

ФОНОТЕКА ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА НА ФОНЕ МИРОВОГО ОПЫТА

С.С. Гоголева^{1,2}, И.Ю. Ильина³, В.Ю. Архипов^{4,5}

¹*Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия*

²*Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, viverricula@gmail.com*

³*Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

⁴*Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия*

⁵*Государственный природный заповедник «Рдейский», Холм (Новгородская обл.), Россия*

При создании фонотеки Зоологического музея МГУ (далее ЗММУ) в 2011 г. мы старались руководствоваться мировым опытом. Наша база данных, созданная в программе Access, содержит максимально подробную информацию о каждой хранящейся записи. Все записи содержатся в формате wav, который позволяет сохранить максимальное качество звуков, делающее их доступными для различных акустических анализов. Приём и передача записей осуществляется на договорной основе с указанием всех необходимых условий, выдвигаемых предоставляющей и принимающей сторонами. На данный момент в фонотеке ЗММУ накоплено более 2500 записей от более чем 250 видов животных с территории России и Юго-Восточной Азии, относящихся к насекомым, амфибиям, рептилиям, птицам и млекопитающим.

SOUND COLLECTION OF THE ZOOLOGICAL MUSEUM OF LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY AS COMPARED TO THE WORLD EXPERIENCE

S.S. Gogoleva^{1,2}, I.Yu. Ilyina³, V.Yu. Arkhipov^{4,5}

¹*Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, Moscow, Russia*

Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, viverricula@gmail.com

³*Biological Faculty of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

⁴*Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of RAS, Pushchino, Russia*

⁵*Rdeisky State Nature Reserve, Holm (Novgorod Region), Russia*

In creating a Record Library at the Zoological Museum of Moscow State University in 2011, we have endeavoured to be guided by world experience. Our database, created in the MS Access program, contains as much detailed information as possible about each record stored in the library. All records are in the wav format, which allows to save the maximum quality of sounds and makes them available for various acoustic analyzes. Both acquiring and transferring the records is carried out on a contractual basis, with indication of all the necessary conditions put forward by both a provider and the host. By the moment, more than 2,500 records from more than 250 species of animals from Russia and South East Asia, allocated to insects, amphibians, reptiles, birds, and mammals have been accumulated in the Record Library of the Zoological Museum of Moscow State University.

НАЗНАЧЕНИЕ АУДИОЗАПИСЕЙ И ФОНОТЕК

Акустические сигналы являются неотъемлемым элементом поведения у значительной части видов животных и выполняют важные функции, такие как, например, видовая идентификация, привлечение и выбор партнера, защита территории, внутри- и межвидовое общение (Searcy, Andersson, 1986). У видов животных, для которых звуковые сигналы играют ключевую роль в коммуникациях (например, представители некоторых отрядов насекомых, амфибий, рептилий, а также птицы и млекопитающие), акустические признаки являются не менее специфической характеристикой, чем морфологические, поведенческие и генетические особенности.

В последнее время области применения аудиозаписей акустических сигналов животных неуклонно расширяются: 1) научные исследования: биоакустические (структура звуков), морфологические и неврологические (особенности звукопродукции и её регуляция), фаунистические и этологические (оценка численности, мониторинг, описание репертуара видов и его функциональная роль в поведении), систематические и филогенетические (сравнительные исследования, описания новых видов, анализ географической изменчивости), экологические (оценка экологического состояния и динамики его изменения, исследования биоразнообразия); 2) охрана природы; 3) образование и популяризация: проигрывание аудио-образцов в музеях и зоопарках, образовательных учреждениях, вебсайтах, телевидении и аудиопубликациях; 4) производственная сфера: борьба с вредителями, отпугивание птиц в местах с нежелательным скоплением стай (например, на полях, на территориях аэропортов и др.). В совокупности с основным предназначением фонотеки, которое совпадает с таковым других музейных коллекций, а именно накопление, сохранение, исследование и экспонирование информации о биоразнообразии животного мира, делает её неотъемлемым элементом современных научно-исследовательских музеев и других учреждений (Ranft, 2003; Frommolt, 2006; Brown, Riede, 2017).

ОСНОВНЫЕ МИРОВЫЕ ФОНОТЕКИ

Первая запись звуков животного была сделана в 1889 г. в Германии Л. Кохом на восковой цилиндр Эдисона, а объектом записи послужил клеточный самец белопоясного шама-дрозда (*Copsychus malabaricus*). В природе впервые звуки были записаны, вероятно, в 1900 г.

Ч. Киртоном в Англии: это были песни певчего дрозда (*Turdus philomelos*) и южного соловья (*Luscinia megarhynchos*) (Ranft, 2001). Систематическая запись звуков живой природы была начата только с 1950-х гг. П. Келлогом и А. Алленом в США. Именно их записи послужили основой одной из старейших фонотек в мире — Macaulay Library, Cornell Lab of Ornithology (Ranft, 2003). В течение последующих нескольких десятилетий в других точках мира образовалось ещё несколько фонотек, в том числе и Фонотека голосов животных Б.Н. Вепринцева в СССР (1973 г.) (Вепринцев, 1997).

До стремительного роста технологического прогресса, который начался в 1990-е гг. и в результате которого значительно упростился процесс собирания и хранения аудиозаписей, пополнение фонотек протекало медленно. С появлением цифровых технологий количество поступающего аудиоматериала начало увеличиваться. Так, по данным Р. Панфта (2003) в British Library Sound Archive Wildlife Section в 1965 г. хранились аудиозаписи 25% из всех известных видов птиц, в 1982 г. доля записанных видов превысила 50%. На данный момент в нескольких фонотеках собраны записи более 99% видов птиц (Brown, Riede, 2017). Цифровые технологии не только значительно облегчили запись звуков живой природы и сделали её доступной для широких масс, но также улучшили содержание аудиозаписей в фонотеках, увеличили срок их хранения и упростили доступ к ним. Но все фонотеки, созданные в XX в., столкнулись с необходимостью оцифровки ранее накопленного материала, и в некоторых из них этот процесс ещё продолжается. В современных фонотеках все записи, поступающие на аналоговых носителях, переводятся в цифровой формат. Цифровые копии хранятся наряду с оригиналами, передаются для научных исследований и служат объектом обмена между разными фонотеками, тогда как оригиналы остаются не затронутыми. В таблице представлен список наиболее крупных и старейших из ныне существующих фонотек и основная информация по ним. Данные взяты из обзора Ч. Брауна и Т. Рида (2017) и дополнены последними сведениями.

Крупные фонотеки, в связи с особенностями их организации, принадлежат музеям, институтам, либо другим научным или образовательным учреждениям (Brown, Riede, 2017). Имеется целый ряд организационных особенностей, отличающих фонотеки от других ви-

дов коллекций: долгосрочное планирование; организационная и финансовая поддержка, заключающаяся в своевременном обеспечении техническим оборудованием для пополнения, хранения и доступности акустической коллекции; сотрудники с техническим и биологическим образованием; наличие специального оборудования для хранения аудиоархива; стандартизация хранимых материалов; предотвращение порчи или потери аудиоматериалов; защита авторских прав; обеспечение доступа к аудиоколлекции; взаимодействие с другими фонотеками; технический инструктаж и предоставление помощи при аудиорегистрации неспециалистам для достижения максимального качества аудиоматериала. Пополнение фондов осуществляется несколькими способами: в результате специальных экспедиций сотрудников фонотеки; приёма записей от всех желающих; с помощью двустороннего обмена между разными фонотеками (Ranft, 2003).

На фоне стремительного технологического прогресса и общедоступности звукозаписывающего оборудования в последние годы приток материала приобрёл значительные масштабы. Международный стандарт документирования аудиозаписей, устанавливаемый на Международных орнитологических конгрессах, требует проверки качества и соответствующего описания для каждой записи, вносимой в фонотеку. Таким образом, в сложившейся ситуации обработка потока материала с каждым годом требует больше усилий и времени. Некоторые фонотеки нашли простой выход из затруднительного положения, разместив всю аудиоколлекцию и соответствующую базу данных в интернете с открытым доступом для всех желающих не только для прослушивания имеющихся аудиозаписей, но и для внесения собственных записей. Примером такой фонотеки является Xeno-canto (www.xeno-canto.org), которая, несмотря на небольшой возраст, на сегодняшний день оказалась одной из самых богатых по количеству материала и приобрела невероятную популярность, особенно среди бёрдвочеров. Но наряду с бесспорными плюсами имеются и значительные недостатки подобного подхода, среди которых наиболее серьёзный — ошибочная идентификация аудиозаписей, когда любитель, осуществивший аудиорегистрацию и внесший её в фонотеку, неверно определил вид вокализирующего животного или тип вокализации и т. д. Конечно, на сайте Xeno-canto имеется определённая

предохранительная система: загружать записи могут только зарегистрированные пользователи; после загрузки запись и соответствующее описание проходят модерацию; для тех, кто не уверен в идентификации, есть возможность разместить запись на специальном форуме, где её могут прослушать и определить другие пользователи. Но, как показывает практика, данная система не всегда эффективна и процент накапливающихся ошибок довольно высок. Кроме того, свободный доступ для прослушивания и возможность скачивания аудиозаписей не только ведёт к возможности нарушения авторских прав, но и к использованию скаченных записей в противозаконных действиях, таких как, например, приманивание и отлов птиц, в том числе редких и угрожаемых видов. В связи с этим онлайн-фонотеки начали предпринимать попытки ограничения доступа к записям некоторых видов.

Фонотека Зоологического музея МГУ

Фонотека ЗММУ основана в 2011 г., первоначально на базе цифровых аудиозаписей из Южного Вьетнама.

Аудиофайлы, поступающие либо в цифровом формате, либо на аудиокассетах, копируются, при необходимости оцифровываются и хранятся в стандартном формате: wav, 48/96 кГц, 16/24 бит. Оригиналы записей хранятся в музее или у авторов. Архив структурирован в соответствии с принятой на сегодняшний день систематикой соответствующих групп животных; минимальная ячейка хранения (папка) — семейство. Аудиофайлам присваиваются уникальные регистрационные названия, кодирующие вид объекта, дату и автора записи.

База данных фонотеки создана в программе Microsoft Access и содержит максимально подробную информацию о каждом аудиофайле, хранящемся в фонотеке;

— идентификационную — название вида на латинском, английском и русском языках; возможные синонимы на латинском языке; названия семейства, отряда и класса на латинском языке;

— географическую — название места записи или ближайшего к нему населённого пункта; название района, области, региона; название страны; координаты; относительной высоты над уровнем моря;

— об объекте записи: число объектов; пол; возраст; статус (в природе, в неволе, пойман-

ный); особенности поведения; комментарии автора или сотрудника, связанные с поведением объекта;

– техническую — оборудование записи; формат оригинала; оборудование оцифровки; программа оцифровки; формат оцифровки; ответственный сотрудник; место хранения оригинала; комментарии автора или сотрудника, связанные с технической информацией;

– о характеристиках записи — дата и время записи; способ идентификации (визуальная; по голосу; визуальная и по голосу); фамилия и имя автора записи; биотоп и условия записи; расстояние от объекта (-ов) записи; фоновые виды (латинские названия видов); функциональный тип звуков объекта (-ов); краткое структурное описание звуков объекта (-ов); длительность записи (в мс); оценка качества записи, присваиваемая ответственным сотрудником фонотеки (с учётом уровня фонового шума и степени деградации звуков); комментарии автора или сотрудника, связанные с характеристиками записи.

На данный момент фонотека включает около 3 000 записей разных видов животных: 271 видов птиц; 25 видов амфибий и рептилий; 20 видов млекопитающих; 80 видов насекомых с территорий Вьетнама, Российской Федерации и некоторых других стран. Для многих видов в фонотеке имеются несколько записей (для некоторых — более 20), включающих различные типы сигналов. Кроме того, в фонде переданных записей, ожидающих внесения в фонотеку, находится более 3 000 записей из Юго-Восточной Азии (Китай, Вьетнам, Малайзия и др.), Российской Федерации и других стран.

При приёме и передаче файлов между передающей и принимающей сторонами составляются индивидуальные договоры и акты приёма/передачи. Договор содержит наиболее полную информацию о передающей и принимающей сторонах, их контакты, а также обязательные условия приёма/передачи записей. Одним из необходимых условий приёма записей в фонотеку является наличие соответствующего описания, предоставленного в электронном виде.

Пополнение фондов фонотеки осуществляется в основном за счёт поступления записей от сотрудников ЗММУ, а также от всех желающих разместить свои записи в фонотеке ЗММУ, среди которых в основном учёные-биологи. Записи из фонотеки уже неоднократно были использованы для научных и популяризаторских целей.

Важность хранения звуков живой природы подтверждает тот факт, что на основе анализа записей относительно небольшой фонотеки ЗММУ уже выполнены некоторые исследования и опубликован ряд работ (см. список). В настоящее время на базе фонотеки готовится аудиодиск «Голоса птиц национального парка Кат Тиен, Южный Вьетнам».

* * *

Функционирование фонотеки в 2015–2018 гг. осуществлялось при поддержке гранта РФФИ 14-50-00029.

База данных фонотеки ЗММУ и избранные записи представлены на сайте Депозитария живых систем <https://animal.depo.msu.ru/#>.

СПИСОК ПУБЛИКОВАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ НА БАЗЕ ФОНОТЕКИ ЗММУ

- Володин И.А., Володина Е.В., Фрай Р., и др. 2017. Акустическая структура криков тревоги замбара (*Rusa unicolor*) и индийского мунтжака (*Muntiacus vaginalis*) в южном Вьетнаме. — Доклады Академии Наук, 474 (3): 391–394.
- Гоголева С.С., Володин И.А., Володина Е.В., и др. 2008. Устойчивый эффект селекции по поведению на вокализации серебристо-чёрных лисиц. — Информационный вестник ВОГиС, 12 (1–2): 24–31.
- Гоголева С.С., Володин И.А., Володина Е.В., и др. 2017. Влияние экспериментальной доместикации серебристо-чёрных лисиц (*Vulpes vulpes*) на вокальное поведение. — Вавиловский журнал генетики и селекции, 21 (4): 402–413.
- Filippi P., Gogoleva S.S., Volodina E.V., et al. 2017. Humans identify negative (but not positive) arousal in silver fox vocalizations: implications for the adaptive value of interspecific eavesdropping. — Current Zoology, 63 (4): 445–456.
- Gogoleva S.S., Volodin I.A., Volodina E.V., Trut L.N. 2008. To bark or not to bark: Vocalization in red foxes selected for tameness or aggressiveness toward humans. — Bioacoustics, 18: 99–132.
- Gogoleva S.S., Volodin I.A., Volodina E.V., et al. 2009. Kind granddaughters of angry grandmothers: the effect of domestication on vocalization in cross-bred silver foxes. — Behavioural Processes, 81: 369–375.
- Gogoleva S.S., Volodin I.A., Volodina E.V., et al. 2010a. Vocalization toward conspecifics in silver foxes (*Vulpes vulpes*) selected for tame or aggressive behavior toward humans. — Behavioural Processes, 84: 547–554.
- Gogoleva S.S., Volodina E.V., Volodin I.A., et al. 2010b. The gradual vocal responses to human-provoked discomfort in farmed silver foxes. — Acta Ethologica, 13: 75–85.

- Gogoleva S.S., Volodin I.A., Volodina E.V., et al. 2010c. Sign and strength of emotional arousal: Vocal correlates of positive and negative attitudes to humans in silver foxes (*Vulpes vulpes*). — Behaviour, 147: 1713–1736.
- Gogoleva S.S., Volodin I.A., Volodina E.V., et al. 2011. Explosive vocal activity for attracting human attention is related to domestication in silver fox. — Behavioural Processes, 86 (2): 216–221.
- Gogoleva S., Volodin I., Volodina E., et al. 2012. Discrete vocal traits in tame and aggressive strains of silver foxes and in crosses between them. — Bioacoustics. United Kingdom: A B Academic Publ., 21 (1): 36–37.
- Gogoleva S.S., Volodin I.A., Volodina E.V., et al. 2013. Effects of selection for behavior, human approach mode and sex on vocalization in silver fox. — Journal of Ethology, 31: 95–100.
- Poyarkov N.L., Vassilieva A.B., Gogoleva S.S., et al. 2015. A new species of *Leptotalax* (Anura: Megophryidae) from the western Langbian Plateau, southern Vietnam. — Zootaxa, 3931 (2): 221–252.
- Poyarkov N.A., Duong T.V., Orlov N.L., et al. 2017. Molecular, morphological and acoustic assessment of the genus *Ophryophryne* (Anura, Megophryidae) from Langbian Plateau, southern Vietnam, with description of a new species. — ZooKeys, 672: 49–120.
- Poyarkov N.A., Kropachev I.I., Gogoleva S.S., Orlov N.L. 2018. A new species of the genus *Theloderma* Tschudi, 1838 (Amphibia, Anura, Rhacophoridae) from Tay Nguyen Plateau, central Vietnam. — Zoological Research, 38 (3): 156–180.
- Vassilieva A.B., Galoyan E.A., Gogoleva S.S., Poyarkov N.A. 2014. Two new species of *Kalophrynus* Tschudi, 1838 (Anura: Microhylidae) from the Annamite mountains in southern Vietnam. — Zootaxa, 3796 (3): 401–434.
- Vassilieva A.B., Gogoleva S.S., Poyarkov N.A. 2016. Larval morphology and complex vocal repertoire of *Rhacophorus helenae* (Anura: Rhacophoridae), a rare flying frog from Vietnam. — Zootaxa, 4127 (3): 515–536.

ЛИТЕРАТУРА

- Вепринцева О.Д. 1997. Фонотека голосов животных имени Б.Н. Вепринцева. Перспективы использования в целях инвентаризации биоразнообразия. — Русский орнитологический журнал, 6 (18): 11–18.
- Brown C., Riede T. 2017. Comparative bioacoustics: An overview. Oak Park: Bentham Science Publ. P. 466–467.
- Frommolt K.-H., Bardeli R., Kurth F., Clausen M. 2006. The animal sound archive at the Humboldt-University of Berlin: Current activities in conservation and improving access for bioacoustic research. — Advances in Bioacoustics, 2: 139–144.
- Ranft R. 2001. Capturing and preserving the sounds of nature. — Linehan A. (ed.). Aural history: Essays on recorded sound. London: The British Library. P. 65–78.
- Ranft R. 2004. Natural sound archives: Past, present and future. — Anals da Academia Brasileira de Ciências, 76 (2): 456–460.
- Searcy W.A., Andersson M. 1986. Sexual selection and the evolution of song. — Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 7: 507–533.

Таблица 1. Основная информация о крупнейших фонотеках мира. Данные на период 2017–2018 гг.

Фонотека	Место	Год создания	Число видов, тыс.	Число записей, тыс.	Основные места покрытия	Оцифровано записей, тыс.
Masculay Library	Cornell Lab of Ornithology, Нью-Йорк, США	1930	~ 10	~ 370	По всему миру, особенно Неотропики	В процессе, ~ 157
British Library National Sound Archive	Лондон, Англия	1969	~ 10	240	По всему миру	В процессе, ~ 41.5
Tierstimmenarchiv	Humboldt University, Берлин, Германия	1952	~ 2	~ 130	Ц. Европа, Монголия	В процессе, ~ 31.5
Fitzpatrick Bird Communication Library	Transvaal Museum Pretoria, Южная Африка	1979	485	30	Африка	В процессе
Australian National Wildlife Collection Sound Library	CSIRO, Канберра, Австралия	1961	~ 700	~ 60	Австралия, Папуа Новая Гвинея	В процессе, ~ 34.5
Borror Lab of Bioacoustics	Ohio State University, Огайо, США	1945	~ 2	~ 45	С. Америка, отдельные коллекции из разных частей мира (кроме Антарктики)	Все
Florida State Museum	University of Florida, Флорида, США	1973	~ 3	27	США, неотропики	Все
Fonotea Neotropical Jacques Vriellard	Campanas University, Сан-Паулу, Бразилия	1978	~ 3.5	~ 33	Тропики Ю. Америки	Все
Fonoteca Zoologica Instituto Alexander von Humboldt Sound Collection	Мадрид, Испания	2002	~ 1.6	~ 11.5	Амфибии мира	Все
	Богота, Колумбия	1998	~ 2	~ 22	Колумбия	В процессе
Фонотека Голосов Животных имени Б.Н. Вепринцева	Пущино, Россия	1973	767	~ 22	Территории бывшей СССР	В процессе, ~ 20.5
Biblioteca de Sonidos Aves de Mexico	Instituto de Ecologica, Веракрус, Мексика	1994	430	~ 4	Мексика, за искл. юга	В процессе, ~ 2
Avian Vocalization Center (AVoCet)	University of Michigan, Мичиган, США	2008	~ 4.7	~ 18.5	Индия, Филиппины, Китай, Коста Рика, отдельные записи из других стран	Все
Museum of Vertebrate Zoology	University of California-Berkeley, Калифорния, США	1976	309	12	Запад С. Америки, Ц. и Ю. Америка	В процессе, ~ 7
Xeno-Canto	University of Leiden, Нидерланды	2005	~ 9.9	~ 411.8	По всему миру	Все
Internet Bird Collection (IBC)	Испания	2002	~ 6.8	~ 20	По всему миру	Все