

УДК 599.4(470.67):591.9

DOI 10.21685/2500-0578-2024-2-5

АЗИАТСКАЯ ШИРОКОУШКА, *BARBASTELLA LEUCOMELAS* (CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE), В ДАГЕСТАНЕ

Д. Г. Смирнов¹, Г. С. Джамирзоев², Ю. А. Быков³

¹ Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

² Институт экологии горных территорий имени А. К. Темботова Российской академии наук,
Государственный природный заповедник Дагестанский, Махачкала, Россия

³ Национальный парк «Мещёра», Гусь-Хрустальный, Россия

¹ eptesicus@mail.ru, ² dzhmir@mail.ru, ³ bykov_goos@yahoo.com

Аннотация. Для России *Barbastella leucomelas* является периферийным видом, обитание которого известно только в Дагестане. До 1980 г. он был известен здесь по единичным находкам и на протяжении почти 50 лет отсутствовали подтверждения о его обитании в регионе. Исследования, предпринятые нами с 2018 г., позволили собрать большой фактический материал по распространению, таксономии и экологии вида, часть которого уже опубликована, но очень много осталось без внимания. Целью настоящей публикации стало обобщение всех имеющихся сведений по этому виду в регионе. В рамках изучения характера распространения задачей нашего исследования было построение вероятностной модели территории обитания вида в Дагестане и установление ключевых факторов, его определяющих. Материал для работы собирали во все сезоны с 2018 по 2024 г. Рукокрылых отлавливали паутинными сетями и осуществляли их поиск в потенциальных убежищах. Эхолокационные сигналы записывали с помощью BATLOGGER M, которые потом анализировали вручную в программе BatSound 3.31. Статистическую обработку проводили при помощи пакета STATISTICA 6.0, а биоклиматическое моделирование вероятностного распространения – при помощи MaXent. В работе приводится описание внешнего строения, черепа и зубной системы. В ходе исследований было установлено, что *B. leucomelas* в Дагестане встречается от самых его южных границ до широты Хасавюрта на севере, от Приморской низменности на востоке до горных районов на западе. В горы поднимается до высоты 2000 м н.у.м. Основными местами обитания являются засушливые предгорные и горно-степные ландшафты, что подтверждается результатами биоклиматического моделирования. Согласно прогнозу, высокую вероятность обитания дают территории с небольшими зимними значениями температур, со средней изотермностью и минимальным количеством осадков в самый сухой период года. Анализ эхолокационных сигналов показал, что *B. leucomelas* издает громкие узкополосные FM-сигналы (Тип 1) с пиковой частотой около 29 кГц и слабые частотно-временные qCF-FM-сигналы (Тип 2) с пиковой частотой около 38 кГц. В работе проводится сравнение с сигналами *B. barbastellus*. Азиатские широкоушки охотятся обычно недалеко от убежищ, используя для этого межгорные долины, сухие террасы рек, ущелья, остепненные склоны хребтов и обрывов. В пищевых пробах отмечено три категории пищи: Coleoptera (97,5 %), Lipidoptera (1,9 %) и Ephemeroidea (0,6 %). Все найденные места зимовок вида находятся в районах летнего обитания. В качестве летних и зимних убежищ используют различные подземелья. В колониях особи располагаются обычно не скученно, но могут собираться до нескольких десятков особей в одном убежище. Указываются лимитирующие факторы, ограничивающие существование вида в Дагестане, и приводятся рекомендации для сохранения крупного скопления особей в окр. с. Миатли.

Ключевые слова: *Barbastella leucomelas*, морфология, эхолокация, распространение, биоклиматическое моделирование, места обитания, питание, характер пребывания, убежища, Дагестан

Для цитирования: Смирнов Д. Г., Джамирзоев Г. С., Быков Ю. А. Азиатская широкоушка, *Barbastella leucomelas* (Chiroptera: vespertilionidae), в Дагестане // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2024. Vol. 9 (2). <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2024-2-5>

EASTERN BARBASTELLE, *BARBASTELLA LEUCOMELAS* (CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE), IN DAGESTAN

D.G. Smirnov¹, G.S. Dzhamirzoev², Yu.A. Bykov³

¹ Penza State University, Penza, Russia

² Institute of Ecology of mountain territories of A.K. Tembotov of Russian Academy of Sciences,
Dagestan National nature reserve, Makhachkala, Russia

³ Meshchora National Park, Gus-Khrustalny, Russia

¹ eptesicus@mail.ru, ² dzhmir@mail.ru, ³ bykov_goos@yahoo.com

Abstract. *Barbastella leucomelas* is a peripheral species for Russia, whose occurrence is known only in Dagestan. Before 1980, the species was known only from single finds and for the next 50 years there was no confirmation of its occurrence in the region. The research we have undertaken since 2018 has allowed us to collect a large amount of factual material on the distribution, taxonomy and ecology of the species. Some of this material has already been published, but a great deal remains inaccessible to the reader. The aim of this publication was to summarize all available information on this species in the region. Another objective of our study was to construct a probabilistic model of the species' habitat in Dagestan and to establish the key factors of this habitat. Material for the work was collected in all seasons from 2018 to 2024. Bats were captured with spider nets and searched in potential refuges. Echolocation signals were recorded using a BATLOGGER M detector, which were then analysed manually in BatSound 3.31 software. Statistical processing was performed using the STATISTICA 6.0 package. Bioclimatic modeling of probabilistic propagation was done using MaXent. The external structure, skull and dental system are described. During the research it was found that *B. leucomelas* in Dagestan is found from its southernmost borders to the latitude of Khasavyurt in the north, from the Primorskaya lowland in the east to the mountainous areas in the west. In the mountains it rises to a height of 2000 m above sea level. The main habitats are arid foothill and mountain-steppe landscapes, which are confirmed by the results of bioclimatic modeling. Areas with low winter temperatures, medium isothermally and minimum precipitation during the driest period of the year are predicted to have a high probability of habitat. Analysis of echolocation signals showed that *B. leucomelas* emits loud narrow-band FM calls (Type 1) with a peak frequency of about 29 kHz and weak frequency-time qCF-FM calls (Type 2) with a peak frequency of about 38 kHz. In this work, the signals of *B. leucomelas* are carried out with those of *B. barbastellus*. The species hunts usually close to refuges, using intermountain valleys, dry river terraces, gorges, steppe slopes of ridges and cliffs. Three food categories were recorded in food samples: Coleoptera (97,5 %), Lipidoptera (1,9 %) and Ephemeroidea (0,6 %). All wintering sites found for the species are generally in areas of summer habitat. As summer and winter refuges it uses various dungeons. In colonies, individuals are usually not crowded, but may congregate up to several dozen individuals in one shelter. Limiting factors limiting the existence of the species in Dagestan are indicated and recommendations are given for the conservation of a large aggregation of individuals known to occur in the vicinity of the village of Miatli.

Keywords: *Barbastella leucomelas*, morphology, echolocation, distribution, bioclimatic modeling, habitats, feeding, migration, roosts, Dagestan

For citation: Smirnov D.G., Dzhmirzoev G.S., Bykov Yu.A. Eastern barbastelle, *Barbastella leucomelas* (Chiroptera: vespertilionidae), in Dagestan. Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2024;9(2). (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2024-2-5>

Введение

Азиатская широкоушка, *Barbastella leucomelas* (Cretzschmar, 1826), – периферийный для России вид, встречающийся только на территории Дагестана. До 2018 г. было известно только четыре находки, среди которых коллекционными материалами подтверждены только сборы, сделанные в первой половине прошлого века в окр. Кумторкалы (колл. ЗМ МГУ и НПМУ) [1, 2]. В литературе также приводятся данные об обнаружении нескольких особей, предположительно этого вида, в пещерах Хунзахского р-на [3], при этом даты находок не указаны, не представлены они и в коллекционных сборах. Таким образом, на протяжении многих десятилетий реальных подтверждений того, что *B. leucomelas* по-прежнему обитает на территории России, не было. Наши исследования, предпринятые с 2018 г., свидетельствуют о том, что вид встречается на территории Дагестана. Нами получен ряд сведений о его распространении, таксономии и экологии, часть из которых уже представлена в публикациях [2, 4–9], другая осталась без должного внимания и не доступна для читателя. В связи

с этим настоящая работа призвана восполнить этот пробел и с учетом новых данных обобщить все имеющиеся сведения по этому виду в регионе. Еще одной задачей нашего исследования было построение при использовании биоклиматических данных вероятностной модели распространения вида в Дагестане и установление ключевых факторов, его определяющих.

Материалы и методы

Работы проводили во все сезоны с 2018 по 2024 г. Исследованиями были охвачены все ландшафты Республики Дагестан – от полупустынь и пойменных широколиственных лесов предгорий до субальпийских лугов высокогорий. Ночью рукокрылых отлавливали паутинными сетями по ранее описанной методике [10]. Поиск в светлое время суток осуществляли в потенциальных для них убежищах (пещеры, туннели, постройки человека).

Пойманных животных осматривали, проводили морфологические измерения, взвешивание, кольцевание, фотографирование и после небольшой передержки отпускали. Основные

внешние промеры сняты штангенциркулем с точностью 0,1 мм. По разработанным и общепринятым признакам у взрослых особей оценивали репродуктивное состояние [11].

Эхолокационные сигналы записывали с помощью ультразвукового детектора BAT-LOGGER M (Elekon AG, Switzerland). Запись вели в режиме time expansion с ранее описанными параметрами настройки прибора [12]. Оцифрованные записи анализировали в программе BatSound 3.31 (Pettersson Elektronik AB, Sweden). Основные измерения звуковых импульсов проводили на осциллограммах, спектрограммах в окне Хэннинга с длиной быстрого преобразования Фурье (БПФ) 1024 точки. Разрешение по времени улучшено перекрытием БПФ 97 %. Измеряли длину импульса (DUR), максимальную (Fmax), минимальную (Fmin), пиковую (Fpeak) частоты и расстояние между импульсами (IP1). Классификацию проводили по результатам сравнения с ваучерными записями сигналов *B. leucomelas*, а также по известным руководствам для анализа эхолокационных сигналов [13, 14]. Ваучерные записи сделаны в июле 2020 г. у входов в подземелья, где нами найдено крупное скопление этого вида [2, 9]. Для установления соответствия анализируемых сигналов, записанных в разных локациях, ваучерным использовали метод классификации с обучением (Discriminant analysis). Для сравнения и визуализации различий сигналов *B. leucomelas* и *B. barbastellus* (Schreber, 1774) применяли анализ редукции данных (Principal components). Статистическую обработку проводили при помощи пакета программ STATISTICA® для Windows v. 6.0.

Места обитания и охоты выявляли по местам отлова рукокрылых и в ходе ультразвукового детектирования. Рацион питания устанавливали путем анализа фрагментов насекомых в экскрементах [15]. Фрагменты насекомых определяли с точностью до отряда, а в отдельных случаях – до семейства по общепринятому руководству [16]. Всего проанализировано 8 проб помета от двух взрослых самцов, пойманных 24 апреля 2023 г. в ущелье Дагар в окр. с. Нютюг.

Для выявления потенциально пригодных для обитания территорий вида и создания вероятностной модели его распространения проводили компьютерное моделирование на основе метода максимальной энтропии в программе MaXent [17–19]. В ходе машинного обучения получали модель территорий с подходящими для вида климатическими условиями. В качестве исходного материала для верификации использована информация о 46 точках находок (ТР – точки регистрации) с территорий Дагестана, Азербайджана и Армении (см. прил.).

Для создания модели с ресурса WorldClim2 [20] заимствованы климатические данные за период 1970–2000 гг. с разрешением 2,5 м (~21 км²), которые представлены 19 биоклиматическими параметрами и еще одним, характеризующим рельеф (высотность). С целью избежать чрезмерной подгонки модели [21] и проблемы мультиколлинеарности [22] был проведен тест корреляции Пирсона между переменными, где наиболее зависимые, при значениях $r > 0,75$ и $p \leq 0,05$, были исключены. По результату анализа для построения модели отобраны 8 наименее скоррелированных биоклиматических параметров: Bio03 – изотермальность, %; Bio04 – температурная сезонность, %; Bio06 – минимальная температура самого холодного периода, °C; Bio08 – средняя температура самой влажной четверти года, °C; Bio11 – средняя температура самой холодной четверти года, °C; Bio14 – количество осадков в самый засушливый период года, мм; Bio17 – количество осадков в самую засушливую четверть года, мм; Bio19 – осадки самой холодной четверти года, мм.

Во избежание выбора фоновых точек (ФТ) преимущественно из скоплений ТР, которые присутствуют в хорошо исследованных районах (например, окр. Кумторкалы) и которых почти нет в малонаселенных, на основе исходных данных было сгенерировано несколько файлов с разреживанием ТР. Шаг разреживания составил 5 км с количеством ТР 25, 10 км – с 23 ТР, 15 км – с 22 ТР и 25 км – с 18 ТР. Разреживание производили с помощью специально написанного плагина. Этот инструмент находит локации на основе значений входных координат, затем удаляет все близко расположенные, кроме одной идентичной из каждого набора. В итоге остаются ТР, удаленные на расстоянии не менее установленного предела.

В настройках программы MaXent были выбраны следующие параметры: максимальное количество итераций – 1000; количество прогонов программы с использованием одного файла с координатной привязкой – 10 (повторных вычленений); тип повторений с возможностью выбора процента тестовых точек вручную. Для описания взаимосвязей ТР с условиями окружающей среды были использованы три класса функций: линейные, квадратичные и линейно-пороговые функции предикторов [23]. В ходе моделирования исходную выборку случайно разбивали на обучающую (75 %) и проверочную (25 %). При обработке данных из серий репликаций по файлам без разреживания, 5, 10, 15 и 25 км была выбрана наиболее прогнозная модель, по которой для предотвращения чрезмерной параметризации видового распределения проведено

дополнительное моделирование с разными параметрами сложности (Regularization multiplier): 0,5, 1, 1,5, 2,5, 5. После процедуры репликации была отобрана модель, обладающая наибольшей предсказательной способностью. В качестве критерия для отбора использовали наименьшие значения показателя AUCdiff [24, 25]. В качестве дополнительного порога предсказаний также использовали минимальные значения 10 перцентилей обучающей выборки (10 % training presence threshold). Для потенциально пригодных мест обитания вида использовали значения от 0,45 до 1 (вероятность пригодности), для оптимальных местообитаний – 0,6–1 (вид может быть обнаружен с вероятностью более 60 %). Расчеты модели проводили с использованием логистического выхода.

Для оценки качества модели был применен индекс AUC [26]. Значение AUC выше 0,75 и близкое к единице означает высокую степень достоверности построенной модели и хорошую ее способность различать ТР от ФТ [27]. Для оценки вклада каждой переменной среды в предсказания пригодности территории обитания использовали метод расчета (в процентах)

с помощью критерия складного ножа [18, 28]. Обработка растровых данных и визуализация карт проведены с помощью программы QGIS.

Результаты и обсуждение

Морфологическое описание и таксономия.

У *B. leucomelas* из Дагестана мех густой и шелковистый. Волосы двухцветные, с темным основанием и светлыми вершинами. На спине кончики волос серовато-палевые, часто со слабым буроватым оттенком. Вершины волос, покрывающие нижнюю сторону тела, белесые. Окраска подвержена изменчивости (рис. 1), у молодых особей освещенность вершин волос менее выражена, чем у взрослых. Уши темно-коричневые, на середине их наружного края кожной лопасти нет. Внешняя сторона уха и края козелка покрыты короткими мягкими волосками; козелок высокий, треугольной формы, сужен к кончику. Стопа короче половины голени. Шпора с небольшой, но отчетливо выраженной эпibleмой. Крыловая перепонка крепится почти к основанию внешнего пальца ступни.



Рис. 1. Внешний вид *Barbastella leucomelas*, Дагестан

Fig. 1. Appearance of *Barbastella leucomelas*, Dagestan

Череп по строению такой же, как и у *B. barbastellus*, только чуть крупнее [4]. Дорсальный его профиль постепенно поднимается высоко над рострумом; затылочная доля мозговой капсулы умеренно выступает назад (рис. 2). Висцеральная часть короткая, на ее поверхности за носовой вырезкой имеется заметная впадина. Носовая вырезка глубокая, достигающая уровня предглазничных отверстий и обнажающая часть сошника. Небо короткое и вогнутое, передняя

вырезка небольшая, отходит назад немного за середину клыков; задний край вырезки имеет четко выраженный медиальный зубец. Скуловые дуги тонкие и узко расставлены, поэтому скуловая ширина уступает ширине мозговой капсулы в области барабанных костей. Слуховые капсулы относительно крупные, но не покрывают полностью улитку. Первый верхний резец (I^1) с двумя вершинами; кончик второй вершины слегка не доходит до первой. Второй

резец верхней челюсти (I^2) одновёршинный, с низким цингулярным бугорком с лингвальной стороны. Верхний клык (C^1) имеет по высоте коронки две лингвальные и две букальные бороздки, задние из которых развиты лучше. Передний верхний предкоренной зуб (P^2) очень мал, сильно смещен внутрь от оси зубного ряда и не виден при рассмотрении с букальной стороны между C^1 и P^4 . Верхние коренные зубы (M^1-M^3) имеют простое строение – дополнительные гребни и бугорки отсутствуют. Резцы на нижней челюсти (I_1-I_3) сильно укорочены,

расширены, с хорошо развитыми поясками в основании коронки. Второй нижний резец (I_2) имеет три вершины, третий резец (I_3) – четыре вершины. Нижний клык (C_1) с развитым предязычным цингулярным бугорком. Нижний малый предкоренной зуб (P_2) относительно крупный, расположен в зубном ряду. В нижней челюсти коренные зубы (M_1-M_3) никталодонтного типа, в их талонидной области посткристид связывает гипоконид с гипоконулидом, не достигая энтоконида.

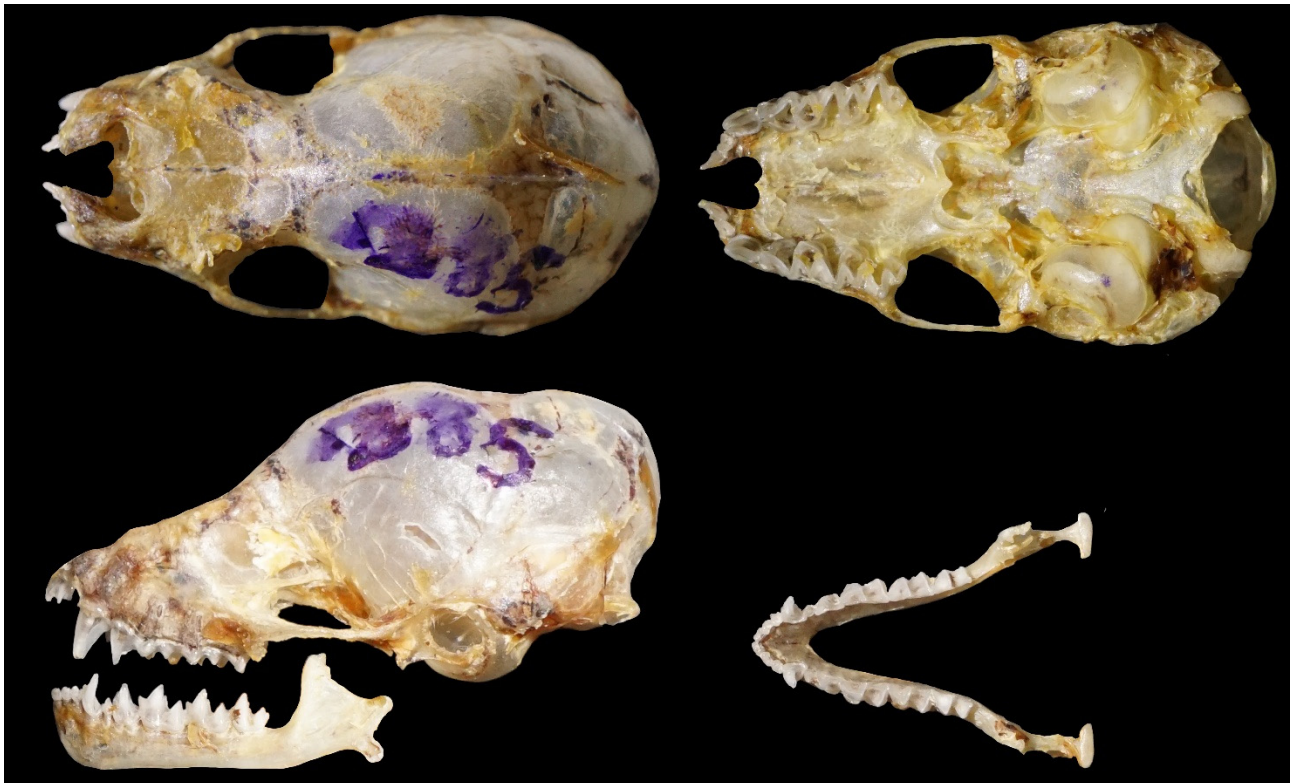


Рис. 2. Череп *Barbastella leucomelas* (колл. ПГУ № 1385, самка) из окр. с. Миатли, Дагестан

Fig. 2. Skull of *Barbastella leucomelas* (PSU coll. no. 1385, female) from the village of Miatli, Dagestan

Особь из Дагестана по средним значениям длины предплечья демонстрируют половой диморфизм, при котором самки (43,2 мм) немного крупнее самцов (42,4 мм). Такой же характер половой изменчивости прослеживается у азиатских широкоушек Азербайджана [29], однако их средние размеры (самки – 45,2, самцы – 43,0 мм) превосходят дагестанских. В целом, по этому показателю зверьки с Восточного Кавказа (Дагестан и Азербайджан) выглядят несколько крупнее не только номинативной формы из Синай (38,7 мм) и Израиля (39,2 мм) [30], но и из Средней Азии (42,1 мм) [31].

Широкоушек из Закавказья и Средней Азии долгое время рассматривали в составе «азиатской широкоушки» [32, 33]. Позже, на основании морфометрии широкоушек Средней Азии

и Закавказья было предложено выделить в вид *B. caspica* [34]. Однако новые данные показывают более сложную картину взаимоотношений широкоушек Закавказья, Средней Азии и восточного Средиземноморья [4, 35]. Морфологически зверьки из Закавказья и Средней Азии сходны между собой и отличны от *B. leucomelas*, но кавказская популяция образует с последней общую митохондриальную линию. Поэтому всех кавказских и закавказских широкоушек, несмотря на морфологические различия с экземплярами с Синайского полуострова, мы пока относим к подвиду *B. l. caspica*.

Эхолокация. У *B. leucomelas*, так же как и у *B. barbastellus* [9], два четко различимых типа сигналов: «Тип 1» – громкие узкополосные

FM, «Тип 2» – слабые по интенсивности частотно-временные qCF-FM (рис. 3). Во время полета зверьки чаще издают сигналы первого типа. Реже в эхолокационных последовательностях присутствуют сигналы второго типа, которые обычно следуют через один или пару импульсов первого типа. Сигналы первого типа издаются через рот и направлены вниз [36]. Они имеют среднюю пиковую частоту $29,7 \pm 0,1$ кГц ($27,5\text{--}31,8$) и полосу пропускания около 12 кГц

(табл. 1). Минимальная их частота составляет $26,2 \pm 0,1$ кГц ($24,8\text{--}27,3$). Пиковая и минимальная частоты самые слабо изменчивые составные части сигналов, которые лучше всего подходят для классификации вида. Лишь в окр. с. Сиртич мы записали последовательности, которые по среднему показателю пиковой частоты были немного меньше ($p < 0,001$), а по минимальной частоте выше ($p < 0,001$), чем из остальных локаций.

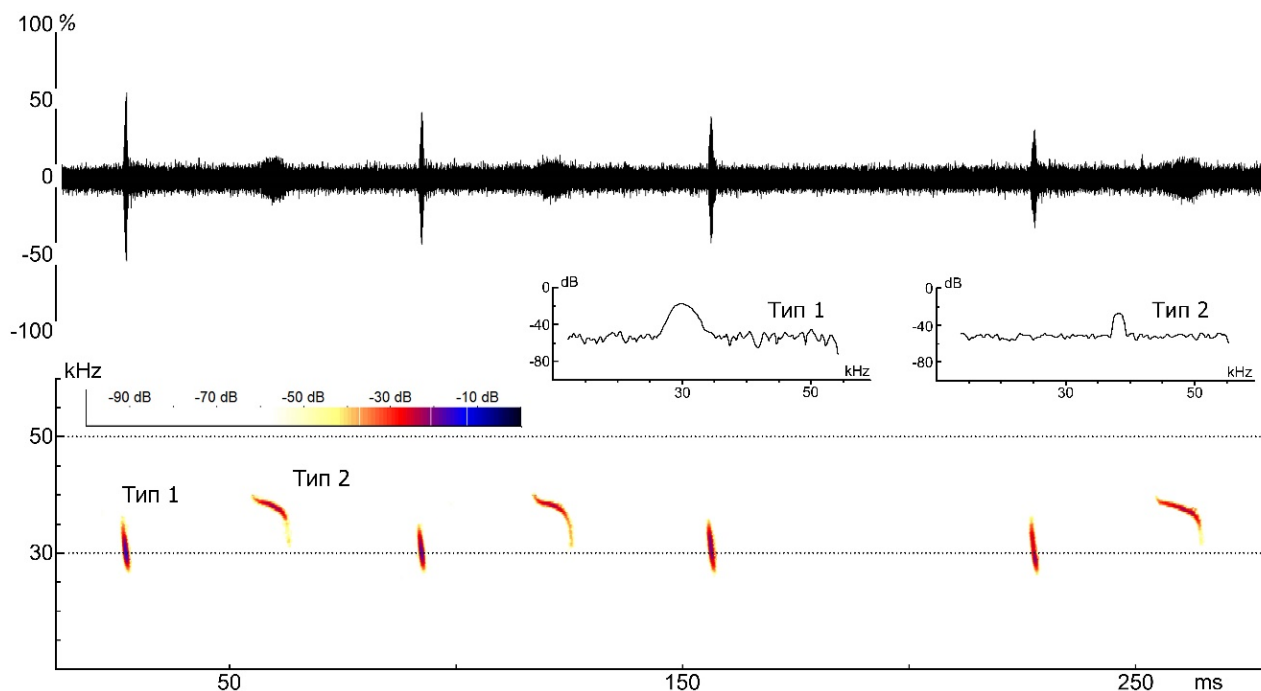


Рис. 3. Фрагмент записи сигналов *Barbastella leucomelas*, сделанной в окр. с. Манаскент

Fig. 3. Fragment of a recording of *Barbastella leucomelas* signals made in Manaskent village

Таблица 1

Характеристики поисковых сигналов *Barbastella leucomelas* из разных мест обитания

Table 1

Characteristics of search signals of *Barbastella leucomelas* from different habitats

Название локалитета	Тип сигнала (число записей/импульсов)	DUR, ms Mean $\pm$ SD (min–max)	Fmax, kHz Mean $\pm$ SD (min–max)	Fmin, kHz Mean $\pm$ SD (min–max)	Fpeak, kHz Mean $\pm$ SD (min–max)	IPI, ms Mean $\pm$ SD (min–max)
Манас	Тип 1 (10/94)	$4,0 \pm 0,05$ (3,0–5,2)	$34,5 \pm 0,2$ (32,0–38,6)	$26,2 \pm 0,1$ (24,8–27,3)	$29,7 \pm 0,1$ (28,1–31,8)	$135,0 \pm 3,5$ (86,7–259,0)
	Тип 2 (6/37)	$9,7 \pm 0,6$ (5,3–20,5)	$40,0 \pm 0,1$ (38,6–41,6)	$29,6 \pm 0,4$ (26,0–35,6)	$37,7 \pm 0,1$ (36,3–38,9)	$155,9 \pm 11,0$ (81,0–379,0)
Сарыкум	Тип 1 (1/12)	$4,0 \pm 0,2$ (3,0–5,0)	$33,8 \pm 0,3$ (32,4–35,4)	$26,3 \pm 0,2$ (25,2–26,9)	$29,8 \pm 0,2$ (29,0–30,7)	$156,2 \pm 11,4$ (126,2–248,0)
	Тип 2 (2/8)	$19,0 \pm 1,1$ (13,0–22,0)	$38,5 \pm 0,3$ (37,7–39,4)	$33,6 \pm 0,3$ (32,2–34,9)	$37,7 \pm 0,3$ (36,7–38,8)	$261,1 \pm 32,3$ (163,0–385,0)
Нютюг	Тип 1 (1/8)	$3,6 \pm 0,1$ (2,9–3,9)	$34,3 \pm 0,2$ (33,4–34,9)	$26,2 \pm 0,2$ (25,4–27,2)	$29,8 \pm 0,1$ (29,5–30,2)	$130,3 \pm 6,6$ (105,7–158,7)
	Тип 2 (1/6)	$7,1 \pm 0,4$ (6,0–8,0)	$41,5 \pm 0,4$ (40,2–42,8)	$29,4 \pm 1,0$ (27,1–33,3)	$37,6 \pm 0,3$ (36,8–38,8)	$144,3 \pm 9,5$ (119,7–163,3)
Сиртич	Тип 1 (2/14)	$3,2 \pm 0,1$ (2,6–3,9)	$33,5 \pm 0,2$ (32,6–34,4)	$28,4 \pm 0,1$ (27,4–29,0)	$28,6 \pm 0,2$ (27,5–29,6)	$168,2 \pm 11,7$ (127,0–242,0)

Сигналы второго типа издаются через ноздри, направлены вверх и состоят из импульсов, имеющих среднюю пиковую частоту $37,7 \pm 0,1$ кГц (36,3–38,9). Они могут начинаться либо с очень узкой полосы частотно модулированной компоненты, которая переходит в квазимодулированную, либо сразу с квазимодулированной части на частоте $39,9 \pm 0,1$ кГц (37,7–42,8). Далее следует круто модулированная составляющая, заканчивающаяся в среднем на частоте $30,2 \pm 0,4$ кГц (26,0–35,6). Длительность сигналов «Типа 2» более чем в два раза превышает «Тип 1» и составляет $10,9 \pm 0,7$ мс (5,3–22,0). Начальная частота всех анализируемых сигналов «Типа 1» и конечная частота всех сигналов «Типа 2» перекрываются не более чем на 8 кГц. В открытых местах обитания животные издают сигналы с увеличенной продолжительностью. В закрытых пространствах, наоборот, они очень короткие, круто модулированные и смещенные на более высокие частоты. При приближении к жертве животные издают кормовые «жужжания», серии импульсов которых обычно состоят из двух фаз.

Эхолокационные сигналы *B. leucomelas* сходны с сигналами *B. barbastellus* [9], однако средние значения пиковых частот сигналов первого и второго типов у *B. leucomelas* на 2–4 кГц ниже, чем у *B. barbastellus*. Кроме этого, у *B. leucomelas* в среднем больше полоса пропускания,

существенно больше по длительности сигналы второго типа и практически отсутствует у обоих видов перекрывание пределов изменчивости минимальных частот у сигналов первого типа.

Наиболее наглядные различия сигналов первого и второго типов демонстрирует анализ редукции данных (рис. 4). Первые две латентные переменные описывают 80,9 % общей вариации, что свидетельствует о хорошей факторизации. Дифференциация происходит исключительно за счет первой главной компоненты (собственное число – 2,89), которая сильно положительно скоррелирована с DUR, Fmax, Fmin и Fpeak. Вторая главная компонента (собственное число – 1,16) имеет корреляцию только с IPI. По первой компоненте облака рассеяния сигналов первого типа у обоих видов хорошо расходятся, но имеют небольшую зону трансгрессии (около 20 %), которая обусловлена перекрытием, главным образом, за счет длительности импульсов и небольшим совпадением максимальной частоты. Облака рассеяния сигналов второго типа имеют значительный хиатус и хорошо дифференцируются почти по всем показателям. У *B. leucomelas* разброс точек, соответствующих параметрам сигналов «Типа 2», сильно растянуты по диагонали системы ординат, что обусловлено относительно большой вариацией их показателей.

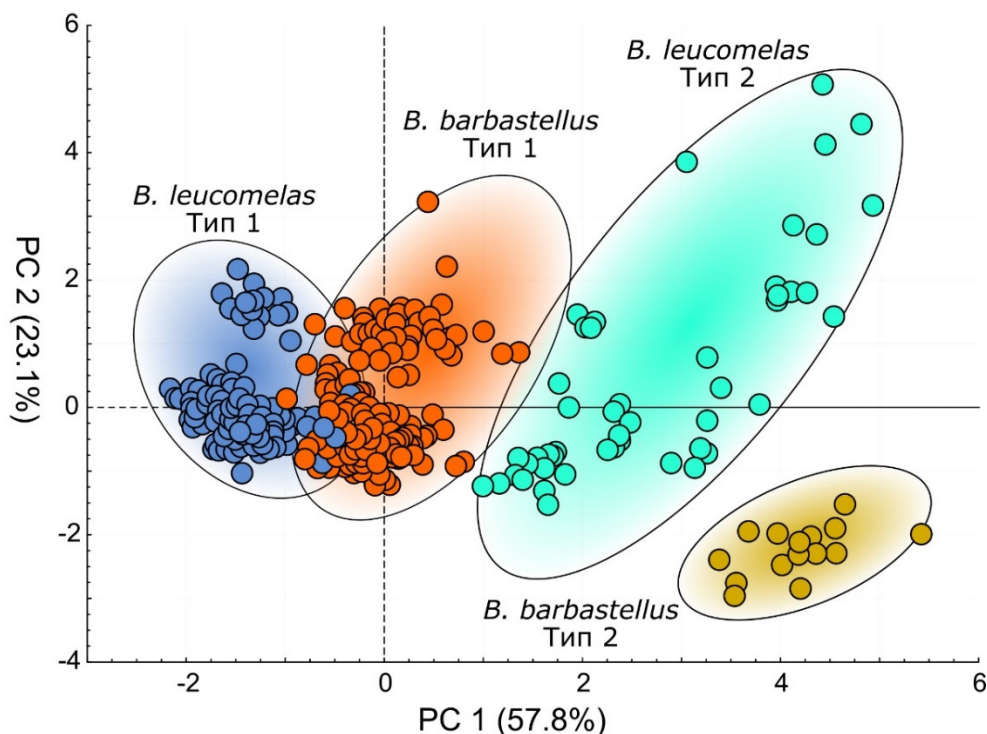


Рис. 4. Распределение выборок двух типов сигналов *Barbastella leucomelas* ($n = 179$) и *Barbastella barbastellus* ($n = 164$) в пространстве первых двух главных компонент (PC1 и PC2), вычисленных на основе пяти частотных и временных параметров сигналов

Fig. 4. Distribution of samples of the two call types *Barbastella leucomelas* ($n = 179$) and *Barbastella barbastellus* ($n = 164$) in the space of the first two principal components (PC1 and PC2) calculated from the five frequency and time parameters of the calls

Распространение. На российском Кавказе распространение вида охватывает исключительно территорию Дагестана, где широко встречается почти от самых его южных границ до широты Хасавюрта на севере, от Приморской низменности на востоке до горных районов на западе (рис. 5). В настоящее время наибольшее

количество встреч зарегистрировано в охранной зоне участка «Сарыкумские барханы» Дагестанского заповедника и в его окрестностях. В северной части республики, включающей Терско-Кумскую низменности и Присулакскую равнину, из-за отсутствия карстовых форм рельефа и выходов скальных пород находки вида исключены.

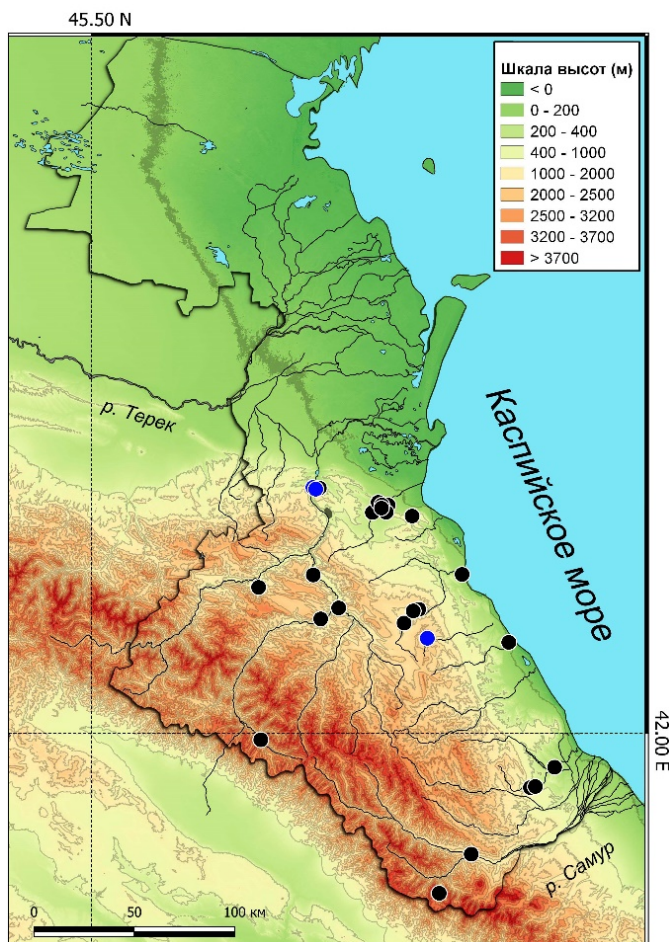


Рис. 5. Места находок *Barbastella leucomelas* в Дагестане: синие точки – зимовки, черные точки – все прочие находки. Рельефная линия – граница Республики Дагестан

Fig. 5. Locations of *Barbastella leucomelas* in Dagestan: blue dots – wintering grounds, black dots – all other finds. The relief line is the border of the Republic of Dagestan

Ранее находки сделаны в окрестностях Амуши и Тагада [3], Кумторкалы [1, 2], кутана Чиканах, Ахты, в Нютюгском ущелье (Дагар), в окр. Леваши, Манас, Миатлы, Зуригаудимахи, Чалда, Унцукуль и Фий [2, 9].

Новые находки сделаны нами в Кумторкалинском р-не: 4 сентября 2022 г. – 0,5 км западнее Кумторкалы, 7 сентября 2022 г. – 1 км западнее Кумторкалы и 5 октября 2022 г. – 1,5 км западнее Кумторкалы. В Казбековском р-не 1 особь была обнаружена на зимовке 22 января 2024 г. в туннеле в окр. с. Миатлы. В Карабудахкентском р-не эхолокационные сигналы вида регистрировали 11 июля 2022 г. и 21 августа 2023 г. на южных склонах хр. Чогкатау в долине р. Пулеувла. Эхолокационные сигналы также отмечены 31 мая 2022 г. в с. Новокаякент Каякентского р-на, 19 июля 2022 г. в окр. с. Салда Тляратинского р-на, 17 августа 2022 г. в окр. с. Фий Ахтынского р-на и 22 апреля 2024 г. в окр.

с. Сиртич Табасаранского р-на. Наконец, два взрослых самца были пойманы нами 24 апреля 2023 г. в ущелье Дагар в окр. с. Нютюг Сулейман-Стальского р-на.

Моделирование области распространения. Для выяснения потенциальных мест обитания *B. leucomelas* в регионе было проведено моделирование. Процедура разреживания практически не сказалась на значении индекса AUCtest и степени переобучения (AUCdiff) (табл. 2), поэтому в качестве критерия для выбора модели было использовано пороговое значение для процентилей обучающей выборки. По этому показателю наименьшее значение получила модель 1, для которой не проводили процедуру разреживания. Для того, чтобы исключить дублирующие записи (локации) в одной ячейке, в модели 1 и последующих моделях (модели 6–9) с разными уровнями сложности применена функция «Remove duplicate presence records».

Таблица 2

Статистические параметры пяти моделей, построенных с разным шагом разреживания точек регистрации вида

Table 2

Statistical parameters of five models built with different spacing of species registration points

	Номер модели (шаг разреживания ТР)				
	1 (нет)	2 (5 км)	3 (10 км)	4 (15 км)	5 (25 км)
Площадь под ROC-кривой, построенной по точкам тестовой выборки (AUCtest)	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998
AUCdiff	0,0004	0,0002	0,0004	0,0004	0,0003
Пороговое значение для 10 перцентилей обучающей выборки	0,442 ± 0,01	0,489 ± 0,02	0,472 ± 0,02	0,476 ± 0,02	0,604 ± 0,02

Все модели, построенные при разных уровнях сложности, показали значения индекса AUCtest выше 0,9 (табл. 3). Однако наименьшее

переобучение (AUCdiff) получила модель 1 со значением сложности равным 1, которая и была взята для рассмотрения.

Таблица 3

Статистические параметры пяти моделей, построенных с разными значениями сложности – regularization multiplier (RM)

Table 3

Statistical parameters of five models built with different complexity values – regularisation multiplier (RM)

	Номер модели (RM)				
	6 (0,5)	1 (1)	7 (1,5)	8 (2,5)	9 (5)
Площадь под ROC-кривой, построенной по точкам тестовой выборки (AUCtest)	0,998	0,998	0,998	0,995	0,0988
AUCdiff	0,0006	0,0004	0,0015	0,002	0,004

Результаты анализа продемонстрировали хорошую точность модели – AUCtest $0,998 \pm 0,001$, а распределение тестовых и тренировочных данных показали надежность прогноза на случайном уровне и высокую степень совпадения

с представлениями о распространении *B. leucomelas* по территории Дагестана (см. прил., рис. 1).

Карта, показывающая степень пригодности территорий по биоклиматическим данным, представлена на рис. 6.

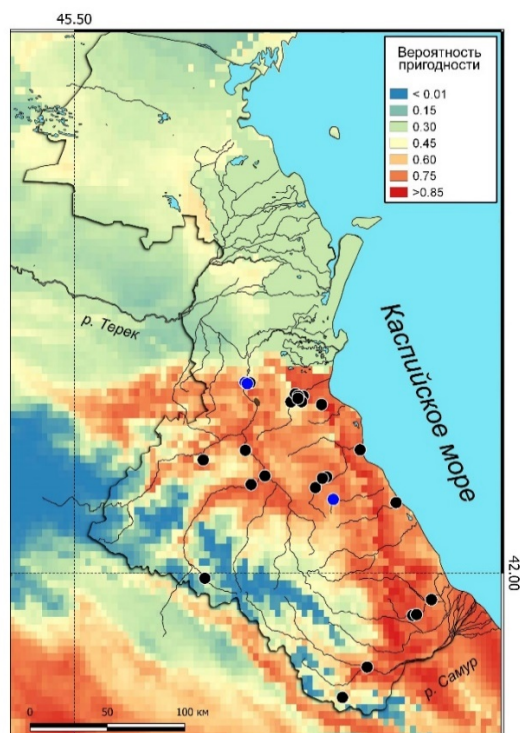


Рис. 6. Вероятностная модель распространения *Barbastella leucomelas* на территории Дагестана, построенная на основе данных WorldClim (модель 1).

Градиентом цвета показана вероятность пригодности территории для обитания вида.

Обозначение точек на карте см. на рис. 5

Fig. 6. Probabilistic model of *Barbastella leucomelas* distribution in Dagestan based on WorldClim data (model 1). The colour gradient shows the probability of the area being suitable for the species.

For designation of points on the map, see Fig. 5

По построенной модели общая площадь территории, где вероятность обитания *B. leucomelas* наиболее высока (более 60 %), составляет порядка 13 000 км². С учетом порогового значения для 10 перцентилей вероятности (более 45 %) площадь обитания может быть увеличена еще в полтора раза.

Согласно прогнозу, наиболее оптимальными местами обитания вида являются территории предгорий. В Центральном Дагестане долины рек Андийское Койсу, Аварское Койсу, а на юге Самур могут служить «коридорами», по которым вид может проникать во внутригорные районы. На юге Дагестана наибольшая вероятность его встреч прогнозируется для Сулейман-Стальского и Хивского р-нов. Модель дает высокую вероятность прогноза встреч также для дельты Самура, однако его находки здесь маловероятны, что подтверждают наши исследования.

При ежегодных стационарных отловах и ультразвуковом детектировании нам никогда не приходилось регистрировать этот вид в Самурском лесу.

В ходе процедуры моделирования выявлено, что наибольший вклад при обучении модели на определение пригодности территории к обитанию вносят шесть переменных среды: Bio06, Bio14, Bio04, Bio19, Bio11 и Bio03 (табл. 4). Однако при их оценке после пермутации значимое уменьшение значений тренировочной AUCtraining фиксируется только по Bio06. У остальных происходит перераспределение, и на второе место по значимости выходит переменная Bio19, которая при прямой оценке занимала лишь четвертую позицию, на третье место – Bio03, занимавшая шестую позицию и на четвертое – Bio08, занимавшая восьмую позицию.

Таблица 4

Процентный вклад переменных в построение модели пригодности территорий к обитанию *Barbastella leucomelas* в Дагестане. Показан вклад переменных и их важность при пермутации (%)

Table 4

Percentage contribution of variables to the construction of the model of habitat suitability of *Barbastella leucomelas* in Dagestan. The contribution of variables and their importance in permutation is shown (%)

Переменные	Процент вклада, %	Коэффициент пермутации, %
Bio06	21,6	61,0
Bio14	17,0	0,2
Bio04	16,7	2,1
Bio19	14,7	10,4
Bio11	12,2	5,1
Bio03	7,1	9,8
Bio17	5,5	4,2
Bio08	5,2	7,1

По результатам jackknife-теста (рис. 7), переменные Bio08 и Bio19 не дают существенного прироста, однако их исключение снижает качество модели. Факторы Bio14 и Bio04 неплохо предсказывают распределение точек, но недостаточно используются программой, когда берутся все переменные (см. табл. 4). Если рассматривать построение моделей с исключением переменных, то определенное количество уникальной информации содержит фактор Bio17, однако его использование в отдельности от других существенного прироста не дает. По обучающим, тестовым данным и по кросс-валидированной кривой AUCtest результаты jackknife-теста показывают, что наиболее эффективно предсказывают распределение ТР переменные Bio06, Bio11 и Bio03, а их общая пермутация уменьшает AUCtraining на 75,9 %.

Таким образом, ключевую роль в предсказании оптимальных территорий обитания вида вносят только часть рассмотренных факторов, на которых и акцентируем наше внимание.

Согласно данным, основанным на находках вида в регионе, считаем, что *B. leucomelas* не совершает протяженных сезонных перекочевок, используя места зимовок где-то в районах своего летнего обитания. По этим причинам биоклиматические условия в точках летних находок будут также актуальны для оценки пребывания вида и во все другие сезоны года, в том числе и зимой. В связи с этим, существенную роль в формировании ареала будет играть температура самого холодного месяца года. С вероятностью более 60 % модель дает предсказание для районов, где минимальные зимние значения температур колеблются от –4 до –6 °С, а средние – в пределах от 0 до +2 °С (рис. 8). Такая внешняя температура будет благоприятна для зимовки вида, особи которого используют слабо защищенные убежища, где размещаются свободно на стенах или в небольших углублениях [5]. Около 70 % вероятности обитания дают территории, где колебания температур от дня к ночи относительно годовых колебаний составляет 26–30 %.

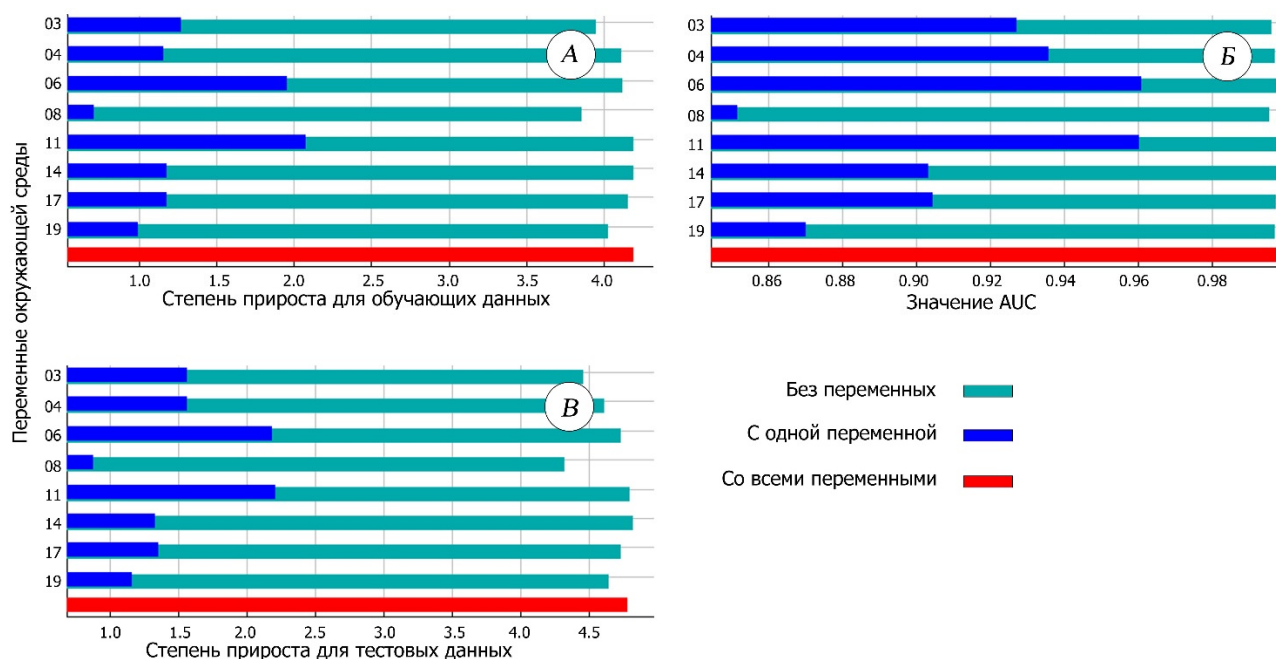


Рис. 7. Диаграмма результатов jackknife-теста по данным:
А – обучающим; Б – по кросс-валидированной кривой AUCtest; В – тестовым

Fig. 7. Diagram of jackknife-test results by data:
A – training; B – by AUCtest cross-validated curve; B – test

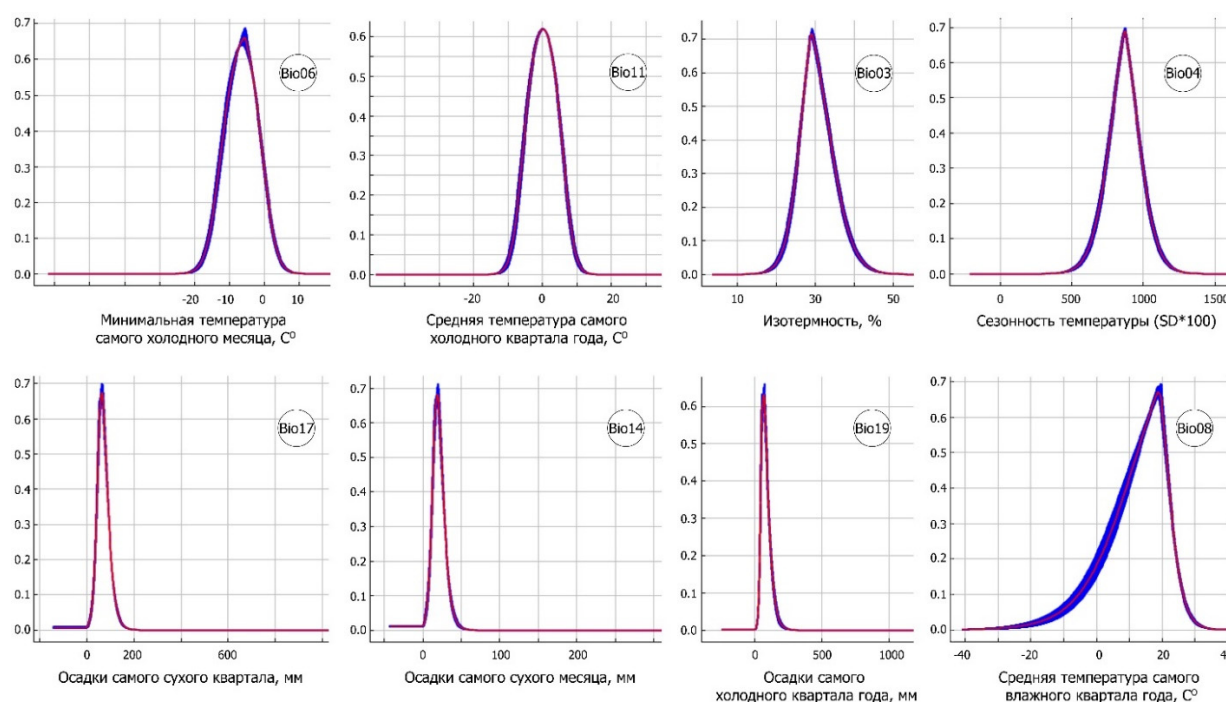


Рис. 8. Кривые отклика, отражающие вероятность пригодности области обитания *Barbastella leucomelas* от восьми биоклиматических параметров (цифры в кругах – нумерация переменных согласно BioClim)

Fig. 8. Response curves showing the probability of habitat suitability of *Barbastella leucomelas* from eight bioclimatic parameters (numbers in circles are numbering of variables according to BioClim)

Определенное влияние на распространение *B. leucomelas*, очевидно, оказывают степень увлажнения и количество осадков. Так, по данным моделирования, около 70 % вероятности пригодности дают территории, где количество осадков в самый сухой квартал года находится

в пределах от 60 до 70 мм, а самого сухого месяца – 18–22 мм. Все эти значения считаются относительно низкими, способствуют сухости климата и подтверждают тяготение вида к аридным условиям обитания.

Отдельно хотелось отметить еще такой фактор, как рельеф местности (высотность), который априори может быть важным для вида. Однако он оказался слабо оцененным, продемонстрировав высокую коллиниарность с уже упомянутыми выше факторами и низкий вклад в модель при включении в нее сразу всех параметров среды, поэтому в итоговое построение модели не вошел. Тем не менее наличие на местности таких параметров, как закарстованность и выходы скальных пород, которые данный параметр, к сожалению, не отражает, должны играть не малую роль в распространении вида.

Встречаемость, относительное обилие.

В Дагестане *B. leucomelas* малочисленный, но, вероятно, обычный вид. Его доля в общих сборах (зима и лето) составляет лишь 0,32 % от общего количества учтенных и добытых особей всех видов. Однако относительное обилие в зимних убежищах во много превосходит другие виды (12,3 %), где он занимает третье место, следуя после *Rhinolophus ferrumequinum* (Bork-

hausen, 1797) и *R. megelyi* (Matschie, 1901). Такие высокие значения показателя были получены благодаря разовой находке в одном убежище большого числа зимующих зверьков [5, 9]. Во всех остальных случаях зимой находили только единичных особей. По общему показателю встречаемости среди 26 известных в регионе видов *B. leucomelas* занимает 13-е место (3,0 %), уступая *B. barbastellus*, но превосходит такие виды, как *Myotis davidii* (Peters, 1869), *M. daubentonii* (Kuhl, 1817) и *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817). Несмотря на высокое обилие вида в зимних учетах, большинство находок сделано все же летом, где его доля составляет 3,2 %. Зимой вид обнаружен нами только в трех локациях, что соответствует по встречаемости 7,7 % (см. рис. 5).

Места обитания и охоты. В Дагестане вид встречается в разнообразных стациях (рис. 9), однако распространение по большей части приурочено к засушливым предгорным и горно-степным ландшафтам, что подтверждается результатами моделирования.



Рис. 9. Места обитания и охоты *Barbastella leucomelas* в Дагестане:
а – долина р. Шура-Озень в окр. бархана Сарыкум; б – ущелье Дагар в окр. с. Нютюг;
в – р. Сулак в окр. с. Миатли; з – ущелье Верблюдов в окр. с. Леваша

Fig. 9. Habitat and hunting grounds of *Barbastella leucomelas* in Dagestan:
а – Shura-Ozen river valley near Sarykum barchan; б – Dagar gorge near Nyutyug;
в – Sulak river near Miatli; з – Camel gorge near Levashi

В обитании прослеживается небольшая связь и с древесной растительностью, которую животные используют, вероятно, для пролета, чтобы снизить риск нападения ночных пернатых хищников, например, в первую половину ночи. Особый интерес представляют поимки сразу двух видов широкоушек в окрестностях с. Нютюг, свидетельствующие о том, что в некоторых случаях *B. leucomelas* и *B. barbastellus* используют одни и те же станции для охоты (см. прил., рис. 2). В относительно широкой полосе предгорий *B. leucomelas* охотится по остепненным участкам склонов гор (хр. Нарат-Тюбе), часто в редких мелколесьях (окр. с. Миатли), а в каньонообразных долинах рек по небольшим луговинам между кустарниковой растительностью и вдоль отвесных скал (окр. с. Ванашимахи, Сиртич и Нютюг). Пролеты животных регистрировали над высохшей долиной р. Пулеувла. В долине нижнего течения р. Шура-Озень летает вдоль и между зарослей кустарников, редко стоящими древовидными акациями и над деградированной степной растительностью, произрастающей по сухим каменистым бортам и террасам. В горах отмечен до высоты 2000 м н.у.м. Так, в окр. с. Фий (1944 м н.у.м.) охотившихся зверьков мы регистрировали над населенным пунктом и над разнотравными лугами по склонам гор. По долинам рек и межгорным котловинам может проникать даже в зону горных лесов, что в целом, конечно, не характерно для вида. Так, например, отдельный случай охоты зарегистрирован в окр. с. Салда (1781 м н.у.м.). Здесь зверек кормился на небольшой луговине пойменной террасы р. Джурмут. Несколько находок сделано в узкой полосе приморской низменности, где азиатские широкоушки придерживаются речных долин и небольших лесных массивов из акаций и других видов лиственных видов деревьев. Так, судя по наблюдениям, сделанным в окр. с. Манас, животные охотятся среди древесных насаждений небольших курортных поселков, а также над руслом р. Манас-Озень и вдоль оврагов с крутыми склонами. В с. Новокаякент летающих зверьков отмечали вдоль границ крупного лесного массива.

Во время охоты, вероятно, так же как и *B. barbastellus* [37], удаляется от дневных убежищ в среднем на расстояние 4–6 км.

Охотничье поведение и питание. Сравнительно широкие с заостренными вершинами (дактилопатагиумом) крылья обеспечивают быстрый и высоко маневренный полет, способствуя охоте за летающими насекомыми вблизи растительности. На охоту *B. leucomelas* вылетает сравнительно рано, примерно через 5–30 мин после захода солнца. Согласно наблюдениям,

в ранних сумерках во время перелетов к кормовым участкам придерживается вертикальных элементов ландшафта, таких как отвесные скалы, крутые обрывы берегов, лесные опушки. В полных сумерках спокойно летает над открытыми участками. Полет низкий, обычно над травянистой растительностью или около крон кустарников и низкорослых деревьев.

Нами проанализировано 8 проб помета от двух взрослых самцов, пойманных 24 апреля 2023 г. в ущелье Дагар в окр. с. Нютюг. Несмотря на то, что широкоушки считаются специалистами по ночным бабочкам, в пробах помета у этих особей доля Lipidoptera оказалась сравнительно низкой. По показателю встречаемости эти объекты питания составляли 25 %, тогда как по относительному обилию всего лишь 1,9 %. Такая ситуация связана с практическим отсутствием представителей этой группы насекомых в весеннее время, когда ночные температуры еще остаются относительно низкими и лет бабочек практически исключен. При отсутствии основных кормовых ресурсов летучие мыши переходят на другие, более массовые в это время группы насекомых. По итогу, главными кормовыми объектами у *B. leucomelas* здесь были представители отряда Coleoptera, встречаемость которых в пищевых пробах составляла 100 %, а относительное обилие – 97,5 % (рис. 10). В рацион входило также небольшое количество других насекомых, среди которых удалось идентифицировать единичные фрагменты Ephemeroidea (встречаемость – 12,5 %, относительное обилие – 0,6 %).

Характер пребывания. Оседлый вид. В Дагестане достоверные факты перемещения между местами летнего обитания и зимовочными убежищами не установлены. Однако согласно сделанным находкам в разные сезоны года перекочевки между местами летнего обитания и зимовочными убежищами могут быть сравнительно небольшими либо вообще отсутствовать. Например, в окр. с. Миатли зимующих особей мы находили в тех же убежищах, в которых они были отмечены летом. В Левашинском районе зимовка вида была найдена в пещере, которая располагалась в 13–20 км от мест летних находок вида. Зимовочные убежища зверьки начинают заселять уже в августе. По данным И. К. Рахматулиной [29], в соседнем Азербайджане в конце сентября – в начале октября азиатские широкоушки накапливают такое количество жировых резервов, что уже готовы к зимней спячке. Однако в Дагестане на протяжении сентября широкоушки еще продолжают быть активными, а их эхолокационные сигналы регулярно фиксируются в кормовых станциях,

например, в окрестности участка «Сарыкумские барханы» Дагестанского заповедника. Самые поздние регистрации сигналов отмечены нами здесь в начале октября. В конце марта животные еще продолжают оставаться в местах зимовок, находясь в состоянии глубокой гибернации,

а самые первые регистрации активных зверьков отмечены в середине апреля. Таким образом, с учетом указанных сроков продолжительность зимовки у вида в Дагестане может составлять примерно от 5 до 6 мес.

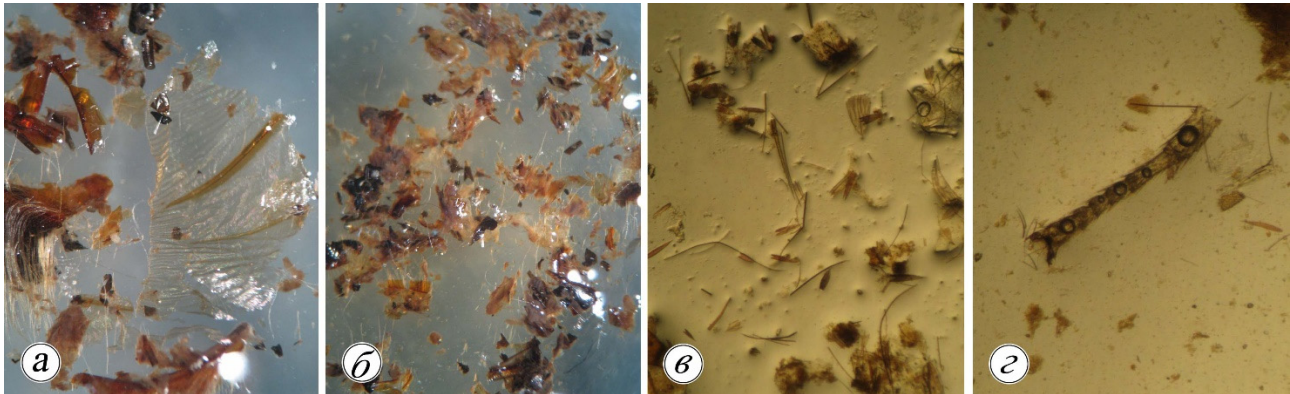


Рис. 10. Фрагменты объектов питания в экскрементах двух взрослых самцов *Barbastella leucomelas*, отловленных 24 апреля 2023 г. в окр. с. Нютюг: а – Coleoptera (крыло и фрагменты экзоскелета); б – Coleoptera (фрагменты экзоскелета); в – Lipidoptera (чешуйки и волоски), з – Insecta (лапка)

Fig. 10. Feeding fragments in the faeces of two adult males of *Barbastella leucomelas* caught on 24.04.2023 near Nyutyug: а – Coleoptera (wing and exoskeleton fragments); б – Coleoptera (exoskeleton fragments); в – Lipidoptera (scales and setae), з – Insecta (paw)

Убежища. В Дагестане *B. leucomelas* мы находили исключительно в подземных убежищах, среди которых естественные пещеры, штольни и туннели. Так, в начале мая 2019 г. несколько особей этого вида было найдено нами в неглубокой пещере карстового происхождения, находящейся в ущелье Верблюдов (см. рис. 10). Зверьки размещались здесь на стенах поодиночке в разных частях пещеры. Еще одно подземелье, которое регулярно используется видом в качестве не только летнего, но и зимнего убежища, это туннель в окр. с. Миатли. Чаше всего зверьки размещаются здесь на верхнем ярусе стен, преимущественно прячась в небольшие углубления или за неровности, и лишь небольшая часть сидит открыто либо находится на потолке, где скрывается в небольших нишах и углублениях. В большинстве случаев в местах локализации зверьков не было полной темноты и в той или иной степени к ним проникал дневной свет. По имеющимся литературным данным (Рахматулина, 2005), широкоушки летом часто меняют свои убежища, залетая в другие, соседние. Мы не исключаем, что в качестве дневных убежищ вид может использовать многочисленные трещины в скальной породе.

Зимовка *B. leucomelas* в Дагестане обнаружена нами в трех убежищах, находящихся на высотах 168, 200 и 1200 м н.у.м. [5]. Первая

из них представляет собой сквозную штольню, протяженностью около 50 м, с двумя боковыми проходами. Из-за наличия двух противоположных входов в подземелье ощущалось сильное движение воздушных масс, а температура воздуха внутри составляла от +3 до +5 °С. В марте 2021 г. здесь был найден один зверек, который сидел примерно в 20 м от входа в небольшом углублении среднего яруса стены, примерно на высоте 1 м от пола. Относительно большая по численности зимовка обнаружена в уже упомянутом выше Миатлинском тоннеле. Животные в количестве 22 особей размещались здесь поодиночке и на большом удалении друг от друга на стенах и своде подземелья. Первые зверьки встречены на расстоянии 50–60 м от входов сидящими на стенах на высоте 1,5–4 м от пола. Температура воздуха в местах зимовки была в пределах от +4,9 до +5,1 °С, температура субстрата, к которому они прикреплялись, от –0,8 до +0,6 °С, а относительная влажность воздуха около 82,4 %. Температура тела самих зверьков составляла около +4,9 °С. Наконец, третье зимовочное убежище, это неглубокая разведочная штольня по добыче целестина в окр. с. Зурилаудимахи. Здесь нами в начале января 2021 г. был найден зимующий самец, который располагался на потолке тупиковой части подземелья. Температурные условия в этом месте

были примерно схожи с таковыми в предыдущих убежищах.

В Азербайджане и Иране находки вида также преимущественно сделаны в пещерах [29, 38]. Однако известно [39], что кроме пещер особи этого вида могут заселять постройки человека, прячась, например, в чердачных помещениях.

Колониальность. В составе колоний *B. leucomelas* встречается как зимой, так и летом. Однако мы никогда не наблюдали, чтобы животные образовывали, как у других видов рукокрылых, плотные скопления, в которых особи тесно прижимаются друг к другу. Как правило, особи одной колонии занимают одно убежище, но размещаются в нем разрозненно – на некотором удалении друг от друга. Летом мы находили скопления только из 5 и 4 особей. Зимой животные встречаются в убежищах поодиночке либо собираются до нескольких десятков особей [5]. Самое крупное скопление в одном убежище было отмечено нами в начале сентября 2019 г. в Миатлинском туннеле, где размещалось 86 особей данного вида. Вместе с *B. leucomelas* в одном убежище отмечали колонии *R. ferretquinum* и *M. blythii* (Tomes, 1857).

Размножение и развитие. Спаривание у *B. leucomelas*, вероятно, происходит до ухода в спячку, в период с августа по октябрь. После окончания зимовки самки становятся беременными. В Дагестане в конце апреля беременные самки имеют еще слабо сформированные эмбрионы. Роды, по всей видимости, происходят в середине июня, в ходе которых у самок рождается по одному детенышу. Детеныши появляются слепыми и практически лишены шерстного покрова, их длина предплечья составляет около 18 мм, а масса – 3,4 г [29].

Соотношение полов. Пол нами был установлен у 24 особей, среди которых было 11 самок и 13 самцов. В летних сборах преобладали самки в соотношении 4:1, тогда как в зимних учетах соотношение существенно было в пользу самцов.

Природоохранный статус и основные угрозы. Вид занесен в Красную книгу Республики Дагестан – 3(VU) [40]; в Международном союзе охраны природы (МСОП) – LC (вызывающий наименьшее опасение). На территории Дагестана охраняется на заповедном участке «Сарыкумские барханы» Дагестанского заповедника и в его охранной зоне, в долине р. Фий у границ кластера «Шалбуздаг» национального парка «Самурский», а также в подведомственном заповеднику Тляратинском заказнике.

К основным лимитирующим факторам, ограничивающим существование вида в Дагестане, могут относиться потеря подземных убежищ вследствие их обустройства и эксплуатации в экскурсионных или иных целях, проведения реконструкции, ремонтных работ, а также беспокойства при неконтролируемом посещении туристами и прямого их уничтожения животными в подземельях, деградация или уничтожение среды обитания вокруг основных убежищ колоний и в местах кормления. Негативное воздействие может оказать применение ядохимикатов в сельском и лесном хозяйствах. Среди известных колоний наибольшее беспокойство вызывает скопление *B. leucomelas* в Миатлинском туннеле, где в последнее время организовано движение транспорта и проведен свет. Пока освещение отсутствовало, здесь встречалось большое количество особей, как только оно было организовано, численность животных резко сократилось до нескольких особей. При дальнейшем увеличении интенсивности эксплуатации этого объекта, существование крупнейшего скопления вида может оказаться под серьезной угрозой. Для решения этой проблемы в срочном порядке требуется снижение интенсивности движения автотранспорта через тоннель и полное ограничение туда доступа людей. Данному объекту необходимо придать статус особо охраняемой природной территории (ООПТ). Необходима также широкая разъяснительная работа среди населения.

Заключение

В ходе работ, проведенных в период с 2018 по 2024 г., получены уникальные данные по распространению, экологии и некоторым особенностям экологии *B. leucomelas* на территории Дагестана. По внешним признакам *B. leucomelas* хорошо идентифицируется от *B. barbastellus* (см. прил., рис. 2), однако по форме, структурным элементам черепа и зубной системы практически не отличается от него, различия касаются только размерных характеристик. Показано, что *B. leucomelas* широко встречается в южной и центральной части республики, где может быть относительно обычным, но не многочисленным. На севере в условиях Терско-Кумской низменности и в Присулакской равнине его находки исключены, что связано с отсутствием определенных орографических элементов рельефа, которые могут использоваться в качестве убежищ. Проведенное биоклиматическое моделирование позволило спрогнозировать оптимальные области обитания в регионе. Ключевыми факторами, определяющими возможность

такого распространения, оказались температуры самого холодного периода года и количество осадков в самое сухое время года. Однако считаем, что моделирование на основе только биоклиматических данных недостаточно по количеству анализируемых параметров, так как они не могут полноценно характеризовать условия среды обитания вида. Помимо биоклиматических характеристик необходимо привлекать другие данные, характеризующие, например, орографию местности (закарстованность, присутствие выходов скальных пород в низменностях), гидрологический режим, антропогенные факторы и т.д. Тем не менее результаты применения моделирования на основе только биоклиматических параметров оказались результативными и вполне адекватными при описании возможных территорий обитания вида. В дальнейшем их можно использовать как основу для изучения пространственной структуры и естественной дизъюнкции видового ареала. Анализ экологических сигналов показал, что *B. leucomelas* по средним значениям пиковых частот

сигналов первого и второго типов можно успешно идентифицировать от *B. barbastellus*.

Основные места обитания вида приурочены к предгорьям аридных и семиаридных ландшафтов. В горах отмечен до высоты 2000 м н.у.м. Охотится в межгорных долинах по сухим террасам рек, вдоль склонов гор и обрывов. Кормится недалеко от убежищ. Вид считается специалистом по ночным бабочкам, однако при отсутствии основных кормов может переходить на другие типы, присутствующие в среде в массовом количестве. По характеру пребывания *B. leucomelas* – оседлый вид, продолжительность зимовки составляет 5–6 мес. Зимние и летние убежища связаны с различными подземельями. Плотных колоний с большой скученностью особей не образует, но может собираться до нескольких десятков особей в одном убежище. Спаривание происходит в конце лета и на зимовках. Для сохранения крупнейшей колонии, расположенной в Миатлинском туннеле, необходимо придание ему статуса ООПТ и полное ограничение туда доступа людей.

Список литературы

1. Гептнер В. Г., Формозов А. Н. Млекопитающие Дагестана // Труды Государственного зоологического музея Московского государственного университета. 1941. Т. 6. С. 3–74.
2. Смирнов Д. Г., Джамирзоев Г. С., Газарян С. В. [и др.]. Рукокрылые (Chiroptera) Дагестана: обзор фауны по итогам исследований в 2017–2019 // *Plecotus et al.* 2019. № 22. С. 3–48.
3. Амирханов З. М. Размещение рукокрылых в Дагестане // Рукокрылые (Chiroptera). М.: Наука, 1980. С. 63–69.
4. Смирнов Д. Г., Вехник В. П., Джамирзоев Г. С. О таксономическом статусе «азиатских» широкоушек (Chiroptera: Vespertilionidae: *Barbastella*) на восточном Кавказе // *Plecotus et al.* 2020. № 23. С. 3–12.
5. Смирнов Д. Г., Вехник В. П., Джамирзоев Г. С. Предварительные данные о зимовках рукокрылых в Дагестане: места находок и экологические особенности // *Plecotus et al.* 2021. № 24. С. 3–17.
6. Смирнов Д. Г., Джамирзоев Г. С., Вехник В. П., Быков Ю. А. Редкие и малоизученные виды рукокрылых федеральных ООПТ Республики Дагестан // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. Саранск: Заповедная Мордовия, 2021. Вып. 29. С. 391–401.
7. Смирнов Д. Г., Джамирзоев Г. С., Вехник В. П. [и др.]. Оценка изученности фауны рукокрылых (Chiroptera) Дагестана // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2021. Vol. 6 (4). doi: 10.21685/2500-0578-2021-4-1
8. Джамирзоев Г. С., Смирнов Д. Г., Быков Ю. А. [и др.]. Рукокрылые федеральных ООПТ Дагестана. История изучения и видовой состав // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Дагестанский». Махачкала: АЛЕФ, 2023. Вып. 19. С. 114–123.
9. Smirnov D. G., Dzhamirzoev G. S., Bykov Y. A., Vehnik V. P. New Findings of Rare Bat Species (Chiroptera) in the Eastern Caucasus (Dagestan) // *Biology Bulletin*. 2023. Vol. 50, № 7. P. 1615–1625. doi: 10.1134/S1062359023070257
10. Смирнов Д. Г., Курмаева Н. М., Иваницкий А. Н. К изучению рукокрылых (Chiroptera) на востоке Крыма // *Plecotus et al.* 2017. № 20. С. 17–29.
11. Racey P. A. Ageing and assessment of reproductive status of pipistrelle bats, *Pipistrellus pipistrellus* // *Journal of Zoology (London)*. 1974. Vol. 173. P. 264–271.
12. Смирнов Д. Г., Вехник В. П., Джамирзоев Г. С., Быков Ю. А. Новые сведения о распространении рукокрылых (Chiroptera) на равнинной части Республики Дагестан // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2019. Vol. 4 (4). doi: 10.21685/2500-0578-2019-4-5
13. Barataud M. Acoustic ecology of European bats. Species Identification and Studies of Their Habitats and Foraging Behaviour. Biotope Editions. Meze: National Museum of Natural History, 2015. 340 p.
14. Russ J. Bat Calls of Britain and Europe. A Guide to Species Identification. Milton Keynes: Pelagic Publishing Ltd., 2021. 432 p.
15. Smirnov D. G., Vehnik V. P. Trophic ecology and predation of the Greater noctule bat (*Nyctalus lasiopterus*) in Russia // *Biology Bulletin*. 2013. Vol. 40. № 2. P. 206–212.
16. Shiel C., McAney C., Sullivan C., Fairley J. Identification of arthropod fragments in bat droppings // *The Mammal Society*. 1997. Vol. 17. 56 p.

17. Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions // *Ecological Modelling*. 2006. Vol. 190. P. 231–259.
18. Phillips S. J., Dudik M. Modeling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation // *Ecography*. 2008. Vol. 31. P. 161–175.
19. Elith J., Phillips S. J., Hastie T. [et al.]. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists // *Diversity and Distributions*. 2011. Vol. 17. P. 43–57.
20. Fick S. E., Hijmans R. J. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas // *International Journal of Climatology*. 2017. Vol. 37. № 12. P. 4302–4315.
21. Mateo R. G., Vanderpoorten A., Munoz J. [et al.]. Modeling species distributions from heterogeneous data for the biogeographic regionalization of the European bryophyte flora // *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8. № 2. e55648. doi: 10.1371/journal.pone.0055648
22. Dormann C. F., Elith J., Bacher S. [et al.]. Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance // *Ecography*. 2013. Vol. 36 (1). P. 27–46. doi: 10.1111/j.1600-0587.2012.07348.x
23. Merow C., Smith M. J., Silander J. A. A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: What it does, and why inputs and settings matter // *Ecography*. 2013. Vol. 36, № 10. P. 1058–1069.
24. Warren D. L., Seifert S. N. Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria // *Ecological Applications*. 2011. Vol. 21, № 2. P. 335–342. doi: 10.1890/10-1171.1
25. Boria R. A., Olson L. E., Goodman S. M., Anderson R. P. Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. *Ecological Modelling*. 2014. № 275. P. 73–77. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2013.12.012
26. Fielding A. H., Bell J. F. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence absence models // *Environmental Conservation*. 1997. Vol. 24, № 1. P. 38–49.
27. Elith J. Quantitative methods for modeling species habitat: Comparative performance and an application to Australian plants // *Quantitative methods for conservation biology* / ed. by S. Ferson, M. Burgman. 2002. P. 39–58. doi: 10.1007/0-387-22648-6_4
28. Phillips S. J. A Brief Tutorial on Maxent // *Lessons in Conservation*. 2010. Vol. 3. P. 108–135.
29. Рахматулина И. К. Рукокрылые Азербайджана (фауна, экология, зоогеография). Баку : Изд-во Института зоологии НАН Азербайджана, 2005. 476 с.
30. Benda P., Dietz C., Andreas M. [et al.]. Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean and Middle East. Part 6. Bats of Sinai (Egypt) with some taxonomic, ecological and echolocation data on that fauna // *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*. 2008. Vol. 72. P. 1–103.
31. Benda P., Hanák V., Červený J. Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean and the Middle East. Part 9. Bats from Transcaucasia and West Turkestan in collection of the National Museum, Prague // *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*. 2011. Vol. 75. P. 159–222.
32. Кузякин А. П. Летучие мыши (систематика, образ жизни и польза для сельского и лесного хозяйства). М. : Советская Наука, 1950. 443 с.
33. Ellerman J. R., Morrison-Scott T. C. S. Checklist of Palaearctic and Indian Mammals 1758 to 1946. Second ed. London : British Museum (Natural History), 1966. 810 p.
34. Kruskop S. V. Dark and pale: taxonomic status of the barbastelle (*Barbastella*: Vespertilionidae, Chiroptera) from Central Asia // *Acta Chiropterologica*. 2015. Vol. 17 (1). P. 49–57.
35. Smirnov D. G., Khabilov T. K., Tadzhibaeva D. E. Modeling the potential distribution range of *Barbastella walteri* (*Barbastella*: Chiroptera, Vespertilionidae) in the Central Asian region based on bioclimatic data // *Arid Ecosystems*. 2021. Vol. 11 (3). P. 262–269.
36. Seibert A. M., Koblitz J. C., Denzinger A., Schnitzler H. U. Bidirectional Echolocation in the Bat *Barbastella barbastellus*: Different Signals of Low Source Level Are Emitted Upward through the Nose and Downward through the Mouth // *PLoS One*. 2015. Sep. 9. Vol. 10 (9). e0135590. doi: 10.1371/journal.pone.0135590
37. Zeale M. R. K., Davidson-Watts I., Jones G. Home range use and habitat selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*): implications for conservation // *Journal of Mammalogy*. 2012. Vol. 93. P. 1110–1118.
38. Benda P., Faizolâhi K., Andreas M. [et al.]. Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean and Middle East. Part 10. Bat fauna of Iran // *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*. 2012. Vol. 76. P. 163–582.
39. Сатунин К. А. Млекопитающие Кавказского края Т. 1. Тифлис : Тип. Канцелярии заместника е. и. в. на Кавказе, 1915. 410 с.
40. Газарян С. В., Джамирзоев Г. С., Смирнов Д. Г. Каспийская (азиатская) широкоушка – *Barbastella caspica* (Satunin, 1908) // *Красная книга Республики Дагестан. Махачкала : Типография ИП Джамалудинов М. А., 2020. С. 694–695.*

References

1. Geptner V.G., Formozov A.N. Mammals of Dagestan. *Trudy Gosudarstvennogo zoologicheskogo muzeya Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta* = Proceedings of the State Zoological Museum of Moscow State University. 1941;6:3–74. (In Russ.)

2. Smirnov D.G., Dzhmirzoev G.S., Gazaryan S.V. et al. Bats (Chiroptera) of Dagestan: a review of the fauna based on the results of research in 2017–2019. *Plecotus et al.* 2019;(22):3–48. (In Russ.)
3. Amirkhanov Z.M. Bats' distribution in Dagestan. *Rukokrylye (Chiroptera)* = Bats (Chiroptera). Moscow: Nauka, 1980:63–69. (In Russ.)
4. Smirnov D.G., Vekhnik V.P., Dzhmirzoev G.S. On the taxonomic status of "Asian" barbastelles (Chiroptera: Vespertilionidae: Barbastella) in the eastern Caucasus. *Plecotus et al.* 2020;(23):3–12. (In Russ.)
5. Smirnov D.G., Vekhnik V.P., Dzhmirzoev G.S. Preliminary data on bat wintering in Dagestan: locations of finds and ecological features. *Plecotus et al.* 2021;(24):3–17. (In Russ.)
6. Smirnov D.G., Dzhmirzoev G.S., Vekhnik V.P., Bykov Yu.A. Rare and poorly studied species of bats of the federal protected areas of the Republic of Dagestan. *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika imeni P.G. Smidovicha* = Proceedings of the Mordovian State Nature Reserve named after P.G. Smidovich. Saransk: Zapovednaya Mordoviya, 2021;(29):391–401. (In Russ.)
7. Smirnov D.G., Dzhmirzoev G.S., Vekhnik V.P. et al. Assessment of the state of knowledge of the bat fauna (Chiroptera) of Dagestan. *Russian Journal of Ecosystem Ecology.* 2021;6(4). (In Russ.). doi: 10.21685/2500-0578-2021-4-1
8. Dzhmirzoev G.S., Smirnov D.G., Bykov Yu.A. et al. Bats of federal protected areas of Dagestan. History of study and species composition. *Trudy Gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika «Dagestanskiy»* = Proceedings of the State Natural Biosphere Reserve "Dagestan". Makhachkala: ALEF, 2023;(19):114–123. (In Russ.)
9. Smirnov D.G., Dzhmirzoev G.S., Bykov Y.A., Vekhnik V.P. New Findings of Rare Bat Species (Chiroptera) in the Eastern Caucasus (Dagestan). *Biology Bulletin.* 2023;50(7):1615–1625. doi: 10.1134/S1062359023070257
10. Smirnov D.G., Kurmaeva N.M., Ivanitskiy A.N. On the study of bats (Chiroptera) in the east of Crimea. *Plecotus et al.* 2017;(20):17–29. (In Russ.)
11. Racey P.A. Ageing and assessment of reproductive status of pipistrelle bats, *Pipistrellus pipistrellus*. *Journal of Zoology (London).* 1974;173:264–271.
12. Smirnov D.G., Vekhnik V.P., Dzhmirzoev G.S., Bykov Yu.A. New data on the distribution of bats (Chiroptera) in the flat part of the Republic of Dagestan. *Russian Journal of Ecosystem Ecology.* 2019;4(4). (In Russ.). doi: 10.21685/2500-0578-2019-4-5
13. Barataud M. *Acoustic ecology of European bats. Species Identification and Studies of Their Habitats and Foraging Behaviour.* Biotope Editions. Meze: National Museum of Natural History, 2015:340.
14. Russ J. *Bat Calls of Britain and Europe. A Guide to Species Identification.* Milton Keynes: Pelagic Publishing Ltd., 2021:432.
15. Smirnov D.G., Vekhnik V.P. Trophic ecology and predation of the Greater noctule bat (*Nyctalus lasiopterus*) in Russia. *Biology Bulletin.* 2013;40(2):206–212.
16. Shiel C., McAney C., Sullivan C., Fairley J. Identification of arthropod fragments in bat droppings. *The Mammal Society.* 1997;17:56.
17. Phillips S.J., Anderson R.P., Schapire R.E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling.* 2006;190:231–259.
18. Phillips S.J., Dudik M. Modeling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography.* 2008;31:161–175.
19. Elith J., Phillips S.J., Hastie T. et al. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions.* 2011;17:43–57.
20. Fick S.E., Hijmans R.J. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology.* 2017;37(12):4302–4315.
21. Mateo R.G., Vanderpoorten A., Munoz J. et al. Modeling species distributions from heterogeneous data for the biogeographic regionalization of the European bryophyte flora. *PLoS ONE.* 2013;8(2):e55648. doi: 10.1371/journal.pone.0055648
22. Dormann C.F., Elith J., Bacher S. et al. Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography.* 2013;36(1):27–46. doi: 10.1111/j.1600-0587.2012.07348.x
23. Merow C., Smith M.J., Silander J.A. A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: What it does, and why inputs and settings matter. *Ecography.* 2013;36(10):1058–1069.
24. Warren D.L., Seifert S.N. Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. *Ecological Applications.* 2011;21(2):335–342. doi: 10.1890/10-1171.1
25. Boria R.A., Olson L.E., Goodman S.M., Anderson R.P. Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. *Ecological Modelling.* 2014;(275):73–77. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2013.12.012
26. Fielding A.H., Bell J.F. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence absence models. *Environmental Conservation.* 1997;24(1):38–49.
27. Elith J. Quantitative methods for modeling species habitat: Comparative performance and an application to Australian plants. *Quantitative methods for conservation biology.* 2002:39–58. doi: 10.1007/0-387-22648-6_4
28. Phillips S.J. A Brief Tutorial on Maxent. *Lessons in Conservation.* 2010;3:108–135.
29. Rakhmatulina I.K. *Rukokrylye Azerbaydzhana (fauna, ekologiya, zoogeografiya)* = Bats of Azerbaijan (fauna, ecology, zoogeography). Baku: Izd-vo Instituta zoologii NAN Azerbaydzhana, 2005:476. (In Russ.)
30. Benda P., Dietz C., Andreas M. et al. Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean and Middle East. Part 6. Bats of Sinai (Egypt) with some taxonomic, ecological and echolocation data on that fauna. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae.* 2008;72:1–103.

31. Benda P., Hanák V., Červený J. Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean and the Middle East. Part 9. Bats from Transcaucasia and West Turkestan in collection of the National Museum, Prague. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*. 2011;75:159–222.
32. Kuzyakin A.P. *Letuchie myshi (sistematika, obraz zhizni i pol'za dlya sel'skogo i lesnogo khozyaystva)* = Bats (taxonomy, lifestyle and benefits for agriculture and forestry). Moscow: Sovetskaya Nauka, 1950:443. (In Russ.)
33. Ellerman J.R., Morrison-Scott T.C.S. *Checklist of Palaearctic and Indian Mammals 1758 to 1946. Second ed.* London: British Museum (Natural History), 1966:810.
34. Kruskop S.V. Dark and pale: taxonomic status of the barbastelle (*Barbastella*: Vespertilionidae, Chiroptera) from Central Asia. *Acta Chiropterologica*. 2015;17(1):49–57.
35. Smirnov D.G., Khabilov T.K., Tadzhibaeva D.E. Modeling the potential distribution range of *Barbastella walteri* (*Barbastella*: Chiroptera, Vespertilionidae) in the Central Asian region based on bioclimatic data. *Arid Ecosystems*. 2021;11(3):262–269.
36. Seibert A.M., Koblitiz J.C., Denzinger A., Schnitzler H.U. Bidirectional Echolocation in the Bat *Barbastella barbastellus*: Different Signals of Low Source Level Are Emitted Upward through the Nose and Downward through the Mouth. *PLoS One*. 2015;10(9):e0135590. doi: 10.1371/journal.pone.0135590
37. Zeale M.R.K., Davidson-Watts I., Jones G. Home range use and habitat selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*): implications for conservation. *Journal of Mammalogy*. 2012;93:1110–1118.
38. Benda P., Faizolâhi K., Andreas M. et al. Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean and Middle East. Part 10. Bat fauna of Iran. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*. 2012;76:163–582.
39. Satunin K.A. *Mlekopitayushchie Kavkazskogo kraya T. 1* = Mammals of the Caucasus region. Vol. 1. Tiflis: Tip. Kantselyarii namestnika e. i. v. na Kavkaze, 1915:410. (In Russ.)
40. Gazaryan S.V., Dzhamirzoev G.S., Smirnov D.G. Caspian (Asian) barbastelle – *Barbastella caspicha* (Satunin, 1908). *Krasnaya kniga Respubliki Dagestan* = Red Book of the Republic of Dagestan. Makhachkala: Tipografiya IP Dzhamaludinov M.A., 2020:694–695. (In Russ.)

Приложение

Таблица

Газетир мет находок *Barbastella leucomelas* в Армении и Азербайджане, которые использованы при биоклиматическом моделировании распространения вида

Table

Gazetteer of *Barbastella leucomelas* finds in Armenia and Azerbaijan used in bioclimatic modelling of the species distribution

Локация	Широта	Долгота	Автор
1. Армения, с. Гегард (Кегарт), монастырь	40.14	44.82	Кузякин А. П., 1950
2. Азербайджан, близ с. Кубали (Qubalı kənd), долина р. Пирсагат	40.32	48.86	Кузякин А. П., 1950
3. Азербайджан, Дагтумасская пещера	39.27	47.01	Рахматулина И. К., 2005
4. Азербайджан, окр. с. Килит, пещера	38.88	46.13	Рахматулина И. К., 2005
5. Азербайджан, окр. с. Ордубад	38.90	46.04	Рахматулина И. К., 2005
6. Азербайджан, окр. с. Мингечаур, лесовые пещеры	40.78	47.05	Рахматулина И. К., 2005
7. Азербайджан, окр. с. Халдан (Ареш), Геок-Тапе	40.71	47.23	Рахматулина И. К., 2005
8. Азербайджан, окр. пос. Сангачалы, лесовая пещера и карстовая пещера «Паучья»	40.10	49.41	Рахматулина И. К., 2005

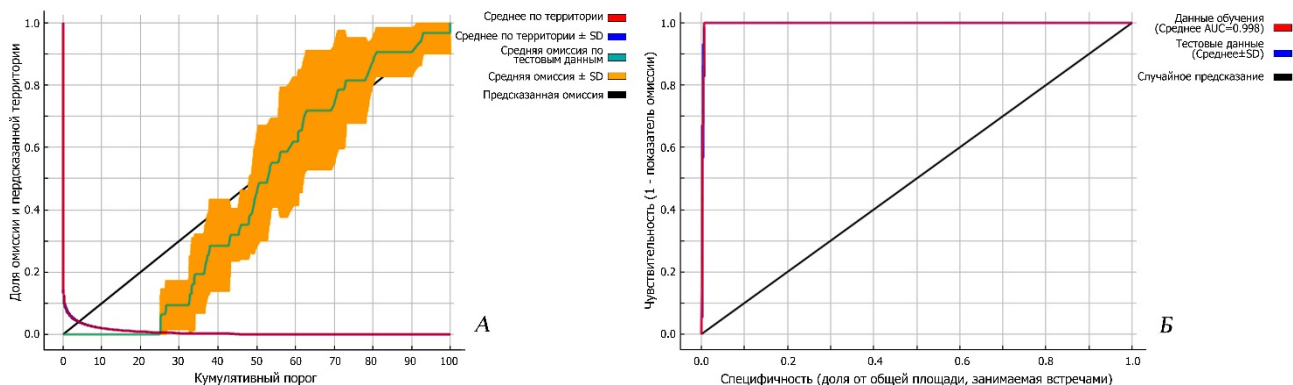


Рис. 1. Статистический анализ точности полученной модели вероятностного распространения:
А – изменение оmissions и «идеальной» области распространения по тестовым и тренировочным точкам;
Б – тренд операционной кривой, отображающий ROC и AUC, по усредненным данным

Fig. 1. Statistical analysis of the accuracy of the obtained probabilistic distribution model:
А – change in omission and «ideal» spreading area for test and training points;
Б – trend of the operating curve, showing ROC and AUC, according to averaged data



Рис. 2. *Barbastella barbastellus* и *Barbastella leucomelas*, пойманные 24 апреля 2023 г. в ущелье Дагар у села Нютюг

Fig. 2. *Barbastella barbastellus* and *Barbastella leucomelas* caught on 24 April 2023 in Dagar Gorge near Nyutyug village