

МЕТОД МОБИЛЬНОГО АКУСТИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО МОНИТОРИНГА ФАУНЫ РУКОКРЫЛЫХ

Впервые при исследовании рукокрылых в летних местообитаниях в Тверской области применялся акустический учет ультразвуковых сигналов на автомобильных трансектах. Эхолокационные сигналы преобразовывались с помощью бэт-детектора и записывались на звукозаписывающее устройство для последующей расшифровки сонограмм. Обработка данных, полученных с помощью данного метода, позволила уточнить список видов летучих мышей региона, определить относительную численность и особенности локализации в пространстве зарегистрированных видов.

Ключевые слова: рукокрылые, летучие мыши, ультразвуковой мониторинг, автомобильные трансекты, Тверская область.

Изучение рукокрылых (*Chiroptera*) – второго по числу видов отряда млекопитающих – затрудняется скрытым образом жизни и значительной подвижностью его представителей [1, р. 313; 2, pp. 526-533]. В настоящее время при исследованиях представителей этого отряда все шире применяются ультразвуковые детекторы, позволяющие регистрировать зверьков в местах наибольшей двигательной активности, что дает возможность эффективно решать задачи оценки видового состава и выявления некоторых особенностей экологии этих животных [3, с. 15; 4, р. 10]. Особое значение имеет метод ультразвукового акустического мониторинга, представляющий основу для выработки правильных решений по природопользованию и охране окружающей среды [5, р. 1007; 6, р. 40]. Массив накопленной в результате подобных исследований информации может быть использован для самых разнообразных целей, как-то: построения математических, имитационных моделей, а также эмпирических моделей, которые статистически связывают особенности распространения вида с условиями окружающей среды [7, с. 125]. В частности, метод позволяет получить данные о видовом составе и пространственной локализации зверьков [3, с. 18; 7, с. 125-128;].

Нас интересовало применение указанного метода мониторинга ввиду недостаточности сведений о фауне рукокрылых, обитающих на территории Тверской области. Первые обоснованные данные об общем видовом разнообразии и экологии летучих мышей в Тверской области были даны в середине XX века [8, с. 51-61]. Последние же серьезные исследования этой группы животных проводились в их зимних местообитаниях в заб-

рошенной штольне известковых каменоломней Старицкого района [9, с. 25-31]. Наше исследование проводилось в рамках международной программы iBats – программы глобального мониторинга распространения летучих мышей – в соответствии с методикой этой программы [10, р. 56]. В летний период 2010–2012 гг. на территории трех административных районов Тверской области: Калининского, Бологовского и Торопецкого, были заложены автомобильные трансекты, длина каждой из которых составляла 40 км. Наличие летучих мышей фиксировалось по ультразвуковым сигналам, которые регистрировались бат-детектором с растяжением по времени – Tranquility Transect (ТТ), установленным на одной из правых дверей автомобиля. Начинались учетные работы через 30-40 мин. после захода солнца. Передвижение по маршруту происходило со скоростью, близкой к 24 км/ч, при этом сигналы записывались с помощью звукозаписывающего устройства ZOOMH2 на карту памяти для последующей расшифровки с помощью программы BatSound. Одновременно проводилось фиксирование пространственных данных с помощью GPS-навигатора Garmin. Материал собирался раз в месяц в июле и августе в 2010г., в 2011–2012 гг. исследования охватили все летние месяцы. Общая протяженность автомобильных маршрутов составила около 1120 км. Относительная численность видов определялась при пересчете числа встреченных особей на линейный километр пути (ос/км).

Обработка данных за 2010-2011 гг. позволила получить предварительные сведения о видовом составе, динамике относительной численности и особенностях пространственного рас-

пределения рукокрылых, обитающих в нашем регионе [11, с.43; 12, сс.93-95; 13, с. 402]. Учитывая, что точность определения представителей рода Ночницы (*Myotis* Каур) до видового уровня по акустическим сигналам составляет лишь 49-81% [4, р. 6], и род учитывался в целом, предварительный список летучих мышей Тверской области может включать следующие виды:

1. *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) – вечерница рыжая
2. *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) – вечерница гигантская
3. *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817) – вечерница малая
4. *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) – нетопырь-карлик
5. *Pipistrellus nathusii* (Keyserling et Blasius, 1839) – лесной нетопырь
6. *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758) – ушан бурый
7. *Eptesicus nilssonii* (Keyserling, Blasius, 1839) – северный кожанок
8. *Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758) – кожан двуцветный

Примечательно, что такие виды, как вечерница гигантская и вечерница малая, ранее на территории нашей области не регистрировались [14, с. 26-27]. Несколько особей гигантской вечерницы были зафиксированы в июне 2011 г. в Калининском районе на пешеходных маршрутах в пойме р. Шоши и на трансекте Тургиново – Ферязкино. Поскольку настоящий район исследования примыкает к Московской области, а гигантская вечерница ранее отмечалась на тер-

ритории этой области [15], то можно предположить, что учтенные нами особи залетные. Также в Московской области как редкий вид отмечается малая вечерница [15]. Нами же этот вид, хоть и редко, но регулярно регистрировался на постоянных маршрутах как в Калининском районе, пограничном с территорией Московской области, так и в Бологовском районе, находящемся на севере области.

В целом можно отметить, что среди зарегистрированных видов максимальная частота встречаемости наблюдалась для рыжей вечерницы, обычными видами являлись кожан двуцветный, ушан бурый. Реже встречались: лесной нетопырь, малая вечерница, нетопырь-карлик. Наименьшая встречаемость была зафиксирована для видов рода Ночницы и северного кожанка.

Анализ динамики относительной численности рукокрылых показал, что в подавляющем большинстве случаев пик численности приходился на июль месяц. Так, на примере исследований в Калининском районе, заметно, что в июле 2011г., по сравнению с учетными данными июня месяца, наблюдалось двукратное повышение численности летучих мышей на обоих маршрутах – Tver_1 и Tver_2, что связано, по-видимому, с началом лета молодых особей (рис. 1).

К августу месяцу численность снизилась с 0,650 и 0,675 ос/км (особей на линейный километр трансекты) до 0,2 ос/км на рассматриваемых маршрутах. Это отчасти могло быть связано с понижением температуры воздуха до 13°C в данный период и, как следствие, снижением летной активности насекомых и самих летучих мышей. Кроме того, это могло быть обусловлено началом миграционной активности рыжей вечерницы – перелетного вида, представляющего значительную часть населения рукокрылых в летних местообитаниях в Тверской области (рис. 2). Одновременно с максимумом численности населения рукокрылых в июле на трансектах Калининского района отмечалось наибольшее видовое разнообразие (рис. 3).

В этот период были зафиксированы обычно немногочисленные – северный кожанок и представители рода Ночницы. Наиболее

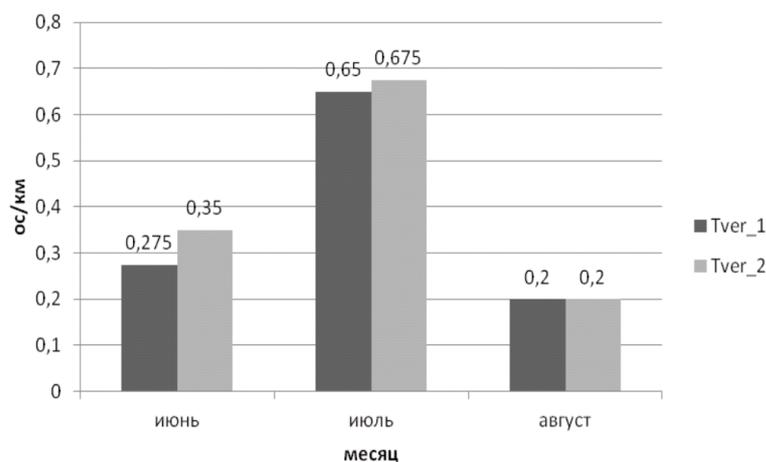


Рисунок 1. Динамика численности летучих мышей на территории Калининского района Тверской области (трансекты Tver_1 и Tver_2; июнь – август 2011 г.)

массовым видом на трансектах Tver_1 и Tver_2 в июне – августе 2011 г. являлась рыжая вечерница (её численность колебалась от 0,025 ос/км до 0,275 ос/км). Так же многочисленным был кожан двцветный, отмеченный на всех маршрутах (его численность находится в пределах 0,025–0,175 ос/км). Относительно редкие в нашем регионе виды – кожанок северный и малая вечерница, встречались нами на данных маршрутах регулярно. Так, северный кожанок регистрировался – в июле и августе на трансекте Tver_1, в июне, июле и августе на трансекте Tver_2; малая вечерница – на всех маршрутах с колебанием численности от 0,025 ос/км до 0,15 ос/км. Нетопырь – карлик, также редкий в нашей области вид, был отмечен нами в июле – августе на трансекте Tver_1 и в июне – июле на трансекте Tver_2 (до 0,05 ос/км) (рис. 3).

Для выявления специфики пространственной локализации летучих мышей нами были выделены 4 основные типа биотопов: закрытые (леса), открытые пространства (поля, луга, вырубки), околородные биотопы и сельские поселения. Протяженность маршрутов в пределах указанных биотопов в 2010-2011 гг. составила 291, 215, 29 и 76 км соответственно. Результаты акустических учетов показали, что 42,6% встреч летучих мышей были приурочены к участкам маршрутов, проходившим в пределах сельских поселений. Остальные биотопы характеризовались приблизительно одинаковой встречаемостью рукокрылых: в лесных биотопах зарегистрировано 22,2% летучих мышей от общего числа, на открытых пространствах – 19,4% и в околородных биотопах – 15,8%. При

этом максимальная плотность рукокрылых отмечена в сельских поселениях (0,61 ос/км) и в околородных биотопах (0,4 ос/км), меньшая относительная численность отмечена в закрытых биотопах (0,307 ос/км) и сравнительно низкая – на открытых пространствах (0,174 ос/км).

В открытых биотопах доминирующими видами были рыжая вечерница (*Nyctalus noctula* Schreber) и малая вечерница (*Nyctalus leisleri* Kuhl), встречаемость каждого из которых составила 40% при численности 0,07 ос/км. Кроме того, здесь были отмечены такие виды, как нетопырь-карлик (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber) (0,01 ос/км), кожанок северный (*Eptesicus nilssoni* Keyserling) (0,01 ос/км), кожан двцветный (*Vespertilio murinus* Linnaeus) (0,01 ос/км) и виды рода *Myotis* (0,04 ос/км) (табл. 1).

Для упомянутых видов преимущественно характерно кормление на открытых местах: опушках, полянах, просеках; исключение здесь представляют северный кожанок и малая вечерница – этим летучим мышам свойственна охота над кронами деревьев [16, сс.79, 87]. Возможно, животные были зафиксированы в момент пролета на водопой или другие кормовые участки. В закрытых биотопах по-прежнему преимущественно встречалась рыжая вечерница – 38,6% при численности 0,13 ос/км. Доля отсутствующих на открытых пространствах ушана бурого (*Plecotus auritus* Linnaeus) и нетопыря лесного (*Pipistrellus nathusii* Keyserling, Blasius) составила 17,8 и 14,8% – известно, что эти рукокрылые обычно охотятся в кронах и над кронами деревьев, избегая открытых пространств [16, сс.72, 84]. В данном биотопе было отмечено

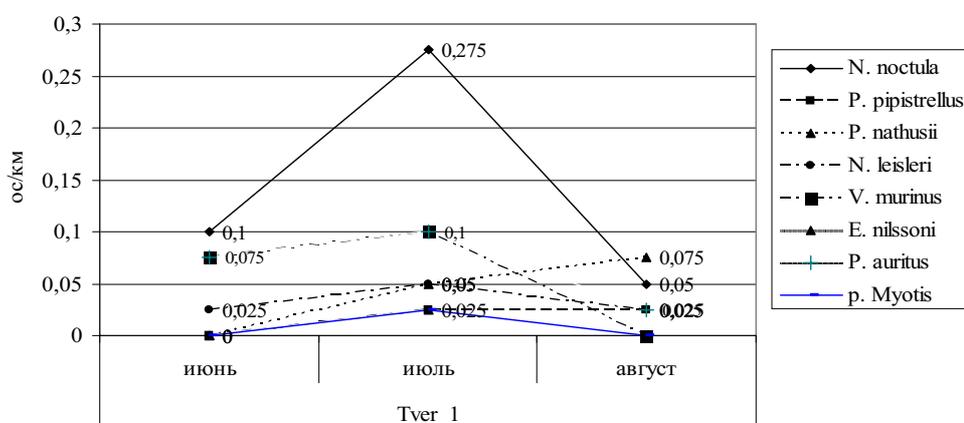


Рисунок 2. Сезонная динамика относительной численности различных видов рукокрылых на маршруте Tver_1 в 2011 г.

максимальное видовое богатство. В околоводных биотопах численность рыжей вечерницы достигла 0,24 ос/км при доле в составе населения биотопа 60%; здесь же была отмечена высокая численность представителей рода *Myotis* – 0,07 ос/км, встречаемость в биотопе – 17,5%. Для разных видов рода Ночницы наблюдается

стремление охотиться над открытыми пространствами и водоемами, а прудовая ночница (*M. dasycneme* Voie) и водяная ночница (*M. daubentonii* Kuhl) даже селятся в поймах рек [16, сс. 49–66]. В окрестностях водоемов не были встречены кожан двухцветный, нетопырь-карлик и кожанок северный. В сельских поселени-

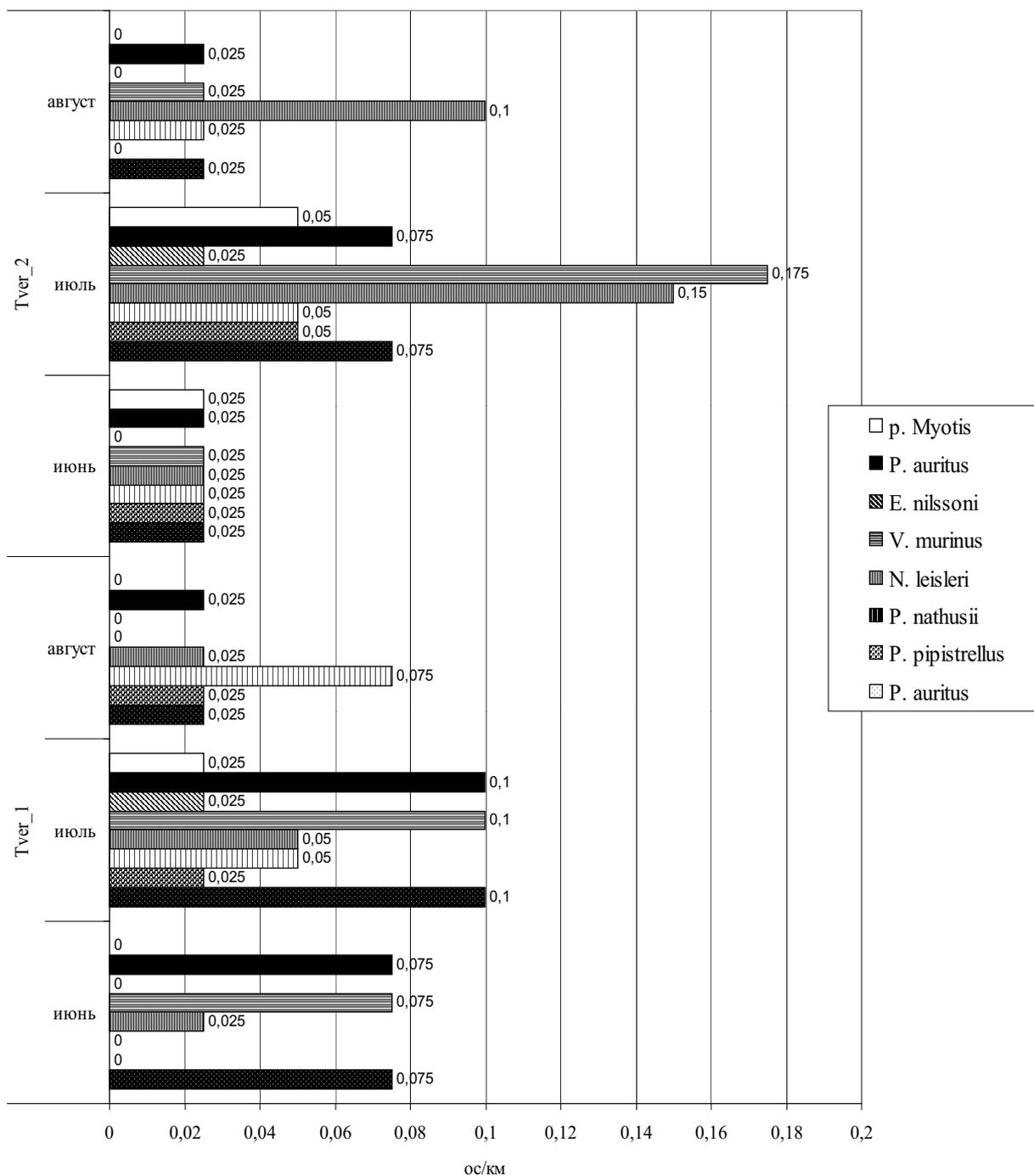


Рисунок 3. Видовой состав и относительная численность населения рукокрылых на территории Калининского района Тверской области (трансекты Tver_1 и Tver_2; июнь-август 2011 г)

Таблица 1. Видовой состав и относительная численность (ос/км) рукокрылых в биотопах Тверской области

Вид или систематическая категория	Открытые биотопы		Закрытые биотопы		Околоводные биотопы		Сельские поселения	
	Численность, ос/км	Доля вида в биотопе, %	Численность, ос/км	Доля вида в биотопе, %	Численность, ос/км	Доля вида в биотопе, %	Численность, ос/км	Доля вида в биотопе, %
Род <i>Myotis</i>	0,04	2,3	0,03	8,9	0,07	17,5	0,01	1,6
<i>Nyctalus noctula</i>	0,07	40	0,13	38,6	0,24	60	0,16	26,2
<i>Nyctalus leisleri</i>	0,07	40	0,007	0,02	0,03	7,5	0,02	3,2
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	0,01	5,7	0,03	8,9	0	0	0,06	9,8
<i>Pipistrellus nathusii</i>	0	0	0,05	14,8	0,03	7,5	0	0
<i>Eptesicus nilssoni</i>	0,01	6,3	0,01	4,98	0	0	0,05	8,6
<i>Vespertilio murinus</i>	0,01	5,7	0,02	6	0	0	0,3	49
<i>Plecotus auritus</i>	0	0	0,06	17,8	0,03	7,5	0,01	1,6
Итого	0,174	100	0,307	100	0,4	100	0,61	100

ях доминантом являлся кожан двухцветный 49%, плотность особей которого достигла максимальных значений – 0,3 ос/км. Известно, что в большинстве случаев находки убежищ этого вида связаны с жильем человека [16, с. 94]. Доля рыжей вечерницы составила 26,2% при численности – 0,16 ос/км. В населенных пунктах также были зарегистрированы все ранее упомянутые виды, кроме лесного нетопыря, для которого характерны убежища в дуплах деревьев [16, с. 84]. При этом в сельских поселениях была отмечена самая высокая относительная численность нетопыря-карлика – вида, предпочитающего антропогенные ландшафты – 0,06 ос/км [16, с. 87]. Следовательно, нами отмечена наибольшая концентрация рукокрылых в местах, где эти животные находят убежища – лесах и сельских поселениях, а также в местах их охоты и водопоя – на берегах водоемов разного типа и в лесах. Встречаемость конкретных видов летучих мышей в биотопах разного типа тесно связана с особенностями их экологии.

Таким образом, апробация метода мобильного акустического ультразвукового мониторинга при изучении фауны рукокрылых в летних местообитаниях в Тверской области показала его эффективность. Метод позволяет ох-

ватить обширную территорию и получить данные, сопоставимые как в территориальном аспекте, так и во временном, о видовом составе и относительной численности этих животных. Наличие GPS-данных о географических координатах мест, где были зарегистрированы акустические сигналы летучих мышей, дает возможность получить картину пространственного распределения рукокрылых. В частности, предварительный список летучих мышей Тверской области был пополнен двумя впервые регистрируемыми в регионе видами – гигантской и малой вечерницами. Было установлено, что самым обычным и широко распространенным видом в исследованных биотопах Тверской области являлась рыжая вечерница, однако самые большие скопления формировал двухцветный кожан в окрестностях жилья человека. Также были получены данные об относительной численности представителей отряда. По мере накопления данных акустического мониторинга на постоянных автомобильных трансектах возможна оценка степени влияния факторов среды на распространение и особенностях экологии летучих мышей.

Исследование проводилось в рамках программы IBATS при финансировании DEFRA.
18.02.2013

Список литературы:

1. Simmons, N.B. Order Chiroptera / N. B. Simmons, D. E. Wilson, D. M. Reeder // Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, – 2005. – P. 312–529.
2. Flaquer, C. Comparison of sampling methods for inventory of bat communities / C. Flaquer, I. Torre, A. Arrizabalaga // Journal of Mammalogy, 88(2). – 2007. – P. 526–533.

3. Васеньков, Д. А. Использование ультразвукового детектора для учета рукокрылых (Chiroptera) в летнем местообитании в Московской области / Д. А. Васеньков, В. В. Рожнов // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание (IX Съезд Териологического общества при РАН). М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011. С. 18.
4. Walters, C.L. A continental-scale tool for acoustic identification of European bats / C.L. Walters, R. Freeman, A. Collen, C. Dietz, M.B. Fenton, G. Jones, M.K. Obrist, S.J. Puechmaile, T. Sattler, B.M. Siemers, S. Parsons and K.E. Jones // *Journal of Applied Ecology*. – 2012. – P. 1–11
5. Betts, B.J. Effects of interindividual variation in echolocation calls of identification of big brown and silver-haired bats / B.J. Betts // *Journal of Wildlife Management*, 62. – 1998. – P. 1003–1010.
6. Chirichella, R. The Adamello-Brenta Natural Park bat community (Mammalia, Chiroptera): distribution and population status. *Hystrix* / R. Chirichella, S. Mattioli, M. Nodari, D. G. Preatoni, L. A. Wauters, G. Tosi, A. Martinoli // *The Italian Journal of Mammalogy*, 14(1–2). – 2003. – P. 29–45.
7. Горбачев, А. А. Факторы, влияющие на распространение летучих мышей на территории Брянской области / А. А. Горбачев, И. Л. Прокофьев, Е. В. Зайцева // *Вестник Брянского государственного университета*. №4 (2011): Точные и естественные науки. Брянск: РИО БГУ, 2011. – С. 124–130.
8. Шапошников, Л. В. Животный мир Калининской области / Л. В. Шапошников, О. В. Головин, М. Г. Сорокин, А. Д. Тараканов. – Калинин: Калининское книжное изд-во, 1959. – 459 с.
9. Глушкова, Ю. В. Годичный мониторинг рукокрылых в их зимнем убежище в Центральной России / Ю. В. Глушкова, С. В. Крускоп, Н. В. Федоров // *Plecotus et al.* – 2006. – №9. – С. 25–31.
10. Jones, K. E. Indicator Bats Program: a system for the global acoustic monitoring of bats / K. E. Jones, J.A. Russ, A.-T. Bashta, Z. Bilhari, C. Catto, I. Csosz, A. Gorbachev, P. Gyorf, A. Hughes, I. Ivashkiv, N. Koryagina, A. Kurali, S. Langton, A. Maltby, G. Margiean, I. Pandourski, S. Parsons, I. Prokofev, A. Szodoray-Paradi, F. Szodoray-Paradi, E. Tilova, C. Walters, A. Weatherill and O. Zavarzin. // *Biodiversity monitoring and conservation: bridging the gaps between global commitment and local action*. London: Blackwell Press, – 2011. – 356 p.
11. Христенко, Е. А. Результаты исследования видового состава и численности летучих мышей в некоторых районах Тверской области / Е. А. Христенко // *Материалы IX научной конференции студентов и аспирантов, апрель 2011 года: сб. ст.* – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2011. – С. 43.
12. Христенко, Е. А. Оценка степени объективности маршрутного метода учета рукокрылых / Е. А. Христенко // *Материалы X научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, апрель 2012 года: Сб. ст.* – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2012. – С. 93–95.
13. Христенко, Е. А. Особенности пространственной локализации рукокрылых в местах проявления их активности в Тверской области / Е. А. Христенко, А. А. Емельянова // *Симбиоз-Россия 2012: материалы V Всероссийского с международным участием медико-биологического конгресса молодых ученых, Тверь, 3–8 декабря 2012 г.* / Тверской государственный университет, Тверская государственная медицинская академия. – Тверь: Издательство «Заповедник времени», 2012, – С. 402–406.
14. Позвоночные животные Тверской области: видовой состав и характеристика основных групп: учеб. справочн. пособие / Л. В. Викторов, В. И. Николаев, А. А. Виноградов, А. А. Емельянова, П. И. Кириллов. – Тверь: ТвГУ, 2010 – 32 с.
15. Млекопитающие // *Красная книга Московской области (издание второе, дополненное и переработанное)* / Министерство экологии и природопользования Московской области; Комиссия по редким и находящимся под угрозой видам животных, растений и грибов Московской области. Отв. ред.: Т. И. Варлыгина, В. А. Зубакин, Н. А. Соболев. – М, 2008. (http://kkmo2.verhovye.ru/part1_t.html).
16. Большаков, В. Н. Летучие мыши Урала / В. Н. Большаков, О. Л. Орлов, В. П. Снитко. – Екатеринбург: Академкнига, 2005. – 176 с.

Сведения об авторах:

Емельянова А.А., доцент кафедры зоологии Тверского государственного университета,
кандидат биологических наук

Христенко Е.А., магистрант Тверского государственного университета
170002, г. Тверь, пр-т Чайковского, 70, тел. (4822)580644, e-mail: zoology@tversu.ru

UDC 591:599.426

Emelyanova A.A., Khristenko E.A.

Tver state university, e-mail: zoology@tversu.ru

MOBILE METHOD OF ACOUSTIC ULTRASOUND MONITORING OF CHIROPTERAN'S FAUNA

The counting of acoustic signals produced by bats in summer habitats has been carried out for the first time in Tver region along road transects. Echolocation signals, converted with an aid of bat-detector, were subsequently recorded for future deciphering of sonograms. The aforementioned method allowed to modify the bats' checklist of the region. It also helped to find out the relative number of each particular species along with their preferred habitats.

Key words: chiropterans, bats, ultrasound monitoring, road transects, Tver region.