ORCID iD: 0000-0003-1200-7560

Danilov Firs Alexandrovich
Graduate Student
V. B. Sochava Institute of Geography
SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: danilovfirsaleks@mail.ru
ORCID iD: 0000-0002-8023-7977

Prelovskiy Vladimir Alexandrovich
Candidate of Sciences (Geography),
Senior Research Scientist
V. B. Sochava Institute of Geography
SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: amadeo81@mail.ru
Researcher ID: I-6549-2018
ORCID iD: 0000-0003-1200-7560