

Научная статья
УДК 599.426-152: [911.375.4:338.45]
doi: 10.17223/19988591/57/5

Население и особенности размещения рукокрылых (Chiroptera, Vespertilionidae) г. Екатеринбург

Евгения Михайловна Первушина

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия,
pervushina@ipae.uran.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1561-8869>

Аннотация. Изучены видовое разнообразие и особенности размещения летучих мышей на основной застроенной территории крупного промышленного г. Екатеринбурга с учетом трех факторов: наличия участков древесной растительности и водоемов как оптимальных кормовых стаций, различных зданий как подходящих убежищ. Материалы получены по результатам опроса жителей, отлова и случайных находок животных в период 2001–2020 гг. Всего зарегистрировано 125 мест встреч летучих мышей, из них в 25 точках учтено более 110 особей 5 видов. На основной территории города отмечено 4 вида рукокрылых: *Vespertilio murinus*, *Eptesicus nilssonii*, *Myotis dasycneme*, *M. daubentonii*. На территории лесопарка известна находка *M. brandtii* (сообщение В.Е. Полякова). Обычными являются первые два вида. Они обитают в городе в теплое время года, формируя выводковые колонии; известны встречи в зимнее время. Для *E. nilssonii* отмечены все половозрастные группы. *M. dasycneme*, *M. daubentonii* найдены вблизи водоемов во время весенних и осенних миграций. Видовое разнообразие рукокрылых в г. Екатеринбурге ниже, чем в естественной среде обитания, и наиболее схоже с таковым в г. Тюмень. Пространственное размещение летучих мышей имеет значимые различия для центральной части города по сравнению с его основной застроенной территорией (без учета лесопарков и городов-спутников), что обусловлено качеством застройки. В центре отмечено значимо больше находок животных около кирпичных и панельных домов высотой от 2 до 6 этажей старой застройки, за пределами центра – около зданий высотой от 9 до 16 этажей. Случаи использования дупел деревьев в качестве убежищ редки, чаще животные заселяют постройки человека. Большинство встреч животных (81%) зарегистрировано вблизи крупных участков древесной растительности (парки, бульвары, аллеи и др.) или на расстоянии 200–500 м от них. Зависимости в размещении животных по отношению к водоемам не выявлено.

Ключевые слова: летучие мыши, видовое разнообразие, пространственная структура, промышленный город, Урал

Источник финансирования: интерпретация результатов выполнена в рамках Государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН (№ 122021000085–1).

Благодарности: автор выражает глубокую признательность за помощь всем участвовавшим в сборе сведений, особенно О.С. Загайновой, Н.В. Николаевой, Т.Р. Швецевой, М.С. Галишевой. Благодарю за организацию в 2001 г. акции «Летучие мыши города» в Свердловском областном краеведческом музее зав. отделом природы Е.С. Скурыхину, за техническую и моральную поддержку исследований – А.А. Первушину.

Для цитирования: Первушина Е.М. Население и особенности размещения рукокрылых (Chiroptera, Vespertilionidae) г. Екатеринбурга // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2022. № 57. С. 89–108. doi: 10.17223/19988591/57/5

Original article

doi: 10.17223/19988591/57/5

**Community and spatial distribution of bats (Chiroptera, Vespertilionidae)
in the industrial city of Yekaterinburg**

Eugenia M. Pervushina

*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russian Federation, pervushina@ipae.uran.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-1561-8869>*

Summary. Bats have been living next to people for a long time, and they have successfully inhabited cities. Abundant information on the peculiarities of their ecology in urban conditions has been obtained for North America, Australia and Europe. Research of this problem for Russia is not numerous and is of interest. This paper presents information on the population of bats in the large industrial city of Yekaterinburg. The main aim is to study the species diversity and spatial distribution of bats, taking into account three factors that determine the quality of the animal habitat in the city (the presence of areas of woody vegetation and water-bodies as a feeding station; various buildings as suitable shelters).

Yekaterinburg is located in Russia, close to the Asian-European border (56°50'N, 60°35'E.). Animals were observed and captured during the warm season using a mobile trap and a MAGENTA ELECTRONICS MK II ultrasonic detector (England). Museum materials (Yekaterinburg, Russia, Ural Federal University named after B.N.Yeltsin, Sverdlovsk Regional Museum, Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS - IPAE 983653, IPAE 773780) were examined. The study was conducted according to the guidelines of international and national guidelines, and approved by the Ethics Committee of IPAE UB RAS (protocol №11 29.04.2022). All captured animals were released into nature. Residents reported information about the distribution of animals (125 detection points of bats) for the period 2001-2020. For analysis, two zones of the built-up area of the city without forest parks were identified: *zone I* – the center and *zone II* – the remaining built-up part (See Fig. 1). To analyze spatial distribution, distances from the detection points of animals to the nearest squares, alleys, parks, forest parks, floodplain areas and city water-bodies of various sizes were calculated. In the vicinity of encounters and captures, urban buildings are described as sites of potential refuges (material, number of storeys). In total, more than 110 individuals of 5 species were counted during the surveys (See Table 1). The migratory species *Vespertilio murinus*, and sedentary species wintering in Ural caves – *Eptesicus nilssonii*, *Myotis daubentonii*, *M. dasycneme* were found in *zones I and II*. *M. brandtii* (reported by V.E. Polyakov) was found in the forest-park zone. *V. murinus* is predominant, and *E. nilssonii* is the second largest. Both species were found in the city during the warm season (forming brood colonies) and, possibly, they overwinter in the city. Most of the bats were found near brick and panel 2-16-storey houses (See Fig. 2-a). In *zone I*, the detection points near older 2-6-storey buildings were significantly more frequent ($\chi^2 = 3.7$; $p < 0.05$). In *zone II*, outside the center, the detection points of bats near 9-16 storey buildings were significantly more frequent ($\chi^2 = 6.4$; $p < 0.05$). Most detections (81%) of bats in the city as a whole were observed in the immediate vicinity or at a distance of 200-500 m from large parks, boulevards, gardens, etc. (See

Fig. 2-b). The frequency of detection of bats at a distance of more than 1 km from large plantations is significantly higher in *zone II* (7.6%, $\chi^2 = 8.9-10.1$; $p < 0.05$). In relation to water-bodies, clear dependence in the location of animals was not found (See Fig. 2-c). Most often, bats use feeding stations near small areas of woody vegetation between residential buildings in yards and at a considerable distance from large water-bodies (72% of cases). At these feeding stations (*zone I* - center), the abundance of insects is lower than in their natural habitat (See Fig. 3). The spatial distribution of bats is associated with the quality of urban development and the presence of areas of woody vegetation, and does not depend on the presence of large water-bodies. It can be assumed that these distribution patterns of bats are due to the ecology of the background species *V. murinus*. The species diversity of the city's bats is reduced in comparison to their natural habitat (5 species out of 10 inhabit them). Similar reduction of bat species diversity is noted in other cities of Russia and Ukraine (See Table 2). It can be assumed that the low bat species diversity in Yekaterinburg is an indicator of the poor quality of urban greening.

The paper contains 3 Figures, 2 Tables and 37 References.

Keywords: bats, community, spatial structure, industrial city, Ural

Funding: Interpretation of the results was carried out within the framework of the State Assignment of the Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Project No 122021000085–1).

Acknowledgments: The author is grateful to all those involved in the collection of information, especially O.S. Zagainova, N.V. Nikolaeva, T.R. Shvetsova, and M.S. Galisheva. I am grateful to E.S. Skurykhina, head of the Sverdlovsk Regional Museum of Local Lore, for organizing the "City Bats" event in 2001, and to A.A. Pervushin, head of the Nature Department, for technical and moral support of the research.

For citation: Pervushina E.M. Community and spatial distribution of bats (Chiroptera, Vespertilionidae) in the industrial city Yekaterinburg. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*. 2022;57:89-108. doi: 10.17223/19988591/57/5 In Russian, English Summary

Введение

В ходе формирования городских ландшафтов как особого типа организации поверхности Земли в пределах городов и городских агломераций происходит трансформация естественных биогеоценозов, причем складывается эволюционно новая среда. Многие тенденции в динамике городских популяций животных могут сигнализировать о возможности и потенциальной опасности появления тех же особенностей в городских популяциях человека. В связи с этим пристального внимания заслуживают физиологические, морфологические и экологические реакции животных, позволяющие им успешно адаптироваться к условиям урбанизированной среды [1, 2].

Рукокрылые имеют довольно продолжительную историю сосуществования с человеком и успешно заселяют города [3]. Значительный объем сведений об особенностях их экологии в условиях города получен для Северной Америки, Австралии и Европы [4]. Представляют интерес исследования по данной проблематике и на территории России, где их пока недостаточно. Основным фактором, привлекающим рукокрылых в города, считается наличие подходящих убежищ в городских зданиях. Эти укрытия во многих случаях лучше отвечают потребностям животных, чем естествен-

ные [5]. Они позволяют насекомоядным рукокрылым не только оставаться в городах в летнее время, но и пережидать неблагоприятный зимний период [6–9]. Именно с урбанизацией (наряду с изменением климата) связывают изменения ареалов некоторых теплолюбивых перелетных видов на территории России, которые произошли в последние десятилетия [6, 7, 9–11]. С другой стороны, для некоторых видов изменения естественной среды обитания в связи с разрастанием городов губительны [12, 13]. Негативное влияние на них могут оказывать такие факторы, как недостаток естественных убежищ и пищи, антропогенный шум, развитая дорожная инфраструктура с интенсивным движением, искусственное освещение [4]. Высокая плотность городской застройки предполагает значительное сокращение важных для жизни рукокрылых участков древесной растительности [14, 15]. Участки лиственных деревьев площадью несколько квадратных километров (скверы, парки, речные поймы, лесопарки и т.д.) не только предоставляют животным естественные убежища (дупла), но и остаются для них наиболее подходящими кормовыми станциями, особенно вблизи водоемов [3, 5]. Определенное сочетание этих двух условий обеспечивает высокое видовое разнообразие летучих мышей, которых можно назвать своеобразными индикаторами качества озеленения городской среды. Особенно это представляет интерес, если учесть, что озеленение является важным фактором благоустройства городской среды, т.е. улучшает экологические условия для жизни и здоровья человека [16].

Цель исследования – изучение видового разнообразия и особенностей размещения рукокрылых в пределах основной застроенной территории города с учетом трех факторов, определяющих качество среды обитания животных (наличие участков древесной растительности и водоемов как оптимальных кормовых станций и городских зданий как места потенциальных убежищ).

Материалы и методики исследования

Город Екатеринбург находится на территории России, вблизи границы Азии и Европы (56°50'N, 60°35'E.), на рубеже восточных предгорий Среднего Урала и Зауральской складчатой возвышенности. Он расположен в пределах южной тайги в зоне умеренно-континентального климата. Средняя температура воздуха в пределах города зимой составляет от –11 °С до –12 °С, минимальные температуры достигают в городе –30 °С, в пригороде –40 °С. Средняя суточная температура воздуха летом равна 15–16 °С, максимальные температуры могут достигать 30–35 °С. В начале второй декады сентября отмечаются первые заморозки на почве. Город основан в 1723 г., в настоящее время его площадь составляет более 468 км², население более 1,4 млн человек. Долиной р. Исеть и ее прудами город делится на две почти равные части (рис. 1). На застроенную территорию приходится около 111,52 км². В настоящее время основу застройки жилых районов и центральной части города составляют многоэтажные (5–16 этажей) дома.

Площадь промышленных предприятий и объектов достигает 44 км², рекреационная зона – 306,9 км² [17, 18].



Рис. 1. Карта-схема г. Екатеринбурга: *I зона* – центральная часть; *II зона* – основная застроенная часть города; *1* – лесопарки; *2* – водоемы;

• – места длительных наблюдений

[**Fig. 1.** Map-scheme of Yekaterinburg town: *I zone* - Centre; *II zone* - Other built-up territory of the city; 1 - Forest parks; 2 - Water-bodies; dots - Long-term observation sites]

Исследования проведены в пределах основной застроенной территории города (без учета городов-спутников и лесопарков). Для удобства интерпретации данных выделены две зоны (см. рис. 1). *I зона* – центральная часть города с исторически сложившейся плотностью застройки и отсутствием крупных промышленных объектов. Ее границы соответствуют центральным крупным улицам города. Границы современного центра почти

совпадают с территорией всего г. Екатеринбурга в 1920 г. Здесь отмечается наиболее высокая интенсивность движения транспорта (от 700 до 2 000 единиц в час). Температура воздуха выше, чем на окраинах на 0,2–1,0°C. В застройке преобладают многоэтажные дома старой и современной постройки. Здесь расположены искусственные насаждения – скверы, парки, аллеи, дендрарии, а также большей частью благоустроенная скверами набережная р. Исети и городского пруда. Основу насаждений составляют тополь, береза, липа, яблоня, клен, ива; их средний возраст 70–100 лет [18, 19]. *II зона* – основная застроенная часть города за пределами центра без учета лесопарков и крупных водоемов. В этой части расположены новые жилые районы, в застройке преобладают 5-, 9-, 14-, 16-, 25-этажные дома. Имеются другие постройки разных типов и этажности, территории крупных промышленных объектов, коттеджи, дома частного сектора с садами и огородами, дачи, пустыри, городские парки, аллеи, бульвары, санитарно-защитные зоны заводов, участки поймы р. Исети с прудами и т.д. Облик и средний возраст древесных насаждений схож с зоной центра. Лесопарки за пределами *II зоны* общей площадью свыше 130 км² сплошным кольцом окружают город, а некоторые (Центральный, Уктусский, Юго-Западный) заходят в жилые кварталы. Основу лесопарков составляют сосняки, которые чередуются с березняками и осинниками или имеют в своем составе их значительную примесь. Средний возраст деревьев составляет 100–120 лет [18, 19]. В настоящей работе лесопарковая зона не изучена. За все время исследований, в период 2001–2020 гг., отмечено 125 мест регистрации летучих мышей, из них в 25 точках учтено более 110 особей 5 видов (табл. 1).

Таблица 1 [Table 1]

Результаты отлова и учета летучих мышей г. Екатеринбурга за 2001–2020 гг.
[The results of trapping and counting bats in Yekaterinburg for 2001–2020]

Вид [Species]	Число особей/встреч [The number of individuals/encounters]	Adults		Juveniles		Лето [Summer]	Осень [Autumn]	Зима [Winter]	Весна [Spring]	Зона [Zone]
		♂	♀	♂	♀					
Двухцветный кожан <i>Vespertilio murinus</i>	> 96/14	–	7	3	5	> 90	2	1	3	I/II
Северный кожанок <i>Eptesicus nilssonii</i>	8/8	3	3	1	–	2	5	–	1	I/II
Прудовая ночница <i>Myotis dasycneme</i>	> 4/1	–	–	–	–	–	> 4	–	–	I
Водяная ночница <i>Myotis daubentonii</i>	1/1	–	1	–	–	–	–	–	1	I
Ночница Брандта <i>Myotis brandtii</i>	1/1	–	–	–	–	1	–	–	–	Лесопарк [Forest park]
Всего [Total]	> 110	3	11	4	5	> 93	> 11	1	5	

Материал для исследований – сведения о встречах рукокрылых города – получен по сообщениям жителей, по результатам отлова и случайных

находок. Основная информация получена после организации просветительской акции «Летучие мыши города» (2001) в Музее природы Свердловской области (СОКМ). Определение до вида проведено только для тех животных, которые отловлены по факту сообщений, а также для тех, которых погибшими или с повреждениями приносили местные жители. В ряде случаев применено определение по фотографиям. Целенаправленные наблюдения в темное время суток выполнены в трех точках – это кормовые участки во дворах между 5–6-этажными домами в *I зоне* (см. рис. 1). Дополнительно изучены коллекционные материалы Зоологического музея Уральского федерального университета (УрФУ), СОКМ и Музея Института экологии растений и животных (ИЭРиЖ) УрО РАН (Екатеринбург).

Отлов летучих мышей проведен в теплое время года с помощью мобильной ловушки [20]. Для обнаружения их в полете использован ультразвуковой детектор MAGENTA ELECTRONICS MK II (Великобритания). У пойманных особей определены вид, пол, репродуктивное состояние, вес, возраст по наличию хрящевых прослоек в местах сочленения метакарпальных костей и фаланг передних конечностей, а также выполнена серия стандартных морфометрических измерений [21].

Осуществлено также индивидуальное мечение с помощью орнитологических алюминиевых колец серий XD, XT, XK и специальной серии для рукокрылых VA. Международные и национальные принципы этичного обращения с отловленными животными соблюдены, все они выпущены в природу.

Пространственное размещение изучено по материалам сообщений жителей о встречах животных (без учета видовой принадлежности) в зависимости от наличия водоемов и крупных участков древесной растительности – оптимальных кормовых станций [3, 5], а также различных городских зданий – мест потенциальных убежищ в условиях города. Для анализа рассчитано по карте расстояние от места встречи до ближайших городских водоемов разного размера, скверов, аллей, парков, лесопарков, санитарно-защитных зон промышленных территорий, пойменных участков и других крупных древесных насаждений. Для оценки размещения животных относительно городских строений учтены находки как вблизи, так и непосредственно внутри зданий. Подробно описан характер строений и условий каждого места встречи.

Для учета качества кормовых условий на дворовой территории в центре города произведен отлов сумеречных и ночных насекомых с помощью световой ловушки механического типа с ртутной лампой Philips ML (250 Вт). Ловушка работала с 23:00 до 5:00 часов (июль 2017 г.). Насекомые определены до отряда [22].

Статистическая значимость различий между *I зоной* и *II зоной* установлена с помощью критерия χ^2 , в качестве переменной взято общее число встреч животных ($n \geq 5$) относительно трех факторов: наличия водоемов, древесной растительности, зданий (число степеней свободы 2 и 3) в каждой зоне. Анализ пространственного размещения проведен без учета видовой принадлежности животных из-за отсутствия этих сведений в большин-

стве сообщений. Для математической обработки данных использован пакет программ StatSoft STATISTICA 6.0. и Excel.

Результаты исследования и обсуждение

Летучих мышей в различных районах города жители наблюдали еще в 1930-е гг. В литературе имеются немногочисленные, весьма разрозненные упоминания о встречах в окрестностях города прудовой ночницы *Myotis dasycneme* Boie, бурого ушана *Plecotus auritus* Linnaeus [23], лесного нетопыря *Pipistrellus nathusii* Keyserling et Blasius [24], северного кожанка *Eptesicus nilssonii* Keyserling et Blasius, двухцветного кожана *Vespertilio murinus* Linnaeus [25, 26]. Непосредственно на территории города отловлен северный кожанок: взрослый самец залетел в июне 2000 г. в здание Уральского педагогического университета [26]. В коллекции СОКМ имеется экземпляр прудовой ночницы, обнаруженный в 1960 г. в здании усадьбы Харитонов-Расторгуева в центре города. В Зоологическом музее УрФУ – экземпляр двухцветного кожана, пойманный в 1989 г. в Верх-Исетском жилом районе. В Музее ИЭРиЖ УрО РАН – самка прудовой ночницы (ИРАЕ 983653), найденная в сентябре 2017 г. погибшей в здании гостиницы «Исеть», и мумия детеныша двухцветного кожана (ИРАЕ 773780), обнаруженного между рамами окна в апреле 2018 г. в доме на ул. Степана Разина.

В ходе настоящих исследований выявлено, что на основной застроенной территории города достоверно встречается 4 вида: двухцветный кожан, северный кожанок, ночницы прудовая и водяная *M. daubentonii* Kuhl (см. табл. 1); кроме того, в лесопарковой зоне на берегу водоема (п-ов Гамаюн, Оброшинский лесопарк) отмечена ночница Брандта *M. brandtii* Eversmann (сообщение В.Е. Полякова). Двухцветный кожан является самым многочисленным в отловах. В пределах Свердловской области это перелетный вид. На территории города летом формируются выводковые колонии самок с детенышами (более 50 особей), взрослые самцы не отмечены. В теплое время года большинство находок связано с 2-, 5-, 6-этажными зданиями, расположенными вблизи крупных древесных участков; животных находили в помещениях и на балконах (число мест встреч $n = 6$), реже – во дворах ($n = 2$), на улицах вблизи парка ($n = 3$), в парке ($n = 1$). Отмечен случай залета в квартиру на 17-й этаж. В зимнее время (17.01.2019) обнаружена взрослая самка на улице. Исходя из дат отлова (см. табл. 1), возможно, часть двухцветных кожанов оседлы и остаются в городе на зимовку. Зимой во время оттепелей жители дважды наблюдали летучих мышей неустановленного вида.

Северный кожанок является вторым по численности. В теплое время года в городе обитают особи первого года жизни и взрослые обоих полов. Находки сделаны в помещениях ($n = 4$), во дворе 5-этажного дома ($n = 1$), на улицах вблизи парка ($n = 2$), одно животное найдено в дупле липы в дендрарии во II зоне. Это оседлый вид, зимующий в пещерах Свердловской области. Находка его в помещении кирпичного городского здания

поздней осенью (26.11.2014) позволяет предполагать, что он также может успешно зимовать в условиях города.

Встречи ночниц немногочисленны. Одна водяная ночница найдена 29.05.2006 на улице около здания УрФУ вблизи р. Исеть. Более 4 прудовых ночниц наблюдали 14.09.2020 над р. Исеть в городском сквере (одна отловлена). Эти находки связаны с рекой в центральной части города и приходится на период весенних и осенних миграций (см. табл. 1). Можно предположить, что городской участок р. Исеть является своеобразным «коридором» проникновения перечисленных видов ночниц на юго-восток Свердловской области, где известны их зимовки в пещерах дальше по руслу реки [26]. В теплое время года эти виды вполне успешно могут формировать выводковые колонии на периферии города вблизи лесопарков.

Пространственное размещение летучих мышей в основной застроенной части города неравномерно. В *I зоне* плотность животных составляет 0,5 встреч/км², причем места встреч сконцентрированы ближе к периферии, дальше от шумных центральных улиц. Во *II зоне*, за пределами центра, плотность увеличивается (2,0 встреч/км²). Часто летучие мыши встречаются в непосредственной близости или на удалении 200–500 м от парков, бульваров, аллей и других крупных насаждений (81%; рис. 2). Число встреч на расстоянии более 1 км от этих насаждений увеличивается во *II зоне* за пределами центра (7,6%; различия между зонами значимы: $\chi^2 = 10,1$; $p < 0,025$). Наибольшая концентрация находок (23,7%, 1,0 встреч/км²) отмечена в юго-западной части *II зоны*, возможно, из-за близости лесопарка к жилым кварталам. По отношению к водоемам четкой зависимости в размещении животных не выявлено, большинство мест встреч (61%) удалено от водоемов на расстояние 500 м и более, что явно прослеживается во *II зоне* (см. рис. 2). Тем самым летучие мыши вполне успешно используют кормовые станции крупных участков древесной растительности или вблизи от них, на значительном удалении от водоемов. Различия между зонами, вероятно, обусловлены разным качеством застройки и озеленения.

Часто животные довольствуются охотничьим пространством со скудной древесной растительностью между жилыми постройками во дворах (72% случаев) и поднимаются на высоту 6 м и выше, до уровня 18-го этажа (80% встреч). Число таких находок увеличивается за пределами центра, во *II зоне*, где дворы лучше озеленены. В станциях этого типа *I зоны* кормовая база представлена достаточным количеством групп насекомых с меньшей численностью (рис. 3) по сравнению с естественной средой [27], и это может определять более низкую активность и незначительное видовое разнообразие летучих мышей в городе [14].

Случаи использования летучими мышами дуплистых деревьев в качестве убежищ редки (*II зона*, $n = 1$). В условиях города животные предпочитают заселять постройки человека. Они часто залетают в помещения через открытые окна и на балконы (22% встреч). В целом и отдельно для каждой зоны большинство встреч отмечено вблизи кирпичных и панельных 2–16-этажных домов (см. рис. 2).

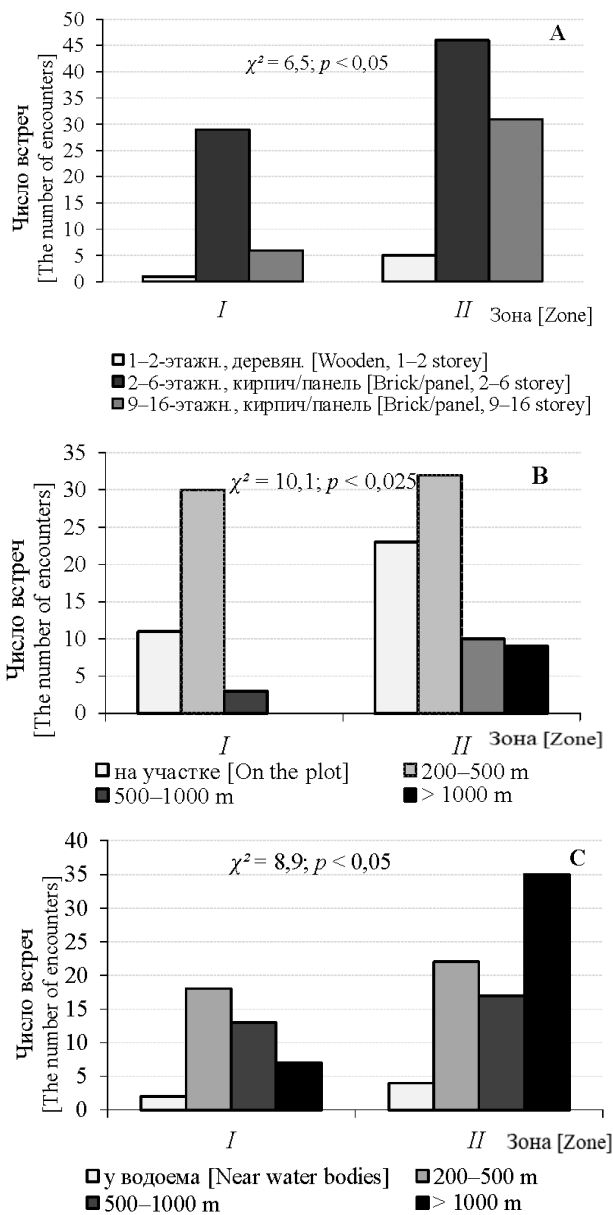


Рис. 2. Размещение рукокрылых относительно различных городских зданий (А), расстояние мест их регистрации до ближайших участков древесной растительности (В) и водоемов (С) в разных зонах города. Критерий χ^2 использован для оценки статистической значимости различий между зонами

[Fig. 2. Detection points of bats relative to: various urban buildings (A), distances to areas of woody vegetation (B), distances to water-bodies (C) in zones I and II of Yekaterinburg. χ^2 criteria was used to estimate of differences between zones]

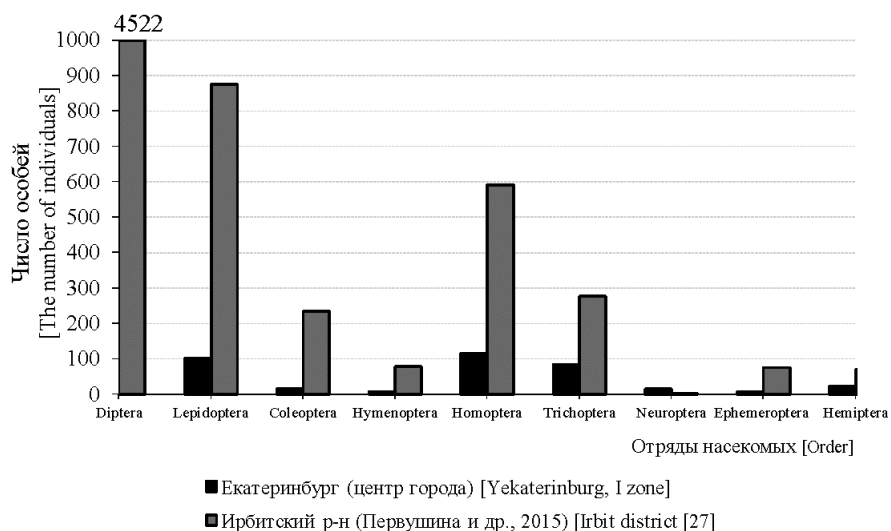


Рис. 3. Разнообразие сумеречных и ночных насекомых в центре Екатеринбурга и в Ирбитском р-не Свердловской области [27] (указано максимальное число особей в светоловушке за одну ночь июля 2017 г.)

[Fig. 3. The diversity of crepuscular and nocturnal insects in a light trap for one night in July in the center of Yekaterinburg in 2017 and in Irbit district of Sverdlovsk oblast [27]]

В *I* зоне значимо высока частота встреч около 2–6-этажных домов старой застройки, а во *II* зоне, за пределами центра, – около 9–16-этажных зданий ($\chi^2 = 6,5$; $p < 0,05$). Высотные дома из кирпича и бетонных блоков преобладают в современной городской застройке. Они изобилуют трещинами и полостями, подходящими в качестве убежищ. Например, в центре города найдена выводковая колония двухцветного кожана (более 50 взрослых особей), которая заселяла узкую вертикальную полость размером 120×3 см на стыке железобетонных блоков панельного 5-этажного дома. Еще одно убежище выводковой колонии отмечено в кирпичном здании ТЭЦ во *II* зоне. Животные найдены в горизонтальной щели на потолке теплого помещения, где температура достигала $+50^\circ\text{C}$. В здании ТЭЦ и аналогичных обогреваемых в летний период постройках города (котельные, заводские цеха и пр.) рукокрылые могут успешно выводить потомство. Высокие температуры обеспечивают быстрый рост детенышей и позволяют самкам экономить энергию в период рождения и выкармливания детенышей [28].

В целом население рукокрылых г. Екатеринбурга, включая находку ночницы Брандта (см. табл. 1), представляет собой обедненный вариант хироптерофауны Свердловской области – 5 из 10 видов [26]. Обитающие в городе животные по эколого-морфологическим характеристикам [29] относятся к кожаноподобным воздушным охотникам (двухцветный кожан и северный кожанок), способным охотиться на большой высоте (уровня вершин деревьев), и к ночницеподобным воздушным охотникам пересеченных пространств (ночницы прудовая, водяная и Брандта). Для ночниц

оптимальной является охота в приземных слоях воздуха над открытым пространством, около деревьев и над водой, причем ночница Брандта способна использовать различные биотопы [29]. Несомненно, для представителей первого эколого-морфологического типа условия обитания в городе являются более благоприятными. Закономерности пространственного размещения рукокрылых, описанные выше по сообщениям жителей, имеют много общего со спецификой экологии именно двухцветного кожана и северного кожана. Эти виды успешно заселяют постройки человека, охотятся на большой высоте и реже, чем ночницы, связаны с водоемами, в особенности двухцветный кожан [5]. К тому же пищевые предпочтения последнего вида позволяют ему успешно использовать кормовые станции в городе [30].

Возможно, видовое разнообразие летучих мышей г. Екатеринбурга с учетом лесопарковой зоны и окрестностей выше, чем в его основной застроенной части, поскольку условия обитания животных на границе города и леса приближены к естественным. Помимо перечисленных видов (см. табл. 1) здесь также могут встречаться ранее отмеченные в окрестностях города бурый ушан и лесной нетопырь.

Сходная картина сокращения числа видов в городских сообществах по сравнению с дикой хироптерофауной отмечается и для других городов России [9, 11]. В табл. 2 приведены сведения о видовом разнообразии и численности рукокрылых городов. Видовое разнообразие увеличивается для европейской части страны [11, 31] по сравнению с городами Зауралья [32] и Сибири [33–35]. Видовой состав рукокрылых г. Екатеринбурга имеет наибольшее сходство с таковым г. Тюмень [32]. Характерными представителями хироптерофауны этих городов являются водяная ночница, северный кожанок и двухцветный кожан, обитающие на застроенной территории. Следует заметить, что северный кожанок, благодаря городским ландшафтам, проникает в зону тундры [36]. Что касается двухцветного кожана, то он занимает первое место по числу находок среди рукокрылых, населяющих города средней полосы России (см. табл. 2). Зимовки этого перелетного вида, помимо г. Екатеринбурга, известны для Тюмени [32], Иркутска [6, 35] и городов с более теплым климатом в европейской части страны [6, 7, 9, 11]. Эти находки подтверждают ранее высказанное предположение [6, 9] о формировании городских оседлых популяций в регионах, неподходящих по климатическим условиям для зимовки перелетных видов. В городах европейской части России [11, 31] и Украины [8, 37] наряду с двухцветным кожаном часто встречаются рыжая вечерница и лесной нетопырь, а также бурый ушан и поздний кожан.

В целом видовое разнообразие животных городов определяется рядом факторов. Помимо географического положения, истории формирования и размера города, значение имеют локальные особенности городского ландшафта. В случае достаточно разнообразной городской среды, сочетающей застройку с естественными или похожими на них ландшафтами, видовое разнообразие увеличивается, т.е. срабатывает эффект микросреды [13].

Таблица 2 [Table 2]

Сведения о рукокрылых городов России и Украины
[Bats of cities in Russia and Ukraine]

Виды [Species]	Город, население [City, population]									Всего [Total]		
	Барнаул, 612 тыс. чел. [Barnaul, 612 thousand people]	Иркутск, 618 тыс. чел. [Irkutsk, 618 thousand people]	Омск, 1,14 млн чел. [Omsk, 1.14 million people]	Тюмень, 817 тыс. чел. [Tyumen, 917 thousand people]	Екатеринбург, 1,4 млн чел. [Yekaterinburg, 1.4 million people]	Воркута, 53 тыс. чел. [Vorkuta, 53 thousand people]	Пенза, 517 тыс. чел. [[Penza, 517 thousand people]	Москва, 17 млн чел. [[Moscow, 17 million people]	Киев, 3 млн чел. [Kiev, 3 million people]	Харьков, 1,5 млн чел. [Kharkov, 1.5 million people]		
Прудовая ночница <i>Myotis dasycneme</i> Boie	-	-	-	++	+	-	+	+	++	-	5	
Волыная ночница <i>Myotis daubentonii</i> Kuhl	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	5	
Ночница Брандта <i>Myotis brandtii</i> Eversmann	-	-	-	-	++	-	++	+	-	-	3	
Восточная ночница <i>Myotis petax</i> Hollister	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Северный кожанок <i>Eptesicus nilssonii</i> Keyserling et Blasius	+	+++	-	+	++	+	-	+	-	-	6	
Двухцветный кожан <i>Vespertilio murinus</i> Linnaeus	+	++	+	++	+++	-	++	++	++	+	9	
Поздний кожан <i>Eptesicus serotinus</i> Schreber	-	-	-	-	-	-	+	-	+++	++	3	
Лесной нетопырь <i>Pipistrellus nathusii</i> Keyserling et Blasius	-	-	-	-	-	-	+++	+	+	-	3	

Виды [Species]	Город, население [City, population]								Всего [Total]			
	Барнаул, 612 тыс. чел. [Barnaul, 612 thousand people]	Иркутск, 618 тыс. чел. [Irkutsk, 618 thousand people]	Омск, 1,14 млн чел. [Omsk, 1,14 million people]	Тюмень, 817 тыс. чел. [Tyumen, 917 thousand people]	Екатеринбург, 1,4 млн чел. [Yekaterinburg, 1,4 million people]	Воркута, 53 тыс. чел. [Vorkuta, 53 thousand people]	Пенза, 517 тыс. чел. [Penza, 517 thousand people]	Москва, 17 млн чел. [[Moscow, 17 million people]	Киев, 3 млн чел. [Kiev, 3 million people]	Харьков, 1,5 млн чел. [Kharkov, 1,5 million people]		
Средиземноморский нетопырь <i>Pipistrellus kuhli</i> Kuhl	-	-	-	-	-	-	+	-	++	+		
Нетопырь-карлик <i>Pipistrellus pipistrellus</i> Schreber	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-		
Рыжая вечерница <i>Nyctalus noctula</i> Schreber	+	-	-	-	-	-	+++	+	++	+++		
Малая вечерница <i>Nyctalus leisleri</i> Kuhl	-	-	-	-	-	-	-	+	++	-		
Гигантская вечерница <i>Nyctalus lasiopterus</i> Schreber	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-		
Бурый ушан <i>Plecotus auritus</i> Linnaeus	+	-	+	-	-	-	+	++	+	+		
Всего [Total]	4	3	2	4	5	1	11	9	10	5		
Литература [Publications]	[34]	[6, 35]	[33]	[32]	Собств. данные [Own data]	[36]	[7, 11]	[9, 31]	[37]	[8]		

Примечания: * находки видов в лесопарках и озелененной зоне города, +++ многочисленные, ++ немногочисленные, + малочисленные

[Notes: * Finds in forest parks and garden suburbs, +++ large number, ++ mean number, + small number].

Подобный эффект может возникать либо на периферии очень крупных городов [37], либо небольших по площади городах с хорошим озеленением [11]. Животных может привлекать большое число парков на основной застроенной территории крупного города. На примере г. Мехико показано, что условия обитания в городских ландшафтах для некоторых видов благоприятнее, чем в лесу, где кормовая база из-за большей плотности деревьев ниже, чем в крупных городских парках [14]. Оптимальная плотность деревьев, обеспечивающая доступность кормовой базы, должна соответствовать 10–34 деревьев/га [15]. Помимо плотности и достаточной площади древесных насаждений увеличению видового разнообразия и активности летучих мышей в городе способствуют мозаичные местообитания, например краевые среды (опушки, водная поверхность около деревьев, дороги и т.п.). Они могут представлять собой острова благоприятной среды обитания для некоторых видов в условиях сокращения площади естественных лесов и увеличения сельскохозяйственных территорий вокруг городов [13]. Имеющиеся в литературе сведения о пространственном размещении летучих мышей в разных городах России неоднородны в плане сбора материала. Обычно исследователи не разделяют находки животных в основной застроенной части и озелененной зоне города, включая окрестности с городами-спутниками, или, наоборот, объединяют с другими антропогенными ландшафтами, что завышает видовое разнообразие. К тому же не всегда подробно указывают обстоятельства отлова и приуроченность находок к водоемам, паркам, городским постройкам, определенное сочетание которых формирует подходящие местообитания для разных видов в городских ландшафтах.

Таким образом, можно предположить, что видовое разнообразие летучих мышей на основной застроенной территории крупных городов средней полосы России может увеличиваться при наличии большого числа парков и водоемов за счет типичных лесных дендрофильных и / или тяготеющих к околотовным, пойменным биотопам видов, например прудовой и водяной ночниц, рыжей вечерницы, лесного нетопыря. При отсутствии перечисленных условий эту основную застроенную часть городов способны заселять только пластичные в выборе мест обитания летучие мыши. К ним можно отнести, например, двухцветного кожана. В промышленном городе, каким является Екатеринбург, видовое разнообразие летучих мышей невелико, причем численно преобладает именно данный вид. Это можно рассматривать как индикатор низкого качества озеленения городской среды, т.е. на территории города недостаточно древесных насаждений в виде парков, бульваров, аллей и т.п., которые улучшают условия жизни и здоровье человека.

Выводы

Население рукокрылых в основной застроенной части крупного промышленного г. Екатеринбурга представлено такими видами, как двухцвет-

ный кожан, северный кожанок, ночницы прудовая и водяная, в лесопарковой зоне отмечена ночница Брандта. Многочисленным является двухцветный кожан (87,3% встреч), второй по численности – северный кожанок (7,3%). Оба вида регистрируются на протяжении всего теплого периода года и формируют выводковые колонии; известны встречи в зимнее время. Видовое разнообразие рукокрылых города снижено по сравнению с естественной средой обитания.

Пространственное размещение летучих мышей связано с качеством застройки города. В его центральной части большинство встреч животных отмечено около кирпичных и панельных 2–6-этажных домов старой застройки, а за пределами центра – около зданий в 9–16 этажей. Размещение животных в большей степени зависит от крупных участков древесной растительности (81% встреч) и в меньшей степени – от наличия водоемов (61% встреч). В городских ландшафтах подходящими кормовыми станциями для летучих мышей фоновых видов являются участки скудной древесной растительности между жилыми постройками (72% встреч).

Список источников

1. Вершинин В.Л. Экология города : учеб. пособие. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2005. 82 с.
2. Клаусницер Б. Экология городской среды. М. : Мир, 1990. 248 с.
3. Крускоп С.В., Борисенко А.В. К проблеме охраны рукокрылых в городах // Экополис 2000: экология и устойчивое развитие города : материалы междунар. конф. по прогр. «Экополис» (Москва, 24–25 ноября 2000 г.) / под ред. Д.Н. Кавтарадзе. М. : Изд-во МГУ, 2000. С. 175.
4. Moretto L., Francis Ch.M. What factors limit bat abundance and diversity in temperate, North American urban environments? // Journal of Urban Ecology. 2017. Vol. 3, № 1. PP. 1–9. doi: [10.1093/jue/jux016](https://doi.org/10.1093/jue/jux016)
5. Стрелков П.П., Ильин В.Ю. Рукокрылые (Chiroptera, Vespertilionidae) юга Среднего и Нижнего Поволжья // Тр. ЗИН АН СССР. 1990. Т. 225. С. 42–167.
6. Стрелков П.П. Материалы по зимовкам перелетных видов рукокрылых (Chiroptera) на территории бывшего СССР и смежных регионов. Сообщение 1. *Vespertilio murinus* L. // Plecotus et al. 2001. № 4. С. 25–40.
7. Шепелев А.А. Экологическая структура фауны рукокрылых антропогенных ландшафтов юга Среднего и севера Нижнего Поволжья : дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2010. 193 с.
8. Kravchenko K., Vlaschenko A., Prylutska A., Rodenko O., Hukov V., Shuvaev V. Year-round monitoring of bat records in an urban area : Kharkiv (NE Ukraine), 2013, as a case study // Turkish Journal of Zoology. 2017. Vol. 41. PP. 530–548. doi: [10.3906/zoo-1602-51](https://doi.org/10.3906/zoo-1602-51)
9. Кожурина Е.И. К познанию летучих мышей г. Москвы // Животные в городе : материалы науч.-практ. конф. (Москва, 23–24 мая 2000 г.) / под ред. В.В. Рожнова и др. М. : Ин-т проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН ; Моск. с.-х. акад. им. К.А. Тимирязева, 2000. С. 44–45.
10. Жигалин А.В., Хританков А.М. Об изменении границы распространения вечерницы рыжей *Nyctalus noctula* Schreber, 1775 (Mammalia, Chiroptera, Vespertilionidae) в Сибири // Российский журнал биологических инвазий. 2016. № 1. С. 76–82.
11. Золина Н.Ф., Ильин В.Ю., Смирнов Д.Г., Шепелев А.А. Рукокрылые г. Пензы и его окрестностей // Поволжский экологический журнал. 2007. № 2. С. 116–123.
12. Morris Pat Dans la jungle des villes // Recherche. 2000. № 33. PP. 31–33.

13. Gehrt S.D., Chelsvig J.E. Bat activity in an urban landscape : patterns at the landscape and microhabitat scale // *Ecological Applications*. 2003. Vol. 13, № 4. PP. 939–950.
14. Avila-Flores R., Fenton M.B. Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape // *Journal of Mammalogy*. 2005. Vol. 86, № 6. PP. 1193–1204.
15. Lumsden F.L., Bennet A.F. Scattered trees in rural landscapes : foraging habitat for insectivorous bats in south-eastern Australia // *Biological Conservation*. 2005. Vol. 122. PP. 205–222.
16. Панчук А.А. Проблемы и перспективы озеленения крупных городов России : экономические и социальные аспекты (на примере Санкт-Петербурга) // *Вестник Российской академии естественных наук*. 2015. № 2. С. 48–51.
17. Харетовская Г.С., Архипова И.П., Фирюков Н.И. Климат Свердловска. Л. : Гидрометеиздат, 1981. 190 с.
18. Волков С.Н. Екатеринбург. Человек и город. Опыт социальной экологии и практической георбанистики. Екатеринбург, 1997. 144 с.
19. Екатеринбург : энциклопедия / гл. ред. В.В. Маслаков. Екатеринбург : Академкнига, 2002. 728 с.
20. Борисенко А.В. Мобильная ловушка для отлова рукокрылых // *Plecotus et al*. 1999. № 2. С. 10–19.
21. Млекопитающие фауны СССР. Ч. 1 / сост. И.М. Громов, А.А. Гуреев и др. ; под ред. Н.Н. Павловского. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1963. 640 с.
22. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых : краткий определитель наиболее распространенных насекомых европейской части России. М. : Топиал, 1994. 543 с.
23. Сабанеев Л.П. Позвоночные Среднего Урала и географическое распространение их в Пермской и Оренбургской губернии. М. : Изд-во МОИП, 1874. 206 с.
24. Марвин М.Я. Фауна наземных позвоночных животных Урала : учеб.-справ. пособие. Вып. 1 : Млекопитающие / под ред. Н.Н. Данилова. Свердловск : Урал. гос. ун-т им. А.М. Горького, 1969. 156 с.
25. Малышев Р.А. Ночные друзья // *Уральский следопыт*. 1978. № 12. С. 65–66.
26. Большаков В.Н., Орлов О.Л., Снитко В.П. Летучие мыши Урала. Екатеринбург : Академкнига. 2005. 176 с.
27. Первушина Е.М., Замшина Г.А., Николаева Н.В., Иванов А.В., Ольшванг В.Н., Костромина Т.С. Структура потенциального энтомокомплекса в питании летучих мышей равнинного Среднего Зауралья // *Сибирский экологический журнал*. 2015. № 2. С. 268–279.
28. Панютин К.К. Экология летучих мышей в лесных ландшафтах : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1970. 24 с.
29. Крускоп С.В. Эколого-морфологическое исследование сообщества рукокрылых (Chiroptera) Подмосковья // *Состояние териофауны в России и ближнем зарубежье : труды Междунар. совещ. (Москва, 1–3 февр. 1995 г.) / под ред. В.Е. Соколова и др. М., 1996. С. 169–173.*
30. Гизуллина О.Р., Первушина Е.М. Определение фрагментов насекомых в питании двухцветного кожана в Среднем Зауралье // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2016. № 3 (35). С. 92–106.
31. Тумасьян Ф.А., Ильченко О.Г. Первые результаты работы реабилитационного центра зимней передержки летучих мышей Москвы на базе Московского зоопарка // *Plecotus et al*. 2018. № 21. С. 62–69.
32. Гашев С.Н., Томишина А.А. Фауна и экология летучих мышей Среднего Зауралья // *Вестник Тюменского государственного университета. Медико-биологические науки*. 2014. № 6. С. 87–94.
33. Кузьмин И.В., Ботвинкин А.Д., Якименко В.В., Афонькова Т.С. Современные данные о рукокрылых Омской области // *Plecotus et al*. 2000. № 3. С. 103–107.
34. Горетовская О.С., Рыжков Д.В., Бурмистров М.В. Изучение фауны рукокрылых на территории Алтайского края // *Plecotus et al*. 2002. Pars spec. С. 106–108.
35. Ботвинкин А.Д., Беликов Д.С., Казаков Д.В., Матвеев В.А., Росина В.В., Хатсон А.М., Шумкина А.П. Разнообразие и относительное обилие рукокрылых в Юж-

- ном Прибайкалье в местообитаниях с различной степенью урбанизации // Байкальский зоологический журнал. Териология. 2016. Т. 19, № 2. С. 101–106.
36. Быховец Н.М., Петров А.Н. Первая находка северного кожанка (*Eptesicus nilssonii* Keyserling et Blasius, 1839, Vespertilionidae, Chiroptera) в тундре (город Воркута, Республика Коми) // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. 2019. № 4. С. 36–37. doi: [10.31140/j.vestnikib.2019.4\(211\).5](https://doi.org/10.31140/j.vestnikib.2019.4(211).5)
 37. Загороднюк И.В. Дикая териофауна Киева, его окрестностей и тенденции ее урбанизации // Вестник зоологии. 2003. Т. 37, № 6. С. 29–38.

References

1. Vershinin VL. *Ekologiya goroda: Ucheb. posobie*. [Urban ecology: Textbook]. Yekaterinburg: Ural. universitet Publ.; 2005. 82 p. In Russian
2. Klausnitzer B. *Ekologiya gorodskoy sredy* [Ecology of Urban Environment]. Moscow: Mir Publ.; 1990. 248 p. In Russian
3. Krusko SV, Borisenko AV. K probleme okhrany rukokrylykh v gorodakh [On the problem of protecting bats in cities]. In: *Ekopolis 2000: ekologiya i ustoychivoe razvitiye goroda: Materialy mezhdunar. konf. po progr. "Ekopolis"* [Ecopolis 2000. Ecology and Stable Development of City. Proceedings of Intercity Conference] (Moscow, Russia, 24–25 November, 2000). Kavtaradze DN, editor. Moscow: RAMS Publ.; 2000. pp. 175. In Russian
4. Moretto L, Francis ChM. What factors limit bat abundance and diversity in temperate, North American urban environments? *Journal of Urban Ecology*. 2017;(3)1:1–9. doi: [10.1093/jue/jux016](https://doi.org/10.1093/jue/jux016)
5. Strelkov PP, Ilin VJ. Bats (Chiroptera, Vespertilionidae) of southern Middle and Lower Volga Region. *Proceedings of the Zoological institute, USSR Academy of Sciences*. Leningrad Publ.; 1990. Vol. 225. pp. 42–167. In Russian
6. Strelkov PP. Materials of wintering of migratory bat species (Chiroptera) on the territory of the former USSR and adjacent regions. Pt 1. 1. *Vespertilio murinus* L. *Plecotus et al.* 2001;4:25–40. In Russian
7. Shepelev AA. *Ekologicheskaya struktura fauny rukokrylykh antropogennykh landshaftov yuga Srednego i severa Nizhnego Povolzh'ya* [Ecological structure of bat fauna of anthropogenic landscapes in southern Middle and northern Lower Volga region]. CandSci. Dissertation, Biology]. Saransk: Mordovskiy gos. university im. Ogareva NP; 2010. 193 p. In Russian
8. Kravchenko K, Vlaschenko A, Prylutska A, Rodenko O, Hukov V, Shuvaev V. Year-round monitoring of bat records in an urban area: Kharkiv (NE Ukraine), 2013, as a case study. *Turkish Journal of Zoology*. 2017;(41):530–548. doi: [10.3906/zoo-1602-51](https://doi.org/10.3906/zoo-1602-51)
9. Kozhurina EI. K poznaniyu letuchikh myshey g. Moskvy [On the knowledge of bats in Moscow]. In: *Zhivotnye v gorode: Materialy nauch.-prakt. konf. [Animals in the city. Proceedings of Sci.-Pract. Conf.]* (Moscow, Russia, 23–24 May, 2000). Rozhnov VV et al, editors. Moscow: AN Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAN, Moskovskaya s.-kh akad. im. K. A. Timiryazeva Publ.; 2000. pp. 44–45. In Russian
10. Zhigalin AV, Khritankov AM. Change in distribution area boundary of common noctule *Nyctalus noctula* Schreber, 1775 in Siberia. *Rossiyskiy zhurnal Biologicheskikh invaziy = Russian Journal of Biological Invasions*. 2016;1:76–82. In Russian
11. Zolina NF, Ilin VY, Smirnov DG, Shepelev AA. Rukokrylye g. Penzy i ego okrestnostey [Bats of Penza and its environs]. *Povolzhskiy Ekologicheskii Zhurnal*. 2007;2:116–123. In Russian
12. Morris Pat Dans la jungle des villes. *Recherche*. 2000;33:31–33.
13. Gehrt SD, Chelvig JE. Bat activity in an urban landscape: patterns at the landscape and microhabitat scale. *Ecological Applications*. 2003;(13)4:939–950.
14. Avila-Flores R, Fenton MB. Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape. *Journal of Mammalogy*. 2005;(86)6:1193–1204.

15. Lumsden FL, Bennet AF. Scattered trees in rural landscapes: foraging habitat for insectivorous bats in south-eastern Australia. *Biological Conservation*. 2005;(122):205-222.
16. Panchuk AA. Problemy i perspektivy ozeleneniya krupnykh gorodov Rossii: ekonomicheskie i sotsial'nye aspekty (na primere Sankt-Peterburga) [Problems and prospects of gardening in large cities of Russia: economic and social aspects (the example of St. Petersburg)]. *Vestnik Rossiyskoy Akademii Estestvennykh Nauk*. 2015;2:48-51. In Russian
17. Kharetovskaya GS, Arkhipova IP, Firyukov NI. Klimat Sverdlovsk [Climate of Sverdlovsk]. Leningrad: Gidromedizdat Publ.; 1981. 190 p. In Russian
18. Volkov SN. Ekaterinburg. Chelovek i gorod. Opyt sotsial'noy ekologii i prakticheskoy geourbanistiki [Yekaterinburg. Man and the city. Experience of social ecology and practical geo-urbanism]. Yekaterinburg: Ekaterinburgskiy gosudarstvennyy litsey Publ.; 1997. 144 p. In Russian
19. *Ekaterinburg: entsiklopediya* [Yekaterinburg: encyclopedia]. Maslakov VV, editor. Yekaterinburg: Akademkniga Publ.; 2002. 728 p. In Russian
20. Borisenko AV. A mobile trap for capturing bats in flight. *Plecotus et al.* 1999;2:10-19. In Russian
21. *Mlekopitayushchie fauny SSSR. Chast' 1.* [Mammals of the fauna of the USSR. Pt. 1]. Gromov IM, Gureev AA et al, compilers. Pavlovskiy NN, editor. Moscow, Leningrad: AN USSR Publ.; 1963. 640 p. In Russian
22. Plavil'shchikov NN. Opredelitel' nasekomykh: kratkiy opredelitel' naibolee rasprostranennykh nasekomykh evropeyskoy chasti Rossii [The insect identifier: a brief identifier of the most widespread insects of the European part of Russia]. Moscow: Topikal Publ.; 1994. 543 p. In Russian
23. Sabaneev LP. Pozvonochnye Srednego Urala i geograficheskoe rasprostranenie ikh v Permskoy i Orenburgskoy gubernii [Vertebrates of the Middle Urals and their geographical distribution in Perm and Orenburg Guberniya]. Moscow: MOIP Publ.; 1874. 206 p. In Russian
24. Marvin MY. Fauna nazemnykh pozvonochnykh zhivotnykh Urala: uchebno-spravochnoe posobie Vyp. 1: Mlekopitayushchie [Terrestrial vertebrate fauna of the Urals: a text-book. Vol. 1: Mammals]. Danilov NN, editor. Sverdlovsk: Ural State University Publ.; 1969. 156 p. In Russian
25. Malyshev RA. Nochnye druž'ya [Nocturnal friends]. *Ural'skiy sledopyt*. 1978;12:65-66. In Russian
26. Bol'shakov VN, Orlov OL, Snit'ko VP. Letuchie myshi Urala [Bats of the Urals. Yekaterinburg]. Yekaterinburg: Akademkniga Publ.; 2005. 176 p. In Russian
27. Pervushina EM, Zamshina GA, Nikolayeva NV, Ivanov AV, Olschwang VN, Kostromina TS. Structure of potential entomocomplex and its role in the feeding of bats in the plains of middle Trans Urals. *Contemporary Problems of Ecology*. 2015;(8)2:218-226. doi: [10.1134/S1995425515020146](https://doi.org/10.1134/S1995425515020146)
28. Panyutin KK. *Ekologiya letuchikh myshey v lesnykh landshaftakh* [Ecology of bats in forest landscapes] [CandSci. Dissertation Abstract, Biology]. Moscow: Moscow State Pedagogical Institute; 1970. 24 p. In Russian
29. Kruskop SV. Ecomorphological analysis of the Moscow region bat community [Ecological and morphological study of the community of bats (Chiroptera) of Moscow Region]. In: *Sostoyaniye teriofauny v Rossii i blizhnem zarubezh'e*: Trudy Mezhdunar. Soveshch [State of theriofauna in Russia and neighbouring countries. Proceedings of International Council (Moscow, Russia, 1-3 Feb, 1995)]. Sokolov VE, editor. Moscow; 1996. pp. 169-173. In Russian
30. Gizullina OR, Pervushina EM. Determination of insect fragments in the diet of *Vespertilio murinus* in the Middle Trans-Urals. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*. 2016;3(35):92-106. doi: [10.17223/19988591/35/6](https://doi.org/10.17223/19988591/35/6) In Russian, English Summary

31. Tumas'yan FA, Il'chenko OG. First results of the activities of the Rehabilitation Center for the winter housing of Moscow bats at the Moscow Zoo. *Plecotus et al.* 2018;21:62-69. In Russian
32. Gashev SN, Tomishina AA. Fauna and Ecology of bats in the Middle Zauralye. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Mediko-biologicheskie nauki.* 2014;6:87-94. In Russian
33. Kuz'min IV, Botvinkin AD, Yakimenko VV, Afon'kova TS. Present data on the bats of Omsk Region. *Plecotus et al.* 2000;3:103-107. In Russian
34. Goretovskaya OS, Ryzhkov DV, Burmistrov MV. Study of the bat fauna in Altai Territory. *Plecotus et al.* 2002;pars spec.:106-108. In Russian
35. Botvinkin AD, Belikov DS, Kazakov DV, Matveev VA, Rosina VV, Khatson AM, Shumkina AP. Diversity and relative abundance of bats in the southern part of the lake Baikal region in habitats with different urbanization. *Baykal'skiy zoologicheskii zhurnal. Teriologiya.* 2016;(19)2:101-106. In Russian
36. Bykhovets NM, Petrov AN. The First finding of northern bat (*Eptesicus nilssonii* Keyserling et Blasius, 1839) in tundra (Vorkuta city, Russia). *Vestnik IB Komi NTs UrO RAN.* 2019;4:36-37. doi: [10.31140/j.vestnikib.2019.4\(211\).5](https://doi.org/10.31140/j.vestnikib.2019.4(211).5) In Russian
37. Zagorodnyuk IV. Wild mammal fauna of the Kyiv city and its vicinities, and trends in its urbanization. *Vestn. zoologii.* 2003;(37)6:29-38. In Ukrainian

Информация об авторе:

Первушина Евгения Михайловна, канд. биол. наук, н.с. лаборатории популяционной экологии и моделирования, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Россия, 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202).

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1561-8869>

E-mail: pervushina@ipae.uran.ru

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Information about the author:

Pervushina Evgenia M., Cand. Sci. (Biol.), Researcher, Laboratory of Population Ecology and Modeling, Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 202 8 Marta Str., Yekaterinburg 620144, Russian Federation.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1561-8869>

E-mail: pervushina@ipae.uran.ru

The Author declares no conflict of interest.

*Поступила в редакцию 21.05.2021 г.; повторно 18.02.2022 г.;
принята 31.03.2022 г.; опубликована 20.05.2022 г.*

*Received 21 May 2021; Revised 18 February 2022;
Accepted 31 March 2022; Published 20 May 2022.*