

УДК 599.4:591.52:57.084

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GPS-GSM-ТРЕКЕРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ ГИГАНТСКОЙ ВЕЧЕРНИЦЫ *Nyctalus lasiopterus* В РОССИИ

© 2020 г. Д. А. Васеньков*, @, Н. С. Васильев**, Н. В. Сидорчук*, В. В. Рожнов*

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский просп., 33, Москва, 119071 Россия

**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Ленинские горы, 1, стр. 12, Москва, 119991 Россия

@E-mail: vassenkov.d@yandex.ru

Поступила в редакцию 06.05.2020 г.

После доработки 14.05.2020 г.

Принята к публикации 14.05.2020 г.

При инвентаризации фауны рукокрылых (Chiroptera, Mammalia) национального парка “Мещера” (Владимирская обл.) в 2019 г. были пойманы и помечены кольцами 25 особей гигантской вечерницы *Nyctalus lasiopterus*, из которых 12 зверьков были дополнительно помечены миниатюрными GPS-GSM-трекерами. Впервые для России получены данные о продолжительности полета в течение ночи (1.3–3.3, в среднем 2.6 ч) и характеристики полетной активности (максимальная скорость 39–58 км/ч) этого редкого вида рукокрылых. Отмечено, что характеристики полетной активности и состояние повторно пойманных летом животных свидетельствуют об отсутствии значимого негативного влияния трекеров на состояние и перемещение гигантской вечерницы.

DOI: 10.31857/S0002332920060144

Рукокрылые – второй по числу видов отряд среди млекопитающих, играющий важную роль в функционировании многих типов экосистем. В плане разнообразия и образа жизни многих видов рукокрылых Европа – один из наиболее изученных регионов. Здесь обитает ~50 видов (относящихся к четырем семействам), преимущественно насекомоядных, вовлеченных в функционирование разных типов экосистем и играющих важную роль в регулировании численности ночных насекомых (Dietz, Kiefer, 2016). Некоторые виды европейских рукокрылых могут питаться как насекомыми, так и позвоночными – мелкой рыбой (Sommer *et al.*, 2019) и даже воробьиными птицами (Dondini, Vergari, 2000).

Одним из наименее изученных европейских видов остается гигантская вечерница *Nyctalus lasiopterus* – самый крупный вид рукокрылых региона, масса тела которого достигает 35–60 г (Dietz, Kiefer, 2016). Долгое время считалась, что основная часть ареала вида расположена в России (Кузякин, 1980; Dietz *et al.*, 2009; Dubourg-Savage *et al.*, 2017). Редкость регистраций гигантской вечерницы в России в конце XX–начале XXI в. (Цыгулина, 1998; Смирнов, Вехник, 2013; Снитько, Снитько, 2020) привела к скептической оценке состояния вида в российской части ареала (Vlaschenko *et al.*, 2016) и предположению о значительном его сокращении на территории страны (Dietz, Kiefer,

2016). В то же время гигантская вечерница была обнаружена в начале XXI в. во многих европейских странах, где ее не регистрировали несколько десятилетий (в Германии (Dietz *et al.*, 2009), Словакии (Uhrin *et al.*, 2006), Словении (Presetnik *et al.*, 2015), Хорватии (Kovač *et al.*, 2011), Белоруссии (Dombrovski *et al.*, 2016), Украине (Vlaschenko *et al.*, 2010)).

Сопоставление числа публикаций о гигантской вечернице в XXI в. создает впечатление, что вид более обычен в Европе, чем в России, хотя до начала XXI в. считалось, что половина ареала вида находится на территории России (Dietz *et al.*, 2009). Частично это можно объяснить более интенсивными исследованиями, проводимыми за рубежом с применением современных технических средств, значительно повысивших эффективность изучения различных аспектов экологии этого скрытного вида. Сведения о присутствии гигантской вечерницы стали получать благодаря дистанционной регистрации ее акустических сигналов (Beucher, Gager, 2017; Estók *et al.*, 2017; Bartonička *et al.*, 2019). Использование радиопередатчиков (Dubourg-Savage *et al.*, 2014; Dombrovski *et al.*, 2016) или GPS-трекеров (Nad’o *et al.*, 2019) позволяет получить более подробную информацию о самых различных аспектах жизни этого вида, включая выбор убежищ, предпочитаемые места кормежки и др. (Домбровский и др., 2017). С

помощью GPS-трекеров были количественно оценены высоты полета зверьков в горных районах западной части ареала (Thurgow, Beucher, 2018; Nad'о *et al.*, 2019). Полученные данные (полет на высоте нескольких сотен метров от поверхности Земли) свидетельствуют об объективных трудностях визуальных наблюдений за *N. lasiopterus* и ограниченными возможностями регистрации этого вида ультразвуковыми детекторами (Thurgow, Beucher, 2018; Nad'о *et al.*, 2019), у которых дистанция обнаружения сигналов не превышает 150 м (Barataud, 2015).

Слежение за гигантской вечерницей с помощью радиопередатчиков – очень трудоемкий и ресурсозатратный процесс. С одной стороны, он связан с предельной дальностью работы радиопередатчиков (несколько километров), с другой – с высокой скоростью полета и преодолеваемыми этими зверьками расстояниями до нескольких десятков километров (Pora-Lisseanu *et al.*, 2009). Нам известна лишь одна работа, в которой перемещения гигантской вечерницы были прослежены с помощью радиопередатчиков в России (Смирнов, Вехник, 2014). Однако без знания основных характеристик пространственного распределения этого вида в условиях российских биотопов трудно в полной мере оценить основные параметры ее популяции: плотность, распределение дневочных и выводковых убежищ, предпочитаемые кормовые биотопы и их смену в течение теплового времени года.

При изучении рукокрылых национального парка “Мещера” нами было поймано несколько особей гигантской вечерницы (Васеньков и др., 2016). Это дало нам возможность для мечения их миниатюрными GPS-GSM-трекерами, которые позволили получить уникальную информацию о перемещениях зверьков этого вида в условиях Мещерской низменности – максимальной скорости перемещения, длительности полетов в течение ночи.

Цель работы – анализ влияния GPS-GSM-трекеров на характеристики полета и состояние *N. lasiopterus*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения инвентаризации фауны рукокрылых на территории национального парка “Мещера” в 2019 г. над берегом и над р. Бужа в окрестностях д. Тихоново (Гусь-Хрустальный р-н, Владимирская обл.) были подняты монофиламентные паутинные сети (размер 10 × 5 м). Кроме других видов рукокрылых были пойманы 25 гигантских вечерниц *N. lasiopterus*: 22 особи весной, перед началом размножения (с 8 по 14 мая), и четыре особи летом, после завершения выкармливания детенышей (с 22 июля по 4 августа); шесть особей были отловлены повторно, включая одну

особь, пойманную и весной, и летом. Ко всем пойманным животным были применены стандартные для рукокрылых процедуры (определение вида, пола, возраста, репродуктивного состояния, измерения массы тела, длины предплечья и кольцевание).

На 12 наиболее крупных самках *N. lasiopterus* без выраженных признаков беременности, проверяемой пальпацией брюшной полости (Борисенко, 2000), были закреплены изготовленные на основе чипа MT2503 малогабаритные GPS-GSM-трекеры (размер 21.5 × 30.0 × 5.8 мм; вес, включая элемент питания, 4.5 г). Эти трекеры аналогичны тем, которые ранее успешно применялись для слежения за перемещением желтых сусликов (Васильева и др., 2019), но были модифицированы: к ним был добавлен акселерометр и максимально уменьшен вес. Параметры положения трекеров в пространстве (координаты, скорость перемещения) и служебные данные (степень разряда элементов питания, число “видимых” спутников) передавались через сеть GSM в режиме on-line. В условиях потери связи с базовыми станциями GSM передача данных нарушалась и некоторые данные терялись.

Трекеры крепили к спинной стороне (рис. 1) на предварительно выстриженный от шерсти участок с помощью клея “Perma-Type Surgical Cement” (The Perma-Type Company Inc., США) в соответствии с рекомендациями по креплению передатчиков к рукокрылым (Carter *et al.*, 2009; Roeleke *et al.*, 2016). После наклеивания GPS-GSM-трекера и выдерживания в течение 10 мин для “схватывания” клеевого слоя зверька выпускали вблизи места отлова, после чего он мог кормиться оставшуюся часть ночи (в течение нескольких часов).

GPS-GSM-трекеры были настроены на автоматическое включение по акселерометру не ранее чем через 12 ч после выпуска и, таким образом, активировались при первом вылете на следующую ночь после отлова. Такая задержка включения была выбрана для “привыкания” помеченных зверьков к трекерам, чтобы регистрировать поведение уже адаптировавшегося к трекеру зверька, а не его адаптационное поведение сразу после прикрепления прибора. Впоследствии трекеры включались во время вылета животного по сигналу с акселерометра и были настроены на регистрацию координат по GPS с частотой 1 раз в 60 с. В редких случаях (при низком заряде элемента питания) период между передачей данных удлинялся отправки команды посредством СМС-сообщения для увеличения времени работы передатчика. При прекращении полета трекеры автоматически выключались для экономии энергии. Характеристики энергопотребления GPS-GSM-трекеров позволяли им функционировать и передавать данные до



Рис. 1. Слева – *Nyctalus lasiopterus* с GPS-GSM-трекером; справа – шерстный покров *N. lasiopterus* через 2.5 мес. в месте крепления трекера (№ E-712).

двух ночей активности, до полного разряда элементов питания. С пяти особей трекеры были сняты при повторных отловах зверьков. Проведенные ранее тесты использованного клея “Рег-та-Tyре Surgical Cement” показали, что обычно передатчики остаются прикрепленными к туловищу зверька ~18 сут, после чего отваливаются (Carter *et al.*, 2009).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В силу технических ограничений (доступность сигнала от базовых станций GSM, время жизни элементов питания) сведения об активности в течение полных ночей получены для шести гигантских вечерниц, включая особь (№ E-712), которая дважды летала с разными передатчиками, весной и летом. Общее время полетов варьировало от 1.28 до 3.33 ч за ночь (среднее 2.62 ч, $n = 7$, где n – число полных ночей, когда трекеры регистрировали полеты зверьков). Максимальные значения скорости, развиваемой *N. lasiopterus* во время полета ($n = 12$), составляли от 39 до 58 км/ч (в среднем 48.9 км/ч).

У повторно отловленных зверьков были оценены изменения массы тела после снятия (или самопроизвольного отклеивания) GPS-GSM-трекеров. Были отмечены как уменьшение массы тела животных (на 5.6 г, или 11% исходной массы

тела зверька), так и ее увеличение (на 4.6 г, или 10%). В среднем масса зверьков незначительно уменьшилась (на 1 г, или 1.8%, $n = 6$). Масса тела особи (№ E-712), повторно отловленной летом, через 2.5 мес. после первого мечения, была чуть меньше таковой весной (на 0.7 г, или 1.4%), а покров шерсти в месте прикрепления передатчика практически восстановился (рис. 1); состояние ее молочных желез внешне (рис. 2) соответствовало виду, характерному для завершивших лактацию взрослых самок, что можно трактовать как подтверждение успешного развития беременности, родов и выкармливания детеныша, прошедших после прикрепления GPS-GSM-трекера в мае.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Опыт использования GPS-GSM-трекеров на гигантской вечернице подтвердил эффективность этого метода сбора данных о полетной активности вида. С их помощью были получены первые данные об этой стороне пространственной экологии и поведении вида в России, у северной границы ареала. В настоящее время опубликованы всего две работы с точными данными о продолжительности полета *N. lasiopterus*, полученными с помощью GPS-трекеров (Thurow, Beucher, 2018; Nad’o *et al.*, 2019), и лишь в одной работе (Nad’o *et al.*, 2019) приведены сведения о максимальной ско-



Рис. 2. Молочные железы самки *N. lasiopterus* (№ E-712) через 2.5 мес. после закрепления GPS-GSM-трекера.

рости перемещения зверьков. Значения скорости полета, полученные нами на взрослых самках *N. lasiopterus* перед периодом размножения, близки к значениям, полученным на западных участках ареала, и даже несколько превышают их, продолжительность полета сопоставима с ними, а максимальные скорости полета выше их (табл. 1).

Один из ключевых методических вопросов использования трекеров для слежения за животными – возможное их влияние на поведение и перемещение меченых особей. Существует так называемое правило “5%”, согласно которому считается, что вес передатчика <5% массы тела летучей мыши не оказывает существенного влияния на поведение и перемещение помеченных особей (Aldridge, Birgham, 1988). Необходимо отметить, что на показателях массы рукокрылых очень сильно сказывается наполненность их желудочно-кишечного тракта. К моменту полного насыщения зверьков их масса может увеличиваться почти на 40% (Ковтун, Жукова, 1986), что в 8 раз превышает вес

трекера (5% массы тела голодного зверька). Избавление от продуктов переработки пищи происходит у рукокрылых довольно быстро. Примерно через 1 ч после кормежки начинают выделяться экскременты, а полностью кишечник опорожняется через 8–11 ч (Ковтун, Жукова, 1986), т.е. ко времени вечернего вылета пищеварительный тракт насекомоядных рукокрылых практически пуст, а масса их тела к этому моменту минимальна. Разная степень наполненности пищеварительного тракта рукокрылых при отлове в ночное время вызывает сильный разброс в оценке массы тела (до 40%). Соответственно, в случае крепления передатчика к одному и тому же зверьку до его кормления и после получают совершенно разные значения относительного веса передатчика. Например, удельный вес передатчика 4.5 г будет составлять от 10% массы тела у голодного зверька (массой 45 г) до 7.5% у сытого (массой 60 г).

Стремление следовать гуманным способам обработки и избегать длительной передержки от-

Таблица 1. Показатели полетной активности *Nyctalus lasiopterus* в различных частях ареала

| Район исследований | Максимальная скорость, км/ч | n1 | Продолжительность полета, ч | n2 | Источник |
|------------------------------|-----------------------------|----|-----------------------------|----|------------------------------|
| Франция (Центральный массив) | — | — | 3.4 (0.9–6.6) | 4 | (Thurrow, Beucher, 2018) |
| Словакия (Карпаты) | 45 (40–50) | 3 | 3.8 (2.6–4.5) | 3 | (Nad’o <i>et al.</i> , 2019) |
| Россия (Мещера) | 49 (39–58) | 12 | 2.6 (1.3–3.3) | 7 | Наши данные |

Примечание. n1 – число зверьков, для которых трекеры зарегистрировали максимальную скорость; n2 – число полных ночей, когда трекеры регистрировали полеты зверьков.

Таблица 2. Удельный вес передатчиков, используемых при изучении рукокрылых

| Вид | Регион | Масса тела зверьков, г | Вес передатчиков, г | Удельный вес передатчиков, % | <i>n</i> | Источник |
|-------------------------------|----------|------------------------|---------------------|------------------------------|----------|-----------------------------------|
| <i>Chrotopterus auritus</i> | Мексика | 70–107 | 5.2–8 | 5.2–8.9 | 10 | (Vleut <i>et al.</i> , 2019) |
| <i>Lavia frons</i> | Кения | 16–24 | 1.45 | 6.1–9.1 | 22 | (Conenna <i>et al.</i> , 2019) |
| <i>Nyctalus lasiopterus</i> | Россия | 44–56 | 4.5 | 8.0–10.2 | 12 | Наши данные |
| <i>N. noctula</i> | Германия | – | – | 10 | 20 | (Voigt <i>et al.</i> , 2020) |
| То же | » | 33.9 | 3.4–4.2 | 9.2–11.5 | 8 | (Roelke <i>et al.</i> , 2016) |
| » | » | – | 3.4 | 10–13 | 9 | (Roelke <i>et al.</i> , 2018b) |
| <i>Taphozous theobaldi</i> | Таиланд | 36–44 | 4.9 | 11–14 | 4 | (Roelke <i>et al.</i> , 2018a) |
| <i>Rhinopoma microphyllum</i> | Израиль | 27–45 | 3.8 | 11–14 | 9 | (Cvikel <i>et al.</i> , 2015) |
| <i>Myotis myotis</i> | Болгария | 30 | 4.3 | 14 | 18 | (Egert-Berg <i>et al.</i> , 2018) |
| <i>M. vivesi</i> | Мексика | 30 | 4.3 | 14 | 39 | » |
| <i>Chaerephon plicatus</i> | Таиланд | 18–20 | – | 15 | 20 | (Voigt <i>et al.</i> , 2019) |

Примечание. “–” – не указан, *n* – число особей.

ловленных рукокрылых приводит к необходимости проводить измерения, включая измерение массы тела, сразу после поимки рукокрылых. Это, безусловно, должно сказываться на оценке относительного веса трекера в сторону его занижения в случае отлова уже покормившихся зверьков. В проводимых в последние годы работах часто используются тесты по проверке возможного негативного влияния трекеров на особей, к которым их прикрепляли. Такие тесты на разных видах рукокрылых не подтвердили негативного влияния достаточно тяжелых передатчиков (до 15% массы тела) на помеченных особей в сопоставлении с немечеными (табл. 2). Следует отметить, что для гигантской вечерницы показана выдающаяся способность к перемещению дополнительного “груза”: этот вид может питаться птицами, масса которых достигает 50% массы тела взрослых животных (Ibáñez *et al.*, 2016). Учитывая вес передатчиков и скорость перемещения помеченных особей *N. lasiopterus*, а также регистрацию полетов у одной из особей в течение двух ночей подряд (№ E-794), можно предположить, что используемые нами передатчики не ограничивали подвижность зверьков.

При оценке приемлемости крепления к рукокрылым трекеров необходимо учитывать репродуктивное состояние самок, масса которых сильно увеличивается на поздних стадиях беременности. Гигантская вечерница – самый крупный европейский вид рукокрылых, а пребывающие в местах летнего обитания в российской части ареала зверьки в большинстве своем находятся на разных стадиях выращивания потомства. Вначале это долгая беременность, затем длительное (>2 мес.) молочное

вскармливание (Maeda, 1972), после чего взрослые самки могут покидать места вывода потомства, перемещаясь к местам зимовок (Dubourg-Savage *et al.*, 2017; наши данные). В результате, исходя из минимизации влияния на размножающихся особей, “контактные” методы исследований применимы весной, сразу после миграционного перелета взрослых самок в места летнего обитания, либо в короткий период летом, перед их миграцией на места зимовок. В первом случае беременность у самок еще не началась или находится на начальных стадиях (Панютин, 1969), когда масса плода небольшая и не должна оказывать существенного влияния на подвижность и эффективность охоты. Во втором случае самки “свободны”, т.е. не обременены массой плода или дополнительной энергетической нагрузкой, связанной с лактационным периодом, требующим частых возвращений ночью в убежище для кормления детенышей и их обогрева холодными ночами. Состояние одной из самок (№ E-712), повторно отловленной нами летом, которая после прикрепления передатчика весной (на ранней стадии беременности либо до ее начала) благополучно выносила беременность и кормила детеныша, свидетельствует об отсутствии негативного влияния передатчика на нее.

Слабая изученность гигантской вечерницы обусловлена как низкой естественной плотностью популяций, так и особенностями биологии вида, затрудняющими получение достоверных сведений о нем. В частности, известно, что относительно многочисленные дневочные колонии находятся только в западной части ареала (Pora-Lissanu *et al.*, 2008; Estók, 2011), в то время как в восточ-

ной части встречаются лишь единичные особи в разных убежищах (Панютин, 1969; Кузякин, 1980; Домбровский и др., 2017). Затрудняют регистрацию гигантской вечерницы также ее кормежка и полеты на большой высоте, до 1600 м от поверхности земли (Nad’o *et al.*, 2019). С одной стороны, это приводит к исключительно редким отловам этого вида паутинными сетями (зверьки попадают в них по “счастливому стечению обстоятельств” – в местах водопоя, при “низкой” кормежке или у “низких” убежищ), с другой – полеты преимущественно на большой высоте сокращают возможности дистанционной регистрации пролетающих зверьков как при визуальных наблюдениях, так и с помощью ультразвуковых детекторов (Nad’o *et al.*, 2019), несмотря на относительную “дальнобойность” (до 150 м) ориентационных сигналов гигантской вечерницы (Barataud, 2015). Изучение пространственной экологии близкого вида – рыжей вечерницы *N. noctula* – с помощью GPS-трекеров показало, что полученные этим методом данные по использованию разных типов биотопов могут сильно отличаться от таковых, собранных с использованием ультразвуковых детекторов (Voigt *et al.*, 2020). Это подчеркивает “безальтернативность” сбора объективной информации о пространственном распределении рукокрылых с помощью миниатюрных GPS-трекеров на современном этапе развития технологий. Объективные сведения об использовании пространства рукокрылыми не только помогают расширить наши знания о биологии и экологии видов, но и позволяют корректировать воздействие хозяйственной деятельности человека на находящиеся под угрозой исчезновения виды и эффективнее проводить природоохранные мероприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Борисенко А.В. Сравнительная морфология и эволюция женской репродуктивной системы и биология размножения гладконосых рукокрылых (Vespertilionidae, Chiroptera) // Зоологические исследования. М.; 2000. № 6. 152 с.
- Васеньков Д.А., Головина Г.А., Сидорчук Н.В. Первая регистрация гигантской вечерницы (*Nyctalus lasiopterus*) во Владимирской области // Plecotus *et al.* 2016. № 19, С. 32–36.
- Васильева Н.А., Савинецкая Л.Е., Васильев Н.С. Использование пространства желтыми сусликами: первый опыт GPS-слежения // Поведение и поведенческая экология млекопитающих: Матер. 4-й науч. конф. 11–15 ноября 2019 г., г. Черногоровка. М.: КМК, 2019. С. 15.
- Домбровский В.Ч., Фенчук В.А., Dietz M. Уникальная колония гигантской вечерницы *Nyctalus lasiopterus* в Припятском Полесье (Южная Беларусь) // Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси: Сб. статей XI Зоол. междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к десятилетию основания ГНПО “НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам”. Беларусь, Минск: Издатель А.Н. Вараксин. 2017. Т. 1. С. 113–118.
- Ковтун М.Ф., Жукова Н.Ф. Скорость прохождения и эффективность усвоения пищи у насекомоядных летучих мышей // Вестн. зоологии. 1986. № 5. С. 59–65.
- Кузякин А.П. Гигантская вечерница (*Nyctalus lasiopterus*) в СССР // Рукокрылые. М.: Наука, 1980. С. 55–59.
- Панютин К.К. Заметки о биологии трех видов рукокрылых // Уч. зап. Мос. обл. пед. ин-та им. Н.К. Крупской. Зоология и зоогеография. 1969. Т. 224. № 7. С. 119–130.
- Смирнов Д.Г., Вехник В.П. К вопросу о трофической экологии и хищничестве гигантской вечерницы (*Nyctalus lasiopterus*) в России // Изв. РАН. Сер. биол. 2013. № 2. С. 227–234.
- Смирнов Д.Г., Вехник В.П. Исследование территориального поведения гигантской вечерницы на Самарской Луке методом радиотелеметрии // Поведение и поведенческая экология млекопитающих: Матер. 3-й науч. конф. 14–18 апреля 2014 г., г. Черногоровка. М.: КМК, 2014. С. 120.
- Снитко В.П., Снитко Л.В. Первая находка гигантской вечерницы (*Nyctalus lasiopterus*) на Южном Урале // Зоол. журн. 2020. Т. 99. № 3. С. 347–350.
- Цыцулина Е.А. Неизвестные в литературе находки гигантской вечерницы (*Nyctalus lasiopterus* Schreber, 1780) на Кавказе // Plecotus *et al.* 1998. № 1. С. 61–64.
- Aldridge H.D.J.N., Brigham R.M. Load carrying and maneuverability in an insectivorous bat: a test of the 5% “rule” of radio-telemetry // J. Mamm. 1988. V. 69. № 2. P. 379–382.
- Barataud M. Acoustic ecology of European Bats. Species identification, study of their habitats and foraging behavior. Paris: Biotope, Mèze; Museum National d’Histoire Naturelle, 2015. 352 p.
- Bartonička T., Miketová N., Hulva P. High throughput bioacoustic monitoring and phenology of the greater noctule bat (*Nyctalus lasiopterus*) compared to other migratory species // Acta Chiropterol. 2019. V. 21. № 1. P. 75–85.
- Beucher Y., Gager Y. The greater noctule (*Nyctalus lasiopterus*) in the middle of southern France: a 5-year study brings new insights on the ecology of the species // 5th Intern. Berlin Bat Meeting: Are bats special? Berlin: IZW. 2017. P. 129.
- Carter T.C., Sichmeller T.J., Hohmann M.G. A field- and laboratory-based comparison of adhesives for attaching radiotransmitters to small insectivorous bats // Bat Res. News. 2009. V. 50. № 4. P. 81–85.
- Conenna I., López-Baucells A., Rocha R., Ripperger S., Cabeza M. Movement seasonality in a desert-dwelling bat revealed by miniature GPS loggers // Movement Ecol. 2019. V. 7. № 27. P. 1–10.
- Cvikel N., Egert-Berg K., Levin E., Hurme E., Borissov I., Boonman A., Amichai E., Yovel Y. Bats aggregate to im-

- prove prey search but might be impaired when their density becomes too high // *Curr. Biol.* 2015. V. 25. № 2. P. 206–211.
- Dietz C., Kiefer A. Bats of Britain and Europe. London, UK: Bloomsbury Publ., 2016. 400 p.
- Dietz C., Von Helversen O., Nill D. Bats of Britain, Europe and Northeastern Africa. London: A&C Black, 2009. 400 p.
- Dombrovski V.C., Fenchuk V.A., Zhurauliou D.V. New occurrence and the first breeding record of *Nyctalus lasiopterus* in Belarus // *Vespertilio*. 2016. № 18. P. 55–59.
- Dondini G., Vergari S. Carnivory in the greater noctule bat (*Nyctalus lasiopterus*) in Italy // *J. Zool.* 2000. V. 251. № 2. P. 233–236.
- Dubourg-Savage M.-J., Gaches L., Bec J., Beucher Y. The greater noctule bat, *Nyctalus lasiopterus*, in France: distribution, ecology and conservation issues // XIIIth European Bat Research Symposium, Šibenik, Croatia. Croatian Biospeleological Society. Zagreb: HINUS Ltd, 2014. P. 61.
- Dubourg-Savage M.-J., Gaches L., Dupuy H., Beucher Y., Bec J. New data on the greater noctule, *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) in France // 14th Europ. Bat Res. Sympos. Donostia, Spain. 2017. P. 84.
- Egert-Berg K., Hurme E.R., Greif S., Goldstein A., Harten L., Herrera L. G.M., Flores-Martinez J.J., Valdes A.T., Johnston D.S., Eitan O., Borisso I., Shipley J.R., Medellin R.A., Wilkinson G.S., Goerlitz H.R., Yovel Y. Resource ephemerality drives social foraging in bats // *Curr. Biol.* 2018. V. 28. № 22. P. 3667–3673.
- Estók P. Present status of a rare bat species, *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) in Hungary // *Hystrix, Ital. J. Mamm.* 2011. V. 22. № 1. P. 99–104.
- Estók P., Görföl T., Szóke K., Barti L. Records of greater noctule bat (*Nyctalus lasiopterus*) from Romania – with new additions // *North-Western J. Zool.* 2017. V. 13. № 2. P. 375–376.
- Ibáñez C., Popa-Lisseanu A.G., Pastor-Bevia D., García-Mudarra J.L., Juste J. Concealed by darkness: interactions between predatory bats and nocturnally migrating songbirds illuminated by DNA sequencing // *Mol. Ecol.* 2016. V. 25. № 20. P. 5254–5263.
- Kovač D., Hamidović D., Fressel N., Drakulić S. *Nyctalus lasiopterus* Schreber, 1780 (Chiroptera: Vespertilionidae): first record for Kornati archipelago and first recent capture for Croatia // *Mammalia*. 2011. V. 75. № 1. P. 97–101.
- Maeda K. Growth and development of large noctule, *Nyctalus lasiopterus* Schreber // *Mammalia*. 1972. V. 36. № 2. P. 269–278.
- Nad'o L., Löbbová D., Hapl E., Cel'uch M., Uhrin M., Šara M., Kaňuch P. Highly selective roosting of the giant noctule bat and its astonishing foraging activity by GPS tracking in a mountain environment // *Mamm. Res.* 2019. V. 64. № 4. P. 587–594.
- Popa-Lisseanu A.G., Bontadina F., Ibáñez C. Giant noctule bats face conflicting constraints between roosting and foraging in a fragmented and heterogeneous landscape // *J. Zool.* 2009. V. 278. № 2. P. 126–133.
- Popa-Lisseanu A.G., Bontadina F., Mora O., Ibáñez C. Highly structured fission–fusion societies in an aerial-hawking, carnivorous bat // *Animal Behav.* 2008. V. 75. № 2. P. 471–482.
- Presetnik P., Knapic T. First confirmations of the greater noctule bat *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) presence in Slovenia after more than 85 years // *Nat. Sloveniae*. 2015. V. 17. № 1. C. 41–46.
- Roeleke M., Bumrungsri S., Voigt C.C. Bats probe the atmosphere during landscape-guided altitudinal flights // *Mamm. Rev.* 2018a. V. 48. № 1. P. 7–11.
- Roeleke M., Blohm T., Kramer-Schadt S., Yovel Y., Voigt C.C. Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking // *Sci. Rep.* 2016. V. 6. № 1. P. 1–9.
- Roeleke M., Teige T., Hoffmeister U., Klingler F., Voigt C.C. Aerial-hawking bats adjust their use of space to the lunar cycle // *Movement Ecol.* 2018b. V. 6. № 11. P. 1–10.
- Sommer R.S., Hofreiter M., Krüger F., Siemers B.M., Pajjmans J.L., Li C., Geiger, M.F. Preliminary results on the molecular study of fish-eating by ‘trawling *Myotis*’ bat species in Europe // *Vertebrate Zool.* 2019. V. 69. № 1. P. 83–92.
- Thurrow A., Beucher Y. Foraging flights of the Greater Noctule (*Nyctalus lasiopterus*) // 7th SECEMU Conference, Gibraltar. 2018. https://www.researchgate.net/publication/315046100_The_Greater_Noctule_Nyctalus_lasiopterus_in_the_middle_of_southern_France_a_5-year_study_brings_new_insights_on_the_ecology_of_the_species
- Uhrin M., Kaňuch P., Benda P., Hapl E., Verbeek H.D.J., Krištín A., Krištofik J., Masan P., Andreas M. On the greater noctule (*Nyctalus lasiopterus*) in central Slovakia // *Vespertilio*. 2006. V. 9. № 10. P. 183–192.
- Vlaschenko A., Gashchak S., Gukasova A., Naglov A. New record and current status of *Nyctalus lasiopterus* in Ukraine (Chiroptera: Vespertilionidae) // *Lynx, n.s.* 2010. № 41. P. 209–216.
- Vlaschenko A., Kravchenko K., Prylutska A., Ivancheva E., Sitnikova E., Mishin A. Structure of summer bat assemblages in forests in European Russia // *Turkish J. Zool.* 2016. № 40. P. 876–893.
- Vleut I., Carter G.G., Medellin R.A. Movement ecology of the carnivorous woolly false vampire bat (*Chrotopterus auritus*) in southern Mexico // *PLoS One*. 2019. V. 14. № 7. P. 1–17.
- Voigt C.C., Bumrungsri S., Roeleke M. Rapid descent flight by a molossid bat (*Chaerephon plicatus*) returning to its cave // *Mamm. Biol.* 2019. V. 95. № 1. P. 15–17.
- Voigt C.C., Scholl J.M., Bauer J., Teige T., Yovel Y., Kramer-Schadt S., Gras P. Movement responses of common noctule bats to the illuminated urban landscape // *Landscape Ecol.* 2020. V. 35. № 1. P. 189–201.

Use of GPS-GSM Trackers in Studying the Biology of the Greater Noctule *Nyctalus lasiopterus* in Russia

D. A. Vasenkov^{1, #}, N. S. Vasiliev², N. V. Sidorchuk¹, and V. V. Rozhnov¹

¹*Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences,
Leninsky prosp. 33, Moscow, 119071 Russia*

²*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Leninskie Gory 1-12, Moscow, 119991 Russia*

[#]*e-mail: vassenkov.d@yandex.ru*

25 individuals of the greater noctule *Nyctalus lasiopterus* were caught and marked with rings during an inventory of bat fauna (Chiroptera, Mammalia) of the Meshchera National Park (Vladimir Region) in 2019. 12 animals were tagged additionally with miniature GPS-GSM trackers. For the first time for Russia, nighttime flight durations (1.3–3.3 h, an average of 2.6 h) and flight activity characteristics (maximum speed 39–58 km/h) of this rare bats species were obtained. The flight activity characteristics and the condition of recaptured in summer animals indicate that there is no significant negative impact of trackers on the condition and movement of the greater noctule.