

ISSN 1025-532X
ISBN 978-5-907099-29-6
ISBN 978-5-907099-30-2 (20)

Биологические коллекции
сегодня и завтра



ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ №. 20

Зоологический музей МГУ

Zoological Museum of Moscow State University



ZOOLOGICHESKIE ISSLEDOVANIA No. 20

Dedicated to the 90th anniversary of
Olga Leonidovna Rossolimo

Biological Collections
Today and Tomorrow

MOSCOW ◆ 2018

ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ №. 20

Посвящается 90-летию
Ольги Леонидовны Россолимо

Биологические коллекции
сегодня и завтра

ISSN 1025-532X
ISBN 978-5-907099-29-6
ISBN 978-5-907099-30-2 (20)

Зоологические исследования No. 20 Zoologicheskije Issledovania No. 20

Главный редактор: М.В. Калякин

Редакционная коллегия:

О.В. Волцит, Д.Л. Иванов, К.Г. Михайлов, И.Я. Павлинов,
Н.Н. Спасская (секретарь), А.В. Сысоев (зам. главного редактора)

Editor in Chief: M.V. Kalyakin

Editorial Board:

D.L. Ivanov, K.G. Mikhailov, I.Ya. Pavlinov,
N.N. Spasskaya (Secretary), A.V. Sysoev (Deputy Editor), O.V. Voltzit

Редакторы выпуска:

М.В. Калякин, Н.Н. Спасская, И.Я. Павлинов

Editors of the Issue:

M.V. Kalyakin, N.N. Spasskaya, I.Ya. Pavlinov

Биологические коллекции сегодня и завтра. Материалы Российской конференции с международным участием «Передовые практики и перспективы использования зоологических коллекций». — **Зоологические исследования, 2018, 20. 200 с.**

Выпуск включает материалы Российской конференции с международным участием «Передовые практики и перспективы использования зоологических коллекций» (15–16 октября 2018 г., Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова). Материалы предваряются статьёй, посвящённой памяти О.Л. Россолимо (1928–2015, директор Зоологического музея в 1970–2009 гг.). Представленные материалы (статьи и аннотации) относятся к самым разнообразным аспектами использования коллекций в науке, практике и образовании, в том числе содержат обзоры крупных направлений, развиваемых в настоящее время в музейной зоологии наиболее активно.

Biological collections today and tomorrow. Contributions to Conference «Advanced technologies and prospects of the usage of zoological collections». — **Zoologicheskije Issledovania, 2018, 20. 200 p.**

The issue includes materials of All-Russian conference with international participation “Advanced technologies and prospects of the usage of zoological collections” (15–16 October 2018, Zoological museum of Lomonosov Moscow State University). The materials are preceded by an article dedicated to the memory of Olga Rossolimo (1928–2015, director of the museum in 1970–2009). Presented materials (articles and abstracts) cover a wide diversity of aspects of the use of collections in research, practice and education, including reviews of major trends currently being developed in museum zoology.

Издание подготовлено при поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (грант 18-04-20090)



© Авторы, текст, 2018
© Зоологический музей МГУ, оформление, 2018
© Т-во научн. изданий КМК, издание, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Калякин М.В., Спасская Н.Н. Предисловие	9
ПАМЯТИ О.Л. РОССОЛИМО	
Павлинов И.Я., Калякин М.В. Памяти Ольги Леонидовны Россолимо (1928–2015) ...	11
СТАТЬИ	
Абрамсон Н.И., Петрова Т.В. Генетические исследования зоологических коллекций на примере грызунов: промежуточные итоги и перспективы исследований	20
Бобров В.В. Роль зоологических коллекций в подготовке региональных фаунистических сводок (на примере ящериц Вьетнама)	23
Буторина Н.А. и др. Сайт, информационно-поисковая система и база данных Гельминтологического музея РАН	27
Васильев А.Г., Васильева И.А. Популяционная мерономия, фенотипирование и популяционные музейные коллекции	31
Гоголева С.С. и др. Фонотека Зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова на фоне мирового опыта	36
Ефимов С.В., Раппопорт А.В. Некоторые аспекты формирования коллекций живых растений в Ботаническом саду МГУ	42
Ильяшенко В.П. Птенцы представителей отрядов кукушкообразные, стрижеобразные, ракшеобразные, удообразные, дятлообразные и воробьинообразные фауны России, отсутствующие в коллекции Зоологического музея МГУ	47
Калякин М.В. Итоги и перспективы развития коллекционного дела в МГУ имени М.В. Ломоносова: зоологические коллекции	52
Касаткин М.В., Иванов А.П. Коллекция костей стеллеровой коровы <i>Hydrodamalis gigas</i> в Государственном биологическом музее имени К.А. Тимирязева	60
Кашкаров Р.Д. Редкие виды птиц и млекопитающих в зоологических коллекциях Узбекистана	67
Криштуфек Б. Кого волнуют естественнонаучные коллекции?	74
Куприянова Е., Хатчингс П. Естественнонаучные коллекции в геномную эру: австралийская перспектива	80
Миронов А.Д., Коломиец А.В. Защита зоологических коллекций. Вторая жизнь пробирки Эппендорфа	82
Митропольская Ю.О., Кашкаров Р.Д. Зоологические коллекции Узбекистана как основа для проведения инвентаризации современной фауны	84
Неретин Н.Ю. и др. ББС МГУ — новый коллекционный центр на северо-западе России	90
Орлов А.М. и др. Сравнительный морфологический анализ антимор (<i>Antimora</i> spp., Moridae, Gadiformes) на основании ихтиологических коллекций	98
Остапенко В.А. и др. Практика использования в учебном процессе вуза музейных и живых коллекций животных	112
Политов Д.В., Мудрик Е.А. Молекулярно-генетические подходы к анализу внутривидовой структуры, микросистематики и микроэволюции птиц	115
Потапова Е.Г. Перспективы применения разных типов микроскопии и компьютерной томографии для анализа костно-мышечной системы головы	119
Потапова Е.Г. Сходство в строении черепа грызунов: параллелизмы или отражение родства?	123
Савинецкий А.Б. и др. Опыт создания и использования сравнительной остеологической коллекции в палеоэкологических целях	128

Семёнов Д.В. Сухие препараты кожи как факультативный подход к длительному хранению коллекций мелких пресмыкающихся	133
Серёгин А.П. Гербарий МГУ имени М.В. Ломоносова сегодня	137
Силаева О.Л. и др. Коллекция перьев Института экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН	139
Смирнов П.А и др. Опыт оцифровки коллекции птиц Зоологического музея МГУ: важные детали, неизбежные ошибки, дальнейшие перспективы	145
Спасская Н.Н. Остеологическая коллекция домашних лошадей и перспективы её использования в научных исследованиях	150
Столповский Ю.А. и др. Сохранение пород домашних животных <i>ex situ</i>	153
Тихоненков Д.В. и др. Интегрированная информационная web-система по биоразнообразию протистов «Protist.ru»	156
Хатчингс П., Куприянова Е. Развитие музейных коллекций по морским беспозвоночным, их оцифровка и значение таких коллекций: австралийская перспектива	161
Шаталкин А.И., Галинская Т.В. Роль номенклатурных типов в практике описания новых видов согласно Международному кодексу зоологической номенклатуры	163
Шашков М.П. и др. Возможности, решения и инструменты GBIF для оцифровки и развития естественнонаучных коллекций	169

АННОТАЦИИ ДОКЛАДОВ

Ананьева Н.Б. и др. Фондовые коллекции Зоологического института РАН как информационный ресурс для изучения разнообразия животных	175
Благодеров В.А. Оцифровать всё: чему мы научились за 10 лет?	176
Васильева Е.Д. Свежий взгляд на исторические коллекции: современные таксоны, описанные на основе материалов прошлых веков	177
Дылдин Ю.Д., Орлов А.М. Использование ихтиологических коллекций в региональных обобщениях на примере Сахалинской области	178
Евтеев А.А. Краниологические коллекции Музея антропологии МГУ как источник новых данных об изменчивости внутренних структур черепа человека	179
Зайцева О.В. и др. Коллекции гистологических препаратов животных как основа для создания общедоступных образовательных тематических электронных баз данных	180
Иванов А.П. Оологическая и нидологическая коллекция Государственного биологического музея имени К.А. Тимирязева (Москва): общая характеристика и история формирования	182
Колчанов Н.А. О биоресурсных коллекциях институтов министерства науки и высшего образования: опыт инвентаризации и развития	183
Косинцев П.А. Архезоологические коллекции в России	185
Лисовский А.А. и др. Использование зоологических коллекций в фаунистических исследованиях: проект «Млекопитающие России»	187
Миронов А.Д. Забытый метод. Сублимирование музейных препаратов	188
Михайлов К.Г. Арахнология в России/СССР: коллекции и персоны	189
Михайлов К.Г., Иванов Д.Л. Типовые коллекции беспозвоночных животных Зоологического музея Московского государственного университета	190
Мликовский Й. Историческая судьба типовых материалов: птицы, описанные на основе экземпляров из Сибири	192
Нанова О.Г. Научные коллекции и цифровые технологии сегодня	193
Павлинов И.Я., Лисовский А.А. Разработка базы данных типовой коллекции Зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова	194
Соловьёва Е.Н. Музейные коллекции и ДНК	195
Спиридонов В.А., Цетлин А.Б. Ресурсы коллекций морской биоты: сохранение и перспективы	196
Толстикова А.В. Феномен доверия и депонирование научных материалов в зоологических коллекциях	198
Фадеев И.В. Атрибуция предметов зоологических коллекций по косвенным признакам	200

CONTENTS

Kalyakin M.V., Spasskaya N.N. Foreword	9
TO THE MEMORY OF O.L. ROSSOLIMO	
Pavlinov I.Y., Kalyakin M.V. To the memory of Olga Leonidovna Rossolimo (1928–2015)	11
ARTICLES	
Abramson N.I., Petrova T.V. Genetic studies of zoological collections with special reference to rodents: Intermediate results and further perspectives	20
Bobrov V.V. Role of zoological collections in preparation of regional faunistic reports (on the example of lizards of Vietnam)	23
Butorina N.N. et al. Website, information retrieval system and database of the Helminthological museum of RAS	27
Vasil'ev A.G., Vasil'eva I.A. Population meronomy, phenotyping and population museum collections	31
Gogoleva S.S. et al. Sound collection of the Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University as compared to the world experience	36
Efimov S.V., Rappoport A.V. Some aspects of the living collections formation in the Botanical Garden of Moscow State University	42
Ilyashenko V.Yu. Nestlings of representatives of Cuculiformes, Apodiformes, Coraciiformes, Upupiformes, Piciformes, and Passeriformes from fauna of Russia absent in the Zoological Museum of Moscow State University collection	47
Kalyakin M.V. Results and prospects of development of the collection activity at the Lomonosov Moscow State University: zoological collections	52
Kasatkin M.V., Ivanov A.P. Collection of bones of Steller's sea cow <i>Hydrodamalis gigas</i> in the Timiryazev State Biological Museum (Moscow)	60
Kashkarov R.D. Rare species of birds and mammals in the zoological collections of Uzbekistan	67
Kryštufek B. Who cares about natural history collections?	74
Kupriyanova E., Hutchings P. Natural history collections in the genomic era: An Australian perspective	80
Mironov A.D., Kolomiets A.V. The protection of zoological collections. The second life of the Eppendorf tube	82
Mitropolskaya Y.O., Kashkarov R.D. Zoological collections of Uzbekistan as a basis for an inventory of the modern fauna	84
Neretin N.Y. et al. WSBS MSU — a new collection center in the northwest Russia	90
Orlov A.M. et al. Comparative morphological analysis of the morid cods (<i>Antimora</i> spp., Moridae, Gadiformes) from ichthyological collections	98
Ostapenko V.A. et al. Practice of use in educational process of higher education institution of museum and live collections of animals	112
Politov D.V., Mudrik E.A. Molecular genetics approaches to the analysis of intraspecific structure, microsystematics and microevolution in birds	115
Potapova E.G. Prospects in different microscopy and computer tomography for analysis of the head musculoskeletal system	119
Potapova E.G. Similarity of a rodent skull: Parallelism or evidence of relationship?	123
Savinetsky A.B. et al. An experience of formation and usage of comparative osteological collection for paleoecological purposes	128
Semenov D.V. Dried skins as a supplementary method of long-lasting keeping of the collections of small reptiles	133

Seregin A.P. Herbarium of the Lomonosov Moscow State University today	137
Silaeva O.L. et al. Feather collection in the Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS	139
Smirnov P.A. et al. An experience of the digitization of bird collection of the Zoological Museum of Moscow State University: Important details, inevitable errors, further perspectives	145
Spasskaya N.N. Osteological collection of domestic horses and prospects of its use in scientific research	150
Stolpovsky Yu.A. et al. <i>Ex situ</i> conservation of the pet breeds	153
Tikhonenkov D.V. Integrated information web-system on protist biodiversity “Protist.ru”	156
Hutchings P., Kupriyanova E. Developing museum marine invertebrate collections, their digitization and the value of such collections: An Australian perspective	161
Shatalkin A.I., Galinskaya T.V. The role of nomenclature types in practice of describing new species according to the International Code of the Zoological Nomenclature	163
Shashkov M. et al. Perspectives, solutions and tools from GBIF for digitization and development of natural history collections	169

ANNOTATIONS OF PRESENTATIONS

Ananjeva N.B. et al. Research collections of the Zoological Institute of RAS as information resource for the animal diversity investigations	175
Blagoderov V.A. Digitizing everything: What have we learned in 10 years?	176
Vasil’eva E.D. A fresh look at historical collections: Modern taxa described on the materials from past centuries	177
Dyldin Y.V., Orlov A.M. Use of ichthyological collections in regional generalizations exemplified by the Sakhalin Region	178
Evteev A.A. Craniological collections of the Museum of Anthropology of MSU as a source of new data on the variation of internal structures of the human skull	179
Zaitseva O.V. et al. Collections of histological preparations of animals as a basis for creation of the public educational thematic electronic databases	180
Ivanov A.P. Collection of eggs and nests in the Timiryazev State Biological Museum (Moscow): Its general characteristics and the history of formation	182
Kolchanov O.N. On bioresource collections of institutes of the Ministry of Science and Higher Education: their inventory and development	183
Kosintsev P.A. Archaeozoological collections in Russia	185
Lissovsky et al. A.A. Using of zoological collections in faunistic studies: the «Mammals Of Russia» project	187
Mironov A.D. A forgotten method. Sublimation of museum specimens	188
Mikhailov K.G. Arachnology in Russia/USSR: collections and collectors	189
Mikhailov K.G., Ivanov D.L. Type collection of the invertebrates in the Zoological Museum of Moscow State University	190
Mlíkovský J. Historical dispersion of type specimens: Birds described on the basis of the specimens from Siberia	192
Nanova O.G. Scientific collections and digital technologies today	193
Pavlinov I.Y., Lissovsky A.A. Elaboration of a database of the type collection of the Zoological Museum of the Lomonosov Moscow State University	194
Solovyeva E.N. Museum collections and DNA	195
Spiridonov V.A., Zetlin A.B. Resources of the marine biota collections: Their preservation and prospects	196
Tolstikov A.V. A phenomenon of the trust, and depositing research materials in the zoological collections	198
Fadeev I.V. Attribution of zoological collections by indirect features	200

ПРЕДИСЛОВИЕ / FOREWORD

Данный выпуск «Зоологических исследований» включает материалы Российской конференции с международным участием «Передовые практики и перспективы использования зоологических коллекций». Она проводилась 15–16 октября 2018 г. в Зоологическом музее Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и посвящена 90-летию Ольги Леонидовны Россолимо (1928–2015), директора Зоологического музея в 1970–2009 гг.

Главной задачей конференции представлялась оценка современного развития зоологических и общебиологических исследований, базирующихся на использовании соответствующих музейных коллекций, и обсуждение наиболее перспективных направлений дальнейшего развития в этой области. При составлении программы конференции организаторы постарались собрать специалистов, занимающихся самыми разнообразными аспектами использования коллекций в науке, практике и образовании и способных представить коллегам обзоры крупных направлений, развиваемых в настоящее время наиболее активно.

На современном этапе развития науки естественнонаучные коллекции получают новое признание. Постепенно приходит осознание их как колоссальных источников информации о живых организмах и биологическом разнообразии Земли. Понимание непреходящей ценности каждого музейного образца привело к активному поиску, развитию и применению новых неразрушительных методов научных исследований — рентгенографии, томографии и др. В настоящее время наблюдается стремление к получению разносторонней и максимально полной информации из музейных материалов. Этому всемерно способствует развитие новых методов и подходов в исследованиях. Постоянное совершенствование технологии молекулярно-генетических исследований позволило в последнее десятилетие извлекать ДНК из музейных экспонатов разного времени сбора и

This issue of the “Zoological Research” includes materials presented at the Russian conference with international participation “Advanced practices and future directions in development of zoological collections”. It was held on October 15–16, 2018 by the Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University and dedicated to the 90th anniversary of Olga Leonidovna Rossolimo (1928–2015), director of the Zoological Museum in 1970–2009.

The main task of the Conference was to assess the current development of zoological and general biological research based on the use of respective museum collections, and to discuss the most promising areas for further development in this field. In drawing up the program of the Conference, the organizers tried to call together specialists dealing with various aspects of the use of collections in research, practice and education and able to present to colleagues the reviews of major trends currently being developed most actively.

At the present stage of the development of science, the natural science collections receive a new recognition. Their significance as colossal sources of information about living organisms and biological diversity of the Earth is now gradually being acknowledged. Understanding the enduring value of each museum specimen led to an active search, development and application of new non-destructive methods of scientific research, i. e. radiography, tomography, etc. An aspiration to obtain versatile and maximally complete information from museum materials becomes now evident. This is promoted in every possible way by the development of new methods and approaches in research. Continuous improvement of the technology of molecular genetic research in the last decade allowed to extract DNA from museum specimens of different time of collecting and different forms of preservation. This opened up new horizons for both classical branches of science, such as systematics, evolutionary biology, zoogeography, and for

разных форм консервации. Это открыло новые горизонты как для классических отраслей науки, таких как систематика, эволюционная биология, зоогеография, так и для современных — филогеномика, геногеография и др. Ещё одно бурно развивающееся сегодня практическое направление в музейной деятельности состоит в переводе коллекций в цифровой формат. «Цифровизация» — это не только и столько составление компьютерных каталогов коллекций, создание цифровых изображений музейных образцов, что само по себе в десятки раз увеличивают количество пользователей коллекциями, в том числе и в удалённом режиме. Но это и активное формирование электронных баз данных, объединяющих сведения о коллекциях с соответствующими публикациями, картографическими материалами, экологическими сведениями и т.п.

Эти и другие направления развития музейных коллекций, возникающие на этом пути проблемы и многие другие вопросы стали предметом обсуждения на конференции и нашли отражение в материалах сборника.

Для Зоологического музея прошедшие несколько лет стали временем активного развития в ходе реализации гранта Российского научного фонда по разработке научных основ создания в МГУ имени М.В. Ломоносова биобанка-депозитария живых систем. Были выполнены достаточно объёмные научные и организационные работы, результаты многих из них представлены в настоящем сборнике. Конференция стала возможностью оценить эти результаты на фоне отечественного и мирового опыта.

Организаторы благодарны всем коллегам, откликнувшимся на приглашение к участию в конференции и представившим свои материалы для публикации в настоящем сборнике. Мы также глубоко признательны сотрудникам всех служб биологического факультета и ректората МГУ имени М.В. Ломоносова, помогавших осуществлению идеи о проведении данной конференции.

Публикация настоящего сборника стала возможной благодаря гранту РФФИ 18-04-20090.

*Сопредседатель программного комитета
конференции*

М.В. Калякин

*Сопредседатель программного комитета
конференции*

Н.Н. Спасская

modern ones, i.e. phylogenomics, genogeography, etc. Another rapidly developing practical direction in the museum activity is representation of the collections into digital format. “Digitalization” is not only a compilation of computer catalogs of collections, creation of digital images of museum samples, which itself multiplies in dozens of times the number of collection users, including remote operations with them. But this is also an active formation of electronic databases combining information on collections with relevant publications, cartographic materials, ecological data, and so on.

These and other trends in the development of museum collections and the problems arising on this path, as well as many other issues became the subject of discussion at the conference in question and were reflected in the materials of this issue.

For the Zoological Museum, the past few years have become a time of active development in course of implementation of the Russian Science Foundation grant having supported elaboration of the scientific basis for the creation of biobank-depository of living systems at the Lomonosov Moscow State University. Large enough scientific and organizational work was carried out, the results of many of this activity are presented in this issue. The conference provided an opportunity to assess these results keeping in mind both national and world experience.

The organizers are grateful to all colleagues who responded to the invitation to participate in the conference and presented their materials for publication in this issue. We are also deeply grateful to the administrations of both the Faculty of Biology and the Lomonosov Moscow State University, who helped to implement an idea of holding this conference.

The publication of this issue was made possible by the RFBR grant 18-04-20090.

Co-chair of the Conference Program Committee

M.V. Kalyakin

Co-chair of the Conference Program Committee

N.N. Spasskaya

ПАМЯТИ ОЛЬГИ ЛЕОНИДОВНЫ РОССОЛИМО (1928–2015)

И.Я. Павлинов, М.В. Калякин

Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Краткий очерк посвящён профессиональной деятельности О.Л. Россолимо, которая поступила работать в Зоологический музей МГУ в 1954 г. в должности экскурсовода и в 1970–2009 гг. возглавляла музей в качестве его директора.

TO THE MEMORY OF OLGA LEONIDOVNA ROSSOLIMO (1928–2015)

Igor Ya. Pavlinov, M.V. Kalyakin

Zoological Museum of the Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

A short essay is devoted to the professional activity of O.L. Rossilimo, who rejoined the Zoological Museum of Moscow State University as an exhibition guide in 1954 and was heading the Museum as its director in 1970–2009.



Ольга Леонидовна Россолимо: «непарадный» портрет, 1998 г.

В сентябре 2018 г. исполнилось бы 90 лет Ольге Леонидовне Россолимо, многие годы бывшей директором Зоологического музея Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Вся профессиональная деятельность Ольги Леонидовны (далее в тексте в основном ОЛР) — более того, фактически вся её сознательная жизнь — протекла в стенах Зоологического корпуса, выстроенного в 1901 г. в Москве на Моховой специально для университетского Зоологического музея, в котором до 1953 г. размещались зоологические кафедры Биологического факультета МГУ. ОЛР в 1948 г. стала студенткой этого факультета, в 1954 г. — сотрудницей Зоомузея, в 1970 г. — его директором, оставив эту должность лишь в 2009 г. Таким образом, более 50 лет своей жизни ОЛР провела в стенах Зоологического корпуса, из них 55 лет прослужив в Зоологическом музее МГУ, в том числе 39 лет в должности его директора: эти три цифры — своеобразный рекорд, который едва ли кому удастся превзойти.

Предлагаемый вниманию краткий биографический очерк, посвящённый Ольге Леонидовне Россолимо, отражает специфический взгляд музейщиков на характер её жизненного пути и профессиональной деятельности. Поэтому основной акцент сделан на том, что свершила ОЛР за свою долгую жизнь именно как музейщик — точнее, как руководитель одного из крупнейших отечественных (да и мировых) естественнонаучных музеев. Она вынесла на своих плечах тяжёлый груз забот, связанных с полной реконструкцией Зоологического музея в 1970–80 гг., провела его без потерь и даже с умножениями сквозь «лихие 90-е» — в общем, сделала то, что, наверное, не всякому «крепкому хозяйственнику» удалось бы...

* * *

Фамилия Россолимо греческого происхождения: российские Россолимо — обрусевшие греки, выходцы с Итаки. Они поселились в Одессе в начале XIX в., а ближе к его концу некоторые члены семейства переехали в Москву, органично войдя в среду местной интеллигенции. Некоторые московские представители фамилии впоследствии получили широкую известность в научных кругах.

Так, Григорий Иванович Россолимо (1860–1928), двоюродный дед ОЛР, — известный врач-невропатолог, закончил медицинский факультет Императорского Московского университета (ИМУ), один из создателей отечественной не-

вропатологии, директор Неврологического института, его именем названа улица (бывший Большой Божениновский переулочек) в Хамовниках. Его брат Александр Иванович Россолимо (1865–1939) — известный гидробиолог, один из организаторов и первых руководителей Плавающего морского научного института (основан в 1921 г., в настоящее время ПИНРО), основатель (в 1938 г.) и первый директор Беломорской биостанции МГУ (обычное указание на Л.Л. Россолимо ошибочно), с 1935 г. зав. лабораторией гидрологии в Мосрыбвтузе (в настоящее время Калининградский государственный технический университет).

Леонид Леонидович Россолимо (1894–1977), отец ОЛР, — известный гидролог, основатель советской лимнологической школы; закончил физико-математический факультет ИМУ, переехал из Одессы в Москву в 1922 г., в 1923 г. основал и стал первым директором (до 1941 г.) Косинской биологической (лимнологической) станции (в составе Косинского заповедника, ликвидирован в 1948 г.), в 1930–1939 гг. возглавлял также биостанцию «Глубокое озеро», которая тогда была включена в состав того же заповедника; в 1942–1959 гг. заведовал кафедрой гидрологии в Мосрыбвтузе, с 1959 г. руководил группой лимнологии Института географии АН СССР.

Ольга Константиновна Россолимо (урожд. Настюкова) (1906–1990), вторая жена Леонида Леонидовича, мать ОЛР, — окончила медицинский факультет Первого Московского университета (так тогда назывался бывший ИМУ и нынешний МГУ) в середине 1920-х гг., работала в лаборатории экологии В.В. Алпатова, затем в лаборатории антибиотиков (впоследствии Институт новых антибиотиков) АМН СССР под руководством Г.Ф. Гаузе.

* * *

ОЛР родилась в Москве 17 сентября 1928 г. и прожила в этом городе почти всю жизнь. Её детские воспоминания связаны с летней жизнью в Косино; воспоминания о военных годах, проведённых в Москве, — со стоянием в очередях за продуктами, со шнырянием по дворам в поисках дров и т. п. После окончания средней школы она в 1948 г. поступила на Биологический факультет МГУ, закончила его по кафедре зоологии позвоночных в 1952 г. и была оставлена лаборантом при заведующем кафедрой профессоре Н.П. Наумове, у которого до того выполнила курсовую и дипломную работы.

В 1954 г. Наумов, задумавший организовать лабораторию для разработки методов борьбы с биоповреждениями (в основном в связи с прокладкой Каракумского канала), предложил в ней место ОЛР. Но она, только-только родив дочь, просто физически не могла погрузиться в среднеазиатскую тематику, требовавшую долговременных отлучек из Москвы. Не привлекала её и работа на Ленинских горах, куда в те годы переезжал из старого здания в центре Москвы почти весь университет: ведь она жила в проезде Художественного театра (бывший и нынешний Камергерский переулок) всего в пяти минутах ходьбы от здания Зоологического корпуса, в котором тогда размещались Биологический факультет с Зоологическим музеем. В общем, ОЛР отказалась от предложения Наумова (за что некоторые знакомые биофаковцы сочли её не вполне нормальной) и в том же 1954 г. перешла на должность экскурсовода в Зоомузей, с которым оказалась связанной вся её дальнейшая профессиональная деятельность.

В музее её рабочим местом был определён отдел териологии, которым руководила Л.Г. Морозова-Турова (супруга тогдашнего директора Зоомузея профессора С.С. Турова). Это уточнение здесь отнюдь не случайно: пришедший вместе с ней в Зоомузей начинающий орнитолог Р.Л. Бёме сразу был назначен исполнять обязанности заведующим отд. герпетологии. Кто знает — если бы выбор пал на ОЛР, её научная судьба могла сложиться и по-иному.

Л.Г. Морозова-Турова, которую в Зоомузей привёл С.С. Туров в 1939 г. (с этого фактически началась «феминизация» музея, который прежде был исключительно «мужским»), привила ОЛР важное понимание значения научных музейных коллекций, а также того, что их хранение требует неукоснительного соблюдения некоторых правил — ведение музейной документации (инвентаризация, каталогизация, этикетирование), слежение за строго упорядоченным размещением коллекционных экземпляров и их сохранностью, и т. п. В те годы Зоомузей приводил в порядок свои коллекционные фонды, в начале 1950-х гг. пребывавшие в явном «загоне», поскольку музейные помещения использовались как служебные и складские в связи с подготовкой переезда МГУ на Ленинские горы. Весь груз связанных с этим специфических забот лёг на плечи научных сотрудников Зоомузея, включая чисто техническую работу по инвентаризации коллекционных материалов.



Проф. Г.П. Дементьев обучает экскурсионному делу молодых сотрудников, О.Л. Россолимо крайняя справа, 1959 г.

ОЛР вспоминала, как они с Р.Л. Бёме в музейном подвале на полу раскладывали черепа белух и, ползая между ними на коленях, надписывали тушью коллекционные номера.

Хранительская работа была важной частью работы в Зоомузее — но не единственной. Все его сотрудники, по малочисленности музейских штатов, к тому же водили экскурсии для школьников по музейной экспозиции. А в оставшееся время они делали свою классическую зоологическую науку.

Кроме того, Л.Г. Морозова-Турова привила ОЛР интерес к краниометрической изменчивости мелких млекопитающих (главным образом грызунов), которой она посвятила основную часть своей будущей научной деятельности. ОЛР поразили огромные коллекции, накопленные как будто специально для этого, — тысячи экземпляров, которые нужно было обмерить и обчислить и на этой основе попытаться выявить закономерности их изменчивости. Кроме того, она сама способствовала пополнению коллекций, для чего участвовала в экспедициях в таёжных районах Подкаменной Тунгуски, Тувы, в горах Тянь-Шаня, Армении, на юге Туркмении. Такой интерес в ней закрепил профессор В.Г. Гептнер — известный сторонник «широкой» концепции вида, в те годы научный консультант отдела териологии Зоомузея (сотрудники отдела неизменно называли его «шефом»), в 1960-е гг. ставший научным наставником ОЛР. Этот интерес со временем вылился в большое исследование, лёгшее в основу её докторской диссертации.

Впрочем, для кандидатской диссертации она выбрала несколько иную тему, также связанную



Экспедиция на Подкаменную Тунгуску, 1958 г.

с изменчивостью черепа, но рассматриваемой со специфических позиций: диссертация называлась «Возрастная изменчивость черепа и жевательной мускулатуры у нутрии (*Myopotamus coyrus* Molina) (к вопросу о возрастной изменчивости млекопитающих)». Её официальным руководителем стал С.С. Туров, взявший ОЛР к себе в заочную аспирантуру на кафедру зоологии Московского государственного педагогического института (МГПИ). Туров, по призванию натуралист, никогда не был замечен в особом интересе к морфологии. Поэтому ОЛР пришлось осваивать краниометрическую премудрость фактически самой; впрочем, по её воспоминаниям, большую помощь ей в этом оказал анатом А.Н. Дружинин (ученик А.Н. Северцова, в те годы доцент кафедры зоологии позвоночных Биофака МГУ). В частности, он подсказал ОЛР интересную методику препаровки черепов нутрии: почти полная декальцинация и за тем «накалывание» иглой с тушью, которая растекается по костным пластинам, получаемые «узоры» показывают распределение силовых нагрузок по своду черепа и позволяют изучить их возрастные изменения (эти препараты в спирту до сих пор хранятся в коллекции Зоомузея). ОЛР несколько месяцев провела на нутриевой ферме в Ставропольском крае, собирая нужный материал, за этим последовала его препаровка, потом измерения и обчёты, чтобы получить красивые кривые аллометрического роста. Так ОЛР соприкоснулась не только

с краниометрией, но и с биометрией, которой активно пользовалась в дальнейшем.

После защиты кандидатской диссертации в 1959 г. ОЛР была назначена на должность научного сотрудника. В этом же году Л.Г. Морозова-Турова, выходя на пенсию, порекомендовала её на должность заведующей отделом териологии, с чем согласился С.С. Туров — этим отделом ОЛР заведовала до 1991 г. Как можно полагать, это назначение стало предпосылкой к следующему важному продвижению ОЛР по «административной лестнице» внутри Зоомузея.

* * *

В качестве небольшого отступления — для того, чтобы показать некий общий «административный» контекст, в котором протекала деятельность учёных Зоомузея в те годы, — хотелось бы отметить следующее.

Во-первых, руководство как научно-хранительскими отделами, так и Зоомузеем в целом, осуществлялось без какой-либо оплаты — как тогда говорили, «на общественных началах». Директорские обязанности выполняли (назначались приказом ректора МГУ с пометкой «без дополнительной оплаты») профессора, для которых основным местом работы были кафедры МГУ или иных московских вузов: С.С. Туров (до 1960 г.), С.Г. Соин (1960–1963 гг.), Н.А. Гладков (1964–1969 гг.).

Во-вторых, должностные оклады штатных научных сотрудников Зоомузея были в два раза ниже, чем на кафедрах и в институтах МГУ. Такова была тогдашняя «политика партии и правительства», отнёсшая академическую и вузовскую научно-преподавательскую деятельность к первой категории, а всю музейную — ко второй категории. Так что мнение о том, что музейщики — люди вообще довольно «специальные» и в основном работают «не за страх, а за совесть», в данном случае подтверждалось полностью.

Ситуацию с зарплатами в Зоомузее удалось выправить в 1965 г. за счёт особого «административного манёвра»: научных сотрудников Зоомузея согласно их специализации «приписали» к соответствующим профильным кафедрам Биологического факультета МГУ. Правда, из-за этого музей «юридически» лишился научных сотрудников, но зато сами сотрудники несомненно выиграли: ОЛР вспоминала, какой это был восторг — вдруг вместо 70 руб. в месяц начать получать целых 140! Ситуация же с полноценным «узакониванием» дирек-

торской должности была исправлена лишь в начале 1990-х гг., но заведование научно-хранительскими отделами Зоомузея (в отличие от заведования лабораториями в институтах и университетах) по-прежнему остаётся для его научных сотрудников «общественной нагрузкой».

* * *

В конце 1969 г. должность директора Зоомузея осталась вакантной в связи с отказом от неё Н.А. Гладкова. Как вспоминала ОЛР, в качестве потенциального кандидата на эту должность достаточно неожиданно был предложен «варяг» — орнитолог В.Е. Флинт, которому протезировал его тесть академик Л.А. Зенкевич, в то время заведующий кафедрой зоологии беспозвоночных МГУ. Однако научные сотрудники Зоомузея на своём собрании высказались резко против него и поручили ОЛР, как профсоюзной активистке (к тому же она была уже старшим научным сотрудником), довести мнение коллектива до сведения руководства Биофака. С этим она и вошла в кабинет к декану Н.П. Наумову, помнившему её со студенческих и «лаборантских» лет. Тот, не долго думая, предложил ей занять директорскую должность, ОЛР согласилась — так вполне обыденно начался период самого долгого и, наверное, самого непростого директорства в истории Зоомузея.

Как рассказывала ОЛР, всё это произошло настолько скоропалительно, что оказалось полной неожиданностью для всех — и для неё самой, и для сотрудников Зоомузея. Музейские «старожилы» это назначение приняли не слишком благожелательно — наверное, хотели видеть в директорской должности кого-то из своих рядов. К тому же, разумеется, по Зоомузею поползли слухи о том, что это ОЛР, а вовсе не Наумов, была инициатором своего «продвижения по службе».

Поэтому её первые административные шаги, даже самые очевидные, встречались если не «в штыхы», то во всяком случае без должного отношения. Один лишь штрих: когда на входной двери на хоры Верхнего зала, где размещались коллекции, было вывешено распоряжение нового директора о запрете курения в коллекционных хранилищах, кто-то из записных музейских «шутников» на нем написал «Ни-ни?!» и пририсовал «фигу».

Однако последующий этап истории Зоомузея, начавшийся очень скоро после нового назначения ОЛР и наполненный непредвиден-



Первые директорские «бумажные» обязанности, 1971 г.

ными весьма бурными событиями, показал, что этот поворот в её судьбе был чрезвычайно уместным: человек оказался «в нужное время в нужном месте». Опять-таки, повторим, — весьма неожиданно для неё самой принуждённой сосредоточиться на совершенно новой деятельности, связанной вовсе не с наукой, а с организацией всяческих ремонтных и иных хозяйственных работ.

* * *

Дело в том, что в 1971 г. Зоомузей вступил в затяжной период почти полной реконструкции здания Зоологического корпуса, возведённого 70 лет назад, которая не затронула разве что его стены и крышу. Эти новые чрезвычайные обстоятельства выявили в ОЛР особые деловые качества, оказавшиеся более чем востребованными, — огромную энергию, упорство, здоровый авантюризм, умение найти особые подходы к начальству, а равно и к рядовым работникам. Благодаря этому ей удалось почти невероятное — провести капитальный ремонт всего здания, полностью реконструировать Нижний зал (включая замену витрин) и существенно обновить экспозиции двух других залов Зоомузея; за счёт освобождения целого ряда помещений Зоологического корпуса от сторонних организаций чуть ли не вдвое увеличить площадь фондохранилищ и рабочих помещений; оборудовать хранилища новыми системами размещения коллекций; модернизировать лекционную аудиторию (известную как «Большая зоологическая») и т. п. Обновлённая музейная экспозиция осталась прежней «классической», как и ранее служащей не столько для развлечения праздной

публики, сколько для приобщения пытливых умов к феноменальному разнообразию животного мира, организованному согласно Системе природы. Что касается научных коллекций, то, пожалуй, впервые за всю 200-летнюю историю Зоомузея для них получилось создать вполне приемлемые условия хранения, рассчитанные не только на сегодняшний день, но и на будущий значительный прирост фондов. В конечном итоге оправдалась известная поговорка «нет худа без добра»: под руководством ОЛР Зоологический музей из навалившейся на него напасти вышел существенно обновлённым и, как представляется, во многих отношениях улучшенным.

Разумеется, ОЛР действовала в этом совершенно новом для нее административно-хозяйственном качестве не в одиночку. С одной стороны, она нашла понимание и участие у университетского руководства — в первую очередь у проректоров Е.М. Сергеева и В.А. Садовниченко (ныне ректор МГУ), без чего, разумеется, было бы невозможно получить необходимую организационную и финансовую поддержку. С другой стороны, ОЛР нашла полное понимание у большинства сотрудников Зоомузея, на плечи которых легла основная забота по обеспечению сохранности огромных коллекций в этих весьма непростых условиях: их частичную консервацию, переноску с места на место, размещение на новых местах в прежнем порядке, да к тому же предоставление приходящим специалистам возможность исследовать их, невзирая на «внутримузейные» невзгоды.

Этот тяжелейший период в жизни Зоомузея продлился без малого 20 лет. Когда об этом вспоминаешь, становится несколько не по себе: ведь это фактически половина отведённого «среднему человеку» срока его профессиональной деятельности. Все сколько-нибудь масштабные работы завершились в 1989 г. — и надо заметить, очень вовремя: затянься всё это ещё на год–два — кто знает, удалось ли довести до конца работы по ремонту, переоборудованию и освоению помещений. Ведь в начале 1990-х гг., с развалом в стране прежней политэкономической системы и наступлением сущего хаоса, Зоомузей вместе с другими аналогичными институциями фактически оказался на грани «физического выживания».

* * *

Одновременно с реконструкцией материальной части Зоомузея ОЛР прилагала значи-

тельные усилия к налаживанию его научной деятельности.

Для того, чтобы собрать в Зоомузее действительно единый научный коллектив, ей в 1986 г. удалось добиться учреждения научно-исследовательской «Лаборатории таксономической зоологии и кадастровых исследований» с территориальным базированием в здании Зоологического корпуса. В лабораторию были включены все научные сотрудники, фактически работающие в Зоомузее, во главе поставили саму ОЛР, оставив за ней и заведование музеем.

Следующим важным административным шагом стало присвоение в 1991 г. Зоомузею, в честь его 200-летия, статуса научно-исследовательского учреждения: все научные сотрудники были официально включены в его штат, лабораторию ликвидировали, ОЛР стала первым за последние 50 лет «полноценным» (не на «общественных началах») директором музея. Те, кто сталкивался с такого рода административными и штатными проблемами, наверное, представляют себе, каких усилий по согласованию с разного рода инстанциями всё это потребовало.

С другой стороны, она придавала большое значение привлечению в Зоомузей новых людей, от которых можно было ждать значительной научной отдачи: их ОЛР называла «головастиками» и всячески содействовала им в реализации научного потенциала. Здесь её административная интуиция обычно не подводила: в 1970–1980-е гг. в музей пришли работать как сложившиеся специалисты с достаточно высокой научной репутацией (А.И. Шаталкин, А.В. Свиридов), так и молодые сотрудники, со временем выросшие в признанных лидеров в своих областях (Е.Д. Васильева, А.Л. Озеров, П.С. Томкович и др.).

* * *

Несмотря на чрезвычайно большую административную нагрузку, ОЛР не оставляла без внимания свою научную тему — изучение закономерностей географической изменчивости млекопитающих на крадиометрических материалах. Её основной идеей было увязывание этих закономерностей с биологическими особенностями видов — с их размерными характеристиками, с особенностями взаимодействия со средой и т. п. Не будучи специалистом в новейших методах многомерной статистики, ОЛР тем не менее с живостью откликалась на предложения коллег применить тот или иной количественный метод к своим материалам: её

методические разработки в этой области были во многом пионерскими.

Так, ОЛР впервые показала возможность сравнительного анализа на количественной основе географической изменчивости краниометрических признаков в пределах одного вида и у разных видов, географической изменчивости межпризнаковых корреляций, сравнения географической и внутривидовой изменчивости разных признаков и корреляций между ними, не говоря о вполне рутинном, но впервые применённом в таком колоссальном объёме многомерном анализе связи между географическими градиентами признаков и климатических факторов.

Вообще говоря, такая исследовательская проблематика — не самая благодарная с точки зрения человека, мечтающего о «нормальной» научной карьере. Она требует ручной обработки огромного материала — тысяч черепов с десятками измерений каждого из них и затем кропотливого биометрического подсчёта, и при этом конечный результат в форме совокупных распределений и графиков, дающий пищу для содержательного осмысления, может быть получен лишь в целом, какие-либо промежуточные оценки едва ли возможны. Поэтому, к сожалению, в настоящее время исследования ОЛР почти не имеют продолжения; этому во многом поспособствовало увлечение филогеографическими реконструкциями на молекулярно-генетической основе, для которых используются (по чисто техническим причинам) в лучшем случае немногие десятки экземпляров. В результате отошло на задний план понимание того очевидного обстоятельства, что животные — это не только «молекулы» и что биологическое разнообразие, о котором нынче так много говорят, — это не только «молекулярные деревья».

В начале 1980-х гг. на основе обширных краниометрических материалов ОЛР подготовила докторскую диссертацию «Сравнительный анализ географической изменчивости млекопитающих (на примере краниологических признаков)», которую, к сожалению, ей пришлось защищать дважды. Первой была попытка в 1983 г., но недруги ОЛР организовали её провал: в учёный совет Биофака за день до защиты был представлен пространно резко отрицательный отзыв, в основном «бьющий» по методической части работы. ОЛР подготовила обстоятельный ответ на замечания, но не смогла убедить членов учёного совета в своей правоте — и по

предложению компетентных доброжелателей, почувавших во всей ситуации что-то неладное и нечистоплотное, сняла диссертацию с защиты, не доведя её до обсуждения и голосования. С диссертацией и злополучным отзывом ОЛР пошла к профессору В.В. Налимову — ученику академика А.Н. Колмогорова, в то время заведующему лабораторией математической теории эксперимента МГУ. Тот посмотрел материалы и сказал, что, конечно, нужно было очень захотеть написать именно такой отзыв; потом поручил ОЛР своему заместителю А.Т. Терёхину, который как раз занимался многомерной статистикой применительно к биологическому разнообразию, за год все исходные данные были пересчитаны, в диссертацию были внесены новые цифры, не изменившие биологической сути выводов, — и в 1984 г. ОЛР успешно её защитила под тем же названием в Зоологическом институте АН СССР.

Не в меньшей степени, чем собственно исследованиями на коллекционных материалах, ОЛР занималась пропагандой научно-хранительской работы с музейными зоологическими (главным образом териологическими) коллекциями — и здесь ей также удалось сделать вещи на грани невероятного. Так, на 1-м Международном териологическом конгрессе (Москва, 1974 г.) она, имея в силу ряда причин минимальный опыт многостороннего международного общения, смогла организовать рабочую группу, основной темой которой была оценка представленности природного разнообразия млекопитающих в мировых музейных коллекциях. На заседании этой группы в Большой зоологической аудитории Зоомузея собралось несколько десятков териологов из ведущих музеев мира с докладами — и столько же слушателей. Несколько позже она провела большую работу по выявлению и оценке состояния и состава териологических коллекций Советского Союза: заручившись поддержкой академика В.Е. Соколова и секретариата Всесоюзного териологического общества, она организовала рассылку специальной анкеты, обработку полученных данных — и выпустила «Сводный каталог териологических коллекций Советского Союза» (1982 г.). Наконец, для 1-го Всемирного конгресса по естественнонаучным коллекциям (Мадрид, 1993 г.) ОЛР подготовила весьма специфический доклад «Seventy years of Soviet zoological collections and the lessons they taught us», который завершила своего рода маленьким панегириком в адрес музейщиков, встреченный в аудитории



На Европейском маммалогическом конгрессе, Италия (справа Т.И. Дмитриева, секретарь Российского териологического общества), 2007 г.

вполне понятными горячими аплодисментами: один из уроков этой истории заключается в том, что музейные коллекции живы до тех пор, пока есть люди, преданно служащие им.

* * *

К сожалению, не всё, что делала ОЛР как директор Зоомузея, проходило споро и гладко. Причём к вполне рутинным и понятным административным препонам, которые ей приходилось преодолевать, в первой половине 1980-х гг. добавилась неприятная сугубо конъюнктурная проблема. Она состояла в том, что один из сотрудников Биофака (бывший сотрудник Зоомузея), возглавив факультетскую организацию КПСС (которая, если кто помнит, в то время была «организующей и направляющей силой»), захотел стать директором Зоомузея и начал предпринимать активные и весьма неприглядные шаги к тому, чтобы вытеснить ОЛР с этой должности. Он постарался, вначале безуспешно, внести разлад в музейный коллектив, настроив против действующего директора некоторую часть сотрудников; он же организовал и выше упомянутый «завал» первой защиты докторской диссертации ОЛР.

Со временем это всё было преодолено: зоо-музейцы в конце концов сорганизовались и защитили ОЛР от нападков, диссертация была успешно защищена — но можно представить, скольких нервов и переживаний стоила ей вся эта история.

* * *

Происходившие в России в начале 1990-х гг. радикальные преобразования, разумеется, сказались и на Зоомузее. С одной стороны, едва-едва разделившись с капитальным ремонтом, он, как и все научные и музейные учреждения, был поставлен в условия нищенского выживания. С другой стороны, эти преобразования, снявшие многие административные и идеологические препоны, открыли для Зоомузея новые перспективы научного роста. ОЛР не преминула ими воспользоваться, — и опять музей под её руководством не только сохранил, но и приумножил свой высокий статус.

В первую очередь нужно сказать о том, что в музее была налажена регулярная публикация собственных научных изданий. Выпускаемый с 1930-х гг. «Сборник трудов» из прежней «братской могилы» не связанных между собой статей стал выходить в форме тематических монографий («Птицы осваиваемых территорий», «Систематика млекопитающих СССР», «Эволюционная морфология моллюсков», «Гибридизация и проблемы вида у позвоночных», «Ключи в биологической систематике», «Млекопитающие Евразии» и др.). К этому сборнику добавилось вновь учреждённое периодическое издание «Зоологические исследования», выпуски которого по форме и содержанию представляют собой небольшие монографии («Филогенетика жуков семейства *Cryptophagidae*», «Морские лилии отряда *Hyocrinida*», «Планы строения конечностей у тетрапод», «Биологическое разнообразие иксодовых клещей» и др.). При организационной поддержке музея стали выпускаться специализированные научные журналы «*Arthropoda Selecta*», «*Russian Entomological Journal*», «*Acarina*». В начале 2000-х гг. ОЛР организовала выпуск трёх интереснейших коллективных монографий с биографическими очерками известных московских орнитологов, териологов и герпетологов. Наконец, по её инициативе было подготовлено и выпущено уникальное в своем роде многотомное учебное пособие по разнообразию наземных позвоночных мировой фауны.



На собственном юбилее в Зоологическом музее, 2008 г.

* * *

Последние годы пребывания ОЛР в директорской должности оказались, в сравнении с предыдущими периодами, вполне «ровными» в отношении всех сфер музейной деятельности. И это, наверное, можно с некоторыми оговорками посчитать за благо: специфика хранительской, да во многом и научной музейной работы не терпит резких «движений». Правда, популяризаторская деятельность Зоомузея в конце 2000-х гг. стала требовать серьёзных преобразований в ответ на новейшие технологические и социальные вызовы; но поиски ответов на них пришлось уже на время «после Россолимо», и искать эти ответы пришлось другим людям.

В 2008 г. Зоомузей торжественно отметил 80-летний юбилей ОЛР. А в 2009 г. она оставила

пост директора музея, переехав в Канаду вслед за своей дочерью и внуками.

Скончалась Ольга Леонидовна 1 апреля 2015 г. в возрасте 87 лет, похоронена в Дартмуте.

* * *

Ольга Леонидовна Россолимо прожила долгую жизнь, почти всю сознательную часть которой (55 лет), как было сказано в самом начале настоящего очерка, она посвятила служению Зоологическому музею Московского университета. Её вклад в развитие этой «малой alma mater» невозможно переоценить: то, что сейчас собой представляет Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова, во многом сделано именно ею.

И это, наверное, лучший памятник Ольге Леонидовне Россолимо.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ГРЫЗУНОВ: ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Н.И. Абрамсон, Т.В. Петрова

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия, nataliya.abramson@zin.ru

На примере нескольких групп палеарктических полёвок показано, что анализ древней ДНК из музейных материалов имеет достаточно высокие разрешающие возможности и позволяет вдохнуть «вторую жизни» в старые коллекции. Особое значение имеет анализ типовых экземпляров, а также экземпляров, ранее собранных в местах, которые в настоящее время по тем или иным причинам недоступны.

GENETIC STUDIES OF ZOOLOGICAL COLLECTIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO RODENTS: INTERMEDIATE RESULTS AND FURTHER PERSPECTIVES

N.I. Abramson, T.V. Petrova

Zoological Institute of RAS, St. Petersburg, Russia, nataliya.Abramson@zin.ru

On the example of several groups of Palaearctic voles, it is shown that analysis of the ancient DNA from museum materials has sufficiently high resolution capabilities and allows breathing a «second life» into old collections. Of particular importance is the analysis of the type specimens, as well as the specimens have been collected previously in the locality that are currently unreachable for one or another reason.

Исследование биоразнообразия животного мира и связанных вопросов истории его формирования и эволюции сегодня невозможно без применения молекулярных методов. Зоологические коллекции крупнейших музеев собирались в течение нескольких веков, тщательно каталогизированы и курируются систематиками — экспертами по соответствующим группам. В течение прошлых столетий эти обширные коллекции служили основным источником материала для многих поколений учёных при исследовании эволюционной истории, филогенетических связей и построении на этой основе системы конкретных групп организмов. Решение этих вопросов в некоторых группах надолго затормаживалось, пока новые технологии или новые поступления в коллекцию не добавляли недостающих фрагментов для сборки «пазла». Для многих видов всё, что известно, основано на нескольких экземплярах из естественноисторических музеев.

В некоторых случаях виды представлены только разрозненными фрагментами скелета.

В связи со всем сказанным ценность зоологических коллекций крупнейших музеев для молекулярных исследований нельзя переоценить. Сбор репрезентативного свежего материала может не только занять много времени и дорого стоить, но даже значительные усилия и затраты не могут гарантировать его успешный сбор и достаточное количество в относительно короткий временной период. Более того, в некоторых случаях, сбор свежего материала от позвоночных, в частности птиц или млекопитающих, затруднителен в силу того, что это могут быть особо редкие и охраняемые виды.

Особое значение имеет генетическое исследование коллекций типового материала. Правильное употребление видовых названий полностью зависит от того, насколько надёжно подтверждение того, что новый материал кон-

специфичен с экземплярами или голотипом, с которым ассоциировано название. Таким образом, генотипирование голотипов или экземпляров типовой серии музейных коллекций имеет первостепенное значение при выяснении сложных номенклатурных вопросов. Кроме того, из-за интенсивной хозяйственной деятельности ряд местообитаний уже непоправимо разрушен, в том числе и типовые территории ряда видов, и сбор топотипов в этом случае невозможен.

В связи с вышесказанным, генетические исследования коллекции грызунов Зоологического института мы начали, прежде всего, с анализа коллекции типовых экземпляров. Нами успешно выделена ДНК и получены фрагменты сиквенса *cytb* от экземпляров, собранных в экспедициях Н.М. Пржевальского, П.К. Козлова, В.И. Роборовского, Н.А. Северцова, Г.И. Радде и фон Китглица в XIX – начале XX вв., среди прочего фрагменты этого гена получены от 32 типовых экземпляров полёвок и леммингов (subfamily Arvicolinae, Rodentia), включая и экземпляры, поступившие в коллекцию в 1826 г.

Наиболее интересные и неожиданные результаты получены нами при генетическом исследовании типовых коллекций настоящих леммингов. Род настоящих леммингов (*Lemmus*) представляет собой как раз тот случай, когда проблемы в изучении распространения, систематики и филогении в значительной степени связаны с труднодоступностью мест обитания, широким ареалом и крайней редкостью отдельных форм. Так, невозможно больше получить материал из типовой территории амурского лемминга (*L. amurensis*), т. к. сама территория затоплена Зейским водохранилищем. Кроме экземпляров из Зоологического института РАН, нами также исследованы все экземпляры из Зоологического музея МГУ, отнесённые к этому виду. Анализ фрагментов *cytb* из типового экземпляра *L. amurensis* показал, что ареал этого вида ограничен только Амурской обл., Забайкальским краем (где он по-видимому исчез) и Южной Якутией. Все экземпляры с верховий Колымы, Верхоянского хребта и Камчатки оказались неправильно определёнными и относятся к сибирскому леммингу. Эти данные коренным образом меняют представление об его ареале, изложенные в последних сводках (Carleton, Musser 2005, Shenbrot, Krasnov, 2005, Абрамсон, Лисовский, 2012). Кроме того, в результате исследования типовых экземпляров описанных

ранее форм выяснилось, что на п-ове Камчатка обитают 2 вида, а не один, как ранее считалось, при этом подвид *L. amurensis ognevi* — синоним сибирского лемминга (*L. sibiricus*), *L. flavescens* и *L. chrysogaster* — синонимы *L. trimucronatus* (Abramson, Petrova, 2017).

Очень много вопросов вызывала систематика и номенклатура центрально-азиатских полёвок из родов *Neodon*, *Blanfordimys* и *Lasiopodomys*. Если посмотреть на ареалы видов, входящих в состав этих родов, то можно обнаружить очень сильное несоответствие между географией и систематикой. Так, *L. fuscus* имеет очень узкий ареал, расположенный в самом центре распространения полёвок из рода *Neodon*, при этом он очень сильно изолирован от обитания других видов рода *Lasiopodomys*. Распространение *Neodon juldaschi*, в свою очередь, находится в центре распространения полёвок из рода *Blanfordimys* и также очень сильно изолировано от ареалов других видов полёвок рода *Neodon*. Мы успешно выделили ДНК и амплифицировали фрагменты *cytb* из лектотипа и паралектотипов *L. fuscus* (сборы Н.М. Пржевальского) и голотипа *N. juldaschi* (сбор Н.С. Северцова) из коллекции Зоологического института РАН. Результаты филогенетического анализа привели в логическое соответствие зоогеографию и систематику, а именно *L. fuscus* без всякого сомнения относится к роду *Neodon*, а *N. juldaschi* к роду *Blanfordimys*. Оба вида с высокой поддержкой находятся внутри соответствующих монофилетических кластеров на филогенетическом древе.

Генетические исследования позволяют точно определить собранные ранее и некаротипированные виды полёвок из группы «арвалис». Огромные коллекции некаротипированных экземпляров серых полёвок из группы «arvalis» нуждаются в точном определении, которое невозможно провести на основании только морфологических данных. Работы в этом направлении позволят уточнить ареалы и прояснить запутанные номенклатурные вопросы в этой группе. Первые данные уже отчасти получены (Golenishchev et al., 2018).

Совершенно очевидно, что с развитием и удешевлением технологий высокопроизводительного секвенирования и развитием методов биоинформационного анализа использование музейных коллекций в генетических исследованиях только возрастет. При этом в анализ уже будут включены не единичные гены и эк-

земляры, а большие куски генома и массовые сборы видов по всему ареалу. Это позволяет подойти к анализу вековой генетической изменчивости и исследованиям на широкой географической шкале. Примеры таких работ уже имеются.

* * *

Работа выполнена в рамках государственного задания № АААА-17-1170 424 10 167-2 при частичной поддержке гранта РФФИ № 15-04-04602, Программ Президиума РАН «Динамика генофондов в естественных популяциях» и «Эволюция органического мира. Роль и влияние планетарных процессов».

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамсон Н.И., Лисовский А.А. 2012. Подсемейство Arvicolinae Gray, 1821. — Павлинов И.Я., Лисовский А.А. (ред.). Млекопитающие России: систематико-географический справочник. Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 52. С. 220–276.
- Abramson N.I., Petrova T.V. 2018 Genetic analysis of type material of the Amur lemming resolves nomenclature issues and creates challenges for the taxonomy of true lemmings (*Lemmus*, Rodentia: Cricetidae) in the Eastern Palearctic. — Zoological Journal of the Linnean Society, 182 (2): 465–477.
- Carleton M.D., Musser G.G. 2005. Order Rodentia. — Wilson D.E., Reeder D.M. (eds). Mammal Species of the World, 3d Ed. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press. P. 745–752.
- Golenishchev F., Malikov V., Petrova T., et al. 2018. Toward assembling a taxonomic puzzle: Case study of Iranian gray voles of the subgenus *Microtus* (Rodentia, Cricetidae). — Mammalian Biology. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.06.007>.
- Shenbrot GI, Krasnov BR. 2005. An atlas of the geographic distribution of the arvicoline rodents of the world (Rodentia, Muridae: Arvicolinae). Sofia: Pensoft Publ. 350 p.

РОЛЬ ЗООЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ В ПОДГОТОВКЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФАУНИСТИЧЕСКИХ СВОДОК (НА ПРИМЕРЕ ЯЩЕРИЦ ВЬЕТНАМА)

В.В. Бобров

*Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, vladimir.v.bobrov@gmail.com*

Подготовка региональных фаунистических сводок на данном этапе развития науки требует обязательного представления информации по экземплярам из ведущих зоологических коллекций мира и отображения этой информации на картографической основе. На примере подготовки очередной книги по ящерицам Вьетнама рассматривается роль зоологических коллекций в подготовке подобных сводок. В процессе ревизии экземпляров ящериц из Вьетнама, хранящихся в герпетологической коллекции Зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова, было описано несколько новых для науки видов этой группы животных, установлены находки новых для фауны страны видов, проведены переопределения нескольких образцов, которые фигурировали в предыдущих публикациях под другими названиями. Показано, как могли бы помочь экземпляры в коллекциях при неправильных определениях, опубликованных в литературе, и ошибочных представлениях данных, не учитывающих хранящиеся в коллекциях экземпляры, оставшиеся авторам подобных курьёзов неизвестными.

ROLE OF ZOOLOGICAL COLLECTIONS IN PREPARATION OF REGIONAL FAUNISTIC REPORTS (ON THE EXAMPLE OF LIZARDS OF VIETNAM)

V.V. Bobrov

Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, Moscow, Russia, vladimir.v.bobrov@gmail.com

Preparation of regional faunistic references at current stage of development of science demands obligatory submission of information on samples from the leading zoological collections of the world and display of this information on a cartographical basis. The role of zoological collections in preparation of such kind of publications is considered using a book (under preparation) on lizards of Vietnam as an example. In the course of studying the samples of the lizards from Vietnam in the herpetological collection of Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University, several new species were described, new records of several species for the fauna of the country were fixed, and species allocation of a number of specimens already reported in some publications was changed. It is shown how the specimens stored in collections might be of use for verification and clarification of their previous incorrect identification.

Подготовка региональных фаунистических сводок на данном этапе развития науки требует обязательного представления информации по экземплярам из ведущих зоологических коллекций мира и отображения этой информации на картографической основе. И в данном случае большое значение имеет корректность написания этикетки сборщиком и хранителями

коллекций и правильность определения. Автору настоящей статьи доводилось иметь дело с экземплярами, на этикетках которых было написано одно слово: «Вьетнам». Именно на примере подготовки очередной книги по ящерицам Вьетнама мы и рассмотрим роль зоологических коллекций в подготовке региональных фаунистических сводок.

История изучения ящериц Вьетнама насчитывает более полутора столетий (Бобров, 2003). По сравнительному анализу фаунистических сводок, посвящённых этой группе, можно проследить, как менялись воззрения на формат представления подобных книг. Первая книга по ящерицам Индокитая содержала только текстовое описание распространения (Bouquet, 2009) (репринтное издание оставшейся неопубликованной книги, подготовленной в 1943 г.). Первое же издание с точками находок (без кадастра, а только с перечнем провинций, в которых были найдены виды) было подготовлено вьетнамскими герпетологами (Nguyen et al., 1996, 2005). Впервые полные кадастры распространения ящериц во Вьетнаме, основанные на обработке всех основных коллекций, содержащих экземпляры из Вьетнама (Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва) (далее ЗММУ), Зоологический института РАН (Санкт-Петербург), Institute of Ecology and Biological Resources (Ханой), Институт зоологии НАН Украины (Киев) и некоторых других), были собраны в процессе подготовки книги «Ящерицы Вьетнама» (Бобров, Семёнов, 2008). Однако, по решению ответственного редактора этой монографии, из неё были исключены кадастры к картам, что, естественно, обеднило это издание, поскольку карты с точками находок, не подтверждёнными подробными описаниями мест этих находок, давали только умозрительное понимание примерного распространения видов. В процессе подготовки данной книги и в дальнейшем, один из её авторов опубликовал кадастрово-справочные карты распространения видов нескольких семейств на территории Вьетнама (Бобров, 2006, 2007, 2008а,б), однако весьма быстрое описание множества новых видов и новых находок ящериц в фауне этой страны в результате активизации экспедиционных исследований сделало устаревшей информацию по трём самым разнообразным в видовом плане семействам (Agamidae, Gekkonidae и Scincidae), поэтому было принято решение о подготовке новой сводки по данной группе животных этой страны.

Первым шагом в этом проекте стала полная ревизия имеющегося коллекционного материала по ящерицам Вьетнама в ЗММУ. Помимо того, что начал составляться и публиковаться полный кадастр имеющегося материала (Бобров, 2011б, 2015, 2017), в процессе его обработки сразу начали появляться описания но-

вых видов и находки новых для фауны страны видов. Надо сказать, что регулярные ревизии и публикации каталогов коллекций — обычная практика в герпетологической литературе. Самым известным в этом плане следует назвать «Каталог ящериц Британского музея» (Boulenger, 1885a,b, 1887). Также довольно часто публиковались каталоги, как по ящерицам, так и по всем пресмыкающимся по регионам, например, по пресмыкающимся Африки, хранящимся в Музее сравнительной зоологии (Museum of Comparative Zoology) (Loveridge, 1936). Появлялись подобные каталоги коллекций и для российских учреждений, например каталог коллекции земноводных (Ермолина, Доронин, 2010) и пресмыкающихся Зоологического музея Ставропольского университета (Доронин, Ермолина, 2012). Подобные ревизии всегда приносили массу как описаний новых для науки видов, так и переопределения экземпляров, долгие годы хранящихся под неправильными названиями ввиду ошибочного определения или таксономических изменений, произошедших со времени последних просмотров.

Не стала исключением и начатая нами работа, довольно быстро принёсшая значительные результаты. Уже несколько новых видов описано по тем экземплярам, которые были собраны достаточно давно, и которые были определены по существующим на тот период времени определителям, и под этими названиями фигурировали в научных публикациях. Так, в процессе подготовки первого издания книги по ящерицам Вьетнама, был составлен «Список ящериц Вьетнама» (Bobrov, 1995), в котором были указаны 4 на тот исторический момент известных с территории страны вида рода *Cyrtodactylus* Gray, 1827, в частности *C. irregularis* (Smith, 1921), достаточно широко распространённый на юге страны вид, неоднократно обнаруженный и описанный автором статьи в различных точках, в которых проводились исследования. Подробные таксономические исследования, проведённые учёными разных стран, показали, что данный таксон содержит несколько видов, которые были описаны в качестве самостоятельных, в том числе некоторые голотипы и паратипы хранятся в ЗММУ. Это: *C. cattienensis* Geissler, Nazarov, Orlov, Böhme, Phung My Trung, Nguyen Quang Truong et Ziegler, 2009 (Geissler et al., 2009; паратипы — ZMMU R-11444.1, R-11444.2, ZMMU R-11926, ZMMU R-11189), *C. bugiamapensis* Nazarov, Poyarkov, Orlov, Phung My Trung,

Nguyen Thien Tao, Hoang Minh Duc et Ziegler, 2012 (Nazarov et al., 2012; голотип — ZMMU R-13366), *C. bidoupimontis* Nazarov, Poyarkov, Orlov, Phung My Trung, Nguyen Thien Tao, Hoang Minh Duc et Ziegler, 2012 (Nazarov et al., 2012; голотип — ZMMU R-13368) и *C. sangi* Pauwels, Nazarov, Bobrov et Poyarkov, 2018 (Pauwels et al., 2018; голотип — ZMMU R-14995 и паратип — ZMMU R-11503).

Помимо этого, по данным ревизии герпетологической коллекции ЗММУ был описан новый для науки вид долгохвостки — *Takydromus madaensis* Bobrov, 2013 (Бобров, 2013; голотип — ZMMU R-7772), который в предыдущих сводках (Bobrov, 1992, 1995; Бобров, Семёнов, 2008), фигурировал, как широко распространённый по всей Юго-Восточной Азии подвид шестилинейчатой долгохвостки *T. sexlineatusocellatus* (Guérin-Méneville, 1829). Более подробное изучение показало, что это новый для науки вид.

Также были сделаны таксономические переопределения экземпляров агамовых (Agamidae). В частности, гребненогая ящерица, собранная во время экспедиции Российско-Вьетнамского Тропического центра на острове Фу Куок (ZMMU R-11573) была определена как *Acanthosaura* sp. (Бобров, 2011a). Проведённая ревизия экземпляров представителей этого рода показала, что это недавно описанный из Камбоджи вид — *A. cardamomensis* Wood, Grismer, Grismer, Neang, Chavet Holden, 2010, и данная находка является первой для территории Вьетнама.

Исследование ящериц рода *Bronchocela* Kaup, 1827 (Бобров, 2017) показало, что хранившийся долгое время в коллекции ЗММУ экземпляр, который был определён как *Calotes smaragdinus* (Günther, 1864) (= *B. smaragdina* Günther, 1864), под этим названием фигурировавший в статье по ящерицам, добытым в Южной Вьетнаме во время полевых работ в конце 1980-х–начале 1990-х гг. (Bobrov, 1992), на самом деле должен быть определён как *B. vietnamensis* Hallermann et Orlov: in Hallermann, 2005, и это является новой точкой находки для данного вида.

Ещё один аспект необходимости коллекций при подготовке фаунистических сводок — неправильные определения, которые без коллекционного экземпляра невозможно опровергнуть. Например, в статье по герпетофауне национального парка Ву Куанг (Семёнов, 2001) указана находка сцинковой ящерицы липинии

(*Lipinia vittigerum microcercum* (Boettger, 1901)), при этом автор цитируемой статьи пишет: «При подъёме в горы на расстоянии нескольких километров от станции на просеке регулярно встречался небольшой юркий сцинк *Lipinia vittigerum*, которого не удалось отловить, но который легко узнаваем по неоновому-голубой окраске хвоста» (Семёнов, 2001, с. 342). При этом даже русское название этого вида звучит как краснохвостая липиния, а хвосты «неоновом-голубого цвета» имеют сцинки из рода *Plestiodon* Duméril et Bibron, 1839. Если бы экземпляр был за коллектирован, эту ошибку можно было бы исправить во время очередной ревизии, а так данная информация может кочевать из публикации в публикацию, поскольку цитирующие её авторы не имели возможности ознакомиться с данным экземпляром, а о правильности определения может сделать вывод только специалист, хорошо знакомый с конкретной фауной и конкретными видами.

Плохое знание коллекций и литературы приводит иной раз и к курьёзам. Например, была опубликована статья с описанием первой находки на территории Вьетнама кривопалого геккона *Cyrtodactylus intermedius* (Smith, 1917) (Ngo, Grismer, 2006), при том, что этот вид, обитающий также в Таиланде и Камбодже, на самом деле был обнаружен во Вьетнаме гораздо раньше, о чём есть упоминание в публикациях (Bobrov, 1992), подтверждённое коллекционным экземпляром, хранящимся в коллекции ЗММУ (ZMMU R-7799).

Таким образом, на приведённых примерах видна колоссальная роль зоологических коллекций в корректной подготовке региональных фаунистических сводок.

* * *

Автор выражает благодарность В.Ф. Орловой (ЗММУ) за постоянную помощь в работе с герпетологической коллекцией

ЛИТЕРАТУРА

- Бобров В.В. 2003. История изучения ящериц Вьетнама. — Корзун Л.П. и др. (ред.). Исследования наземных экосистем Вьетнама. Москва–Ханой: ГЕОС. С. 125–148.
- Бобров В.В. 2006. Вараны (Reptilia, Sauria, Varanidae) фауны Вьетнама: систематика и распространение. — Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. Тольятти. Вып. 9. С. 15–27.
- Бобров В.В. 2007. Настоящие ящерицы (Reptilia, Sauria, Lacertidae) фауны Вьетнама: системати-

- ка, распространение и экология. — Бакиев А.Г (ред.). Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. Тольятти. Вып. 10. С. 4–15.
- Бобров В.В. 2008а. Веретеницевые ящерицы (Reptilia, Sauria, Anguinae) фауны Вьетнама: систематика и распространение. — Современная герпетология, 8 (1): 30–38.
- Бобров В.В. 2008б. Червеобразные ящерицы (Reptilia, Sauria, Dibamidae) фауны Вьетнама: систематика, распространение и экология. — Современная герпетология, 8 (2): 91–100.
- Бобров В.В. 2011а. Ящерицы национального парка Фу Куок. — Калякин М.В. (ред.). Материалы зоолого-ботанических исследований на острове Фу Куок, Южный Вьетнам. Москва: Т-во науч. изд. КМК. С. 68–79.
- Бобров В.В. 2011б. Ящерицы (Reptilia, Sauria) Вьетнама в коллекции зоологического музея МГУ. Сообщение 1. Семейства червеобразные ящерицы (Dibamidae), настоящие ящерицы (Lacertidae) и веретеницевые (Anguinae). — Современная герпетология, 11 (3/4): 187–191.
- Бобров В.В. 2013а. Новый для фауны Вьетнама вид ящерицы. — *Acanthosaura cardamomensis* (Reptilia, Sauria, Agamidae). — Современная герпетология, 13 (1/2): 64–66.
- Бобров В.В. 2013б. Новый вид долгохвостки (Reptilia, Sauria, Lacertidae, *Takydromus*) из Южного Вьетнама. — Современная герпетология, 13 (3/4): 97–100.
- Бобров В.В. 2015. Ящерицы (Reptilia, Sauria) Вьетнама в коллекции Зоологического музея МГУ. Сообщение 2. Род *Acanthosaura* (семейство Agamidae). — Современная герпетология, 15 (3/4): 146–152.
- Бобров В.В. 2017. Ящерицы (Reptilia, Sauria) Вьетнама в коллекции Зоологического музея МГУ. Сообщение 3. Род *Bronchocela* (семейство Agamidae). — Современная герпетология, 17 (3/4): 198–202. DOI: 10.18500/1814-6090-2017-17-3-4-198-202.
- Бобров В.В., Семёнов Д.В. 2008. Ящерицы Вьетнама. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 226 с.
- Доронин И.В., Ермолина Л.П. 2012. Герпетологическая коллекция Зоологического музея Ставропольского государственного университета. 2. Рептилии (Reptilia). Роль различных исследователей в её формировании. — Современная герпетология, 12 (1/2): 27–39.
- Ермолина Л.П., Доронин И.В. 2010. Герпетологическая коллекция Зоологического музея Ставропольского государственного университета. 1. Амфибии (Amphibia). — Современная герпетология, 10 (3/4): 121–127.
- Семёнов Д.В. 2001. Герпетологические наблюдения в Национальном парке Ву Куанг, провинция Ха Тинь, Вьетнам (Vertebrata: Amphibia et Reptilia). — Корзун Л.П., Калякин М.В. (ред.). Материалы зоолого-ботанических исследований в Национальном парке Ву Куанг (провинция Ха Тинь, Вьетнам). Москва–Ханой. С. 332–347.
- Bobrov V.V. 1992. Notes on lizards (Reptilia, Sauria) from Southern Vietnam. — Journal of Bengal Natural History Society, New series, 11 (1): 17–24.
- Bobrov V.V. 1995. Checklist and bibliography of the lizards of Vietnam. — Smithsonian Herpetological Information Service, 105. 28 p.
- Boulenger G.A. 1885a. Catalogue of the lizards in the British Museum (Natural History). 2d Ed. Vol. 1. London: Taylor & Francis. 428 p.
- Boulenger G.A. 1885b. Catalogue of the lizards in the British Museum (Natural History). 2d Ed. Vol. 2. London: Taylor & Francis. 492 p.
- Boulenger G.A. 1887. Catalogue of the lizards in the British Museum (Natural History). 2d Ed. Vol. 3. London: Taylor & Francis. 566 p.
- Bourret R. 2009. Les lézards de l'Indochine. Frankfurt am Main: Chimaira. 623 p.
- Geissler P., Nazarov R., Orlov N.L., Böhme W., Trung My Phung, Truong Quang Nguyen, Ziegler T. 2009. A new species of the *Cyrtodactylus irregularis* complex (Squamata: Gekkonidae) from Southern Vietnam. — Zootaxa, 2161: 20–32.
- Loveridge A. 1936. African reptiles and amphibians in Field Museum of Natural History. — Field Museum Natural History Zoological Series, 22 (1): 1–111.
- Nazarov R., Poyarkov N.A., Orlov N., et al. 2012. Two new cryptic species of the *Cyrtodactylus irregularis* complex (Squamata: Gekkonidae) from southern Vietnam. — Zootaxa, 3302: 1–24.
- Ngo Van Tri, Grismer L.L. 2006. The first record on the presence of Cardamom slender-toed gecko *Cyrtodactylus intermedius* Smith, 1917 in Vietnam. — 5th Scientific Conf. of Vietnam National University Hochiminh, University of Natural Sciences, 30th November 2006. P. 328.
- Nguyen Van Sang, Ho Thu Cuc. 1996. A checklist of amphibians and reptiles of Vietnam. Hanoi: NhaXuat Ban Khoa Hoc Va Ky Thuat. 264 p. [in Vietnamese].
- Nguyen Van Sang, Ho Thu Cuc, Nguyen Quang Truong. 2005. A checklist of amphibians and reptiles of Vietnam. Hanoi: Nha Xuat Ban Nonh Nghiep. 180 p. [in Vietnamese].
- Pauwels O.S.G., Nazarov R.A., Bobrov V.V., Poyarkov N.A. 2018. Taxonomic status of two populations of bent-toed geckos of the *Cyrtodactylus irregularis* complex (Squamata: Gekkonidae) with description of a new species from Nui Chua National Park, southern Vietnam. — Zootaxa, 4403 (2): 307–335. DOI 10.11646/zootaxa.4403.2.5.

САЙТ, ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА И БАЗА ДАННЫХ ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ РАН

Н.Н. Буторина, С.В. Зиновьева, В.Г. Петросян

Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия, nbut@list.ru

Гельминтологический музей РАН хранит одну из крупнейших в России коллекций паразитических червей. Общее число препаратов составляет около 300 тыс. единиц. Идентифицированы до вида более 4 тыс. препаратов фитопаразитических, почвообитающих нематод и зоогельминтов из классов Nematoda, Trematoda, Cestoda, Acantocephala, Monogenea. В 2006–2016 гг. разработана WEB-ориентированная база данных (БД) коллекции гельминтов (серверная версия БД — Interbase SQL-сервер), доступная для мирового сообщества через Интернет на сайте Гельминтологической коллекции РАН по адресу www.sevin.ru/Helminths. Основой для разработки локальной версии БД был избран формат Microsoft Access. Разработанная база данных в составе информационно-поисковой системы (ИПС) Helminth_Sys предназначена для IBM-совместимых компьютеров, рабочих станций, ноутбуков и нетбуков-Windows 2000/XP/2003/2008/2010/Vista 7/8.

WEBSITE, INFORMATION RETRIEVAL SYSTEM AND DATABASE OF THE HELMINTHOLOGICAL MUSEUM OF RAS

N.N. Butorina, S.V. Zinovieva, V.G. Petrosyan

Severtsov Institute of Problems of Ecology and Evolution of RAS, Moscow, Russia, nbut@list.ru

Helminthological Museum of RAS possesses one of the largest in Russia collections of parasitic worms. The total number of preparations is about 300,000 storage units. More than 4,000 preparations of plant parasitic nematodes, soil nematodes and animal helminths belonging to classes Nematoda, Trematoda, Cestoda, Acantocephala, Monogenea, are identified to species. In 2006–2016 a WEB-oriented database (DB) (the server version Interbase SQL-server) of the helminth collection was created. The DB is accessible for the International Community via the Internet at the RAS Helminthological collection website www.sevin.ru/Helminths. Microsoft Access format was chosen as a basis for the DB local version development. The DB, a part of the information retrieval system (IRS) Helminth_Sys, is designed for the IBM-compatible computers, work stations, notebooks and netbooks — Windows 2000/XP/2003/2008/2010/Vista 7/8.

Паразитические черви (гельминты) являются возбудителями заболеваний (гельминтозов) человека, животных и растений. К гельминтам относят представителей ленточных червей, или цестод, сосальщиков, или трематод (обе эти группы относятся к плоским червям), круглых червей, или нематод, акантоцефалов и моногеней. К настоящему времени в мире из-

вестно свыше 25 тыс. видов гельминтов. Они распространены на всех континентах Земного шара и поражают все группы позвоночных и беспозвоночных животных и все виды растений (фитопаразитические нематоды). Основоположником гельминтологии принято считать немецкого учёного К.А. Рудольфи (1771–1832), впервые собравшего коллекцию паразитиче-

ских червей и написавшего о них большую монографию. Первая коллекция паразитических червей в России возникла в Санкт-Петербурге и связана с именем П.С. Палласа, который, по видимому, и доставил первых паразитических червей в Кунсткамеру из своих экспедиций, о чём можно судить по его публикациям (Зиновьева и др., 2015).

В настоящее время коллекции паразитических червей (гельминтов) имеются во многих странах и рассматриваются как важная часть научной инфраструктуры. Не всегда они существуют в виде отдельных самостоятельных коллекций, иногда являются частью депозитария коллекций паразитических организмов, куда могут входить также паразитические простейшие, ракообразные, паразитические паукообразные и насекомые. Последняя сводка о коллекциях паразитов в мире была издана в 1982 г. «A guide to parasite collections of the world» Special Publication of the American Society of Parasitologists (Lichtenfels, Pritchard, 1982). В ней даны сведения о более чем 70 паразитологических коллекциях.

Самые крупные коллекции паразитических червей в России — это коллекции Гельминтологического музея Всероссийского НИИ фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений имени К.И. Скрябина (ВИГИС), Лаборатории паразитологии ЗИНа и Гельминтологического музея Центра паразитологии Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова (ИПЭЭ РАН). Основой для формирования фонда музея послужили материалы Всесоюзных гельминтологических экспедиций, инициатором которых был академик К.И. Скрябин. Экспедиции проводились регулярно на протяжении всей истории Института и были направлены на изучение гельминтофауны населения, сельскохозяйственных, охотничье-промысловых, домашних и диких животных и растений в различных климато-географических зонах Советского Союза. Кроме того, в музее накоплено много материалов из других регионов мира, полученных путём обмена, а также привезённых для исследования иностранными учёными, аспирантами и сотрудниками института, участвующими в зарубежных экспедициях. Академик К.И. Скрябин (1878–1972) по праву считается основателем русской и советской гельминтологии.

В фондах коллекций Гельминтологического музея РАН хранятся материалы, собранные

гельминтологами в экспедициях, начиная с 1945 г. и до наших дней. В 1999 г. Постановлением Бюро Отделения общей биологии (№ 95 от 22.10.1999 г.) музей получил статус самостоятельного подразделения. Собранный гельминтологический материал был использован при создании крупных трудов по гельминтологии, в том числе написанные К. И. Скрябиным и его учениками серии монографий по трематодам (22 тома), цестодам (7 томов), нематодам (22 тома) и акантоцефалам (2 тома), содержащие характеристику мировой гельминтофауны.

В настоящее время коллекция гельминтов музея включает более 4 тыс. идентифицированных видов и большое число форм, определённых только до рода или надродового уровня. Золотым фондом является коллекции типового материала (новых, ранее неизвестных видов паразитов). Она представлена 762 видами из 5 классов паразитических червей. В коллекции имеются также небольшие сборы паразитических ракообразных, пухоедов и простейших. Общее число препаратов превышает 300 тыс. единиц хранения. Однако не все материалы музея легко доступны для исследований. Значительная часть их до настоящего времени недостаточно изучена и систематизирована, что привело к необходимости разработки специализированной ИПС и БД, которые должны способствовать более быстрой инвентаризации и систематизации всех коллекций музея на основе единой концептуальной модели представления данных как типового и идентифицированного материала, так и неопределённых фондов. Создание такой системы позволит облегчить поиск сведений о всех таксонах, сделать открытой информацию о материалах коллекций, расширить возможности доступа к ним специалистов.

Создание ИПС и БД Гельминтологического музея стало результатом многолетней совместной работы сотрудников Центра паразитологии, работающих в области систематики, морфологии и таксономии паразитических червей, и группы биоинформатики и моделирования биологических процессов Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН. Работа велась, начиная с 2006 г., а в 2016 г. WEB-сайт об информационно-поисковой системе и БД Гельминтологического музея РАН появился в открытом доступе по адресу www.sevin.ru/Helminths.

Сайт содержит следующие разделы:
– сведения о коллекциях музея;

- описание БД зоологической и фитогельминтологической коллекций;
- данные о новых поступлениях;
- перечень публикаций, которые были подготовлены сотрудниками ЦП ИПЭЭ РАН на материале коллекций Гельминтологического музея РАН (большинство работ оцифровано и представлено на странице в формате PDF);
- библиография статей о мировых коллекциях паразитических червей; ссылки на Интернет-ресурсы, содержащие информацию о крупнейших мировых коллекциях гельминтов;
- список контактов.

Первым этапом решения проблемы перехода на электронные информационные ресурсы стала разработка специализированной базы данных (БД). В настоящее время Музей уже располагает БД, включающей более 17 тыс. записей об образцах гельминтов, хранящихся в коллекции. Каждая запись — это «Полная этикетка вида», включающая 27 показателей: автор первоописания и год публикации; систематическое положение; характеристика типового материала или возрастно-полового и численного состава особей; место и время сбора; хозяин паразита; место локализации; авторы определения, коллекционирования и препарирования; сведения из полевого и музейного журналов, библиография.

При разработке структуры авторы исходили из необходимости создания БД, которая будет иметь не только локальное значение (в формате настольных СУБД), но и может стать доступной мировому сообществу гельминтологов через Интернет (серверная версия БД — Interbase SQL-сервер). Основой для разработки локальной версии БД Гельминтологического музея РАН был избран формат Microsoft Access. Разработанная БД в составе ИПС Helminth_Sys предназначена для IBM совместимых компьютеров, рабочих станций, ноутбуков и нетбуков с ОС Windows 2000/XP/2003/2008/2010/Vista/7/8. Объём программы: компилированный исходный код Helminth_Sys имеет размер — 3,972 Мбайт и база данных имеет объём 51,028 Мбайт. Общий объём составляет 56 Мбайт.

В настоящее время разработаны табличная и экранная формы ввода данных, позволяющие провести инвентаризацию каждого вида паразитических червей по следующим показателям: место в музее (номера препаратов или пробирок); адрес коллекции (типовая — объединяющая типовые экземпляры; общая — включаю-

щая формы, идентифицированные до вида; или массовая — объединяющая формы, идентифицированные до рода или надродового уровня).

Организованы две локальные базы: одна — по гельминтам животных (зоогельминтологическая), другая — по гельминтам растений (фитогельминтологическая). Основное внимание уделено внесению в БД наиболее ценных единиц хранения, относящихся к коллекции типов гельминтов: 762 типовых вида из 5 классов гельминтов. Описания их опубликованы в 4-томном Каталоге типовых экземпляров нематод, акантоцефал и плоских червей (цестод, трематод, моногеней) и в Каталоге трематод из общей коллекции (Зиновьева, 2009, 2013–2014; Пельгунов, 2011, 2012).

Далее была разработана информационно-поисковая система (ИПС), которая позволяет в ходе одного «электронного визита» получить обширную информацию о депозитарии. Разработаны формы запроса и отчёта, открывающие возможности анализировать накопленный в БД гельминтологический материал как по таксономическим параметрам (класс, отряд, семейство, род, вид), так и по хозяевам (роду или виду животных и растений), по месту локализации (орган или ткани животных и растений), по месту обнаружения гельминта (регион, страна) и т.п. Для формирования отчёта разработана специальная программа для редактирования отчётов в формате RTF, позволяющая вывести в файл и на печать данные по 8 формам запросов. Для каждого конкретного класса гельминтов, хранящихся в каждой из трёх коллекций (типовая, общая или массовая), в отчёте могут быть получены следующие сведения: полный список видовых и надвидовых таксонов; полный список видов запрашиваемого рода; полный список гельминтов запрашиваемого вида или рода хозяина, а также из конкретной страны или региона России; полный отчёт о месте хранения (номерах препаратов или пробирок) запрашиваемого таксона любого уровня; сведения о систематическом положении конкретного вида гельминта, а также его полная этикетка. Списки всех видовых таксонов выводятся в алфавитном порядке, все дополнительные данные — в табличной форме.

В 2015 г. коллективом авторов получено Свидетельство о государственной регистрации базы данных «БД Гельминтологического музея РАН в среде локальной ИПС Helminth_Sys». В 2016 г. получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Ана-

лиз фонда гельминтологических коллекций Helminth_Sys».

Фонды музея имеют большое научное значение и могут быть использованы для исследований по морфологии, систематике, таксономии, географии, гистологии и другим проблемам паразитологии. Кроме этого к материалам музея постоянно обращаются специалисты не только Института, но и других учреждений России и зарубежных стран. Являясь частью комплекса паразитологических наук, гельминтология тесно связана со многими биологическими науками, прежде всего с зоологией, а также с медициной, ветеринарией и фитопатологией. Помимо академических научно-исследовательских учреждений и высших учебных заведений, гельминтологическими исследованиями занимаются некоторые отраслевые НИИ системы сельского, рыбного хозяйства, здравоохранения и других ведомств. Результаты научных и практических работ по паразитическим червям освещаются в паразитологических журналах. В последние годы появилась возможность размещать новейшую информацию по гельминтам в Интернете. Современные информационные технологии позволяют переходить к переводу накопленной информации в электронную форму и созданию принципиально новых видов информационных ресурсов — электронных коллекций и библиотек, характеризующихся динамичностью и глобальной доступностью.

Работа поддержана грантом РФФИ 15-29-02528 офи-м «Инвентаризация коллекции паразитических червей Гельминтологического музея ИПЭЭ РАН и создание WEB-ориентированной информационно-поисковой системы в целях интеграции междисциплинарных исследований по систематике, морфологии, зоогеографии и эволюции этих организмов».

ЛИТЕРАТУРА

- Зиновьева С.В. (ред.) 2009. Каталог типовых экземпляров нематод и акантоцефал Гельминтологического музея РАН. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 457 с.
- Зиновьева С.В. (ред.) 2013–2014. Каталог типовых экземпляров нематод, акантоцефал и плоских червей Гельминтологического музея РАН (дополнение). Москва: Т-во науч. изд. КМК. 330 с.
- Зиновьева С.В., Буторина Н.Н., Удалова Ж.В., и др. 2015. Мировые коллекции паразитических червей. — Известия РАН. Сер. биол., 6: 627–633.
- Пельгунов А.Н. (ред.) 2011. Каталог типовых экземпляров плоских червей Гельминтологического музея РАН. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 426 с.
- Пельгунов А.Н. (ред.) 2012. Каталог трематод Гельминтологического музея Центра паразитологии ИПЭЭ РАН. Москва: Россельхозакадемия. 248 с.
- Lichtenfels J.R., Pritchard M.H. (eds). 1982. Guide to parasite collections of the World. Lawrence: Amer. Soc. Parasitol. 79 p.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ МЕРОНОМИЯ, ФЕНОТИПИРОВАНИЕ И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ МУЗЕЙНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ

А.Г. Васильев, И.А. Васильева

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия, vag@ipae.uran.ru

Кратко изложены история появления и содержание популяционной мерономии (ПМ), её связь с популяционной феногенетикой и таксономией. Показано, что в основе ПМ лежат феногенетические и эпигенетические явления, поддерживающие феномен транзитивного полиморфизма С.В. Мейена в череде поколений. Введено понятие популяционная музейная коллекция — выборка из популяции, собранная за короткое время в одном локалитете и позволяющая выявить особенности исторически возникшего популяционного эпигенетического ландшафта, параметризующего морфогенетическое разнообразие. Используя популяционные коллекции разных таксонов, с учётом закона «родственных отклонений» Н.П. Кренке, предложена методология многомерного фенотипирования для трёх компонент морфогенетической изменчивости (размеров, формы и структуры) с применением традиционной и геометрической морфометрии, а также геометрической фенетики — фенограмметрии при таксономической диагностике особей и мерономической ревизии молекулярных филогений.

POPULATION MERONOMY, PHENOTYPING AND POPULATION MUSEUM COLLECTIONS

A.G. Vasil'ev, I.A. Vasil'eva

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russia, vag@ipae.uran.ru

A subject of population meronomy (PM) with brief historical view of its emergence and connections with population phenogenetics and taxonomy are presented. PM is based on phenogenetic and epigenetic events supporting Meyen's transitive polymorphism through a number of generations. We introduced a notion of "museum population collection" as a specimen sample collected from the one population locality for a short time interval which permits to reveal peculiarities of the historically aroused population epigenetic landscape parametrizing its morphogenetic disparity. Using collections of different taxa with taking into account the Krenke's law of relative's deviations, we developed a methodology of multivariate phenotyping for three components of morphogenetic variability (size, shape and structure) by means of traditional and geometric morphometrics, as well as by geometric phenetics — phenogrammetry for identifying taxonomic status and for meronomic revision of molecular phylogenies.

Мерономия — научная дисциплина, основанная на гомологизации частей целого организма и нацеленная на сравнительное изучение многообразия строения организмов и их частей, центральным объектом которой является понятие «мерон» — часть или класс частей организма

(Мейен, 1978, 1988; Любарский, 1996). Основателем мерономии считается С.В. Мейен. Можно предположить, что понимание необходимости создания мерономии пришло к нему после знакомства с взглядами В.Н. Беклемишева (1994). Последний подчеркивал, что предметом си-

стематики являются морфопротексы, а также указывал на сочетание целостности и подразделённости живых систем: «... большинство организмов построены так, что в целом организме мы можем выделить ряд частей, обладающих, в свою очередь, значительной степенью индивидуальности» (Беклемишев, 1994, с. 55). Создавая меронию, С.В. Мейен предполагал её особую роль в таксономических построениях и поиске естественной системы таксонов (Любарский, 1996). В основе итеративного взаимодействия меронии и таксономии на пути к построению естественной системы лежит принцип мерон-таксономического несоответствия (Мейен, 1984). Согласно этому принципу, нельзя поставить во взаимно однозначное соответствие таксоны и мероны, поскольку у разных представителей одного таксона меронический состав может быть неодинаковым, — один и тот же мерон может быть не только у данного таксона, но и у других, поэтому границы взятых по отдельности таксонов и меронов, несовместимы. Стремление с помощью итеративного сравнения в той или иной степени преодолевать мерон-таксономическое несоответствие позволяет в итоге приблизиться к построению естественной таксономической системы.

С.В. Мейен как палеонтолог, оперирующий видами и надвидовыми таксонами, по видимому, почти не рассматривал возможность внутривидового и популяционного анализа мерона. С появлением понятия «мерон» и осознанием возможностей меронии как новой научной методологии возникло множество реальных путей их приложения к сравнению и классификации таксонов и пониманию модусов их преобразований (Любарский, 1996), а также к изучению внутривидовых форм и популяций как в отдельности, так и в их ценотическом межвидовом взаимодействии (Васильев и др., 2018). Все это обусловило необходимость формирования нового направления, развивающего меронию, — популяционной меронии (ПМ). Подчеркнём, что методология ПМ основана на осуществлении гомологизации множества морфологических структур в заданном таксономическом масштабе на основе выборки из локальных популяций соответствующих таксонов, а затем многомерном итеративном изучении феномена мерон-таксономического несоответствия в общем морфопространстве (Васильев, 2005; Васильева, 2006; Васильев, Васильева, 2009).

Прилагательное «популяционная» означает в данном случае вовсе не то, что при этом рассматривается только внутривидовой популяционный уровень организации, как это было принято в кругу популяционно-биологических дисциплин (Яблоков, 1987). Речь при этом идет о новом принципе и методологии популяционного (равно = группового) анализа внутрииндивидуальной изменчивости и, одновременно, дальнейшего синтеза (ординации) морфопространства трансформаций, образованного меронами и необходимого для обнаружения естественной структуры архетипа таксонов.

Мерон — признак (часть, фрагмент организма, структура), который (по С.В. Мейену) понимается как полиморфное множество своих возможных состояний. Полиморфизм в конкретной популяции и у всего вида в целом сохраняется во времени и может рассматриваться как «транзитивный полиморфизм» (термин ввёл С.В. Мейен). В основе явления транзитивного полиморфизма, т.е. длящегося из поколения в поколение воспроизведения многообразия состояний, лежит наследование эпигенетической системы популяции (вида) в чреде поколений. В последние десятилетия многократно продемонстрировано трансгенерационное эпигенетическое наследование (*soft heredity*) — передача в чреде поколений изменённых эпигенетических профилей на примере растений и животных, связанное с морфологическими перестройками (Jablonka, Raz, 2012; Dunkan et al., 2014). Транзитивный полиморфизм есть атрибут эпигенетической системы, а не краткий миг в истории вида, во время которого он «стремится» преодолеть эту неустойчивость и зафиксировать только одно определенное состояние (морфу), как рассуждали многие кладисты. Поэтому гомоплазии могут быть нормальным атрибутом эволюционных перестроек. В таком смысле закон «родственных отклонений» Н.П. Кренке (1933–1935) означает не только проявление транзитивного полиморфизма у эволюционно близких и отдалённых форм, но одновременно и результат общих закономерностей преобразования сходных эпигенетических ландшафтов предкового и дочерних таксонов. Наличие сходных возможностей преобразований признаков и сохранения набора их устойчивых состояний у близких форм, т.е. проявление гомопластического сходства отражает не только параллелизм этих процессов, но и родственный характер данных таксонов.

Популяционно-мерономический подход к изучению фенотипов и их композиций усиливает возможности филогенетического и таксономического сравнения благодаря транзитивному полиморфизму проявления фенотипов, что вносит элемент исторической преемственности и иерархии общности морфообразования и его трансформаций, позволяет воссоздавать морфопространство не только отдельных меронов, но и значительной части архетипа таксона. Изучение эпигенетической изменчивости билатеральных структур позволяет использовать разную расстановку эпигенетических порогов фенотипов неметрических признаков для возможности оценки эпигенетической дивергенции сравниваемых форм. Поясним, что благодаря транзитивному полиморфизму, имеющему системную эпигенетическую основу, у близких таксонов формируются сходные по полноте воспроизведения множественные мерономические рефрены, т.е. феноменологически проявляется закон Кренке (редкие свойства одного таксона могут быть нормой у другого).

Специфично в этом подходе то, что применяется групповой многомерный анализ внутрииндивидуальной изменчивости дискретных морфогенетических проявлений — фенотипов неметрических пороговых признаков и их композиций. Новизна состоит также не столько в том, что проводится многомерная ординация объектов на основе проявления фенотипов и их композиций для разных неметрических признаков, а скорее, в том, что тем самым выявляются инвариантные модусы (способы) трансформации морфообразования, характерные для всех особей данной популяции, т.е. на основе единой эпигенетической системы популяции. Мы рассматриваем фенотип не только как устойчивое дискретное состояние порогового неметрического признака (Васильев, 2005), но и как своеобразный «квант» (Магомедмирзаев, 1990) — модуль морфообразования. Сравнение закономерностей внутрииндивидуальной (развитийной) изменчивости проявления гомологичных фенотипов в нескольких природных популяциях, позволяет выявить инвариантные развитияльные черты таксона. При этом выявится общее потенциально допустимое в онтогенезе морфопространство таксона, которое будет особенным для него самого и для каждой его популяции. Таким образом, популяционный (групповой) уровень рассмотрения внутрииндивидуальной изменчивости проявления фенотипов обеспечивает возможность

связать в единый узел процессы морфообразования и эволюции развития систем, внутрииндивидуальной изменчивости и таксономических отношений. В таком понимании эволюция представляется как трансформация развития системы популяции/вида — тонкая эпигенетическая и морфогенетическая подстройка под требования локальной биоты. Однако это не только микроэволюционные перестройки, но в силу преемственности эпигенетических и морфогенетических особенностей в чреде поколений и присутствия в эпигенетической системе скрытых потенциальных путей морфообразования (латентных возможностей архетипа) в каждой популяции содержится макроэволюционный потенциал. Поэтому *популяционная мерономия нацелена на изучение эпигенетической дивергенции форм разного ранга: от подвидов до надвидовых таксонов, выявление степени филогенетических связей и эпигенетической проверки филогенетических гипотез, изучение эволюционной роли параллелизмов и становления морфологических «новшеств», решение эволюционно-эпигенетических проблем гомологии и макроэволюции.*

Изменчивость морфообразования при формировании мерономических модулей представлена тремя взаимодополняющими компонентами: вариацией размеров, формы и структуры, которые условно можно обозначить как размерогенез, формогенез и структурогенез (Корона, Васильев, 2007). Поэтому при анализе морфогенетической изменчивости можно воспользоваться методами традиционной морфометрии, геометрической морфометрии и феногенетики (=популяционной фенетики).

Ключевым моментом при этом является необходимость изучения музейного коллекционного материала и анализа репрезентативных (20–50 экз.) и относительно однородных в возрастном отношении выборок из локальных популяций. Такой тип коллекций мы предлагаем называть *популяционными музейными коллекциями*. Подобная коллекция представляет собой не сумму разрозненных случайных сборов единичных представителей данного таксона, добытых в разные годы и в разных географических точках, а именно выборку из одного и того же локалитета (популяции), собранную за относительно короткий период времени (сезон). Эти обстоятельства обеспечивают возможность анализировать морфогенетическую изменчивость на основе выборки родственных представите-

лей одной и той же популяции, имеющих общее происхождение и исторически адаптированных сходным образом к локальным экологическим условиям. При изучении такой популяционной музейной коллекции можно выявить характерные для населения данного локалитета проявления изменчивости размеров, формы и частот фенотипов полиморфных морфоструктур.

Многомерное изучение изменчивости размеров является традиционным и исторически восходит к методам, предложенным биометриками и нумерическими систематиками в середине прошлого века. Популяционно-мерономический анализ таксонов по множеству промеров позволяет традиционными методами многомерной статистики изучать их размещение в общем морфопространстве (McGhee, 1999). В последние десятилетия для этих целей широко применяются и методы геометрической морфометрии, характеризующей изменчивость формы объектов (меронов), исключая влияние вариации размеров (Rohlf, Slice, 1990; Павлинов, Микешина, 2002; Klingenberg, 2011). Наконец, популяционно-мерономический анализ гомологической изменчивости морфоструктур может быть выполнен методами популяционной геометрической фенетики — фенограмметрии (Васильев и др., 2018).

Проявление в популяции разных фенотипов, т.е. классов сходных в структурно-функциональном отношении фенотипов особей, позволяет при сочетании разных характеристик найти такие комбинации свойств, которые дают возможность диагностировать нужные фенотипы и классифицировать особей по их принадлежности к тому или иному варианту развития. В этой связи остановимся на общей идее *фенотипирования*, которая прямо вытекает из свойств фенотипа — класса сходных в морфофизиологическом отношении особей из естественной популяции данного таксона. Понятие «фенотипирование» было предложено И.А. Васильевой (Васильева и др., 2005; Васильева, 2006) для обозначения процедуры многомерной классификации проявления внутрииндивидуальных композиций гомологичных неметрических признаков при сравнении морфопространства близких таксонов и индивидуальной диагностики видовой принадлежности. Идея фенотипирования возникла как аналогия процедуры «кариотипирования» объектов, а также их «генотипирования», например, методами PCR-анализа ДНК. Данный подход диагностики оригинален,

но сам термин «фенотипирование», как позднее выяснилось, параллельно был предложен в США, где этой проблеме в 2006 г. был посвящён специальный симпозиум по проблемам фенотипирования (phenotyping) на примере изучения патологий у линейных мышей. Процедура многомерного «фенотипирования» оказывается применимой для решения множества задач классификации как в областях популяционной экологии и медицины, так и для использования при разработке проблем систематики и эволюционистике. С этой целью и была разработана процедура неметрического фенотипирования (Васильева и др., 2005).

Под неметрическим фенотипированием понимается процедура выявления фенетического своеобразия естественных группировок животных (популяций, подвидов, видов и надвидовых таксонов разного ранга) на основе многомерного анализа встречаемости фенотипов и индивидуальных фенетических композиций. Графическое представление результатов многомерного анализа фенетических данных как компонентного, так и дискриминантного (или канонического) представляется нам одним из возможных способов визуализации эпигенетических ландшафтов. Возможность вычисления дискриминантных ключей и классификационных функций, предоставляемая аппаратом дискриминантного анализа, позволяет использовать его и для целей индивидуальной и групповой диагностики. В основе процедуры фенотипирования лежат три последовательных этапа: гомологизация фенотипов неметрических признаков, построение многомерного мерономического морфопространства (метод главных компонент) и дискриминация таксонов, включая их индивидуальную диагностику на основе дискриминантных ключей. Необходимость предварительного построения общего мерономического морфопространства фенотипов изучаемых таксонов на основе метода главных компонент связана с тем, что при этом за счёт многомерного перекрытия референсов разных меронов формируется общая структура архетипических взаимосвязей таксонов. Отношения между таксонами в морфопространстве и их структура устойчиво сохраняются благодаря высокой инерционности и «зарегулированности» эпигенетической системы, которая не может быстро перестроить все элементы структурогенеза из-за их сложности. В морфогенезе каждого таксона надёжно сохраняются развитые связи между большим чис-

лом структурных модулей, что может, с одной стороны, маркировать филогению, а с другой, обеспечивает высокую надёжность многомерной индивидуальной диагностики представителей таксона при использовании гомологичных морфоструктур. Для упрощения решения поставленной задачи авторы предложили новую методологию геометрической фенетики — фенограмметрии (Васильев и др., 2018), используя технику построения фенограмм, являющихся аналогами полигонов А.С. Серебровского (1970), построенных по частотам встречаемости фенотипов. В фенограмметрии используются методы геометрической морфометрии для характеристики изменчивости конфигураций фенограмм, которые авторами названы астеронами из-за звёздчатой формы стандартизованных по размерам фенотипических полигонов. При этом допустимы сравнение и визуализация изменчивости как индивидуальных, так и групповых (популяционных) астеронов с помощью программ геометрической морфометрии.

Таким образом, использование для целей популяционно-мерономического анализа комплекса методов традиционной и геометрической морфометрии, а также фенограмметрии позволит на основе популяционных музейных коллекций осуществить многомерную ординацию и фенотипирование представителей сравниваемых таксонов по трём основным компонентам морфогенетической изменчивости (по размерам, форме и структуре меронов) и оценить их морфоразнообразие (disparity) в общем морфопространстве.

* * *

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 16-04-01831-а).

ЛИТЕРАТУРА

- Беклемишев В.Н. 1994. Методология систематики. Москва: КМК Sci. Press. 250 с.
- Васильев А.Г. 2005. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии. Екатеринбург: Академкнига. 640 с.
- Васильев А.Г., Васильева И.А. Гомологическая изменчивость морфологических структур и эпигенетическая дивергенция таксонов: Основы популяционной мерономии. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 2009. 511 с.
- Васильев А.Г., Васильева И.А., Шкурихин А.О. 2018. Геометрическая морфометрия: от теории к практике. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 471 с.
- Васильева И.А., Васильев А.Г., Гилева Э.А. 2005. Эпигенетическая дивергенция видов двойников: *Microtus arvalis* и *Microtus rossiaemeridionalis*. — Популяции в пространстве и времени: Докл. VIII Всероссийского популяционного семинара. Нижний Новгород. С. 47–49.
- Васильева И.А. 2006. Закономерности гомологической изменчивости морфологических признаков грызунов на разных этапах эволюционной дивергенции. — Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. докт. биол. наук. Екатеринбург: ИЭ-РиЖ УрО РАН. 46 с.
- Корона В.В., Васильев А.Г. 2007. Строение и изменчивость листьев растений: основы модульной теории. 2-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: УрО РАН. 280 с.
- Кренке Н.Н. 1933–1935. Феногенетическая изменчивость. Т. 1. Москва: Изд-во Биол. ин-та им. К.А. Тимирязева. 368 с.
- Любарский Г.Ю. 1996а. Архетип, стиль и ранг в биологической систематике. Москва: КМК Sci. Press. 436 с.
- Мейен С.В. 1978. Основные аспекты типологии организмов. — Журнал общей биологии, 39 (4): 495–509.
- Мейен С.В. 1984. Принципы исторических реконструкций в биологии. — Ю.А. Шрейдер (ред.). Системность и эволюция. Москва: Наука. С. 7–32.
- Мейен С.В. 1988. Проблемы филогенетической классификации организмов. — Современная палеонтология: методы, направления, проблемы, практическое приложение, Т. 2. Москва: Недра. С. 497–511.
- Павлинов И.Я., Микешина Н.Г. 2002. Принципы и методы геометрической морфометрии. — Журнал общей биологии, 63 (6): 473–493.
- Серебровский А.С. 1970. Генетический анализ. Москва: Наука. 338 с.
- Яблоков А.В. 1987. Популяционная биология. Москва: Высшая школа. 303 с.
- Duncan E.J., Gluckman P.D., Dearden P.K. 2014. Epigenetics, plasticity and evolution: How do we link epigenetic change to phenotype? — Journal of Experimental Zoology, Pt B. Molecular and developmental evolution, 322B: 208–220.
- Jablonka E., Raz G. 2009. Transgenerational epigenetic inheritance: prevalence, mechanisms, and implications for the study of heredity and evolution. — Quartenary Review of Biology, 84: 131–176.
- Klingenberg C.P. 2011. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. — Molecular & Ecological Resources, 11.1. P. 353–357.
- McGhee G.R. 1999. Theoretical Morphology. The concept and its applications. New York: Columbia Univ. Press. 316 p.
- Rohlf F.J., Slice D. 1990. Extension of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. — Systematic Zoology, 39 (1): 40–59.

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 are 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, 2004; 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 белопопачного 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. Ранфта (Ranft, 2004) 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, 2004).

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 вид 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.
- Ranfnt 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.
- Ranfnt 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.
Masauiya 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
Fonoteca Neotropical Jacques Viellard	Samrinas 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
Фонотека Голосов Животных имени Б.Н. Веприцьева	Богота, Колумбия	1998	~ 2	~ 22	Колумбия	В процессе
Библиотека de Sonidos Aves de Mexico	Пущино, Россия	1973	767	~ 22	Территории бывшего СССР	В процессе, ~ 20,5
Avian Vocalization Center (AVoCet)	Instituto de Ecologica, Веракрус, Мексика	1994	430	~ 4	Мексика, за искл. лога	В процессе, ~ 2
Museum of Vertebrate Zoology	University of Michigan, Мичиган, США	2008	~ 4,7	~ 18,5	Индия, Филиппины, Китай, Коста-Рика, отдельные записи из других стран	Все
Xeno-Canto	University of California-Berkeley, Калифорния, США	1976	309	12	Запад С. Америки, Ц. и Ю. Америка	В процессе, ~ 7
Internet Bird Collection (IBC)	University of Leiden, Нидерланды	2005	~ 9,9	~ 411,8	По всему миру	Все
	Испания	2002	~ 6,8	~ 20	По всему миру	Все

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ ЖИВЫХ РАСТЕНИЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ МГУ

С.В. Ефимов, А.В. Раппопорт

Ботанический сад МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, efimov-msu@yandex.ru

Ботанический сад МГУ — старейшее научное ботаническое учреждение России. За более чем 300 лет своего существования в нём были собраны различные коллекции растений. В истории Ботанического сада МГУ можно выделить 3 этапа: I — 1706–1805 гг. — аптекарский огород Медико-хирургической академии, II — 1805–1950 гг. — Ботанический сад на одной территории (ныне — филиал «Аптекарский огород»), III — 1950 г. по настоящее время — две территории Сада (основная на Воробьевых горах и филиал «Аптекарский огород»).

Каждый этап развития Сада характеризовался своими научными и практическими задачами и целями, под которые собирались коллекции растений и создавались экспозиции. Современные коллекции представляют собой результат развития созданных ранее коллекций под действием меняющихся запросов науки, образования, а также в результате изменения климатических и экологических факторов.

К настоящему времени от I этапа осталось название исторической территории Сада, планировка и несколько растений.

От II этапа — некоторые научные направления работы, такие как: изучение растений семейства Зонтичные, изучение и селекция декоративных многолетних растений, сбор для образовательных целей коллекций тропической и субтропической флоры, создание специальных учебных участков систематики покрытосеменных и полезных растений.

Третий этап принес значительное расширение территории и, как следствие, возникновение новых больших экспозиций (дендрарий, альпинарий) и новых коллекций (плодовых культур, облепихи), в последние годы на обеих территориях Сада стали появляться специализированные участки для просветительских целей.

Таким образом, при управлении коллекциями мы должны принимать во внимание не только современные потребности Сада, но и учитывать историю формирования коллекций.

SOME ASPECTS OF THE LIVING COLLECTIONS FORMATION IN THE BOTANICAL GARDEN OF MOSCOW STATE UNIVERSITY

S.V. Efimov, A.V. Rappoport

*Botanical Garden, Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia, efimov-msu@yandex.ru*

The Botanical garden of the Lomonosov Moscow State University is the oldest scientific botanical institution in Russia. During more than 300 years of its existence, it has collected various collections of plants. Its history can be divided into 3 stages: I — 1706–1805 it existed as Apothecary garden of the Medico-Surgical Academy, II — 1805–1950 it turned to be Botanical garden in one location (now a part of the

«Apothecary garden»), III — 1950 to present it exists in two very different locations of the same Garden (the main is on Vorobiev Gory and a branch known as «Apothecary garden»).

Each of these stages was characterized by its scientific and practical tasks for which the collection of plants and exhibitions were created. Modern collections are the result of the development of previously created collections under the influence of changing demands of science, education, as well as changes of climatic and environmental factors.

To date, the name of the historical territory of the Garden, the layout and several trees have remained from the first stage.

From the second stage, some scientific areas of work, such as the study of plants of the Umbelliferae family, the study and selection of ornamental perennials, collection for educational purposes plants from tropical and subtropical zone, the creation of special training plots of systematics of angiosperms and useful plants.

The third stage brought a significant expansion of the territory and, as a result, the emergence of new large expositions (arboretum, rock garden) and new collections (orchard, seabuckthorn collection), in recent years, in both territories of the Garden there began to appear specialized plots for educational purposes.

Thus, in managing the collections, we must take into account not only the modern needs of the Garden, but also the history of its formation.

Биологические коллекции (ботанические, генетические, зоологические, микробиологические, палеонтологические и др.), наряду с другими естественно-научными коллекциями представляют собой важную и неотъемлемую часть национального достояния России. Они служат базой устойчивого развития российской науки в целом, являются основой современных наукоемких производств, без них невозможна подготовка квалифицированных кадров.

Среди разнообразных биологических коллекций выделяются коллекции живых растений, собранные в ботанических садах мира, где выращивается более 80 тыс. видов высших растений, что составляет около 1/3 всех описанных в настоящее время видов (International Agenda ..., 2000).

В Российских ботанических садах культивируется не менее 1/3 видов флоры России, насчитывающей более 20 тыс. видов и собраны крупные коллекции экономически важных растений: сельскохозяйственных, лекарственных, декоративных, пищевых, кормовых, технических, эфирномасличных, представляющих колоссальный генетический потенциал для селекции (Горбунов, Демидов, 2012).

Ботанический сад Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, основанный в 1706 г., является одним из старейших в России. За свою историю Ботанический сад прошёл сложный путь развития, который отразился как на сборе и формировании коллекций, так и на направлениях научной рабо-

ты. В доуниверситетский период (1706–1805 гг.) он больше известен как Аптекарский огород, здесь собирались и изучались преимущественно лекарственные растения для аптек и госпиталей. После приобретения в 1805 г. Московским университетом территории Аптекарского огорода здесь начинают собирать коллекции для обучения студентов ботанике, по образцу классических европейских университетов. Помимо испытания и введения в культуру дикорастущих видов и подвидов, садовники Ботанического сада собирали коллекции, основанные на формах и сортах декоративных и плодовых растений. Постепенно сформировались коллекционные и экспозиционные фонды растений, имеющие в своем составе представителей как природных видов, так и сортов различных культур, обеспечивающие современный уровень учебных и научных исследований. Это позволило уже тогда осуществлять комплексные исследования как ботанического, так и более широкого биологического профиля. Объём коллекционных фондов постоянно менялся вслед за экономическими и политическими перипетиями в стране. Сейчас в коллекциях Ботанического сада Московского университета насчитывается более 7 тыс. видов, форм и сортов живых растений разных таксономических групп и из разных географических точек, которые размещены в таких тематических коллекциях и экспозициях, как дендрарий (около 1200 видов и форм древесных растений), альпинарий (700 видов преимущественно травянистых растений), участки

систематики цветковых растений (более 300 видов), полезных растений (более 500 видов и сортов), флоры средней полосы Европейской России (около 200 видов), декоративных растений (157 видов и 1360 форм и сортов, по некоторым цветочно-декоративным культурам сортовые фонды, собранные в Саду, находятся на уровне достижений мировой селекции), плодовой сад (более 400 сортов), растения тропических и субтропических зон (более 1500 видов и разновидностей), в том числе и научно-исторические коллекции. Научные исследования второй половины XX в. привели к созданию расширенных специализированных коллекций растений семейства зонтичных, диких видов яблони, новых экспозиций — коллекционного участка сирени и участка флоры средней полосы Европейской России, а интенсивная селекционная работа — коллекций облепихи и древовидных пионов (Ботанический сад ..., 2012).

Среди представленных растений имеются лекарственные, в том числе признанные официальной медициной, растения с интересными морфологическими структурами и экологическими приспособлениями, а также редкие в культуре в условиях средней полосы Европейской России растения, отсутствующие в других отечественных ботанических садах, в том числе, занесенные в Красные книги. Разнообразие коллекций позволяет познакомить студентов и гостей Сада с творческой ролью человека в создании форм и сортов из дикорастущих видов, отражающей основные достижения в области селекции и гибридизации за рубежом и в нашей стране; с принципами классификации растений; с хозяйственным значением растений; с главными лесообразующими породами типичных природных ландшафтов; с растениями различных климатических и экологических зон. Так как ряд экспозиционных участков закладывался по географическому принципу, высаживались, помимо основных видов, травянистые растения под пологом древесных (в дендрарии), или древесные между травянистыми (в альпинарии), для создания устойчивых растительных сообществ и возможностью ознакомить посетителей с растительностью различных регионов.

Коллекции и экспозиционные участки, где собраны виды растений, можно рассматривать и как коллекцию генофонда редких и исчезающих растений, служащую целям по сохранению видов *ex situ*. В последние десятилетия ботанические сады и дендрарии приобретают

всё большее значение именно в области охраны растительного мира, они превращаются в важные центры сохранения генетических ресурсов растений (International Agenda ..., 2000). В коллекциях Ботанического сада МГУ представлено 115 видов, включённых в Красную книгу Российской Федерации, 88 видов, занесённых в Красную книгу Московской области и региональные Красные книги. Редкие виды растений культивируются в Саду на различных участках в условиях приближённых к естественным. Подобный способ культивирования редких видов предпочтительнее, чем создание специализированной экспозиции из таких растений.

Одно из направлений в сохранении редких растений — изучение особенностей их биологии, экологии, популяционной структуры и её динамики, а также проведение фенологических наблюдений за видами. Такие исследования проводят сотрудники Сада на примере представителей семейств орхидные, зонтичные, пионовые и др.

Современное состояние ботанических садов диктует не только новые принципы развития коллекций, которые должны стать универсальными, но и создавать новые, преимущественно тематические коллекции и/или экспозиции для определённых групп граждан. Так, например, в 2013 г. в Саду появился специализированный демонстрационный и учебный участок для детей с ограниченными возможностями «Изумрудный город». Основные задачи этого участка: научно-познавательная деятельность, социальная адаптация и реабилитация людей со специальными потребностями.

Для хранения информации о видах, подвидах, формах и сортах растений в коллекциях Ботанического сада МГУ используется международная база данных BG-Base (<http://www.bg-base.com>), которая не только обеспечивает базовое управление ресурсами живых растений, но также позволяет документировать, архивировать и этикетировать коллекцию. Это мощная, хорошо зарекомендовавшая себя система, совместимая с соответствующими международными стандартами данных. Система регулярно обновляется и улучшается. Заложенные информационные ресурсы по таксономии, библиографии и географии характеризуют BG-Base как единую, полностью интегрированную систему, не требующую наличия отдельных систем баз данных для каждого из этих типов данных. Ботанический сад МГУ — пока единственный из

российских садов, перешедших на эту, одну из ведущих мировых систем учёта ботанических коллекций.

Многолетние наблюдения за состоянием видов, подвидов, форм и сортов растений в коллекциях показали, что помимо индивидуальных биологических особенностей таксонов, которые необходимо учитывать при выращивании, успех интродукции и прохождение фенологических фаз развития во многом зависит от правильного подбора экологических условий. Для успешной интродукции растений в Ботаническом саду МГУ подобраны разные условия освещённости и формируются специфические почвенные условия, исходя из потребностей растений. Видам луговых и степных сообществ отведены открытые солнечные участки, а лесных — под кронами разреженных древесно-кустарниковых растений. На экспозиционных участках, в зависимости от их назначения, виды сгруппированы по систематическому (участок систематики высших растений), географическому (альпинарий, дендрарий) или хозяйственному принципам (участок полезных и декоративных растений). В коллекциях собраны виды в основном из областей с умеренным климатом, способные произрастать в Москве в условиях открытого грунта.

Наиболее трудным этапом при выращивании интродуцируемых видов и сортов является зимовка. Губительными в средней полосе Европейской России могут быть не только низкие температуры воздуха в зимние месяцы, но и резкие их перепады, а также отсутствие или незначительный уровень снежного покрова. Для некоторых видов применяется укрытие на зиму еловым лапником для защиты от морозов. Тем не менее, в неблагоприятные зимы побеги некоторых древесно-кустарниковых растений частично погибают, но за короткое время восстанавливаются из спящих почек и продолжают благополучно развиваться. В целом, многие виды растений перспективны для культивирования в средней полосе Европейской России, особенно в свете наблюдающегося в последние десятилетия глобального изменения климата.

За годы интродукции у многих видов в коллекциях Ботанического сада МГУ изучены их биология, отношение к пересадке и другие особенности растений, отработаны методики подготовки семян к посеву, способы посева и ухода за сеянцами.

В настоящее время получило развитие одно из наиболее интересных направлений в биологии — описание современного биоразнообразия. Наряду с традиционными анатомо-морфологическими методами изучения биоразнообразия растений, огромное значение приобрели молекулярные методы, основанные на сопоставлении нуклеотидных последовательностей ДНК (Шнеер, 2009). Для подобных исследований имеется уникальный растительный материал — коллекции живых растений, собранных в Ботаническом саду МГУ, а также наличие научной базы и специалистов — не только ботаников, но и других биологических дисциплин, способных реализовывать интегрированные исследовательские проекты (Новиков и др., 2017).

Однако существуют и трудности, общие для всех ботанических садов России. Во-первых, до сих пор отсутствует государственная политика по регулированию и сохранению биологических коллекций, нет целевого финансирования, серьёзные трудности наблюдаются в обеспечении многих коллекций достаточными площадями и специально оборудованными помещениями, недостаточна подготовка кадров, нет правового обеспечения многих аспектов деятельности в данной сфере.

К сожалению, нужно отметить, что в последние годы наметилась тенденция сокращения коллекционных фондов ботанических садов. Это вызвано рядом причин: снижением поступления новых растений и обмена семенами и посадочным материалом с зарубежными интродукционными учреждениями; участвовавшими случаями хищения растений; нехваткой технического персонала (из-за низкой оплаты труда). Также наблюдается естественный выпад растений, оказавшихся неперспективными и/или сложными в культуре для средней полосы Европейской России.

Ботанический сад МГУ за 311 лет своего существования оставил заметный след в истории Московского университета и отечественной ботанической науки. За годы интродукции в Саду сформировались полноценные коллекции видов, подвидов, форм и сортов растений, которые задействованы в учебном процессе, в фундаментальных и прикладных исследованиях, а также играют важную роль в просвещении населения. Помимо этого, коллекционные фонды можно рассматривать также и как модель организации коллекций в ботанических

садах Европейской России с оптимально подобранным составом таксонов в данных условиях выращивания.

Хочется надеяться, что трудности будут временными, а роль Ботанического сада и его коллекций в условиях меняющегося климата и социально-экономических изменений будет только возрастать.

* * *

Работа выполнена в рамках госзадания МГУ имени М.В. Ломоносова (тема АААА-А16-116021660099-5). Авторы признательны всем сотрудникам Ботанического сада МГУ за их ежедневный труд, направленный на сохранение, развитие и изучение коллекций живых растений.

ЛИТЕРАТУРА

Ботанический сад Биологического факультета Московского университета. 1706–2011: пер-

вому научному ботаническому учреждению России 305 лет. 2012. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 351 с.

Горбунов Ю.Н., Демидов А.С. 2012. Особо охраняемые природные территории Российской Федерации. Ботанические сады и дендрологические парки. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 358 с.

Новиков В.С., Раппопорт А.В., Ефимов С.В. 2017. Прошлое и настоящее российских ботанических садов. — Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биол., 122 (3): 38–44.

Шнеер В.С. 2009. ДНК-штрихкодирование видов животных и растений — способ их молекулярной идентификации и изучения биоразнообразия. — Журнал общей биологии, 70 (4): 296–315.

BG-Base. Collections management software. URL: <http://www.bg-base.com> (Accessed 10.02.2018).

International Agenda for Botanic Gardens in Conservation. 2000. Botanic Gardens Conservation International. 56 p. <https://www.bgci.org/russia/policy/> (Accessed 10.02.2018).

**ПТЕНЦЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДОВ КУКУШКООБРАЗНЫЕ,
СТРИЖЕОБРАЗНЫЕ, РАКШЕОБРАЗНЫЕ, УДОДОБРАЗНЫЕ,
ДЯТЛООБРАЗНЫЕ И ВОРОБЬИНООБРАЗНЫЕ ФАУНЫ РОССИИ,
ОТСУТСТВУЮЩИЕ В КОЛЛЕКЦИИ ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ МГУ**

В.Ю. Ильяшенко

*Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, valpero53@gmail.com*

Эмбриональный птерилогизис, генерации пуха и перьев птенцов, разнообразие строения этих и других кожных дериватов у разных групп птиц остаются малоизученными, а некоторые элементы ещё не описаны. К настоящему времени в литературе приведена информация о птенцах только около 10% мировой фауны, к тому же не все они представлены в коллекциях. Характеристики наружных покровов птенцов позволяют идентифицировать многие таксоны разного ранга и предлагать гипотезы их родственных связей. Проведение сравнительно-морфологического анализа разновозрастных птенцов одного вида из разных частей ареала, сравнение птенцов сходного возраста, а также птенцов разных таксонов, возможно, главным образом, в коллекциях. Приведён список гнездящихся в России представителей отрядов кукушкообразные, стрижеобразные, удообразные, ракшеобразные, дятлообразные и воробьинообразные, одно-трёхдневные птенцы которых отсутствуют в Зоологическом музее МГУ. Из них птенцы 141 вида не представлены и в коллекциях музеев мира, а птенцы 53 видов не описаны.

**NESTLINGS OF REPRESENTATIVES OF CUCULIFORMES, APODIFORMES,
CORACIIFORMES, UPUPIIFORMES, PICIFORMES, AND PASSERIFORMES FROM
FAUNA OF RUSSIA ABSENT IN THE ZOOLOGICAL MUSEUM OF MOSCOW
STATE UNIVERSITY COLLECTION**

V.Yu. Ilyashenko

*Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS,
Moscow, Russia, valpero53@gmail.com*

An embryonic pterylosis, down and feather generation of nestlings, a variety of the structure of these and other skin derivatives in different groups of birds remain poorly studied, and some elements have not yet been described. To the date, the literature provides data on nestlings for only about 10% of the world's fauna, besides not all of them are represented in museum collections. Characteristics of nestlings' external covers allow to identify many taxa of different rank and suggest hypotheses of their affinity. Conducting a comparative morphological analysis of different-age nestlings of the same species from different parts of the range, comparing nestlings of a similar age, as well as nestlings of different taxa are possible mainly within museum collections. The list of breeding representatives of Russia from the orders Cuculiformes, Apodiformes, Coraciiformes, Upupiformes, Piciformes, Passeriformes, whose one-three-day nestlings are absent in the Zoological Museum of Moscow State University collection, is provided. Of these, nestlings of 141 species are not represented in any museum collections in the world, and nestlings of 53 species are not yet described.

Эмбриональные и постнатальные покровы рецентных видов птиц — пух, перо, морфология и окраска клюва, ротовой полости, языка, кожи, ног, «пяточных мозолей», когтей, служат прекрасным модельным объектом для раскрытия закономерностей эволюции и онтогенетического развития систем органов, представляющие большой теоретический и практический интерес для зоологии и морфологии. Сведения об атавистических, редуцированных и утративших свое первоначальное адаптивное значение органах во многих случаях более способствуют выявлению тесных эволюционных связей таксонов, чем морфологические признаки, являющиеся продуктом генетически закрепленных экологических адаптаций. Эмбриональные и постэмбриональные покровы птенцов позволяют идентифицировать многие виды, роды и таксоны более высокого ранга. В совокупности с другими, имеющими таксономическое значение характеристиками, их можно привлекать как диагнозы для уточнения статусов таксонов и их родственных связей. Включение их в комплексный анализ позволяет дополнительно оценить представления об объёмах и эволюционных связях так называемых «сборных» таксонов и объектов с «неясным» таксономическим статусом.

Сведения о птерилогизисе, строении и генерациях пуховых покровов птенцов, разнообразии строения этих и других кожных дериватов у разных групп птиц остаются малоизученными, а некоторые элементы ещё не описаны. До настоящего времени даже в обобщающих монографиях и фундаментальных сводках пух и перо птенцов, генерации пуха и перьев, пуховые наряды терминологически четко не дифференцированы. Содержатся неверные толкования структуры и последовательности смены нарядов в онтогенезе, продолжаются интригующие дискуссии об их происхождении, эволюции, значении в экологических адаптациях, а также возможности использования в филогенетических построениях.

Использование птенцовых признаков, в комплексе с другими чертами биологии, способствует выявлению их адаптивного значения, степени родственных связей таксонов и решению ряда других задач. Однако ряд проблем не позволяет выполнять такие исследования в необходимом и достаточном объёме.

Некоторые дериваты кожи сохраняются на теле птенцов лишь несколько суток или даже

часов. Часть из них птенцы теряют уже при вылуплении. Быстро меняются цвет кожи и ротовой полости. Получить такой материал в природе сложно из-за скрытного образа жизни большинства видов птиц в гнездовой период. Тем не менее, и у средневозрастных птенцов и даже слетков ряда видов эмбриональный и мезоптильный пух могут сохраняться, что позволяет точно установить предшественником каких именно ювенильных контурных перьев или ювенильного пуха конкретной птерилии он является.

В большинстве опубликованных описаний птенцов многие характеристики часто остаются пропущенными, спорными или просто ошибочными, не включают особенности некоторых признаков. В полной мере это касается и второго пухового наряда птенцов ряда таксонов, включая некоторые роды стрижеобразных и воробьинообразных. Кроме того, присутствует терминологическая путаница, неверная трактовка данных литературы. Современная фототехника не позволяет отображать детали распределения пуха по птерилиям, тем более строение пуха, и поэтому не раскрывают всю полноту картины.

Информация в литературе и наличие птенцов в крупнейших мировых коллекциях весьма скудные. К настоящему времени описаны птенцы только около 10% мировой фауны. Не все они представлены в коллекциях, что не позволяет оценить достоверность, точность и полноту приводимой в публикациях информации. Описания птенцов подавляющего числа видов птиц выполнены по одной особи, иногда в возрасте одной–двух недель, часто по плохо сохранившемуся экземпляру, а в некоторых обширных родах и семействах птенцы описаны лишь у нескольких или даже одного вида, при этом разными методами (Ильяшенко, 2015).

Разновозрастные птенцы гнездящихся видов фауны России хранятся в крупнейших музеях мира. Птенцы подавляющего числа таких видов отсутствовали в отечественных коллекциях. В середине 1970-х гг. МГУ размножил и распространил извлечение из публикации И.А. Нейфельдт (1970) с описанием метода коллекционирования птенцов, добавив список видов с неописанными птенцами. С этого времени началось активное описание птенцов, уточнение опубликованной информации и сбор коллекций. Большинство экземпляров хранится в Зоологическом институте РАН (Санкт-Петербург). Коллекция птенцов в Зоологическом музее МГУ

вторая по числу видов. В последние годы она интенсивно пополняется.

Вариабельность числа пухин на одноименных птерилиях, потеря пуха при вылуплении, с возрастом, при осмотре, транспортировке или хранении, а также сложность для неподготовленного исследователя в определении границ между некоторыми птерилиями, необходимость применения стандартного метода описания, обуславливают необходимость пополнения коллекций в центральных музейных хранилищах. Проведение сравнительно-морфологического анализа серий разновозрастных птенцов одного вида из разных частей ареала, а также межвидовое сравнение птенцов сходного возраста, возможно преимущественно в коллекциях.

Информация о наличии птенцов в таких коллекциях позволяет определить необходимость целенаправленных сборов, описаний внешней морфологии и специальных публикаций.

Ниже приведён список гнездящихся в России представителей отрядов кукушкообразные, стрижеобразные, удообразные, ракшеобразные, дятлообразные и воробьинообразные, одно-трёхдневные птенцы которых отсутствуют в Зоологическом музее МГУ. 141 вид, птенцы которых описаны только в природе и отсутствуют в коллекциях музеев Мира, выделены полужирным шрифтом. 53 вида, птенцы которых не описаны, выделены подчёркнутым полужирным шрифтом.

ОТРЯД КУКУШКООБРАЗНЫЕ: малая кукушка *Cuculus poliocephalus*, индийская кукушка *C. micropterus*, глухая кукушка *C. saturatus*, **обыкновенная кукушка *C. canorus*, малая кукушка *C. poliocephalus*, ширококрылая кукушка *Hierococcus hyperythrus*.**

ОТРЯД СТРИЖЕОБРАЗНЫЕ: иглохвостый стриж *Hirundapus caudacutus* (имеются двухнедельные птенцы), белобрюхий стриж *Tachymarptis melba* (имеются двухнедельные птенцы), **белопоясный стриж *Apus pacificus*.**

ОТРЯД РАКШЕОБРАЗНЫЕ: **сизоворонка *Coracias garrulus*, широкорот *Eurystomus orientalis*, обыкновенный зимородок *Alcedo atthis*, большой пегий зимородок *Megaceryle lugubris*, рыжий зимородок *Halcyon pileata*, зелёная щурка *Merops superciliosus*.**

ОТРЯД УДОДОВЫЕ: **удод *Upupa epops*.**

ОТРЯД ДЯТЛООБРАЗНЫЕ: **вертишейка *Junx torquilla*, большой острокрылый дятел *Dendrocopos canicapillus*, малый острокрылый дятел *D. kizuki*, рыжебрюхий дятел *D.***

hyperythrus, малый пёстрый дятел *D. minor*, средний пёстрый дятел *D. medius*, большой пёстрый дятел *D. major*, сирийский дятел *D. syriacus*, трёхпалый дятел *Picoides tridactylus*, желна *Dryocopus martius*, зелёный дятел *Picus viridis*, седой дятел *P. canus*.

ОТРЯД ВОРОБЬИНООБРАЗНЫЕ.

СЕМЕЙСТВО Личинкоедовые: серый личинкоед *Pericrocotus divaricatus*.

СЕМЕЙСТВО Сорокопутовые: тигровый сорокопуд *Lanius tigrinus*, японский сорокопуд *L. bucephalus*, сибирский сорокопуд *L. cristatus*, обыкновенный жулан *L. collurio*, **рыжехвостый жулан *L. phoenicuroides*, буланый жулан *L. isabellinus*, красноголовый сорокопуд *L. senator*, чернолобый сорокопуд *L. minor*, серый *L. excubitor*, пустынный сорокопуд *L. meridionalis*, клинохвостый сорокопуд *L. sphenocercus*.**

СЕМЕЙСТВО Иволговые: обыкновенная иволга *Oriolus oriolus*, **китайская иволга *O. chinensis*.**

СЕМЕЙСТВО Монарховые: райская мухоловка *Terpsiphone paradisi*.

СЕМЕЙСТВО Врановые: голубая сорока *Cyanopica cyanus*, сойка *Garrulus glandarius*, **кедровка *Nucifraga caryocatactes*, клушица *Pyrrhocorax pyrrhocorax*, альпийская галка *P. graculus*, галка *Coloeus monedula*, даурская галка *C. dauuricus*, **серая ворона *Corvus cornix*, чёрная ворона *C. corone*, ворон *C. corax*, **большеклювая ворона *C. macrorhynchos*.******

СЕМЕЙСТВО Свиристелевые: обыкновенный свиристель *Bombycilla garrulous*, **амурский свиристель *B. japonica*.**

СЕМЕЙСТВО Синицевые: **пухляк *Poecile montanus*, сероголовая гаичка *P. cinctus*, лазоревка *Cyanistes caeruleus*, князёк *C. cyanus*, большая синица *Parus major*, восточная синица *P. minor*, хохлатая синица *Lophophanes cristatus*.**

СЕМЕЙСТВО Ремезовые: **обыкновенный ремез *Remiz pendulinus*, венценосный ремез *R. coronatus*, китайский ремез *R. consorbinus*.**

СЕМЕЙСТВО Усатые синицы: усатая синица *Panurus biarmicus*.

СЕМЕЙСТВО Жаворонковые: **степной жаворонок *Melanocorypha calandra*, монгольский жаворонок *M. mongolica*, белокрылый жаворонок *M. leucoptera*, чёрный жаворонок *M. yeltoniensis*, малый жаворонок *Calandrella brachydactyla*, **серый жаворонок *C. rufescens*, солончаковый жаворонок *C. cheleensis*, хохлатый жаворонок *Galerida cristata*, полевой жаворонок *Alauda arvensis*, японский жаворонок *A. japonica*, рогатый жаворонок *Eremophila alpestris*.****

СЕМЕЙСТВО Ласточковые: береговушка *Riparia riparia*, бледная береговушка *R. diluta*, деревенская ласточка *Hirundo rustica*, скальная ласточка *Ptyonoprogne rupestris*, воронок *Delichon urbica*, восточный воронок *D. dasypus*, рыжепоясничная ласточка *Cecropis daurica*.

СЕМЕЙСТВО Ширококрылые камышевки: короткохвостка *Urosphena squameiceps*, короткокрылая камышевка *Horeites canturians*, бамбуковая камышевка *H. diphone*, ширококрылая камышевка *Cettia cetti*.

СЕМЕЙСТВО Ополовниковые: ополовник *Aegithalos caudatus*.

СЕМЕЙСТВО Пеночковые: бурая пеночка *Phylloscopus fuscatus*, корольковая пеночка *Ph. proregulus*, пеночка-зарничка *Ph. inornatus*, пеночка-таловка *Ph. borealis*, пеночка-весничка *Ph. trochilus*, пеночка-теньковка *Ph. collybita*, пеночка-трещотка *Ph. sibilatrix*, индийская пеночка *Ph. griseolus*, толстоклювая пеночка *Ph. schwarzi*, зелёная пеночка *Ph. trochiloides*, бледноногая пеночка *Ph. tenellipes*, сахалинская пеночка *Phylloscopus borealoides*, кавказская пеночка *Ph. lorenzii*, желтобрюхая пеночка *Ph. nitidus*, светлоголовая пеночка *Ph. coronatus*.

СЕМЕЙСТВО Камышевки: дроздовидная камышевка *A. arundinaceus*, восточная дроздовидная камышевка *A. orientalis*, чернобровая камышевка *A. bistrigiceps*, камышевка-барсучёк *A. schoenobaenus*, индийская камышевка *A. agricola*, садовая камышевка *A. dumetorum*, тростниковая камышевка *A. scirpaceus*, маньчжурская камышевка *A. tangorum*, болотная камышевка *A. palustris*, тонкоклювая камышевка *A. melanopogon*, вертлявая камышевка *A. paludicola*, маньчжурская камышевка *A. tangorum*, толстоклювая камышевка *Iduna aedon*, северная бормотушка *I. caligata*, южная бормотушка *I. rama*, бледная пересмешка *I. pallida*, зелёная пересмешка *I. icterina*.

СЕМЕЙСТВО Сверчковые: обыкновенный сверчок *Locustella naevia*, соловьиный сверчок *L. luscinioides*, охотский сверчок *L. ochotensis*, островной сверчок *L. pleskei*, таёжный сверчок *L. fasciolata*, японский сверчок *L. pryeri*, сахалинский сверчок *L. amnicola*, речной сверчок *L. fluviatilis*, певчий сверчок *L. certhiola*, пятнистый сверчок *L. lanceolata*, сибирская пестрогрудка *Tribura tacsanowskia*, малая пестрогрудка *T. davidi*.

СЕМЕЙСТВО Славковые: славка-черноголовка *Sylvia atricapilla*, садовая славка *S. borin*, ястре-

бинная славка *S. nisoria*, славка-мельничек *S. curruca*, серая славка *S. communis*, белоусая славка *S. mystacea*, пустынная славка *S. nana*, бурая сутора *Sinosuthora webbiana*, тростниковая сутора *Paradoxornis polivanovi*.

СЕМЕЙСТВО Белоглазковые: буробокая белоглазка *Zosterops erythropleurus*.

СЕМЕЙСТВО Корольковые: желтоголовый корольк *Regulus regulus*, красноголовый корольк *R. ignicapillus*.

СЕМЕЙСТВО Крапивниковые: крапивник *Troglodytes troglodytes*.

СЕМЕЙСТВО Поползневые: обыкновенный поползень *Sitta europaea*, якутский поползень *S. arctica*, малый скальный поползень *S. neumayer*, косматый поползень *S. villosa*, рыжегрудый поползень *S. krueperi*.

СЕМЕЙСТВО Стенолазовые: стенолаз *Tichodroma muraria*.

СЕМЕЙСТВО Пищуховые: обыкновенная пищуха *Certhia familiaris*, короткопалая пищуха *C. brachydactyla*.

СЕМЕЙСТВО Скворцовые: обыкновенная майна *Acridotheres tristis*, серый скворец *Sturnus cineraceus*, малый скворец *Sturnia sturnina*, краснощёкий скворец *S. philippensis*, обыкновенный скворец *Sturnus vulgaris*, розовый скворец *Pastor roseus*.

СЕМЕЙСТВО Дроздовые: сибирский дрозд *Geokichla sibirica*, пёстрый дрозд *Zootera dauma*, малый дрозд *Catharus minimus*, сизый дрозд *Turdus hortulorum*, белозобый дрозд *T. torquatus*, чёрный дрозд *T. merula*, бледный дрозд *T. pallidus*, золотистый дрозд *T. chrysolus*, дрозд Науманна *T. naumanni*, рябинник *T. pilaris*, белобровик *T. iliacus*, певчий дрозд *T. philomelos*, дряба *T. viscivorus*. оливковый дрозд *T. obscurus*, краснозобый дрозд *T. ruficollis*, чернозобый дрозд *T. atrogularis*, бурый дрозд *T. eunomus*.

СЕМЕЙСТВО Мухоловковые: тугайный соловей *Cercotrichas galactotes*, серая мухоловка *Muscicapa striata*, пестрогрудая мухоловка *M. griseisticta*, сибирская мухоловка *M. sibirica*, ширококлювая мухоловка *M. dauurica*, синяя мухоловка *Cyanoptila cyanamelana*, соловей-свистун *Larvivora sibilans*, японская зарянка *L. akahigae*, варакушка *Luscinia svecica*, обыкновенный соловей *L. luscinia*, южный соловей *L. megarhynchos*, синий соловей *Tarsiger cyanura*, мухоловка-пеструшка *Ficedula hypoleuca*, мухоловка-белошейка *F. albicollis*, полушейниковая мухоловка *F. semitorquata*, желтоспинная мухоловка *F. zanthopygia*, японская

мухоловка *F. narcissina*, таёжная мухоловка *F. mugimaki*, малая мухоловка *F. parva*, восточная малая мухоловка *F. albicilla*, красноспинная горихвостка *Phoenicurus erythronotus*, горихвостка-чернушка *Ph. ochruros*, обыкновенная горихвостка *Ph. phoenicurus*, сибирская горихвостка *Ph. auroreus*, краснобрюхая горихвостка *Ph. erythrogaster*; пёстрый каменный дрозд *Monticola saxatilis*, синий каменный дрозд *M. solitarius*, белогорлый дрозд *Orocetes gularis*, **черноголовый чекан *Saxicola torquata***, азиатский черноголовый чекан *S. maurus*, восточный черноголовый чекан *S. stejnegeri*, **большой чекан *S. insignis***, обыкновенная каменка *Oenanthe oenanthe*, каменка-плясунья *O. isabelina*, пустынная каменка *O. deserti*, испанская каменка *O. hispanica*, каменка-пleshанка *O. pleschanka*.

СЕМЕЙСТВО Оляпковые: обыкновенная оляпка *Cinclus cinclus*, **бурая оляпка *C. pallasi***.

Семейство Воробьиные: домовый воробей *Passer domesticus*, черногрудый воробей *P. hispaniolensis*, **рыжий воробей *P. rutilans***, каменный воробей *Petronia petronia*, снежный воробей *Montifringilla nivalis*, монгольский земляной воробей *Pyrgilauda davidiana*.

СЕМЕЙСТВО Завирушковые: альпийская завирушка *Prunella collaris*, гималайская завирушка *P. himalayana*, сибирская завирушка *P. montanella*, бледная завирушка *P. fulvescens*, черногорлая завирушка *P. atrogularis*, лесная завирушка *P. modularis*, японская завирушка *P. rubida*.

Семейство Трясогузковые: древесная трясогузка *Dendronanthus indicus*, жёлтая трясогузка *Motacilla flava*, белоголовая трясогузка *M. leucoccephala*, желтолобая трясогузка *M. lutea*, зеленоголовая трясогузка *M. taivana*, желтоголовая трясогузка *M. citreola*, горная трясогузка *M. cinerea*, маскированная трясогузка *M. personata*, степной конёк *Anthus richardi*, конёк Годлевского *A. godlewskii*, полевой конёк *A. campestris*, луговой конёк *A. pratensis*, пятнистый конёк *A. hodgsoni*, конёк Мензбира *A. menzbieri*, краснозобый конёк *A. cervinus*, гольцовый конёк *A. rubescens*, горный конёк *A. spinoletta*, скальный конёк *A. petrosus*.

Семейство Вьюрковые: зяблик *Fringilla coelebs*, **юрок *F. montifringilla***, обыкновенный дубонос *Coccothraustes coccothraustes*, мальй черноголовый дубонос *Eophona migratoria*, шур *Pinicola enucleator*, **обыкновенный снегирь *Pyrrhula pyrrhula***, уссурийский снегирь *P.*

griseiventris, **серый снегирь *P. cinerea***, монгольский снегирь *Bucanetes mongolicus*, гималайский вьюрок *Leucosticte nemoricola*, жемчужный вьюрок *L. brandti*, американский горный вьюрок *L. tephrocotis*, **сибирский горный вьюрок *L. arc-tota***, **краснокрылый чечевичник *Rhodopechys sanguinea***, обыкновенная чечевица *Carpodacus erythrinus*, сибирская чечевица *C. roseus*, **большая чечевица *C. rubicilla***, обыкновенная зеленушка *Chloris chloris*, китайская зеленушка *Ch. sinica*, горная чечётка *Linaria flavirostris*, коноплянка *L. cannabina*, обыкновенная чечётка *Acanthis flammea*, **пепельная чечётка *A. hornemanni***, клёст-еловик *Loxia curvirostra*, **клёст-сосновик *L. pytyopsittacus***, **белокрылый клёст *L. leucoptera***, черноголовый щегол *Carduelis carduelis*, седоголовый щегол *C. caniceps*, корольковый вьюрок *Serinus pusillus*, **европейский вьюрок *S. serinus***, чиж *Spinus spinus*.

Семейство Овсянковые: **просянка *Emberiza calandra***, обыкновенная овсянка *E. citrinella*, белешапочная овсянка *E. leucocephalos*, горная овсянка *E. cia*, **овсянка Годлевского *E. godlewskii***, красноухая овсянка *E. cioides*, овсянка Янковского *E. jankowskii*, садовая овсянка *E. hortulana*, **скальная овсянка *E. buchanani***, **черноголовая овсянка *E. melanocephala***, **таёжная овсянка *E. tristrami***, ошейниковая овсянка *E. fucata*, овсянка-ремез *E. rustica*, **овсянка-крошка *E. pusillus***, желтогорлая овсянка *E. elegans*, дубровник *E. aureola*, желчная овсянка *E. bruniceps*, седоголовая овсянка *E. spodocephalus*, **маскированная овсянка *E. personata***, сизая овсянка *E. variabilis*, **полярная овсянка *E. pallasi***, монгольская овсянка *E. lydiae*, рыжешейная овсянка *E. yessoensis*, **желтобровая овсянка *E. chrysophris***, камышевая овсянка *E. schoeniclus*, саванная овсянка *Passerculus sandwichensis*.

Семейство Подорожниковые: лапландский подорожник *Calcarius lapponicus*, пуночка *Plectrophenax nivalis*.

ЛИТЕРАТУРА

- Ильяшенко В.Ю. 2015. Птерилография птенцов птиц мира: гоацинообразные, туракообразные, кукушкообразные, стрижеобразные, птицы-мыши, трогонообразные, ракшеобразные, птицы-носороги, дятлообразные, воробьинообразные. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 292 с.
- Нейфельдт И.А. 1970. Пуховые птенцы некоторых азиатских птиц. — Орнитологический сборник. Труды Зоологического института АН СССР, 47. С. 111–181.

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОЛЛЕКЦИОННОГО ДЕЛА В МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА: ЗООЛОГИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ

М.В. Калякин

Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, e-mail: kalyakin@zmmu.msu.ru

Участие в реализации гранта РФФИ 14-50-00029 «Научные основы создания национального банка-депозитария живых систем» (2015–2018 гг.) стало важным этапом развития в МГУ им. М.В. Ломоносова коллекционного дела: сбора, хранения и использования биокolleкций в научных, практических и образовательных целях. Логично было начать эту работу с анализа состояния зоологических коллекций, которыми располагает старейший и самый крупный российский университет, а затем наметить перспективы развития этих коллекций и их использования, как кластера создаваемого в МГУ биобанка-депозитария живых систем. В ходе реализации гранта, с одной стороны, были интенсифицированы исследования систематики, таксономии, морфологии, филогении и эволюции животных, с другой стороны — оптимизирована коллекционная и информационная инфраструктура, обеспечивающая эти исследования, в том числе на новых для нас направлениях. Настоящее сообщение — первая попытка подвести самые общие итоги развития коллекционного дела в Московском университете в части зоологических наук и наметить главные направления дальнейшей деятельности зоологического кластера создаваемого биобанка-депозитария.

RESULTS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE COLLECTION ACTIVITY AT THE LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY: ZOOLOGICAL COLLECTIONS

M.V. Kalyakin

Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University, e-mail: kalyakin@zmmu.msu.ru

Participation in the implementation of the RNF grant 14-50-00029 “Scientific foundations for the creation of a national depository bank for living systems” (2015–2018) became an important stage in the development of the museum collections in the Lomonosov Moscow State University, including storing and using of biocollections in research, practical and educational purposes. It appeared to be reasonable to begin this work with an analysis of the state of zoological collections kept by the oldest and largest Russian university, and then to outline the prospects for their development and uses as a cluster of the Biobank of live systems as a collections repository created at the Moscow University. During the implementation of the grant, on the one hand, studies of taxonomy, morphology, phylogeny and evolution of animals were intensified, and on the other hand, the collection and information infrastructure as a background of these studies was optimized, including development in new directions. This report is the first attempt to sum up the most general results of the development of the collections at the Moscow University with respect to the zoological sciences and to outline the main directions for the further activities of the zoological cluster of the above Biobank repository.

ВВЕДЕНИЕ

О важности биологических коллекций и о вариантах их научного и практического использования говорили и писали многократно. Отметим только некоторые базовые положения, касающиеся того, что такое коллекции и зачем они нам нужны. На этих основаниях и будет строиться дальнейшее обсуждение вопросов, затронутых в этих расширенных тезисах.

Под зоологическими коллекциями ниже понимается так или иначе сохраняемые биоматериалы — целые экземпляры или различные части современных многоклеточных животных, снабжённые информацией об их определении, местах и сроках сбора, коллекторе и проч. Собрания таких материалов можно рассматривать как архив биоразнообразия, или как набор вещественных свидетельств состава и структуры биоразнообразия. Хранилища зоологических коллекций можно также сравнивать с обсерваториями, в которых учёные наблюдают и исследуют результаты глобального природного эксперимента по развитию жизни на Земле (Павлинов, 2016), приведшего к формированию современного гигантского разнообразия живых существ. Наличие коллекций позволяет проверять и перепроверять результаты выполненных исследований, в том числе с применением новых технологий. Самый наглядный пример — появление в последние годы возможности извлекать генетическую информацию из старых музейных коллекций: вместо трудоёмких и финансово затратных экспедиций за свежим материалом исследователь, «не выходя из музея», получает возможность использовать сведения о генетике тысяч единиц хранения с огромной, или, наоборот, с ограниченной и труднодоступной территории. Изучение химического состава тканей животных, например, — выявление уникальных по составу комбинаций редкоземельных металлов в перьях птиц, изучение изотопного состава биоматериалов, томография — вот неполный перечень новых технологий, которые уже «стучатся в двери» музейных собраний ради получения принципиально новых данных из «старых пыльных шкафов»... Новые методы позволяют не только переисследовать старые материалы, но и диктуют условия сбора и сохранения новых материалов, из которых учёные могут извлекать информацию, ранее им недоступную, и даже использовать хранимые материалы в практике биотехнологий — например, при криоконсервировании половых клеток.

ЗООЛОГИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ В МГУ

Идея о реализации амбициозного проекта по созданию в Московском университете биобанка-депозитария живых систем имела вполне весомые основания. К 2015 г. МГУ располагал значительными по объёму зоологическими коллекциями (о них чуть ниже), крупным гербарием, Ботаническим садом, а также двумя институтами и тремя факультетами, на которых в основном или частично занимались и продолжают заниматься изучением фактически всех аспектов современной биологии. Зоологическое собрание было и остаётся самым крупным среди собраний биоматериалов университета, насчитывая, по приблизительным оценкам, до 10 млн. образцов. Структура зоологических коллекций, ревизованная на первом этапе реализации «депозитарного» гранта, выглядит следующим образом: их основная часть сконцентрирована в Научно-исследовательском Зоологическом музее, небольшие по объёму учебные и рабочие коллекции имеются на пяти кафедрах биологического факультета и на кафедре биогеографии географического факультета, созданы и активно развиваются коллекция морских беспозвоночных филиала Зоологического музея на ББС МГУ имени Н.А. Перцова и живая коллекция голых землекопов в НИИФХБ имени А.Н. Белозерского. В численном выражении объёмы этих коллекций (в сумме не более 50 тыс. образцов) «теряются» на фоне миллионных собраний Зоологического музея, однако необходимо подчеркнуть два аспекта. Во-первых, ценность коллекций тем выше, чем их больше в первую очередь потому, что уникален каждый хранимый образец: проще говоря, можно утверждать, что в каждой из этих «малых» коллекций содержатся 5, 10 и до 20 тыс. экземпляров, которых нет в «основной» зоомузейской коллекции. Кроме того, научное значение коллекций определяется многими факторами, в частности — целями создания и использования, таксономическим составом и представленностью сборов из тех или иных регионов. В связи с этим небольшую коллекцию по конкретной, «узкой» группе насекомых нельзя считать менее важной, чем собрание сектора энтомологии Зоологического музея, поскольку первая собрана и обработана возможно одним из немногих в мире специалистов по данной группе, и поэтому может служить референсной и незаменимой для решения комплекса научных, а иногда и практи-

ческих вопросов, связанных с соответствующей группой животных. Кафедральные коллекции, помимо такого важного аспекта, как учебный, органично дополняют коллекцию Зоомузея, а по некоторым группам являются даже более представительными.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ

Реализация указанного гранта придала новый импульс работе с научными зоологическими коллекциями Московского университета. Помимо уже обсуждавшейся ревизии наличия и состава коллекций были выполнены достаточно разноплановые работы, которые позволили заметно повысить эффективность всех этапов технологического музейного цикла и дополнить его рядом отсутствующих ранее элементов.

Вероятно правильно будет в первую очередь указать на увязывание имеющихся зоологических собраний в единую сеть. В ходе реализации обсуждаемого гранта «малые» коллекции удалось объединить с основной музейной коллекцией информационно: одним из важнейших этапов работы стало создание вэб-сайта депозитария (<https://animal.depo.msu.ru>), на котором размещаются сведения о составе коллекций и их каталоги. На сентябрь 2018 г. на указанном сайте приводятся данные о более чем 140 тыс. экземпляров из собрания Зоологического музея и его филиала на ББС МГУ, а также о коллекции живых голых землекопов — лабораторной популяции, служащей материалом для всесторонних исследований феномена отсутствия старения. Работа по размещению на указанном сайте каталогов «малых» коллекций и ссылок на формирующиеся в течение нескольких последних лет базы данных (о них см. ниже) способствует их вовлечению в научный и практический оборот. В ещё большей степени такая вовлечённость увеличивается при размещении сведений о коллекциях на сайтах международных агрегаторов. В настоящий момент это GBIF, на чьём портале уже представлены сведения о более чем 6 тыс. экземпляров беспозвоночных из собрания ББС МГУ (DOI 10.15468/h3ee9d), а к октябрю 2018 г. должны быть размещены сведения о 50 тыс. экземплярах птиц и млекопитающих, собранных на территории европейской части России.

Однако это лишь «вершина айсберга». Помимо указанного перечня материалов, уже представленных в интернете, была интенсифицирована работа по созданию цифровых каталогов коллекций как Зоологического музея, так и «ма-

лых» коллекций на кафедрах биологического и географического факультетов. Создана и начала заполняться база данных по коллекциям Зоологического музея, которая в ближайшем будущем позволит перевести в новый режим «рутинную» работу по регистрации и каталогизации как новых поступлений, так и огромного массива коллекций семи научных секторов Зоомузея, а также его экспозиционного фонда. К октябрю 2018 г. оцифрованы данные о более чем 250 тыс. экземпляров. В частности, основные фонды сектора орнитологии музея, т. е. сведения о более чем 130 тыс. экземплярах птиц (шкурки и крылья птиц), что позволяет быстро и эффективно решать множество научных и практических вопросов работы с коллекциями (Смирнов и др., настоящий том).

Ещё одним принципиальным изменением в работе с зоологическими образцами стали существенные изменения в возможностях проведения молекулярно-генетических анализов, включая изучение так называемой «старой», или «исторической» ДНК. И в данном отношении можно говорить о создании в университете сети лабораторий, обеспечивающей указанную работу. С одной стороны, на нескольких зоологических кафедрах биологического факультета организованы и начали действовать лаборатории, позволяющие заниматься начальными этапами такой работы (выделение ДНК и др.). С другой стороны, сформированы и действуют (выполняются более 15 проектов) лаборатория молекулярно-генетического анализа, обеспечивающая обработку материалов, получаемых из недавно собранных образцов, а также лаборатория исторической ДНК, обеспечивающая возможность работы с ДНК, выделяемой из старых сборов, хранившихся в Зоологическом музее несколько десятилетий и даже более чем столетие (Соловьёва, настоящий том). Важно подчеркнуть, что организация лаборатории исторической ДНК открыла доступ к использованию огромного запаса генетических материалов, накопленных за более чем двухсотлетнюю историю Зоологического музея Московского университета в виде собиравшихся традиционными методами сухих и заспиртованных объектов. Эти лаборатории, а также лаборатория молекулярно-генетического анализа, продолжающая работу на ББС МГУ, фактически действуют в режиме распределённого центра коллективного пользования и обеспечивают возможность современного обращения с био-

материалами, соответствующего мировым стандартам в данной области. Очевидно, что без этой возможности говорить о публикациях в высокорейтинговых международных изданиях сегодня не приходится.

Появление этих лабораторий, а в целом, конечно, повышенное внимание к генетическим исследованиям в зоологии, придали новый импульс начатому уже в 2000-е годы сбору биоматериалов, являющихся источником ДНК. Коллекции тканей, хранящиеся в спирте при низкой температуре, стали уже обычным вариантом хранения биоматериалов и могут быть обозначены как генетические коллекции. Очевидно, что их появление было вызвано появлением и развитием новой методологии. То же можно сказать о гораздо более недавнем по времени появлении и (пока?) значительно более дорогостоящем варианте хранения биоматериалов, обеспечивающим возможность сохранения жизнеспособных клеток, выращиванию из них фибробластов, а в будущем — и других вариантов практического использования: создание криокolleкций. Эта деятельность в нашей стране только начинается, одним из существенных результатов проделанной в последние годы работы стало появление в МГУ элемента обсуждаемой инфраструктуры: к 2018 г. удалось сформировать соответствующую лабораторию и сделать первые шаги по освоению методов криоконсервирования животных тканей и клеток. Однако уже в ближайшее время станет возможным использования этого современного варианта коллектирования и в Москве (Ломоносовский корпус МГУ на его «новой» территории), и на Беломорской биостанции.

Возникновение и активизация пополнения новых или относительно новых типов собираемых и хранимых материалов в упомянутых случаях диктовались появлением новых технологий, применяемых в зоологических исследованиях. Однако наметившееся в последние годы расширение коллекционного «ассортимента» происходит не только по этой причине, но и по причине роста активности исследований, по крайней мере, в ещё двух областях: археозологии и антропологии. Коллекции артефактов, извлекаемых при раскопках археологических памятников, долгое время были ресурсами, недооценёнными историками. Однако новые естественнонаучные подходы и методы, применяемые к данным коллекциям, позволяют с успехом решать и ряд исторических задач.

Осознание возможностей получения новых сведений заставило многих исследователей обратиться к уже существующим собраниям (хранящимся в секторе эволюционной морфологии Зоологического музея и в Музее антропологии) и активизировать их пополнение. Однако дальнейшее развитие таких коллекций исторического типа зависит в первую очередь от возможности расширения площадей для размещения хранилищ.

Другим относительно новым типом появившихся у нас зоологических коллекций следует признать мониторинговые коллекции, а именно собрания, составленные массовыми сборами тех или иных видов или групп животных (таксономических или экологических), проводимых периодически на одних и тех же территориях одними и теми же, либо разными, но дающими сравнимые результаты методами. О таких сборах на одних и тех же полигонах (стационарах) О.Л. Россолимо заботилась уже в 1970-е и 1980-е годы, в результате чего Зоологический музей располагает соответствующими серийными сборами по некоторым видам насекомоядных млекопитающих и грызунов. В последние три года в музей начали поступать материалы бентосных съёмок, выполняемых Центром морских исследований МГУ, что особенно важно — не только определённые и этикетированные, но и сопровождаемые соответствующей электронной базой данных. Развитие такого типа коллекций безусловно приветствуется, условием их пополнения для внешних вкладчиков является необходимость разбора, определения и документации сдаваемого в музей материала. Как и в ситуации с археозоологическими и антропологическими коллекциями, сдерживает рост объёмов коллекций указанного типа фактически только дефицит места для размещения поступлений...

Формирование единого «коллекционно-информационного» пространства за счёт перевода сведений о сохраняемых экземплярах «в цифру» и объединения их с другими данными привело к формированию нового класса коллекций — цифровых, или виртуальных. Имеются в виду базы данных, включающие, например, записи голосов (звуковых сигналов) животных. Собираемые ранее на магнитных носителях, они теперь накапливаются в виде коллекции компьютерных файлов и соответствующих баз данных. Такая цифровая фонотека появилась и начала разрастаться в Зоологическом музее так-

же в последние годы (Гоголева и др., настоящий том), а в ходе реализации депозитарного гранта её дополнили аналогичные цифровые коллекции кафедры зоологии позвоночных и кафедры энтомологии. Сформированы и в ближайшее время будут объединены с «цифровой» частью депозитария базы данных по распространению птиц России, по ареалогии и численности млекопитающих европейской части России (обе созданы и пополняются в Зоологическом музее), по биоэнергетике птиц умеренных широт и тропиков (на кафедре зоологии позвоночных биологического факультета), по ориентации животных (на той же кафедре), по биологическим особенностям голых землекопов (НИИФХБ имени А.Н. Белозерского), а также портал, содержащий данные о почти 700 видах простейших (<http://protist.ru/>).

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОЛЛЕКЦИЙ В ЗООЛОГИИ

Итак, среди современных трендов развития коллекций, которые мы в ходе выполнения гранта по созданию научных основ формирования биобанка-депозитария «испытали на себе», можно назвать расширение технических, методологических и информационных возможностей изучения коллекционных материалов, расширение спектра получаемых при этом метаданных и сопутствующих «неколлекционных» данных, необходимых зоологам при комплексном решении стоящих перед ними научных вопросов.

Активно расширяются возможности накопления и хранения для дальнейшего использования сведений о свойствах изучаемых объектов. Например, новейшие оптические приборы, дополненные компьютерными программами для фотофиксации и сохранения изображений при изучении тонкого строения животных, позволяют в процессе такого исследования получать сотни изображений различных морфологических структур. При этом в научных публикациях используются единицы из них, а остальной видео- и фотоматериал фактически теряется. Компьютерные технологии позволяют сохранять эти огромные массивы морфологических данных, избавляя будущих исследователей от необходимости повторного изучения объекта. Более простым примером может служить постепенно становящееся рутинным сканирование (плоскостное или в 3D) коллекционных материалов и их размещение в интернете для

удалённого просмотра: уже имеющаяся на сей счёт практика показывает, что такой вариант дистанционного изучения образцов снимает множество вопросов без непосредственного обследования образца. Наконец, результаты морфологических исследований, которые проводятся с нарушением целостности коллекционных экземпляров, тоже важно фиксировать максимально подробно — хотя бы для того, чтобы сохранить извлекаемые при разрушении объекта данные.

Развитие технологий изучения коллекций увеличивает ценность каждого музейного экземпляра, поскольку позволяет извлекать из него всё новую и новую информацию. В связи с этим очевиден один из главных трендов развития коллекций и их дальнейшего использования: максимальное повышение комплексности проводимых исследований как с точки зрения разнообразия инструментальных и методических подходов, так и с точки зрения расширения круга вовлекаемых в исследования биологических аспектов и феноменов. Соответственно, расширяется набор вариантов сохранения биобъектов, — сегодня даже «шерсти клока» даёт возможность получить важные сведения о его обладателе. Что, в том числе, ведёт и к качественному, и к количественному расширению фронта работ хранителей коллекций: освоению новых методов консервации биоматериалов, детализации сопровождающей их документации, необходимости грамотного сопровождения работ на сложных приборах. Как уже было показано, расширение возможностей использования биоматериалов подталкивает нас к расширению ассортимента коллекций: в исследования теперь могут вовлекаться и мелкие фрагменты животных, и сохраняющие жизнеспособность клетки, и мониторинговые коллекции, собираемые по определённой программе с определённой периодичностью на постоянных полигонах, и, наконец, биологическая информация, фиксируемая и хранящаяся только в цифровом виде — аудио- и видеозаписи, результаты генетического анализа и др. Наконец, возможность извлекать не только морфологическую, но и генетическую информацию из коллекционных материалов, собранных десятилетия и столетия назад, не только принципиально расширяет возможности исследований генетической структуры животных и в пространстве, и во времени. Такая возможность делает крайне ценными наиболее давние по срокам сбора материалы и буквально

подталкивает нас к скорейшей ревизии и дополнительным усилиям по сохранению коллекций, собранных десятилетия и столетия назад, в том числе хранящихся в небольших разрозненных собраниях или в частных коллекциях. Их объединение с существующими крупными государственными собраниями облегчает или открывает доступ к ним учёных разных стран, т. е. обеспечивает их включение в научный и практический оборот.

В настоящее время «технологический цикл» использования коллекций, от планирования сборов до включения результатов их обработки в научные публикации, не мыслится без использования компьютерных технологий, которые, в свою очередь, постоянно совершенствуются. За последние годы в нашей стране накоплен уже значительный опыт создания электронных зоологических баз данных, объединяющих информацию о коллекциях с информацией о соответствующих публикациях, изображениях, результатах генетического или акустического анализа, геоинформацией и любыми другими сведениями, необходимыми для комплексного научного анализа биоматериалов.

Таким образом, помимо неисчерпаемой по объёму информации, содержащейся в самих сохраняемых биоматериалах (так и хочется назвать её базисом), формируется коллекция цифровой информации о биоресурсах страны и мира. Эта цифровая «надстройка» по определению шире, чем информация, добываемая из коллекционных материалов, и может быть дополнена «неколлекционными» сведениями о распространении и численности видов животных, их месте и роли в экосистемах, поведении и других аспектах их биологии. Соответствующие программы, определяемые сегодня термином *citizen science*, т. к. в накоплении таких данных (в первую очередь о распространении и численности животных) участвуют сотни и тысячи, а в некоторых случаях и сотни тысяч волонтеров, или любителей, во многих случаях также проводятся музеями. На мой взгляд, это глубоко логичная ситуация, вырастающая из понимания необходимости максимально комплексного подхода к решению классических зоологических вопросов эволюции и экологии животных. Уже в ближайшем будущем работа зоолога будет состоять в обращении к огромному массиву цифровых данных, касающихся самых различных (в идеале — всех известных) аспектов биологии конкретных видов. Если

раньше специалист по какой-то группе был вынужден собственноручно составлять несколько баз данных по интересующим его вопросам — собирать литературу, компоновать каталоги наличия коллекционных экземпляров в многочисленных музеях и проч., — то теперь всё увеличивающийся массив этих и других, ранее недоступных ему сведений (климат, география, растительность, результаты кольцевания и проч.) может быть получен из соответствующих открытых баз данных. Более того — на горизонте уже появляются прообразы огромных по объёму и комплексных по структуре баз данных, которые в ближайшей перспективе будут пытаться аккумулировать все сведения о биоразнообразии в мировом масштабе (например, проект GBIF “Catalogue of Life Plus”).

Очевидная уже всем идея о необходимости компьютерной каталогизации музейных коллекций — и зоологических, и любых биологических, логично приводит к пониманию того, что такие каталоги должны быть дополнены справочными сведениями, необходимыми в зоологических (и общебиологических) исследованиях, а также «неколлекционными» биологическими сведениями. Эти соображения лежат в основе идеи о создании порталов, действительно содержащих всю доступную информацию о биоразнообразии конкретного региона или территории. И если о биоразнообразии планеты, как об объекте такого мега-портала, необходимо договариваться с привлечением всей мировой биологической общественности, то позаботиться о всеобъемлющем описании биоразнообразия страны — задача национального уровня. Её решение под силу консорциуму нескольких национальных коллекционных и информационных центров. Опыт реализации Московским университетом грантового проекта по разработке научных основ создания биобанка-депозитария живых систем показывает, что у нас есть все возможности возглавить такой консорциум. МГУ имени М.В. Ломоносова располагает самым полным набором подразделений, изучающих фактически все аспекты биоразнообразия, а также службами, способными обеспечить высокий уровень реализации самых современных компьютерных технологий.

Необходимо подчеркнуть, что помимо решения фундаментальных вопросов изучения биоразнообразия, как объекта, объединяющего все уровни и аспекты биологии, предлагаемый путь накопления сведений о нём позволяет ре-

шать комплекс практических вопросов, который можно назвать учётом национального биоразнообразия. Имеется в виду учёт биологических (генетических) ресурсов страны: их состава, распределения в пространстве, биологических свойств, численности и её динамики, роли в экосистемах — как природных, так и в различной степени изменяемых человеком, вплоть до искусственно создаваемых на сельскохозяйственных землях, в лесных питомниках и в других экосистемах, управляемых человеком. Промысловые виды, виды-вредители, переносчики и резервуары природно-очаговых болезней, интродуцированные виды, виды-индикаторы состояния экосистем и виды, обеспечивающие их устойчивое функционирование, — вот неполный перечень только зоологических объектов, учёт и контроль состояния которых необходим, с моей точки зрения, любой стране, в том числе нашей, всё ещё богатой природными ресурсами, территорией и спектром природно-климатических условий...

Полный комплексный учёт и мониторинг состояния биоресурсов, или их генетического разнообразия в масштабах страны, возвращает нас к идее создания государственного кадастра в новых условиях и с новым техническим и информационным обеспечением. В Зоологическом музее уже пошли по этому пути: близок к завершению и будет опубликован в 2020 г. атлас гнездящихся птиц европейской части России, соответствующая база данных включает более 160 тыс. записей; осуществляется крупный проект по выявлению ареалов млекопитающих, в первую очередь промыслово-ценных видов, также для европейской части России; разработана и внедрена компьютерная система, аккумулирующая сведения о распространении птиц РФ (база данных насчитывает более 700 тыс. записей); сформирована и развивается система мониторинга численности птиц. Создан прообраз системы учёта не только состава фауны, чем музей занимался «по определению» на протяжении всей истории своего существования, но и распространения и численности животных.

Объединение зоологических коллекций МГУ в единую систему, наличие специалистов по всем разделам современной биологии, наличие возможностей для активных и разноплановых генетических исследований и опыт реализации проекта по созданию научных основ формирования в МГУ биобанка-депозитария живых систем позволяет мне сделать громкое

заявление о назревшей необходимости формирования государственной программы в области учёта, мониторинга и комплексного изучения биоразнообразия РФ, которую Московский университет может и должен возглавить.

БЛАГОДАРНОСТИ

В первую очередь необходимо поблагодарить за работу всех более чем 120 исполнителей депозитарного гранта и сотрудников Зоологического музея, без активной работы которых на протяжении последних четырёх лет, а на самом деле и в более ранний период, реализация проекта по созданию сложной и разветвлённой системы, которую я пытался описать выше, была бы невозможна. Будучи руководителем направления «Животные» указанного проекта, я благодарю за эффективное сотрудничество руководителей других его направлений С.П. Серёгина, А.Е. Соловченко, А.В. Троицкого, А.В. Головина, Д.В. Стамбольского и А.Ю. Ефименко, кураторов проекта А.Э. Сазонова, П.А. Каменского и А.А. Федянина, его руководителя и вдохновителя, ректора МГУ имени М.В. Ломоносова академика В.А. Садовниченко, а также членов наблюдательного совета проекта академиков М.П. Кирпичникова, В.П. Скулачёва, В.А. Ткачука, Д.С. Павлова и А.П. Бужилова.

И позволю себе выразить нашу общую благодарность и признательность создателям и хранителям зоологических коллекций, сделавшим возможным их накопление, сохранение и современное использование. Мы обязаны им нашими сегодняшними знаниями о составе биоты Земли и о принципах биологической систематики, в рамках которой и строится сегодня изучение биологического разнообразия, и, в конце концов, — разработкой представлений о существовании и механизмах биологической эволюции. Мы должны отдать должное тем людям, которые работали не только «на себя» (изучил добытый экземпляр, измерил, описал и проч. — и выкинул), но и на научное сообщество в целом, т. е. сохранял полученные материалы для будущих поколений учёных.

Работы, главные результаты которых обсуждались в настоящей статье, выполнены в рамках исследований по государственной теме АААА -А16-116021660077-3 и на средства гранта РНФ № 14-50-00029 «Научные основы создания национального банка-депозитария живых систем».

ЛИТЕРАТУРА

Гоголева С.С., Ильина И.Ю., Архипов В.Ю. 2018. Фонотека Научно-исследовательского Зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова на фоне мирового опыта. — Зоологические исследования, 20: 36–41.

Павлинов И.Я. 2016. Биоразнообразие и биокolleкции: проблема соответствия. — Аспекты биоразнообразия. Сборник трудов Зоологиче-

ского музея МГУ имени М.В. Ломоносова. Т. 54. С. 733–786.

Смирнов П.А., Коблик Е.А., Ермилина Ю.А., и др. 2018. Опыт оцифровки коллекции птиц Зоологического музея МГУ: важные детали, неизбежные ошибки, дальнейшие перспективы. — Зоологические исследования, 20: 145–149.

Соловьёва Е.Н. 2018. Музейные коллекции и ДНК. — Зоологические исследования, 20: 195.

КОЛЛЕКЦИЯ КОСТЕЙ СТЕЛЛЕРОВОЙ КОРОВЫ *HYDRODAMALIS GIGAS* В ГОСУДАРСТВЕННОМ БИОЛОГИЧЕСКОМ МУЗЕЕ ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

М.В. Касаткин, А.П. Иванов

Государственный биологический музей имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия, apivanov@bk.ru

В статье приведены краткие сведения об истории открытия и исчезновения, строении и биологии стеллеровой коровы *Hydrodamalis gigas* (Zimm., 1780). Проанализирована представленность костей морской коровы в музейных коллекциях России и мира. Приведены сведения о коллекции костей стеллеровой коровы, хранящейся в фондах ГБМТ. Приводится полный перечень костей, анализируется полнота скелета и возможность монтажа для музейной экспозиции.

COLLECTION OF BONES OF STELLER'S SEA COW *HYDRODAMALIS GIGAS* IN THE TIMIRYAZEV STATE BIOLOGICAL MUSEUM (MOSCOW)

M.V. Kasatkin, A.P. Ivanov

Timiryazev State Biological Museum, Moscow, Russia, apivanov@bk.ru

The article provides a brief information about the history of discovery and extinction, structure and biology of Steller's cow *Hydrodamalis gigas* (Zimm., 1780). The representation of the bones of the Sea cow in the museum collections of Russia and the world is analyzed. The information on the collection of bones of the Steller's cow stored in the Timiryazev State Biological Museum funds is given. A full list of bones is given, the fullness of the skeleton and the possibility of mounting for the museum exposition are analyzed.

ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ

Стеллерова, или морская корова (*Hydrodamalis gigas* Zimmermann, 1780) — крупное морское млекопитающее из отряда Сирен (ordo Sirenia), обитавшее относительно недавно в литоральной зоне у побережья Командорских о-вов, а в более далёком прошлом — возможно и в других прибрежных районах северной части Тихого океана. Её длина достигала 7–10 м, а вес — до 4 т (Гептнер, 1967; Соколов, 1979). Основу её питания составляла бурая водоросль ламинария (*Laminaria dentigera*, *L. longipes*, *L. bongardiana*, *L. gurjanovae*), которую местные жители называли «морской капустой», а также другие водоросли (*Agarum cribrosum*, *Alaria marginata*, *A. angusta*, *A. fistulosa*).

История её открытия и исчезновения, описанная многими авторами, является класси-

ческим примером хищнического истребления человеком за короткий срок немногочисленной реликтовой популяции животных (Гептнер, 1967; Ковнат, 1999; Каздым, 2014; и др.). Её местообитание — заливы и бухты островов в северной части Тихого океана, которые были открыты и нанесены на карту в результате плавания к берегам Америки, предпринятого под командованием капитана-командора Витуса Йонассена Беринга в 1741–1742 гг. Результатом этой экспедиции стало открытие пролива, отделяющего Азию от Америки, нескольких островов Алеутской гряды и неизвестных ранее островов к востоку от Камчатки, которые позднее были названы Командорскими. В честь Беринга был назван самый большой остров из них, а также пролив и море, разделяющие два континента (Берг, 1946). Так как корабль был выброшен на берег и повреждён, а большинство

участников экспедиции были больны цингой, то они были вынуждены там зазимовать. Во время зимовки умер командор Беринг и пятнадцать членов команды. Оставшиеся сумели из остатков разбитого корабля построить бот и добраться до Петропавловска, благодаря чему сделанные ими открытия позднее стали известны всему миру (Ваксель, 1940; Waxell, 1952).

Участником экспедиции был немецкий врач и натуралист Георг Вильгельм Стеллер, в обязанности которого входили натуралистические и этнографические наблюдения, а также сборы образцов минералов, растений и животных для Кунсткамеры. Именно он сделал первое описание животного, которое позднее было названо его именем. В своих дневниках он описал внешний вид и строение отдельных частей тела, указал размеры, описал образ жизни и поведение (Steller, 1751, 1753). Стеллер полагал, что описывает ламантина, также представителя отряда сирен, и называл его «манати». Описание же как нового вида было сделано лишь в 1780 г. немецким зоологом Э. Циммерманом. После возвращения из экспедиции Стеллер выяснил, что жители восточного побережья Камчатки ранее иногда находили на берегу от Кроноцкого мыса до залива Авача туши погибших морских коров, принесённых течением и выброшенных на берег (Стеллер, 1995).

После открытия Командорских островов с их богатыми лежбищами морских котиков и каланов туда отправились многочисленные партии охотников-промысловиков, добывавших ценные шкуры этих животных. Морская корова стала для них основным источником провианта. Она была лёгкой добычей, поскольку паслась на мелководьях недалеко от берега, не боялась людей, так как практически не имела естественных врагов, и к тому же давала много вкусного мяса. Охота велась варварскими, истребительными методами. Многие животные погибали от ран в море, поскольку их не удавалось вытащить на берег. С 1743 по 1763 гг. на островах зимовали несколько партий промышленников общей численностью до 50 человек (Каздым, 2014). Все они безжалостно выбивали морских коров ради мяса. Командорские о-ва служили промежуточной базой для заготовки провианта перед отправкой промышленников дальше на восток, к Алеутским о-вам и к берегам Америки (Гептнер, 1967; Ковнат, 1999). К 1754 г. морские коровы были полностью истреблены у острова Медный, а к 1763 г. они стали редкими и у

о. Беринга. Последнее животное было убито в 1768 г. (Stejneger, 1887; Gibson, 1996). Все сообщения об их встречах в последующие годы недостоверны. Таким образом, этот вид исчез через 27 лет после своего открытия.

СИСТЕМАТИКА И ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Стеллерова корова относится к отряду сирен (ordo Sirenia Illiger, 1811), семейству дюгоневых (familia Dugongidae Gray, 1821), подсемейству морских коров (Hydrodamalinae Palmer, 1895) и роду морских коров (genus *Hydrodamalis* Retzius, 1794) (Павлинов, 2006). Сейчас отряд сирен крайне малочислен, он включает три современных вида ламантинов (*Trichechus manatus* L., 1758, *T. inunguis* Natterer, 1883, *T. senegalensis* Link, 1795) и один вид дюгоней (*Dugong dugon* Muller, 1776).

Ископаемые представители сирен, которых насчитывается от 26 до 32 родов и около 60 видов, известны начиная от нижнего эоцена до плейстоцена. Наибольшего разнообразия (10–12 родов) сирены достигали в миоцене (Трофимов, Громова, 1962; Суханов, 1984). Их первоначальная эволюция происходила в прибрежных мелководных районах древнего морского бассейна Тетис в условиях тропического климата. Главным направлением развития сирен было формирование адаптаций, связанных с питанием «морской травой» — водными растениями из семейств водокрасовых (Hydrocharitaceae) и рдестовых (Potamogetonaceae). В раннем миоцене некоторые их представители проникли из Карибского моря в тихоокеанский бассейн, в район Калифорнии, где обособилась группа Hydrodamalinae. Они пережили резкое похолодание в среднем миоцене, адаптировавшись к обитанию в бурных холодных водах и перейдя на питание водорослями. Подсемейство морских коров представлено несколькими вымершими видами, распространившимися к позднему плиоцену по всем прибрежным районам северной Пацифики от Калифорнии до Алеутских о-вов и от Командор до Японии (Domning, 1978). Последний, наиболее специализированный их представитель — это стеллерова корова, дожившая от позднего плейстоцена почти до современности и истреблённая в середине XVIII в. (Domning, 1972).

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

По сравнению с другими сиренами у стеллеровой коровы имеется ряд отличительных осо-

бенностей в анатомическом строении. У всех сирен развиты только передние конечности, тазовый пояс и задние конечности полностью редуцированы. Главным органом локомоции является хвостовой плавник, ориентированный в горизонтальной плоскости. У ламантинов он округлый, веслообразный, у дюгоной и морских коров — двулопастный, с глубокой выемкой между лопастями (Гептнер, 1967; Соколов, 1979).

В посткраниальном скелете стеллеровой коровы насчитывается 60–61 позвонков, в том числе 7 шейных, 18–19 грудных, 6–8 поясничных и 27–29 хвостовых (Суханов, Манзий, 1986). Количеству грудных позвонков соответствует число пар рёбер — их 19, но с грудиной связаны только 5 из них, остальные свободны (Petit, 1955; Kaiser, 1974). Все кости плотные и тяжёлые, целиком заполненные костным веществом.

Как и у многих млекопитающих, движения конечностей которых производятся, как правило, в одной плоскости, у сирен в скелете отсутствуют ключицы. Передние конечности превращены в лапы, с сильно укороченным плечом и предплечьем, причём в отличие от других представителей отряда у стеллеровой коровы локтевая и лучевая кости срослись по всей длине (Суханов и др., 1984).

Уникальной особенностью стеллеровой коровы является отсутствие дистальных частей передних конечностей: карпальных и метакарпальных косточек, а также фаланг пальцев (исследователям они неизвестны). У остальных видов сирен пястные, запястные кости и фаланги пальцев имеются, но скрыты под кожей, иногда образуя на концевых фалангах ногтевидные копытца (Соколов, 1973). Судя по описаниям, у неё окончания ласт были тупо обрублены, покрыты жёсткой кожей с густой щетиной и напоминали лошадиное копыто, загнутое крюком (Steller, 1751; Стеллер, 1995).

Череп длинный, с хорошо развитым клювовидным ростромом, который образован увеличенными в размерах предчелюстными костями, имеющими сильный перегиб вниз. Носовое отверстие смещено вверх. Нижняя челюсть массивная с косо наклоненным вниз симфизом. Имеются маленькие носовые кости, которые частично перекрываются лобными костями (Гептнер, 1967).

В отличие от ламантинов и дюгоной у стеллеровой коровы полностью отсутствовали зубы. Они были заменены на роговые пластины с

рельефными диагональными гребнями, расположенные на нёбе и на удлинённо-наклонном симфизе нижней челюсти (Brandt, 1868; Haley, 1978). Утрата зубов и развитие взамен их роговых пластин произошло по-видимому в связи с переходом от поедания жёсткой и волокнистой «морской травы» к питанию бурыми водорослями, более мягкими и не требующими значительных усилий по пережёвыванию. Таким образом, в строении черепа и скелета явственно проявились черты специализации, связанной с адаптацией к специфическим условиям обитания (Суханов, 1984 б).

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ

Единственным местообитанием этого животного на момент открытия были прибрежные акватории у Командорских о-вов — Беринга и Медного. По-видимому это была реликтовая популяция, численность которой предположительно составляла от нескольких сотен (Гептнер, 1967) до 2 000 особей (Stejneger, 1887; Domning, 1978). Единичные находки указывают на то, что ранее этот вид имел более широкий ареал, включавший некоторые Алеутские о-ва (Амчитка и Атту), а также побережье Аляски (Kleinschmidt, 1982; Domning et al., 2007). Распределение по хронологической шкале обилия костей, найденных в береговых отложениях острова Беринга, показало значительные колебания численности на протяжении последних 2 250 лет (Савинецкий, 1992). Согласно радиоуглеродным датировкам, наибольшее количество находок имеют возраст 1000–800 лет, когда численность популяции была более высокой, а климатические условия более благоприятны. Относительно низкая численность отмечалась около 2 000 лет назад, ещё одно снижение численности произошло менее 600 лет назад (Savinetskiy et al., 2004). Это совпадает по времени со значительными похолоданиями в Северном полушарии и ухудшением ледовой обстановки в северной части Тихого океана (так называемый «малый ледниковый период» XIV–XVII столетий). По-видимому ко времени открытия популяция стеллеровой коровы находилась в угнетённом состоянии, что также сыграло свою роль в её быстром исчезновении.

В конце XIX в. Командорские острова были отданы в долгосрочную аренду американской компании, уничтожившей там более 100 тыс. морских котиков. В это время разрозненные

кости и даже целые скелеты морских коров не представляли большой редкости. В 1882–1883 гг. на островах побывал американский зоолог и биограф Стеллера Леонард Штейнегер. Он выяснил многие особенности биологии вида, а также собрал и вывез не менее 11 черепов и большое количество костей, которые таким образом попали в американские и европейские музеи. Один составной скелет, собранный им в 1883 г., находится в Национальном музее естественной истории в Вашингтоне, другой — в Музее сравнительной зоологии при Гарвардском университете (США), есть они также в Музее естественной истории в Париже и в Зоологическом музее Кембриджского университета (Англия). Много черепов и костей в это же время было вывезено польским зоологом и этнографом Б. Дыбовским (Гептнер, 1967), сейчас они находятся в музеях Варшавы, Кракова, Львова, Киева, Харькова. Долгое время никаких ограничений на сбор и вывоз для всех, посещавших острова, не было. Поэтому в музеях разных стран имеется довольно много разрозненных костей этих животных. Останки вида, вымершего относительно недавно, представляют несомненный научный интерес. Они хранятся и экспонируются, как правило, в академических институтах и естественнонаучных музеях.

После создания в 1993 г. государственного природного биосферного заповедника «Командорский» острова получили статус особо охраняемых природных территорий и был введён запрет на вывоз любых природных объектов. Это очень важно, поскольку позволит сохранить останки стеллеровой коровы, захороненные в местах её обитания, для изучения будущими исследователями. Находки продолжаются и сейчас. Так, сотрудниками Командорского заповедника неполный скелет был найден в ноябре 2017 г. (см. сайт заповедника – <http://komandorsky.ru>).

МОРСКАЯ КОРОВА В МУЗЕЙНЫХ КОЛЛЕКЦИЯХ РОССИИ И МИРА

На сегодняшний день относительно полными скелетами или коллекциями костей стеллеровой коровы располагают немногие наиболее крупные отечественные и зарубежные музеи. Анализ музейных коллекций, проведенный С. Маттиоли и Д. Домнингом, показал, что 52 музея в 42 точках мира хранят 27 скелетов, 62 черепа и более 550 костей стеллеровой коровы (Mattioli, Domning, 2006). При этом предполагается, что только от двух до четырёх скелетов

могли принадлежать одной особи. Остальные «полные» скелеты собраны из костей разных особей (от 2 до 16 животных).

В России кости стеллеровой коровы хранятся в музеях и научно-исследовательских институтах Москвы (Зоологический музей МГУ, Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Палеонтологический институт РАН, Биологический музей имени К.А. Тимирязева, Геологический музей имени В.И. Вернадского, Дарвиновский музей, Музей морских глубин ВНИРО), Санкт-Петербурга (Зоологический музей ЗИН РАН), Иркутска (Иркутский областной краеведческий музей), Хабаровска (Хабаровский краевой музей имени Н.И. Гродекова), Владивостока (Морской музей ТИНРО, Приморский краеведческий музей, Зоологический музей Дальневосточного государственного университета), Петропавловска-Камчатского (Камчатский краевой объединённый музей), г. Вилочинска Камчатского края (Краеведческий музей), с. Никольское на о. Беринга (Алеутский краеведческий музей). Относительно «полные» скелеты имеются только в коллекциях Зоологического музея МГУ в Москве и Зоологического музея ЗИН РАН в Санкт-Петербурге.

КОЛЛЕКЦИЯ КОСТЕЙ СТЕЛЛЕРОВОЙ КОРОВЫ В ГОСУДАРСТВЕННОМ БИОЛОГИЧЕСКОМ МУЗЕЕ ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

В Государственном биологическом музее имени К.А. Тимирязева хранится 61 кость скелета морской коровы (см. Приложение). Эти кости поступили в фонды ГБМТ в 1991 г. (протокол Экспертной фондово-закупочной комиссии от 5 декабря 1991 г.) через бывшего заведующего эколого-физиологическим отделом П.Д. Сарычева, работавшего в экспедиции на Командорских островах летом 1990 г. Сборы проводились в сентябре 1990 г. в бухте Старая гавань на острове Беринга.

Определение костей были произведено научным сотрудником Зоологического музея МГУ д.б.н. А.Н. Кузнецовым, правильность определения подтверждена ведущим научным сотрудником ИЭМЭЖ РАН д.б.н. В.Б. Сухановым.

Осевого скелет представлен фрагментом черепа, грудной клеткой и позвоночным столбом. Фрагмент черепа представлен мозговой коробкой без роstralной части и скуловых дуг. Имеющаяся нижняя челюсть гораздо меньшего размера и явно принадлежит другой особи. Грудная

клетка и позвоночный столб включают рёбра и позвонки. Рёбра представлены 29 костями: имеются 1–4 пары рёбер, 5-е левое ребро, 6–8 пары отсутствуют, 9–10 правое ребро, 11-ая пара отсутствует, 12–13 правое ребро, 14–15 пара, 16 пара отсутствует, 17-е правое ребро, 18–19 пара отсутствуют. Есть также 5 рёбер, порядковый номер которых не определен. Позвонки представлены 21 костью (шейные позвонки полностью отсутствуют, есть передние грудные позвонки и задние туловищные, хвостовой отдел представлен только одним позвонком от другого экземпляра).

Добавочный скелет включает пояс верхних конечностей и сами верхние конечности. Пояс верхней конечности содержит лопатку, которая представлена двумя костями (левая и правая лопатки). Скелет верхней конечности представлен левой и правой плечевыми костями и левым и правым предплечьем.

Большинство костей коллекции принадлежат одному экземпляру и вместе они составляют грудной и туловищный отделы скелета, включая почти все позвонки, обе передние конечности и большую часть рёбер. Несколько позвонков и рёбер не относятся к данному скелету, но хорошо дополняют его.

Анализ материала, представленного в Приложении, показывает, что в данном комплекте отсутствуют шейный и хвостовой отделы, но зато имеется избыточное количество фрагментов грудного и туловищного отделов. Кости, принадлежащие одному животному, составляют не менее 55 % от имеющегося числа позвонков, более 75 % рёбер и 100 % костей конечностей. Это позволяет говорить о целом скелете, хотя и неполном (без шейной и хвостовой части). Даже отдельные кости, а тем более значительная часть скелета стеллеровой коровы представляют большой интерес для научного исследования, учитывая редкость такого материала и невозможность изучения биологии этого вида по другим источникам в связи с его утратой.

В настоящее время отдельные фрагменты скелета (часть черепа, позвонки, два ребра, лопатка, кость предплечья) демонстрируются в одном из залов, в ландшафтной диораме «Побережье Командорских островов», однако большинство предметов находится в фондохранилище. Из-за дефицита места для экспонирования музей пока не может показать посетителям скелет стеллеровой коровы целиком. Однако в слу-

чае выделения отдельной витрины при реконструкции такая возможность может появиться. Мы сможем смонтировать основную, натуральную часть скелета, которая у нас имеется, дополнив её слепками позвонков шейного и хвостового отделов. Это позволит показать редкий экспонат в музейной экспозиции и даст посетителям достаточно наглядное представление о внешнем облике этого вымершего животного.

ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л.С. 1946. Открытие Камчатки и экспедиции Беринга. Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР. 379 с.
- Ваксель Свен. 1940. Вторая Камчатская экспедиция Витуса Беринга. Ленинград: Изд-во Главсевморпути. 175 с.
- Гептнер В.Г. 1967. Млекопитающие Советского Союза. Т. 2, ч.1. Морские коровы и хищные. Москва: Высшая школа. С. 13–46.
- Заповедник Командорский, 2017. На острове Беринга найден скелет древней морской коровы. 16.11.2017. <http://komandordcy.ru>.
- Каздым А.А. 2014. Истреблённые человеком... Стеллерова корова. — Интернет-газета «Континент». 14.08.2014. <http://kontinentusa.com/istrebyonnye-chelovekom-stellerova-korova>.
- Ковнат Л.С. 1999. Стеллерова морская корова, её анатомия, биология, история и значение для природы и человечества. Москва: ООО Эдель-М. 115 с.
- Павлинов И.Я. 2006. Систематика современных млекопитающих. Москва: Изд-во Моск. госуд. универ. 297 с.
- Савинецкий А.Б. 1992. Вековая динамика численности морской коровы (*Hydrodamalis gigas* Zimm, 1780) в позднем голоцене. — Доклады АН СССР, 326 (3): 570–572.
- Соколов В.Е. 1979. Систематика млекопитающих (отряды: китообразных, хищных, ластоногих, трубкозубых, хоботных, даманов, сирен, парнокопытных, мозолоногих, непарнокопытных). Москва: Высшая школа. Т. 3. С. 324–332.
- Стеллер Г.В. 1995. Дневник плавания с Берингом к берегам Америки 1741–1742. Москва: АО Изд-во РАН. 224 с.
- Суханов В.Б. 1984а. Общая характеристика и эволюция сирен (Mammalia: Sirenia). — Ламантин. Морфологические адаптации. Москва: Наука. С. 11–43.
- Суханов В.Б. 1984б. Специфика адаптаций сирен. — Ламантин. Морфологические адаптации. Москва: Наука. С. 385–393.
- Суханов В.Б., Манзий С.Ф. 1984. Морфология и основные направления специализации осевого скелета сирен. — Ламантин. Морфологические адаптации. Москва: Наука. С. 77–156.

- Суханов В.Б., Гамбарян П.П., Клыков В.И. 1984. Специфика скелета передней конечности ламантина. — Ламантин. Морфологические адаптации. Москва: Наука. С. 157–187.
- Трофимов Б.А., Громова В.И. 1962. Отряд Sirenia. Силеновые. — Основы палеонтологии. Москва: Изд-во АН СССР, Т. 13. Млекопитающие. С. 280–283.
- Brandt J.F. 1868. Symbolae Sirenologicae. Fasc. 3. Memoria Academiae Imperialis Scientiarum. St. Petersburg. Ser. 7, 12 (1): 383 p.
- Domning D.P. 1972. Steller's sea cow and the origin of the Pacific aboriginal whaling. — Syesis, 5: 187–189.
- Domning D.P. 1978. Sirenian evolution in the North Pacific Ocean. — University of California. Publications in Geological Sciences, 118: 1–176.
- Domning D.P., Thomason J., Corbett D. G. 2007. Steller's sea cow in the Aleutian Islands. — Marine Mammal Science, 23 (4): 976–983.
- Gibson R. 1996. Beast of the sea: Steller's sea cow and Russian expansion from Siberia to America. — Die Grosse Nordische expedition. Halle. 29 p.
- Haley D. 1978. Steller's sea cow. — Marine mammals of Eastern North Pacific and Arctic waters. Washington (D.C.): Pacific Search Press. P. 237–241.
- Kaiser H.E. 1974. Morphology of the Sirenia: A macroscopic and X-ray atlas of the osteology of recent species. Basel. 76 p.
- Kleinschmidt A. 1982. Wissenswertes über die Säugetierordnung der Seekühe (Sirenia) unter besonderer Berücksichtigung der Stellerschen Riesenseekühe *Rhytina gigas* (Zimmermann, 1780) sowie ihre hochgradige Anpassung an das Wasserleben in Vergleich zu den Walen. — Braunschweiger Naturkundliche. Braunschweig. Schriften 1, Heft 3. S. 367–418.
- Mattioli S., Domning D.P. 2006. An annotated list of extant skeletal material of Steller's sea cow (*Hydrodamalis gigas*) (Sirenia: Dugongidae) from the Commander Islands. — Aquatic Mammals, 32 (3): 273–288.
- Petit G. 1955. Ordre des Sireniens. Sirenia Illiger, 1811. — Traite de zoologie. Vol. 17. Mammiferes. Les ordres: anatomie, ethologie, systematique. Fasc.1, Paris. P. 918–993.
- Savinetskiy A.B., Kiseleva N.K., Khassanov B.F. 2004. Dynamics of sea mammal and bird populations of the Bering Sea region over the last several millennia. — Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 209: 335–352.
- Steller G.W. 1751. De bestiis marinis. — Novi commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae. St. Petersburg: Typia Academiae Scientiarum. P. 289 – 398.
- Steller G.W. 1753. Ausföhrliche Beschreibung von sonderbaren Meerthieren, mit Erläuterungen und nothingsen Kupfern. Halle. 218 s.
- Stejneger L. 1887. How the great northern sea-cow (*Rhytina*) became exterminated. — American Naturalist, 21 (12), 1047–1054.
- Waxell S.L. 1952. The American expedition. Edinburgh: William Hodge. 236 p.
- Приложение.** Коллекция костей стеллеровой коровы в Государственном биологическом музее имени К.А. Тимирязева (номера указаны по ГБМТ ОФ)
7062. Ребро стеллеровой коровы 15-е левое.
7063. Ребро стеллеровой коровы 13-е правое.
7064. Ребро стеллеровой коровы 12-е правое.
7065. Ребро стеллеровой коровы 15-е правое.
7066. Ребро стеллеровой коровы 13-е правое.
7067. Ребро стеллеровой коровы 4-е левое.
7068. Ребро стеллеровой коровы 14-е левое.
7069. Ребро стеллеровой коровы 4-е правое?
7070. Ребро стеллеровой коровы 13-е правое.
7071. Ребро стеллеровой коровы 9-е правое.
7072. Ребро стеллеровой коровы 10-е правое.
7073. Ребро стеллеровой коровы 14-е правое.
7074. Ребро стеллеровой коровы 17-е или 18-е правое.
7075. Ребро стеллеровой коровы 15-е правое (другой экз.).
7076. Ребро стеллеровой коровы правое.
7077. Ребро стеллеровой коровы 3-е левое.
7078. Ребро стеллеровой коровы 3-е правое.
7079. Ребро стеллеровой коровы 2-е правое.
7080. Ребро стеллеровой коровы 2-е левое.
7081. Ребро стеллеровой коровы 2-е правое.
7082. Ребро стеллеровой коровы 2-е левое.
7083. Ребро стеллеровой коровы 1-е левое.
7084. Ребро стеллеровой коровы 1-е правое.
7085. Ребро стеллеровой коровы 1-е правое.
7086. Ребро стеллеровой коровы.
7087. Ребро стеллеровой коровы.
7088. Ребро стеллеровой коровы.
7089. Ребро стеллеровой коровы.
7090. Ребро стеллеровой коровы 5-е левое?
7091. Позвонок стеллеровой коровы 1-й грудной.
7092. Позвонок стеллеровой коровы 2-й грудной.
7093. Фрагмент позвонка стеллеровой коровы 1-го грудного? (дубль).
7094. Позвонок стеллеровой коровы 2-й грудной (дубль).
7095. Фрагмент позвонка стеллеровой коровы 3-го или 4-го? грудного (другой экз.).
7096. Тело позвонка стеллеровой коровы 6-го.
7097. Позвонок стеллеровой коровы 6-й (дубль).
7098. Позвонок стеллеровой коровы 7-й.

7099. Позвонок стеллеровой коровы 7-й ? (дубль).
7100. Позвонок стеллеровой коровы 8-й.
7101. Позвонок стеллеровой коровы 8-й ? (дубль).
7102. Позвонок стеллеровой коровы 9-й ? (дубль).
7103. Позвонок стеллеровой коровы 10-й ? (дубль).
7104. Позвонок стеллеровой коровы 11-й.
7105. Позвонок стеллеровой коровы 12-й.
7106. Позвонок стеллеровой коровы 12-й или 13-й (дубль).
7107. Позвонок стеллеровой коровы 13-й.
7108. Позвонок стеллеровой коровы 14-й.
7109. Позвонок стеллеровой коровы 15-й грудной.
7110. Позвонок стеллеровой коровы 15-й ? (дубль).
7111. Позвонок стеллеровой коровы 16-й грудной.
7112. Позвонок стеллеровой коровы 17-й грудной.
7113. Позвонок стеллеровой коровы 18-й (другой экз.).
7114. Позвонок стеллеровой коровы хвостовой после 13-го.
7115. Лопатка стеллеровой коровы правая.
7116. Лопатка стеллеровой коровы левая.
7117. Плечевая кость стеллеровой коровы правая.
7118. Плечевая кость стеллеровой коровы левая.
7119. Предплечье стеллеровой коровы правое.
7120. Предплечье стеллеровой коровы левое.
7121. Нижняя челюсть стеллеровой коровы.
7122. Фрагмент черепа стеллеровой коровы.

РЕДКИЕ ВИДЫ ПТИЦ И МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЗООЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Р.Д. Кашкаров

*Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан,
Ташкент, Узбекистан, roman.kashkarov@iba.uz*

В 2003–2011 гг. научная группа кафедры зоологии Национального Университета Узбекистана провела инвентаризацию зоологических коллекций страны. В настоящее время в 7 коллекционных фондах Узбекистана хранится 49 628 экземпляров птиц и млекопитающих. В их числе 68 видов птиц и 28 видов млекопитающих, включённых в Международную Красную книгу и Красную книгу Республики Узбекистан. Значимость охраняемых природных территорий и приоритетность программ по сохранению биоразнообразия определяются, прежде всего, степенью охвата редких и краснокнижных видов. Угрожаемые виды также являются неотъемлемым компонентом экологических экспертиз по воздействиям на окружающую среду. Соответственно, ретроспективная информация по этим видам зоологических коллекций имеет особо важное значение. В настоящее время на стадии завершения находится работа по подготовке «Каталога редких и угрожаемых видов в зоологических коллекциях Узбекистана. Птицы. Млекопитающие». Издание будет включать информацию по 1 461 коллекционному экземпляру 68 видов птиц и 1 551 экземпляру 28 видов млекопитающих.

RARE SPECIES OF BIRDS AND MAMMALS IN THE ZOOLOGICAL COLLECTIONS OF UZBEKISTAN

R.D. Kashkarov

*Institute of Zoology of the Academy of Sciences of Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan, roman.kashkarov@iba.uz*

In 2003–2011, a research team of the Department of Zoology of the National University of Uzbekistan carried out an inventory of the zoological collections of the country. Currently, 49,628 specimens of birds and mammals are stored in the 7 collections of Uzbekistan. They include 68 species of birds and 28 species of mammals placed in the International and National Red Data Books. An importance of protected natural areas and the priority of biodiversity conservation programs are determined primarily by the degree of coverage of rare and threatened species. These species are also an integrated component of the environmental assessments for environmental impacts. Accordingly, retrospective information on these species in the zoological collections is particularly important. Currently, the work on the preparation of the «A catalogue of rare and threatened species in zoological collections of Uzbekistan. Birds. Mammalians» is at its final stage. This publication will include information on 1,461 specimens of 68 species of birds and 1,551 specimens of 28 species of mammals.

Работа с коллекциями является необходимой составной частью мероприятий по сохранению биологического разнообразия: коллекции слу-

жат важнейшим источником информации для оценки многообразия фауны; позволяют объективно охарактеризовать изменения фауны за

исторический период; могут быть использованы для составления карт распространения, изучения географической и популяционной изменчивости. Эталонные коллекции необходимы для идентификации биологических видов при проведении исследовательских работ и экспертиз; являются базой данных для справочников, монографий, научно-популярных работ; необходимы в процессе природоохранного образования и просветительской работы. Особую ценность представляют мемориальные коллекции, собранные за достаточно длительное время, позволяющие характеризовать состояние фауны в историческом плане, а также собранные на территориях, в настоящее время подверженных необратимой антропогенной трансформации (Кашкаров, Загребин, 1998).

В 2003 г. на кафедре зоологии под руководством профессора Д.Ю. Кашкарова была начата работа над «Каталогом птиц и млекопитающих научной коллекции Национального Университета, внесённых в Красную книгу Республики Узбекистан». В 2006–2008 гг., под руководством автора данной статьи коллекционная тематика была распространена на другие научные фонды страны (Кашкаров, Азизов, 2005; Кашкаров, Головцов, 2005). За 3 года были осуществлены инвентаризация, обработка и создание электронных баз данных научных коллекций птиц и млекопитающих Института зоологии Академии Наук РУз, Республиканского Музея природы, Музея кафедры зоологии Самаркандского Государственного Университета, Самаркандского областного краеведческого Музея, Экоцентра «Джейран» и Нуратинского государственного заповедника. Эта работа проводилась объединённым коллективом сотрудников указанных учреждений по единой методике, разработанной и уже апробированной на кафедре зоологии НУУз. Её результатом стало создание web-сайта «Зоологические коллекции Узбекистана» www.zool-col.uz и публикация «Справочного каталога зоологических коллекций Узбекистана» (Кашкаров, 2009).

Научные зоологические коллекции содержат значительный объём достоверной информации. По нашим данным, в различных коллекционных фондах Узбекистана хранится более 50 тыс. экземпляров птиц и млекопитающих. Но за весь период зоологических исследований опубликовано небольшое число работ, в которых содержится подробная информация лишь о 1716 коллекционных экземплярах: «Каталог зоологи-

ческого отделения Ташкентского Музея» (Маев, 1887); «Типы новоописаний птиц коллекции Н.А. Зарудного» (Балан, 1966); «Каталог орнитологической коллекции Ташкентского Музея природы» (Урманова, 1982); «Птицы Красной книги УзССР и СССР в научных коллекциях ИЗП АН УзССР, ТашГУ и МГУ» (Лановенко, 1990); «Каталог млекопитающих (Insectivora и Chiroptera) зоологической коллекции Национального Университета Узбекистана» (Кашкаров, Митропольская, 2004).

Упомянутый выше «Справочный каталог...» содержит информацию по видовым и территориальным характеристикам 7 зоологических коллекций, в которых хранится 42920 экземпляров птиц и млекопитающих. Однако, по понятным причинам, получить из этого издания информацию по конкретным коллекционным экземплярам невозможно — для этого его объём должен был составлять не менее 2 тыс. страниц.

В настоящее время фокус природоохранной деятельности в значительной степени направлен на изучение и сохранение редких и исчезающих видов, а также их местообитаний. Комиссия по Выживанию Видов Международного Союза охраны природы (МСОП/IUCN) ежегодно проводит ревизию Красных списков угрожаемых видов (IUCN Red List), глобальную оценку тенденций изменения численности их популяций и, в соответствии с этим, определяет категорию угрозы для каждого вида. Сейчас Красный список МСОП включает 2 552 вида птиц и 2 391 вид млекопитающих, в различной степени подверженных угрозе исчезновения или недостаточно изученных (IUCN Red List, 2018). Эти списки широко используются в международной природоохранной практике.

Всемирная Ассоциация Охраны Птиц (Bird Life International) на протяжении более 30 лет использует глобально угрожаемые виды птиц в качестве индикаторов состояния местообитаний для идентификации участков, важных для сохранения биоразнообразия. По многим угрожаемым видам (в том числе и в Узбекистане) разрабатываются и выполняются международные и национальные Планы Действий для их сохранения.

Важным компонентом и индикатором природоохранной политики каждого государства является ведение национальных Красных книг. В Красную книгу Республики Узбекистан (2009) включено 48 видов птиц и 25 видов и подвидов млекопитающих. В Узбекистане обитает ещё

23 вида птиц и 6 видов и подвидов млекопитающих, угрожаемых на глобальном уровне, но не внесённых в национальную Красную книгу. Эта проблема требует оперативного решения.

Ценность биоразнообразия существующих охраняемых природных территорий (ОПТ) и принятие решений по созданию новых ОПТ определяется, прежде всего, обитающими на этих территориях угрожаемыми видами. Так, системой заповедников Узбекистана охвачено около 31 % редких видов птиц и 64 % млекопитающих (Митропольская, 2013). Соответственно определяется и приоритетность проектов и программ по сохранению биоразнообразия.

Виды IUCN Red List и национальных Красных списков — неотъемлемый компонент практически всех экологических экспертиз и оценок воздействий на окружающую среду при планировании, строительстве промышленных объектов и другой хозяйственной деятельности.

В связи с вышесказанным, автором настоящей публикации в 2011 г. была начата и близится к завершению работа по подготовке «Каталога редких и угрожаемых видов в зоологических коллекциях Узбекистана. Птицы. Млекопитающие». Являясь логическим продолжением изданного в 2009 г. «Справочного Каталога зоологических коллекций Узбекистана», новый «Каталог...» будет содержать подробную информацию по 1 461 коллекционному экземпляру 68 видов птиц и 1 551 экземпляру 28 видов млекопитающих, включённых в Red List IUCN и Красную книгу Республики Узбекистан (UzRDB).

В таблице 1 представлена информация по редким видам птиц фауны Узбекистана, хранящимся в зоологических коллекциях. Серой заливкой выделены 4 редких вида, не относящихся к местной фауне. Как видно из этой таблицы, в зоологических коллекциях Узбекистана представлено 64 из 71 вида, что составляет 90,4 % видового разнообразия редких видов птиц страны.

Аналогично, из таблицы 2 видно, что в зоологических коллекциях представлен 21 редкий вид местной териофауны (72,4 %) и 7 редких видов, не относящихся к фауне Узбекистана.

Информация по видам в готовящемся «Каталоге...» имеет единый формат (рис. 1). Для каждого вида указаны научное латинское, русское и английское названия, международный и национальный природоохранный статусы, размер мировой популяции и приблизительная


PELECANIFORMES		ВЕСЛОНОГИЕ		PELICANS & ALLIES		
PELECANIDAE		ПЕЛИКАНОВЫЕ		PELICANS		
<p><i>Pelecanus crispus</i> Bruch, 1832 Кудрявый пеликан Dalmatian Pelican</p>  <p>IUCN: (VU) – угрожаемый; UzRDB: 2(VU) – уязвимый;</p> <p>Global population: 10000 - 14000; Uzbekistan: 1000</p>						
No	Пол Sex	Дата Date	Место находки Place of the find	Код Code	Коллекционер Collector	Collection/ Inventory No
1	♂	10.12.1900	Персия, Сеистан	29	Зарудный Н.А.	НУУа/13701
2	♂	27.05.1948	Низовья р. Тургай, ур. Урусбай в 9 верстах от г. Турган	25	Коровин А.П.	НУУа/17608
3		27.05.1947	Дельта Амударьи, р-н Кызыл-Джар, оз. Каракуль	15	Сунков Г.А.	ИЗИП/5564
4		11.11.1947	Дельта Амударьи, Чуртамбай-туғай	15	Салимбаев Х.С.	ИЗИП/5568
5		27.05.1948	Дельта Амударьи, р-н Кушкан-ата, оз. Сотлык	15	Салимбаев Х.С.	ИЗИП/5566
6		06.05.1948	Дельта Амударьи, р-н Кызыл-Джар	15	Салимбаев Х.С.	ИЗИП/5569
7	♂	07.05.1948	Дельта Амударьи, на русле Килчандары	15	Салимбаев Х.С.	ИЗИП/5570
8	♂	06.11.1927	Зеравшан	20	Рыпл П.Ф.	СКМ/П-40-29
9		18.09.1929	Зеравшан	20	Рыпл П.Ф.	СКМ/П-40-29
10		весна 2003	Джиз. обл., Тужан	17	Джолан Б.И.	КлмМ/2045
11		весна 2003	Джиз. обл., Тужан	17	Джолан Б.И.	КлмМ/2045
12		осень 2003	Джиз. обл., Тужан	17	Джолан Б.И.	КлмМ/2046

Рис. 1. Формат представления данных в «Каталоге редких и угрожаемых видов в зоологических коллекциях Узбекистана».

Fig. 1. A standard for presenting data in the Catalog of rare and endangered species in zoological collections of Uzbekistan.

численность в пределах Узбекистана. Далее представлена карта с пунктами сбора коллекционных экземпляров. Если экземпляры данного вида собраны только в пределах Узбекистана, то приводится карта-схема Узбекистана, если значительно выходят за его пределы — карта-схема Средней Азии. Для каждого экземпляра в табличной форме приводится пол, дата добычи, место находки, код географического района, фамилия и инициалы автора сбора, сокращённое название местонахождения коллекции/инвентарный номер экземпляра. Инвентарные номера могут оказаться полезными, если появится необходимость непосредственно ознакомиться с тем или иным экземпляром. Названия мест находок, даты и фамилии коллекционеров соответствуют этикеткам и приводятся без изменений.

Основная цель создания «Каталога...» — сделать доступной информацию о местах бы-

лого и современного распространения редких и угрожаемых видов птиц и млекопитающих. Немаловажно, что видовая и территориальная достоверность коллекционных сборов не вызывает сомнений. Возможно, это позволит избежать ошибок, а порой и умышленных искажений, которые, к сожалению, иногда имеют место при описании распространения редких видов.

Издание предназначено для научных и практических организаций природоохранного профиля. Мы надеемся, что «Каталог редких и угрожаемых видов в зоологических коллекциях Узбекистана» будет полезен для решения задач, связанных с находящимися под угрозой исчезновения видами и их местообитаниями.

ЛИТЕРАТУРА

- Балан Л.М. 1966. Типы новоописаний птиц коллекции Н.А. Зарудного. Позвоночные животные Средней Азии. Сборник статей, посвященных 60-летию акад. АН УзССР Т.З. Захидова. Ташкент. С. 107–121.
- Зоологические коллекции Узбекистана. www.zool-col.uz
- Кашкаров Д.Ю., Загребин С.В. 1998. Орнитологическая коллекция Н.А. Зарудного в Ташкентском Государственном Университете. — Узбекский биологический журнал, 4: 42–44.
- Кашкаров Р.Д., Азизов А.А. 2005. О необходимости создания единой информационной базы зоологических коллекций Узбекистана. — Экологический вестник Узбекистана, 2: 20–21.
- Кашкаров Р.Д., Головцов Д.Е. 2005. Зоологическая коллекция Национального Университета Узбекистана: анализ териологических сборов и перспективы. — *Selevinia*, 243–251.
- Кашкаров Р.Д., Митропольская Ю.О. 2003. Каталог млекопитающих (Insectivora и Chiroptera) зоологической коллекции Национального Университета Узбекистана. — *Selevinia*, 225–232.
- Красная книга Республики Узбекистана. 2009. Т. 2. Животные. Ташкент: Chinor ENK. 215 с.
- Лановенко Е.Н. 1990. Птицы Красной книги УзССР и СССР в научных коллекциях ИЗП АН УзССР, ТашГУ, МГУ. — Редкие и малоизученные птицы Средней Азии. Материалы III республиканской орнитологической конференции, Бухара, октябрь 1990 г. Ташкент. С. 22–24.
- Маев Н. 1887. Каталог зоологического отделения Ташкентского музея. 1. Млекопитающие. 2. Птицы. 3. Гады. Ташкент: Типо-Литография С.И. Лахтина. 84 с.
- Митропольская Ю.О. 2013. Степень охвата редких и угрожаемых видов животных существующей системой ОПТ. Рекомендации по расширению системы охраняемых природных территорий в Узбекистане. Ташкент: Baktria Press. С. 66–67.
- Кашкаров Р.Д. (сост.). 2009. Справочный каталог зоологических коллекций Узбекистана. Птицы. Млекопитающие. Ташкент: Фан. 315 с.
- Урманова Т.А. 1982. Каталог орнитологической коллекции Музея. Ташкент: Изд-во Узбекистан. 48 с.
- The IUCN Red List of Threatened Species. 2018. www.iucnredlist.org.

Таблица 1. Представленность редких видов птиц в зоологических коллекциях Узбекистана.

Table 1. Representation of rare bird species in the zoological collections of Uzbekistan.

Латинское название	IUCN	UzRDB	Количество экземпляров в коллекциях					
			НУУз	ИЗ	РМП	СамГУ	СКМ	КлсМ
<i>Phasianus colchicus zerafschanicus</i> Tarn., 1891		NT	19			23	9	5
<i>Cygnus olor</i> (J.F. Gmelin, 1789)		VU:R	3	3		1		
<i>Cygnus cygnus</i> (Linnaeus, 1758)		NT	2				1	1
<i>Anser cygnoides</i> (Linnaeus, 1758)	VU		не представлен					
<i>Anser erythropus</i> (Linnaeus, 1758)	VU	VU:R	2				1	2
<i>Branta ruficollis</i> (Pallas, 1769)	VU	VU:R						1
<i>Anas falcata</i> Georgi, 1775	NT					2		
<i>Marmaronetta angustirostris</i> (Ménétries, 1832)	VU	EN	6	5	5			1
<i>Aythya ferina</i> (Linnaeus, 1758)	VU		18	7	4	6	14	40
<i>Aythya nyroca</i> (Güldenstädt, 1770)	NT	NT	16	12	3	4	1	21
<i>Melanitta fusca</i> (Linnaeus, 1758)	VU		5				2	

Таблица 1. Продолжение.

Table 1. Continuation.

<i>Clangula hyemalis</i> (Linnaeus, 1758)	VU		8					1
<i>Oxyura leucocephala</i> (Scopoli, 1769)	EN	EN	12	1				3
<i>Pelecanus onocrotalus</i> Linnaeus, 1758		VU:D	6	2			1	6
<i>Pelecanus crispus</i> Bruch, 1832	VU	VU:D	4	5			2	3
<i>Phalacrocorax pygmeus</i> (Pallas, 1773)		NT	26	3		1	3	35
<i>Anhinga melanogaster</i> Pennant, 1769	NT		не представлен					
<i>Ardeola ralloides</i> (Scopoli, 1769)		VU:D	5				1	1
<i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus, 1766)		VU:D	1					3
<i>Ciconia nigra</i> (Linnaeus, 1758)		VU:R	7		1	2		
<i>Ciconia ciconia</i> (Linnaeus, 1758)		NT	9			10	1	2
<i>Threskiornis melanocephalus</i> (Latham, 1790)	NT		не представлен					
<i>Plegadis falcinellus</i> (Linnaeus, 1766)		VU:D	12	9		1	1	1
<i>Platalea leucorodia</i> Linnaeus, 1758		VU:D	13			3	1	1
<i>Phoenicopterus roseus</i> Pallas, 1811		VU:R	2			2	1	1
<i>Podiceps auritus</i> (Linnaeus, 1758)	VU		3					
<i>Falco naumanni</i> Fleischer, 1818		NT	22	13	5	1	2	1
<i>Falco vespertinus</i> Linnaeus, 1766	NT		6	1		1		
<i>Falco jugger</i> J.E. Gray, 1834	NT		не представлен					
<i>Falco cherrug</i> J.E. Gray, 1834	EN	NT	17	5		1	2	4
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771		VU:R	8			1	2	2
<i>Falco pelegrinoides</i> Temminck, 1829		VU:R	7		1			3
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)		VU:R	2	4		1	2	1
<i>Haliaeetus leucoryphus</i> (Pallas, 1771)	VU	EN	11	2				
<i>Haliaeetus albicilla</i> (Linnaeus, 1758)		VU:R	7	1		2	2	1
<i>Gyps himalayensis</i> Hume, 1869	NT	VU:R	2				2	
<i>Gyps fulvus</i> (Hablizl, 1783)		NT	3	2		5	1	2
<i>Aegyptius monachus</i> (Linnaeus, 1766)	NT	NT	3		2	2		4
<i>Gypaetus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)	NT	VU:R	9	1		1	2	3
<i>Neophron percnopterus</i> (Linnaeus, 1758)	EN		7	1		9	2	1
<i>Circaetus gallicus</i> (J.F. Gmelin, 1788)		VU:D	8	2	1	1	1	2
<i>Circus macrourus</i> (S.G. Gmelin, 1771)	NT	NT	17	16	3	13	2	2
<i>Aquila clanga</i> Pallas, 1811	VU	VU:R	24	1			3	5
<i>Aquila nipalensis</i> Hodgson, 1833	EN	NT	6	5		5	1	10
<i>Aquila heliaca</i> Savigny, 1809	VU	VU:D	4		1	1	2	4
<i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758)		VU:R	11	3		6	2	19
<i>Hieraaetus pennatus</i> (J.F. Gmelin, 1788)		VU:D	12	4	2	5		1
<i>Hieraaetus fasciatus</i> (Vieillot, 1822)		CR	2				1	
<i>Grus leucogeranus</i> Pallas, 1773	CR	CR	не представлен					
<i>Otis tarda</i> Linnaeus, 1758	VU	CR	21		2	1	1	1
<i>Chlamydotis macqueenii</i> (J.E. Gray, 1832)	VU	VU:D	3	6	2	1	1	9
<i>Tetrax tetrax</i> (Linnaeus, 1758)	NT	VU:D	8				1	
<i>Haematopus ostralegus</i> Linnaeus, 1758	NT		20	4	1	2		2
<i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758)	NT		25	8	1	4	5	5

Таблица 1. Продолжение.

Table 1. Continuation.

<i>Chettusia gregaria</i> (Pallas, 1771)	CR	VU:R	12			1	1	
<i>Gallinago media</i> (Latham, 1787)	NT		1	1				
<i>Limnodromus semipalmatus</i> (Blyth, 1848)	NT	VU:R	не представлен					
<i>Limosa limosa</i> (Linnaeus, 1758)	NT		10	1		1		
<i>Limosa lapponica</i> (Linnaeus, 1758)	NT		1	2		1		
<i>Numenius tenuirostris</i> Vieillot, 1817	CR	CR	2					
<i>Numenius arquata</i> (Linnaeus, 1758)	NT		13	5	1		3	
<i>Calidris canutus</i> Linnaeus, 1758	NT		1					
<i>Calidris ferruginea</i> (Pontoppidan, 1763)	NT		19	7		1		
<i>Glareola nordmanni</i> J.G. Fischer, 1842	NT	VU:R	15					
<i>Larus ichthyaetus</i> Pallas, 1773		VU:R	6	1	1		1	1
<i>Larus relictus</i> Lönnberg, 1931	VU		не представлен					
<i>Pterocles alchata</i> (Linnaeus, 1766)		VU:D	40	10	1	22	2	2
<i>Columba eversmanni</i> Bonaparte, 1856	VU	VU:D	27	10	4	3	4	
<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	VU		50	30	7	12	6	5
<i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	NT		79	1	1			
<i>Podoces biddulphi</i> Hume, 1874	NT		1					
<i>Turdus iliacus</i> Linnaeus, 1758	NT		27			3		
<i>Acrocephalus orinus</i> Oberholser, 1905	DD		2					
<i>Emberiza cineracea</i> Brehm, 1855	NT		2					
<i>Emberiza aureola</i> Pallas, 1773	CR		3					
Итого	75 видов		68 видов/1461 экземпляр					

Таблица 2. Представленность редких видов/подвидов млекопитающих в зоологических коллекциях Узбекистана

Table 2. Representation of rare mammals species/subspecies in the zoological collections of Uzbekistan.

Латинское название	IUCN	UzRDB	Количество экземпляров в коллекциях						
			НУУз	ИЗ	СамГУ	СКМ	НурЗап	ЭЦД	КлцМ
<i>Crocidura pergrisea</i> Miller, 1913	DD		1						
<i>Desmana moschata</i> (Linnaeus, 1758)	EN				1				
<i>Hemiechinus hypomelas</i> Brandt, 1836		NT	5	21	12	3		1	11
<i>Rhinolophus hipposideros</i> Bechstein, 1800		VU:D	8	28					2
<i>Myotis bucharensis</i> Kujssakin, 1950	DD	CR	не представлены						
<i>Nyctalus lasiopterus</i> Schreber, 1780	NT		не представлены						
<i>Miniopterus schreibersi</i> (Kuhl, 1819)	DD		3						
<i>Otonycteris hemprichi</i> Peters, 1859		VU:R	1	47	1				
<i>Tadarida teniotis</i> Rafinesque, 1814		VU:R	2	17					
<i>Spermophilus suslicus</i> (Guldenstaedt, 1770)	NT		7		12				
<i>Marmota sibirica</i> (Radde, 1862)	EN		1						

Таблица 2. Окончание

Table 2. Ending.

<i>Marmota menzbieri</i> Kashkarov, 1925	VU	EN	20	5					2
<i>Selevinia betpakdalensis</i> Belosludov et Bazhanov, 1938	DD		1						
<i>Allactaga vinogradovi</i> Argyropulo, 1941	NT		56	1					
<i>Salpingotus heptneri</i> Vorontsov et Smirnov, 1969	DD	VU:R	не представлены						
<i>Cuon alpinus</i> Pallas, 1811	EN		не представлены						
<i>Ursus maritimus</i> Phipps, 1774	VU				1				
<i>Vormela peregusna</i> Guldenstaedt, 1770	VU		5	59	1	2			8
<i>Mellivora capensis</i> Schreber, 1776		CR							1
<i>Lutra lutra seistanica</i> Burila, 1912	NT	EN		4	1	3			
<i>Ursus arctos isabellinus</i> Horsfieldi, 1826		VU:R	3	4	3	2			4
<i>Hyaena hyaena</i> Linnaeus, 1758	NT	CR	не представлены						
<i>Felis manul</i> Pallas, 1776	NT		не представлены						
<i>Caracal caracal</i> Schreber, 1776		CR	2	1					
<i>Lynx lynx isabellina</i> Blyth, 1847		VU:D		2		4			
<i>Acinonyx jubatus</i> Schreber, 1776	VU	EX	не представлен						
<i>Uncia uncia</i> Schreber, 1776	EN	CR			1	4			
<i>Panthera pardus</i> Linnaeus, 1758	VU	CR	не представлен						
<i>Panthera tigris</i> Linnaeus, 1758	EN	EX			4				
<i>Equus hemionus</i> Pallas, 1775	NT	CR	2					3	
<i>Cervus elaphus bactrianus</i> Lydekker, 1900		EN		30	1	3			1
<i>Gazella subgutturosa</i> Guldenstaedt, 1780	VU	VU:D	3	30	3	4		1 тыс	2
<i>Saiga tatarica</i> Linnaeus, 1758	CR	CR	10	1					1
<i>Capra falconeri</i> Wagner, 1839	NT	CR	22	1		3			2
<i>Ovis vignei arcal</i> Eversmann, 1850	VU	CR	не представлен						
<i>Ovis vignei boharensis</i> Nasonov, 1914	VU	CR				2			
<i>Ovis ammon severtzovi</i> Nasonov, 1914	NT	VU:D	1	16		2	13		
<i>Ovis ammon karelini</i> Severtzov, 1873	NT		2						1
Итого	36 видов		28 видов/1551 экземпляр						

Обозначения: НУУз – Национальный Университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, биолого-почвенный факультет; ИЗ – Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан, лаборатория позвоночных животных; РМП – Республиканский музей природы; СамГУ – Самаркандский Государственный Университет имени Алишера Навои, факультет естественных наук; СКМ – Самаркандский областной краеведческий музей; НурЗап – Нуратинский государственный заповедник; ЭЦД – Экоцентр «Джейран»; КпкМ – Коллекция плечевых костей птиц и млекопитающих Митропольских О.В. и М.Г.; Red List IUCN – Международная красная книга; UzRDB – Красная книга Республики Узбекистан. редким видам птиц фауны Узбекистана, хранящимся в зоологических коллекциях. Серой заливкой выделены редкие виды, не относящиеся к местной фауне.

КОГО ВОЛНУЮТ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ?

Борис Крыштуфек

Словенский музей естественной истории, Любляна, Словения, bkrystufek@pms-lj.si

Во время беспорядков после американской атаки на Ирак в апреле 2003 г. коллекции естественной истории в Научно-исследовательском центре естественной истории и музее (NHRCM) в Багдаде были разграблены. Это было частью гораздо более широкой проблемы, связанной с ущербом наследию многочисленных культурных, научных и образовательных учреждений по всему Ираку. Подавление мародёрства в Иракском национальном музее в Багдаде и на археологических раскопках было широко освещено «как крестовый поход для спасения старины» и сопровождалось быстрыми чрезвычайными мерами оккупационных властей. Однако мало внимания уделялось коллекциям в NHRCM, которые всё ещё находятся в беспорядке. Такое несоответствие в отношении культурного и естественнонаучного наследия имеет более широкие последствия, характерные для многих развивающихся стран. Музеи естественной истории, последние хранилища уменьшающегося биоразнообразия, сталкиваются с упадком из-за нехватки персонала, снижения экономических инвестиций и недостаточной инфраструктуры. Они маргинализированы; хранилища пыльные, собрания не укомплектованы должным образом, а персонал порой плохо обучен и безразличен. Кто может переломить ситуацию?

WHO CARES ABOUT NATURAL HISTORY COLLECTIONS?

Boris Kryštufek

Slovenian Museum of Natural History, Ljubljana, Slovenia, bkrystufek@pms-lj.si

During the unrest following the American led attack on Iraq in April 2003, the natural history collections at the Natural History Research Centre and Museum (NHRCM) in Baghdad was looted. This was part of much wider problem which is a damage to the heritage of numerous cultural, scientific and educational institutions throughout Iraq. Suppression of looting at the Iraqi National Museum in Baghdad and of the archaeological sites have been highly publicised “as a crusade to rescue antiquities”, and accompanied by prompt emergency measures by the occupation authorities. But little care was given to collections at the NHRCM, which are still in disarray. Such a discrepancy in attitude towards cultural and natural history heritage has broader implications being characteristic of many developing countries. Natural history museums, the last repositories of a declining biodiversity, are faced with decay due to a shortage of personnel, decreasing economic investment and inadequate infrastructure. They are marginalised; depositories are dusty, collections which are not curated properly, and staff are at times poorly trained and indifferent. Who can turn the tide?

NATURAL HISTORY HERITAGE AND ITS VALUE

The American led attack on Iraq in April 2003 had disastrous consequences for the region and its people, but also for its cultural and natural herit-

age. Already during the first week of hting, the resulting power vacuum and lawlessness triggered widespread plundering, which caused damage in numerous cultural, scientific and educational insti-

tutions throughout Iraq. The most widely publicised was looting of the Iraq Museum in Baghdad where a large number of precious archaeological items from the times of Sumerian civilization were held. After the initial accusation of indolence during the robbery of “the finest antiquities from the very cradle of civilization”, the United States dispatched “a highly specialized multiagency task force” to the museum to restore order (Bogdanos, 2005). The “crusade to rescue antiquities” spread in time throughout Iraq being headed by the international community of archaeologists and sponsored by the occupation forces (Lawler, 2008). The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), specifically its Office for Iraq (founded in 2003) “has been quite active in the museum sector of Iraq; it has contributed to the emergency restoration and rehabilitation of several museums, ... in building the capacity of museums in Iraq by training staff on a range of conservation techniques, and by providing more modern equipment and laboratories ... [and] is now also introducing museological good practices and supporting the development of related educational programmes and materials” (<http://www.unesco.org/new/en/iraq-office/culture/museum-sector/>).

At least one museum plainly escaped the notice of the UNESCO Office for Iraq, namely the Natural History Research Centre and Museum (NHRCM) in Baghdad. This institution was looted by a mob (Al-Sheikhly et al., 2015) at exactly the same time as the Iraq Museum, however has since hardly warranted a mention. Fifteen years after the disaster, the natural history collection is still in disarray. No international institution has ever offered help “in emergency restoration and rehabilitation” of these collections.

Care for cultural artefacts, scientific heritage, and libraries is institutionalized in most modern nations. Many tender with equal care and responsibility both cultural and natural treasures. For instance, in Vienna there are two major national museums, one for natural history and the other for art history, which mirror each other at opposite ends of Empress Maria Theresa Square in the centre of the city. Some countries invest heavily in facilities for the effective protection of the Natural history collections. When Naturalis Biodiversity Center opened in 1998 in Leiden, with the aim of centralising biodiversity treasures in the country, it was the second most expensive museum building in the Netherlands.

More than one-third of natural history museums are located in Europe ([https://en.wikipedia.](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_natural_history_museums)

[org/wiki/List_of_natural_history_museums](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_natural_history_museums)), hence there is great diversity among different institutions. Regrettably, Leiden and Vienna are far from standard practices when it comes to natural history curatorship. Recently a group of natural history curators raised their voices, warning that “the Italian natural history museums are facing a critical situation” (Andreone et al., 2014). According to estimates, “at least one-third of all biological specimens have been lost” (Editorial, 2014). Further correspondence revealed that “the plight of Italy’s natural history museums [is only] the tip of an iceberg” (Kryštufek et al., 2015) since the situation in many countries is equally bad or even worse.

Much has been said regarding the irreplaceable value of natural history collections and museums to community and various authors have stressed the organic relationships between these collections, science and society (Cotterill, 2002; NaSCA, 2005; Andreone et al., 2014; Pavlinov, 2016; Gippoliti, 2018). In the United States, the “object-based scientific collections [...] are [ranked as] valuable components of the Federal government’s and the Nation’s research infrastructure, alongside buildings, scientific instruments, and human resources” (Executive summary, 2008). The term “object-based scientific collections” (hereafter scientific collections) is broader than the natural history collections, but encases most of their scope as understood in Europe. Given a high-level recognition of natural history collections in the most scientifically advanced nations, one would expect that other countries, with comparatively scarce research resources would follow the example and tender their natural history collections with comparable attention. As we have seen, this is not the case. The situation is globally bad enough (e.g. Editorial, 2014; Kemp, 2015; Krebs, 2015) for loud arguments that “the demise of natural science collections and associated science constitutes a global disaster” (Cotterill, 2002).

Referring once more to the events which took place in Iraq in 2003, one commentator condemned “[t]he ransacking of the Baghdad Museum [as] a disgrace” (Michalowski, 2003). The finger was pointed on “looters and organized armed gangs of robbers” who were, I assume, uneducated, possibly illiterate, and certainly not wealthy. However, how to judge highly educated administrators who annihilated through paper work or perhaps neglect, one third of natural history objects in a politically stable and economically prosperous country, which is based on reign of law? Michalowski (2003) com-

pared the incident in the Baghdad Museum to the scorching of the Alexandria Library. Nearly two decades earlier, Cotterill (1995) used the same metaphor (“second Alexandrian tragedy”) to refer to the decay of natural history collections, “a tragedy that has no parallel in world history” (the author’s paraphrase of Michalowski). With the looting of NHRCM in mind, Michalowski can be conveniently paraphrased in another context as well: “The full range of losses will probably never be known because the catalog records were scattered and destroyed ... The looting of the museum is all the more tragic because so many of the objects were still unpublished.” In paraphrasing Michalowski, it is not my intention to be arrogant. I simply wish to stress the fundamental asymmetry in valuing art and cultural artefacts on the one hand and the objects of natural history on the other. The discrepancy between the two was nowhere as obvious as in Baghdad in 2003. Michalowski (2003) regrets the looting of “a woman’s head made of marble [which] had survived for more than five thousand years”. I share his feelings with respect to the type and paratype of a long-tailed nesokia (*Nesokia bunnii*). These two vouchers in the NSRCM were irrecoverably lost at same time as the marble sculpture. They witnessed the evolutionary process in the “Garden of Eden” (Kryštufek et al., 2017a) and measurable by hundreds or thousands of millennia. The long-tailed nesokia was seemingly restricted to marshes north of Bafra and is known from a mere five museum specimens collected from 1974–1977 (Kryštufek et al., 2017b). If by some strange chance, the two NSRCM museum vouchers of the elusive rat would appear on a black market it would certainly not compete with the black market price of the marble head. I am convinced that Michalowski did not have monetary value in mind while he was mourning the lost antiquity. Perhaps we both share similar feelings, one of sorrow for a stony artefact, the other of dry pieces of skin and bones which decades ago were part of a still-living creature. Despite all this, the damage in cultural institutions evoked unparalleled international response; the similar disaster in a depository of archived biodiversity went largely unnoticed.

THE ANATOMY OF DECAY

Because the natural history museums are so diverse, the reasons collections are in decay are also varied. Andreone et al. (2014) exposed three major reasons behind the decay in the Italian natural history collections: (1) the progressive loss

of scientific relevance, (2) decreasing economic investment, and (3) scarcity of personnel. Cotterill (2002) pointed to a lack of communication on the part of museums with other academic institutions. In his words, “most natural scientists, working outside natural history museums, are scarcely aware of the critical state of collections and above all, of its implications.” In an interview for Nature (Kemp, 2015), Michael Mares saw the problem in the United States natural history collections as the vast majority of them were small and “have nobody to care for them.” To survive, the curators remain silent or risk that administrators will get rid of collections. Thus, the museums and collections are vanishing while silent and hidden. The situation with natural history collections seems particularly egregious in natural history museums which are under the responsibility of cultural administration. Such is the case with the museums in Italy and in ex communist countries of Eastern Europe. Here, natural history collections receive much less government funding than museums of history, art, ethnography and archaeology and (2) the authorities dismiss the importance of natural history collections for research infrastructure or scientific heritage (Kryštufek et al., 2015).

Subsequently I will analyse the dangers posed by the transformation of a natural history museum to a cultural institution. I will use as an example the decay of the status and the destruction of collections in the Slovenian Museum of Natural History (Prirodoslovni muzej Slovenije, PMS). Slovenia is a small country (population circa 2 million), since 2004 a European Union member state, and economically relatively successful (GBP of c 34 thousand US\$). Prior to 1991, Slovenia was one of federal republics of a socialist Yugoslavia, and before 1918 was divided among several provinces of the Habsburg Empire (central for present Slovenia was Carniola). The PMS is the only museum of natural history in the country, of a total 56 museums (eight of these, including the PMS, are nominally of national importance) and eight major galleries (<http://www2.arnes.si/~ljprirodm6/>). The PMS was founded in 1821 as a composite provincial museum for Carniola. The founding collections were natural history, and its first director and curator were naturalists. Starting in 1923, the provincial museum gradually split into three museums, one of which was the PMS. The overall pattern closely followed the situation in Europe (e. g. London, Budapest etc.) where in the late 18th and early 19th centuries, natural history set the tone

for composite museums, but was subsequently expelled. Post-WWII Yugoslavia enforced a strict division of competences upon academic institutions by entrusting universities with education, institutes with research, and museums with exhibitions. Therefore, the PMS was covered by the Law on Culture. Research was effectively banned and the collections were regarded as meaningful only as long as they could be put on display. Since research was not part of the curriculum, the Museum employed low profile and unmotivated curators. In the 1950s, the Museum started the ambitious transformation of old-fashioned exhibits to more attractive biological groups. Since no depositories were available for objects of natural history, a significant amount of exhibited material was simply discarded and destroyed (Fig. 1). After 1991, Slovenia sharply broke with communist ideology and practice in all areas of public life. The status of the PMS, however, remained unaltered and further deteriorated. Contrary to declarations that a new building was to be constructed, the Ministry of Culture has skilfully postponed for a quarter of a century. Currently, the PMS has 742 sq m for exhibitions, and a further 850 sq m of depositories for over a million of objects of natural history. Depositories are outside the main building, provisional, terribly overcrowded and of very low standards for maintaining museum vouchers. Depositories are rented in public depositories and the PMS is under constant pressure to move its collections elsewhere to save money on rent.

Since 1991, both funding and the number of employees have declined for the PMS. At present in Slovenia, less than 3% of museum staff funded by taxpayer money are naturalists, and they are all in a single institution. The Ministry of Culture is openly hostile to any scientific research and unsupportive with respect to training abroad. The appalling situation has nothing to do with the budget of the Ministry of Culture, which since 1991 has allowed for the founding of new museums and considerable improvements in various art galleries and museums of cultural history, although their standards were already significantly above that of the PMS. There is, in particular on the part of the Ministry of Culture, a marked aversion to science in general and natural history in particular (Fig. 2).

The remaining natural history museums in the territory of former Yugoslavia share the same fate as described above. None of them escaped the lethal cultural embrace and they are all degenerating. The Natural History Museum of Serbia (founded



Fig. 1. Taxidermic mounts of large mammals in the Natural History Department of National Museum in Ljubljana (now Natural History Museum of Slovenia) before 1930. The group was displayed in 1888 and removed in 1950s. In the lack of depositories, great majority of mounts were discarded.

Рис. 1. Чучела крупных млекопитающих в естественнонаучном отделе Национального музея Любляны (в настоящее время Естественнонаучный музей Словении) до 1930 г. Эта группа была выставлена в 1888 г. и удалена в 1950-е гг. Из-за отсутствия хранилищ значительная часть чучела была разрушена.

in 1895), with terribly overcrowded depositories and no room for permanent exhibition, is has been in line for a new building since 1939.

WHO SHOULD CARE ABOUT COLLECTIONS?

Inspired by the unanimous response of the modern world to the looting seen in the Baghdad Museum (see above), I imagined that a professional institution would react in a similar way to the disaster taking place in NRCM, if only they were aware of it. The Committee for Museums and Collections of Natural History (NATHIST) of the International Council of Museums (ICOM) (<https://icomnathist.wordpress.com/>) sounded promising. An “as soon as possible” reply to queries was promised on the home page and I submitted one. I received no reply. Again, I approached the NATHIST about the situation regarding the PMS, sending the message digitally via an online form on the NATHIST home page and by post directly to the President. No reply was forthcoming.

In July 2016, the ICOM organised a general conference in Milan, Italy, and the NATHIST Commit-



Fig. 2. In the countries of former Yugoslavia, the Law of Culture grants equal legal status to objects of natural history as to cultural artefacts. In practice, responsible Ministries of Culture neglect the former and tolerate their destruction. Photographs are from “depositories” of public museums in (a) Slovenia and (b) unnamed ex-Yugoslavian successor state. Photo Al Vrezec (a) and Boris Kryštufek (b).

Рис. 2. В странах бывшей Югославии Закон о культуре обеспечивал одинаковый юридический статус объектов естественной истории и предметов культуры. На практике, ответственные чиновники Министерства культуры отрицают значимость первых и спокойно относятся к их разрушению. Фотографии сделаны в «хранилищах» публичного музея в Словении (а) и одной из стран бывшей Югославии (б). Фотографии: Ал Врежек (а) и Борис Крыштуфек (б).

tee attended the meeting. I bring to your attention the paper by Andreone et al. (2014) exposing the disastrous damage done to natural history collections in Italy. The paper predated the ICOM conference by less than two years and three of the co-authors were from Milan. I firmly expected that the NATHIST would discuss the problem at length but the appeal by Andreone et al. (2014) was not on the agenda. At last, I understood why the 2015 Editorial in *Nature* (as a response to Andreone and colleagues) did not advise the Italian curators to seek support at NATHIST. In fact, I have read quite a few papers dealing with the crisis in natural history collections, but never saw a proposal that the NATHIST might be a key to the solution. I concluded that the NATHIST may have achieved its visibility through its association with the ICOM, and not through its work with natural history curators. Its membership is allegedly 300 and is a far cry from being representative; e.g. merely four members are from the UK (a country with 43 natural history museums) and a single one from Italy (29 museums; source: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_natural_history_museums). Contrary to the archaeologists, curators of natural history collections cannot rely on the intervention of an influential international association. The Editorial to *Nature* saw the solution for “Italian museologists [to] unite ... [a]s their colleagues in Germany”. I would agree that we, curators, are too inclined towards individualism

and away from networking and capacity building. This makes us highly vulnerable to predatory expansionism by museums of cultural history and art. The trend is global and natural history museums worldwide are at a standstill or worse yet, a decline, while museums dedicated to cultural history and art are gaining ground. The exceptions are few and far between. As exemplified by Italy, Slovenia and other countries of ex-Yugoslavia, the ill-fate of natural history museums is sealed as soon as they find themselves under the umbrella of culture.

Natural history museums must act collectively by building capacities beyond their walls and national borders. A blueprint for the formation of the World Council on Collections Resources was developed in 1992 but was regrettably futile (Cotterill, 1997). Even in the lack of a cover institution, much can be done to improve the situation. The lay public and decision makers need to hear information regarding the value of collections in language they can understand and relate to. In short, curators must move from their home bases. Museums must ensure broader support from high profile national universities and research institutions. In Slovenia, appeals by the PMS received a governmental response only when backed by the largest and most respected national institutions, universities, public research institutes for biology and geology, and the national academy of sciences. Finally, collections should exert themselves when it comes to network-

ing between museums. Curators sharing taxonomic interest should maintain close ties and publish their activities and collections on the web. An excellent example of this can be seen in the case of European avian curators and their electronic inventory of European bird collections (<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/scientific-resources/collections/zoological-collections/ebeac/index.html>). As soon as the collections are named and their scope publicly defined, it is much harder for them to vanish anonymously.

ACKNOWLEDGEMENTS

I thank Spartaco Gippoliti for reading an earlier draft and Karolyn Close for editing my grammar and style.

REFERENCES

- Al-Sheikhly O.F., Haba M.K., Barbanera F., Csorba G., Harrison, D.L. 2015. Checklist of the Mammals of Iraq (Chordata: Mammalia). — *Bonn zoological Bulletin*, 64: 33–58.
- Andreone F., Bartolozzi L., Boano G., et al. 2014. Italian natural history museums on the verge of collapse? — *ZooKeys*, 456: 139–146.
- Bogdanos M. 2005. The casualties of War: The truth about the Iraq Museum. — *American Journal of Archaeology*, 109: 477–526.
- Cotterill F.P.D. 1997. The second Alexandrian tragedy, and the fundamental relationship between biological collections and scientific knowledge. — Nudds J.R., Pettitt C.W. (eds). *The value and valuation of natural science collections*. Proceedings of the International Conference, Manchester, 1995. London: The Linnean Society of London. P. 227–241.
- Cotterill F.P.D. 2002. The future of natural science collections into the 21st Century. — *Conferencia De Clausura. Actas Del I Simposio Sobre El Patrimonio Natural En Las Colecciones Públicas En Espaca*. Vitoria. P. 237–282.
- Editorial. 2014. Save the museums. — *Nature*, 515: 311–312.
- Gippoliti S. 2018. Natural history collecting and the arrogance of the modern Ark researcher. *Bionomia*, <https://doi.org/10.11646/bionomia.00.0.0>
- Kemp C. 2015. The endangered dead. — *Nature*, 518: 292–294.
- Krebs W.J. 2014. Valuing collections. — *Science*, 346: 6215.
- Kryštufek B., Abramson N., Kotrošan D. 2015. Rescue Eastern Europe's collections. — *Nature*, 518: 303.
- Kryštufek B., Al-Sheikhly O.F., Haba M.K., et al. 2017a. The Long-tailed Nesokia: Enigmatic rat from the garden of Eden. — *The 2017 Annual Meeting of the Mammal Society of Japan, Book of Proceedings*. Toyama: Univ. of Toyama. P. 91.
- Kryštufek B., Al-Sheikhly O.F., Hutterer R. 2017b. A redescription of the Long-tailed Nesokia, *Nesokia bunnii*, and designation of a neotype (Rodentia: Muridae). — *Zootaxa*, 4216: 167–187.
- Lawler A. 2008. Preserving Iraq's battered heritage. — *Science*, 321: 28–30.
- Michalowski P. 2003. The ransacking of the Baghdad Museum is a disgrace. *History News Network*, 14 April 2003. <http://hnn.us/articles/1386.html>.
- NatSCA. 2005. A matter of life and death. *Natural Science Collections: Why keep them and why fund them?* Natural Sciences Collections Association. <http://www.spnhc.org/media/assets/AMatter-OfLifeAndDeath.pdf>.
- Pavlinov I.Ya. (ed.). 2016. Biodiversity and biocollections: Problem of correspondence. *Archives of Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University*, 54: 733–786.

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ В ГЕНОМНУЮ ЭРУ: АВСТРАЛИЙСКАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Е. Куприянова, П. Хатчингс

*Исследовательский институт Австралийского музея,
Сидней, Австралия, Elena.Kupriyanova@austmus.gov.au*

Представлен краткий обзор коллекции замороженных тканей в Австралийском музее. Объем коллекции составляет около 85 тыс. образцов тканей животных и вытяжек ДНК. Коллекция хранится в морозильных камерах при температуре -80°C .

NATURAL HISTORY COLLECTIONS IN THE GENOMIC ERA: AN AUSTRALIAN PERSPECTIVE

E. Kupriyanova, P. Hutchings

Australian Museum Research Institute, Sydney, Australia, Elena.Kupriyanova@austmus.gov.au

A brief review of the frozen tissue collection kept in the Australian Museum is provided. The collection is of about 85,000 lots of animal tissue and extracted DNA. It is stored in the freezers at -80°C .

The Australian Museum's Frozen Tissue Collection (FTC) constitutes an integral part of the AM vast Natural History collections. FTC has been in existence since 1988 and is managed and curated by Australian Centre for Wildlife Genomics. Currently this ever expanding collection houses approximately 85,000 lots of animal tissue and extracted DNA. Samples from all the major Natural Science Collections (Arachnology, Entomology, Herpetology, Ichthyology, Malacology, Mammology, Marine Invertebrates, and Ornithology) are represented in this collection. Tissue samples may be in the form of actual tissue — e.g. muscle, liver, kidney, bone, in the case of large vertebrates or in the case of very small invertebrates — whole bodies are retained. For some larger organisms, the preserved sample may be a whole body part e.g., shark fin. DNA extracted from a single organism can often provide enough material to conduct hundreds of experiments. The tissue collections contain DNA and tissue samples of species from across the globe. Our largest collections come from Australia, South-East Asia and the Pacific Ocean and include bats

from Papua New Guinea, whales from southern Australian waters, snails from Artesian Springs, fish from the Philippines, and thousands of other species from numerous localities world-wide.

The primary aim of the Frozen Tissue Collection is to keep tissue samples in long term archival storage conditions as a resource for future use in genomic studies. These samples are used for the museum's research projects that provide information relating to species discovery, taxonomic revisions, species/population management, and the necessary for informed debate on biodiversity and conservation. The vast majority of the collection is derived from the activities of the Natural Science sections within the Australian Museum. Researchers within the Museum use small sub-samples of specimens held in the collection for projects, but the collection is basically 'held in posterity'. The material is also available to researchers external to the Museum, subject to the terms and conditions of a signed specimen licence agreement, which must be approved by the Head of Natural Sciences.

The Frozen Tissue Collection is currently housed in eight ultra-low temperature (ULT)

freezers stored at -80°C , each freezer contains over 10 000 unique samples. There are two additional freezers for active researcher's material as well as smaller -20°C freezers for active research material. When a research project is completed, the associated tissue and DNA is accessioned into the main frozen tissue collection. Each ULT freezer has been equipped with a temperature sensor, which is wired into a separate system that constantly monitors the temperature status of each freezer. Responsible DNA lab staff members are sent text message warnings at regular intervals that report any problems or major temperature fluctuations. In the case of a major power failure, power to the freezers is automatically backed up via a stand-alone generator which kicks in immediately. As part of our Disaster Recovery Plan, one of the ULT freezers is essentially kept vacant to act as a backup in the case of freezer failure.

The Frozen Tissue Collection is a little unusual compared to other AM collections as while it is responsible for the integrity and management of its content, the responsibility of managing the usage of the specimens remains with each of the relevant Natural Science Collection Managers responsible for the sections of the FTC that correspond with their collection. The tissue collection is not physically sectioned off into different areas for different collections but all items are stored in the freezers together.

The Frozen Tissue collection uses a unique identifier — an EBU number, which is assigned to each specimen entering the collection. Historically this may have been added as hand-written information, but current practice is to use standardised pre-barcoded cryovials, while printed freezer-proof labels are used to identify non-standard tubes or bagged material. All material must be registered and databased into the AM

Electronic Museum (EMU) database before being brought to the Frozen Tissue Collection Technical Officer for deposition. As the physical appearance of most tissue samples are very similar, the association of the EBU number and the samples exact location (a freezer location, box number and well position) with EMu information for the specimen is paramount to the functioning of the collection. The system of locating a tissue by Freezer number, box number, and well number means that any accessioned tissue from any collection can be found quickly.

The Australian Centre for Wildlife Genomics Lab is a Quarantine Approved Premise (QAP) of which the Tissue Collection is part. There are strict Department of Agriculture and Water Resources (DAWR) protocols that must be followed for the storage and movement of any quarantined specimens. The Australian Centre for Wildlife Genomics is involved in projects such as Wildlife Forensics and Airstrike identification. Material from these projects is also stored in the collection. The Frozen Tissue Collection has several levels of security to protect these assets. Only a limited number of staff members have access to the collection, and quarantined and forensic evidence is isolated and protected by additional security and locking measures to only permit extremely limited user access.

The Frozen Tissue collection officer's role involves more inter-departmental co-operation than any other departmental collection as it includes working with any of the collection managers, technical and research staff within the museum. Daily tasks for the FTC officer include a service role, locating samples and providing subsamples for research activities, maintaining the integrity of the collection, acquisition for and curation of the collection, and processing new accessions.

ЗАЩИТА ЗООЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ. ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ПРОБИРКИ ЭППЕНДОРФА

А.Д. Миронов, А.В. Коломиец

*Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия, vorskla1968@gmail.com*

Статья посвящена актуальной проблеме музейной жизни — защите естественноисторических коллекций. Рассматривается история вопроса, успехи и неудачи, поиски и находки вариантов. Основное внимание уделено даже не способам и средствам защиты, а атрибутам — сопутствующим устройствам и приспособлениям для размещения и дозирования инсектицидов. Многообразие современных химических средств защиты коллекций требует не меньшего разнообразия способов размещения и распределения. Необходим универсальный контейнер, обеспечивающий использование самого широкого списка химических реагентов любого физического состояния (жидких, твёрдых, порошкообразных). Рассматривается возможность применения в качестве подобного контейнера пробирки Эппендорфа (полиэтиленовая пробирка с крышкой). Конструктивные особенности подобного контейнера, его дополнительные модификации, небольшая предварительная подготовка и, наконец, доступность, позволяют предложить его применение практически в любой коллекции.

THE PROTECTION OF ZOOLOGICAL COLLECTIONS. THE SECOND LIFE OF THE EPPENDORF TUBE

A.D. Mironov, A.V. Kolomiets

Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg, Russia, vorskla1968@gmail.com

The paper is dedicated to a challenging issue of protecting natural history collections in museums. The historical background to the problem is regarded, as well as the successes and failures, the searching for and finding options. The main focus, however, is set not on the methods and means of protection, but rather on attendant appliances and equipment to dose and deploy insecticides. The vast variety of present-day chemicals to protect museum collections requires as many techniques to distribute them. Thus, a general purpose container is needed, that will allow using the widest possible range of chemical agents in any state (liquid, solid and powdered). Eppendorf tube (lidded polyethylene test-tube) is considered here as possible container. The design of the tube, its additional modifications, rapid preparation and, finally, its availability makes it convenient to use in nearly any collection.

Специфика коллектирования биологических объектов требует постоянного контроля состояния как среды хранения, так и самих коллекций. В этом отношении музейные фонды с большим количеством разнообразных объектов испытывают определённые трудности в соблюдении должного режима хранения: большие размеры

объектов, многочисленные мелкие коллекции, не приспособленность к сочетанию музейного экспонирования и научного коллектирования. Теоретически современные технические и организационные мероприятия в принципе могут решать все проблемы естественноисторических музеев, но практически в большинстве музеев

по вполне понятным причинам это невозможно. Исторически сложившаяся практика размещения фондов, некоторые ограничения санитарного свойства в большинстве публичных музеях и в фондах университетских коллекций, ограничивают применение эффективных защитных средств. Поэтому приходится изыскивать доступные (реальные) возможности, принимать компромиссные решения.

Многообразие применяемых средств и методов говорит о том, что нет удобного, простого и эффективного способа работы с размещением репеллентов и инсектицидов в биологических коллекциях. В первую очередь довольно уязвимы энтомологические коллекции. Обычно для энтомологических коллекций действующее вещество размещается непосредственно в коллекционной коробке: заворачивают в марлю в небольшом количестве и прижимают ко дну коробки иголками или прикрепляют булавками пакетик из тонкой (папиросной) бумаги, раскладывают нафталиновые шарики в марлевых мешочках. Иногда применяют растворы реагентов: наливают в стаканчики, в баночки для свободного испарения. Созданы специальные фирменные «непроливайки» (производство Чехии) для размещения в коллекционных коробках. Если насекомые хранятся на «матрасиках», то нафталин или камфару насыпают просто на дно коробки. Согласитесь, непонятный комок марли среди ваших раритетов выглядит непривлекательно. В последнее время профессиональные коллекционеры стали применять противоблошинный ошейник, порезанный на кусочки. Говорят, помогает. В музейных публичных коллекциях все эти приспособления нарушают эстетику экспозиций, что зачастую приводит вообще к игнорированию предохранительных мероприятий.

В результате апробации применения различных носителей защитных компонентов (ЗК) было найдено, на наш взгляд, решение этой проблемы. В течение нескольких лет в практике нашего музея применяется удобный и эффективный способ, который позволяет совместить защиту и эстетику. Предлагаем способ, который позволит разместить отравляющие вещества (ОВ) компактно, аккуратно, с эффективным дозатором, с возможностью контроля уровня отравляющих компонента, с удобным креплением для манипуляции при перезарядке, наблюдения и безопасности для хрупких экс-

понатов, прежде всего, для энтомологических коллекций. Но контейнер позволяет размещать его в коллекциях любого таксидермического исполнения, не нарушая (или минимально нарушая) эстетику экспозиции.

Это пробирки Эппендорфа. Легендарная пробирка «Эппи» с крышкой, которая легко открывается и закрывается, что делает её использование удобным и эргономичным. Изготавливают микропробирки из полипропилена. Этот материал устойчив к воздействию подавляющего большинства используемых химических соединений. Пробирки хороши тем, что можно выбрать действующий объём для разных коллекций (0,2 мл; 0,5 мл; 1 мл; 2 мл). Для энтомологических коллекций мы применяли пробирки Эппендорфа объёмом 2 мл. Можно использовать абсолютно любые виды ОВ, пожалуй, кроме контактного действия. Мы апробировали жидкие и сухие виды отравляющих веществ. Одно на основе малатиона 10 % в виде порошка, другое на основе циперметрина 0,18 % и тетраметрина 0,18 % в виде жидкости. Контейнер Эппи удобен тем, что его можно использовать и как дозатор. Для интенсивного испарения химических компонентов в крышке пробирки прокалывается несколько отверстий. Опытным путем мы определяли длительность испарений различных ОВ с разным количеством отверстий в крышке. Пробирки Эппендорфа прозрачные, поэтому при необходимости можно всегда контролировать объёмы жидких веществ. Но не обязательно всё время смотреть, сколько ОВ осталось в контейнере, можно просто поставить контроль на видном месте и следить за уровнем ОВ, не беспокоя коллекции. Пробирки Эппендорфа доступны по цене и находятся в открытом доступе, всегда можно приобрести в любых количествах. А если рядом находится одна из многочисленных ныне лабораторий генетического, биохимического или любого другого клинического анализа, то с вами с удовольствием поделятся так называемым *second-hand* ом. Вторичное использование расходных материалов экологами приветствуется.

Пробирки Эппендорфа создавались для обеспечения научно-исследовательских лабораторий. В 1963 г. с выпуска пробирки «Ерри» началась серия инновационных расходных материалов, удовлетворяющих любым стандартным процедурам, осуществляемым в лаборатории. А теперь и в музеях.

ЗООЛОГИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ УЗБЕКИСТАНА КАК ОСНОВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ФАУНЫ

Ю.О. Митропольская, Р.Д. Кашкаров

*Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан,
Ташкент, Узбекистан, yuliya.mitropolskaya27@gmail.com*

В статье описываются этапы реализации прикладного проекта Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан «Инвентаризация и оценка современного состояния фауны позвоночных животных Ташкентской области как основа создания системы мониторинга биоресурсов». Наряду с другими источниками информации, для целей инвентаризации фауны млекопитающих Ташкентской области использованы данные, содержащиеся в трёх научных коллекциях Узбекистана — Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан, Национального университета Узбекистана и Коллекции плечевых костей млекопитающих О.В. и М.Г. Митропольских. В этих коллекциях содержится 1 561 экземпляр млекопитающих из Ташкентской области, относящийся к 54 видам. Среди них 5 — региональные эндемики, 10 занесены в Национальную и Международную Красные книги. В научных коллекциях представлено 78,26 % от числа видов всей фауны млекопитающих Ташкентской области. Это наглядно демонстрирует важную роль зоологических коллекций в процессе современных исследований и анализа фауны.

ZOOLOGICAL COLLECTIONS OF UZBEKISTAN AS A BASIS FOR AN INVENTORY OF THE MODERN FAUNA

Yu.O. Mitropolskaya, R.D. Kashkarov

*Institute of Zoology of the Academy of Sciences of Uzbekistan,
Toshkent, Uzbekistan, yuliya.mitropolskaya27@gmail.com*

The article describes the stages of implementation of the project of the Institute of Zoology of the Academy of Science of Uzbekistan «Inventory and assessment of the current state of fauna of vertebrate animals in the Tashkent region as the basis for the creation of a monitoring system for bioresources». For the purpose of inventoring the fauna of mammals in the Tashkent region, the data contained in three scientific collections of Uzbekistan were used along with other sources of information, namely in Institute of Zoology of Uzbekistan, National University of Uzbekistan and Collection of humerus bones of mammals of Mitropolsky. These collections in total contain 1,561 specimens of 54 mammal species from the Tashkent Region. Among them, 5 are regional endemics, 10 are listed in the National and International Red Books. Thus, 78.26 % of the entire mammal fauna of the Tashkent region is represented in scientific collections. This demonstrates an important role of zoological collections in the contemporary research and analysis of fauna.

В 2018 г. лаборатория позвоночных животных Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан приступила к реализации прикладного проекта «Инвентаризация и оценка

современного состояния фауны позвоночных животных Ташкентской области как основа создания системы мониторинга биоресурсов». Актуальность проектной темы обусловлена тем, что Ташкентская область — единственная из областей Узбекистана, имеющая естественные географические границы. Это определяет её как единый природный район с разнообразными ландшафтами и высоким уровнем биоразнообразия.

На фоне интенсивного экономического и социального развития столичного Ташкентского региона сохранение и устойчивое использование природной среды и биоресурсов является важной стратегической и политической задачей. Для её решения необходим контроль происходящих изменений и принятие своевременных мер для обеспечения экологической безопасности населения.

Следует отметить, что инвентаризация и анализ фаун в разрезе современных административных областей Узбекистана не проводились. Соответственно, отсутствуют и фаунистические сводки по областям. Поэтому разрабатываемые в рамках проекта приёмы и подходы имеют методологическое значение и составят основу рекомендаций для проведения инвентаризации фаун других областей страны в едином формате.

Первым этапом реализации проекта явился сбор и анализ существующей информации по видам позвоночных животных Ташкентской области из всех доступных источников. Фаунистические исследования в Ташкентской области были начаты ещё в конце XIX столетия выдающимися учёными — Н.А. Северцовым, А.А. Кушакевичем, А.А. Штраухом, А.М. Никольским, Н.А. Зарудным. В XX столетии изучение фауны позвоночных животных области продолжали не менее известные зоологи — Д.Н. Кашкаров, Р.Н. Мекленбурцев, И.И. Колесников, Д.Ф. Железняков, М.Н. Корелов, В.П. Костин, Г.С. Султанов, О.П. Богданов, Б.М. Петров. Значительный вклад в фаунистические исследования региона внесли наши современники — Д.Ю. Кашкаров, О.В. Митропольский, В.И. Машкин, Э.Ш. Шерназаров, С.Д. Матякубов, А.Н. Аюпов, Б.Б. Абдуназаров, Е.Н. Лановенко, Э.В. Вашетко, Ю.А. Чикин, Ю.О. Митропольская, Р.Д. Кашкаров, Г.П. Третьяков, А.В. Есипов, О.П. Назаров, Е.Н. Быкова, С.В. Загребин, М.Г. Митропольский и другие. В итоге, более чем за 100-летний период зоологических исследований Ташкентской области было опубликовано несколько сотен

отдельных научных работ по составу и особенностям фауны позвоночных животных.

Наряду с этим, не менее значимым, а порой более достоверным источником существующей информации являются коллекционные сборы, сделанные многими из вышеупомянутых авторов в процессе их исследований. В 2006–2008 гг. авторы данной статьи являлись ответственными исполнителями прикладного проекта Национального Университета Узбекистана «Создание единого информационного банка данных зоологических коллекций Узбекистана». В результате работы большого коллектива исполнителей была проведена инвентаризация практически всех научных коллекционных фондов Узбекистана и опубликован «Справочный каталог зоологических коллекций Узбекистана. Птицы. Млекопитающие» (Кашкаров, 2009). Это позволило использовать материалы зоологических коллекций в научных и природоохранных целях.

Предварительные итоги инвентаризации фауны позвоночных животных Ташкентской области показали, что за весь период зоологических исследований на этой территории было зарегистрировано 69 видов/подвидов млекопитающих, относящихся к 6 отрядам: насекомоядные *Insectivora* — 3, рукокрылые *Chiroptera* — 15, зайцеобразные *Lagomorpha* — 2, грызуны *Rodentia* — 26, хищные *Carnivora* — 18, парнокопытные *Artiodactyla* — 5. Это составляет 64,5 % всего разнообразия фауны млекопитающих Узбекистана (Митропольская, Кашкаров, 2018).

Для целей инвентаризации использована информация, содержащаяся в 3 научных зоологических коллекциях Узбекистана — Национального Университета Узбекистана (НУУз), Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан и коллекция плечевых костей млекопитающих О.В. и М.Г. Митропольских (Таблица).

Ниже показана важная роль каждой из этих зоологических коллекций в процессе современных исследований, анализа фауны и произошедших в ней изменений.

Териологическая коллекция НУУз начала формироваться как часть зоологической коллекции кафедры зоологии Национального Университета ещё в начале прошлого столетия. В настоящее время в ней хранится 2676 экземпляров млекопитающих 125 видов 23 семейств 7 отрядов. В фондах этой коллекции представлено порядка 82 % всего видового разнообразия

млекопитающих Узбекистана (Кашкаров, 2009). В их числе — 679 экземпляров млекопитающих 40 видов, собранных с территории Ташкентской области, что составляет 58 % видового разнообразия териофауны этого региона.

Насекомоядные в сборах из Ташкентской области представлены 5 экземплярами 2 видов (66,7 % обитающих здесь видов отряда), рукокрылые — 77 экземплярами 13 видов (86,7 %), грызуны — 567 экземплярами 19 видов (73,1 %), хищные — 17 экземплярами 6 видов (33,3 %). Сборы, сделанные в пределах Ташкентской области, составляют порядка 34 % всех сборов коллекции. В основном это экземпляры из Западного Тянь-Шаня, Приташкентских равнин и в меньшей степени — из среднего течения р. Сырдарья. Среди них представлены 4 вида — эндемики Центральной Азии: бухарский подковонос *Rhinolophus bocharicus*, реликтовый суслик *Spermophilus relictus*, сурок Мензбира *Marmota menzbieri* и тушканчик Северцова *Allactaga severtzovi*.

Пять видов имеют статус редких и находящихся под угрозой исчезновения и занесены в Национальную и Международную Красные книги: малый подковонос *Rhinolophus hipposideros*, широкоухий складчатогуб *Tadarida teniotis*, сурок Мензбира, перевязка *Vormela peregusna*, тьяншанский бурый медведь *Ursus arctos isabellinus*. Ещё один вид — красный сурок *Marmota caudata*, не имеющий официального природоохранного статуса, для территории области оценен нами как уязвимый.

Основой для формирования териологической коллекции Института зоологии АН РУз послужили серийные сборы рукокрылых, сделанные О.П. Богдановым в 1940–50-х гг. В настоящее время она является крупнейшим териологическим коллекционным фондом в Центральной Азии и содержит 6 680 экземпляров млекопитающих, относящихся к 111 видам 23 семейств 6 отрядов. В данной коллекции представлено порядка 90 % всего фаунистического разнообразия млекопитающих Узбекистана (Кашкаров, 2009).

С территории Ташкентской области собрано 765 экземпляров 36 видов млекопитающих коллекции Института зоологии — это 52,2 % видового состава её териофауны. Насекомоядные представлены 32 экземплярами 2 видов (66,7 % обитающих здесь видов), рукокрылые — 178 экземплярами 8 видов (53,3 %), грызуны — 288 экземплярами 14 видов (54 %), хищные — 258

экземплярами 10 видов (55,6 %). Из 5 видов парнокопытных, обитающих на территории области, в данной коллекции представлено 9 экземпляров 2 видов (40 %). Сборы, сделанные в пределах Ташкентской области, представлены экземплярами из Западного Тянь-Шаня, равнинных районов Ташкентской области (г. Ташкент, его окрестности, равнинные районы рек Чирчик, Келес и Ахангаран), среднего течения р. Сырдарья, и составляют порядка 21 % от всех сборов коллекции. В коллекционных сборах Института зоологии представлены 4 центральноазиатских эндемика: бухарский подковонос, реликтовый суслик, сурок Мензбира и тушканчик Северцова. Три вида (широкоухий складчатогуб, тьяншанский бурый медведь и сурок Мензбира) занесены в Национальную и Международную Красные книги. Три вида не имеют официального природоохранного статуса, но для территории области определены нами как редкие (большая песчанка *Rhombomys opimus* и степной хорь *Mustela evermanni*) и уязвимые (красный сурок).

Коллекция плечевых костей была основана О.В. Митропольским в 1995 г. и содержит более 30 тыс. экземпляров птиц и млекопитающих (Зоологические...). Ивентаризированная часть сборов содержит 928 экз. млекопитающих 59 видов 5 отрядов — 55 % видового разнообразия териофауны Узбекистана. Сборы плечевых костей млекопитающих из Ташкентской области в коллекции представлены 26 видами 5 отрядов, что составляет 37,7 % видового разнообразия териофауны этой территории. Из них насекомоядные представлены 7 экземплярами всех 3 видов, отмеченных для территории области, грызуны — 64 экземплярами 10 видов (38,5 % их видового разнообразия в области), хищные — 31 экземпляром 9 видов (50 %), парнокопытные — 10 экземплярами 3 видов (60 %). Экземпляры собраны из г. Ташкента и его окрестностей, Западного Тянь-Шаня (верховья Пскема, Ахангаранское лесничество, Наувалисай, Башкызылсай и др.), Дальверзинского охотхозяйства. В данной коллекции присутствуют экземпляры как редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, занесённых в Национальную и Международную Красные книги (сурок Мензбира и тьяншанский бурый медведь), так и видов, не имеющих официального природоохранного статуса, но отнесённых нами для территории области к категории редких (многозубка-малютка *Suncus etruscus*, степной хорь).

В процессе анализа состояния фауны нами в различные категории редких и находящихся под угрозой исчезновения предварительно включён 21 вид (30,4 %) млекопитающих Ташкентской области. Семь видов из этого списка занесено в национальную Красную книгу (2009), 7 видов — в Международную Красную книгу (IUCN, 2017-3). Только два из 7-ми глобально угрожаемых видов занесены в национальную Красную книгу. Ещё 10 видов млекопитающих, оцененные нами как редкие или угрожаемые для проектной территории, не имеют официального природоохранного статуса. Отметим, что анализ зоологических коллекций позволил получить данные по 10 из 21 указанных видов.

Инвентаризация коллекционного материала трёх научных коллекций Узбекистана даёт возможность оценить не только фаунистическое разнообразие, но и произошедшие изменения в популяциях, особенно редких видов, а также заполнить пробелы по ряду видов и территорий. Приведём несколько примеров:

1. В коллекциях НУУз и Института зоологии представлено более 93 % видового разнообразия фауны отряда рукокрылых в пределах Ташкентской области. Это особенно актуально, поскольку на протяжении значительного периода времени комплексных исследований фауны летучих мышей и их современного состояния на территории страны не проводилось. Кроме того, произошла безвозвратная потеря многих мест обитания представителей этой группы. Это бесспорно подтверждает, что коллекционные сборы служат незаменимым источником информации относительно состава и особенностей распределения фауны.

2. В коллекционных сборах Института зоологии имеются экземпляры степных хорей, датированные серединой 1960-х гг. с территорий области, к настоящему времени полностью трансформированных и непригодных в качестве мест обитания данного вида. Здесь же имеется экземпляр большой песчанки *Rhombomys opimus* из окрестностей Беговата, датированный 1960 г. В настоящее время эндемичный подвид *Rh. o. dalversinicus* можно считать практически исчезнувшим с территории области. Это так-

же показывает исключительную значимость коллекционных материалов, собранных за длительный период времени, для определения произошедших изменений состава и состояния фауны в связи с антропогенной трансформацией территорий.

3. Изучение коллекционных экземпляров позволило с большой долей вероятности предположить нахождение на территории Ташкентской области такого редкого эндемичного вида, как тушканчик Виноградова *Allactaga vinogradovi* (Митропольский, Митропольская, 2012).

Таким образом, сборы трёх научных коллекций Узбекистана дали возможность получить информацию по 1561 экземпляру 54 видов млекопитающих с территории Ташкентской области. Это составляет 78,3 % всего видового разнообразия териофауны области. Среди них 5 региональных эндемиков, 9 видов занесены в различные категории редкости и включены в Национальную (4 вида) и Международную (2 вида) Красные книги, оценены как редкие для территории области (4 вида).

ЛИТЕРАТУРА

- Красная книга Республики Узбекистана. 2009. Т. 2. Животные. Ташкент: Chinor ENK. 215 с.
- Митропольский О.В., Митропольская Н.О. 2012. Распространение тушканчика Виноградова (*Allactaga vinogradovi*) в Ташкентской (Узбекистан) и Южно-Казахстанской (Казахстан) областях. — Наземные позвоночные животные аридных экосистем. Мат-лы междунар. конференции. Ташкент. С. 231.
- Митропольская Ю.О., Кашкаров Р.Д. 2018. Первые итоги инвентаризации фауны млекопитающих Ташкентской области. — Круглый стол с международным участием «Зоосоциология наземных позвоночных», посвящённый 80-летию со дня рождения профессора Олега Вильевича Митропольского. Ташкент, 9–11 октября 2018 г. (в печати)
- Кашкаров Р.Д. (сост.). 2009. Справочный каталог зоологических коллекций Узбекистана. Птицы. Млекопитающие. Ташкент: Фан. 315 с.
- Зоологические коллекции Узбекистана. www.zoocol.uz
- The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. www.iucnredlist.org.

Таблица 1. Млекопитающие Ташкентской области, представленные в научных зоологических коллекциях Узбекистана**Table 1.** Mammals of Tashkent region presented in scientific zoological collections of Uzbekistan

Виды (статус)	Териологические коллекции		
	Национальный Университета Узбекистана	Институт зоологии АН РУз	Коллекция плечевых костей
Насекомоядные Insectivora			
Ушастый ёж <i>Hemiechinus auritus</i> (UzRDB)	1	12	1
Многозубка-малютка <i>Suncus etruscus</i>			1
Малая белозубка <i>Crocidura suaveolens</i>	4	20	5
Рукокрылые Chiroptera			
Бухарский подковонос <i>Rhinolophus bocharicus</i>	9	32	
Большой подковонос <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	12	23	
Малый подковонос <i>Rhinolophus hipposideros</i> (UzRDB)	2		
Остроухая ночница <i>Myotis blythi</i>	5	4	
Трёхцветная ночница <i>Myotis emarginatus</i>	10	11	
Усатая ночница <i>Myotis mystacinus</i>	9		
Азиатская широкоушка <i>Barbastella leucomelas</i>	10		
Серый ушан <i>Plecotus austriacus</i>		3	
Рыжая вечерница <i>Nyctalus noctula</i>	5		
Нетопырь-карлик <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	6	103	
Поздний кожан <i>Eptesicus serotinus</i>	6		
Пустынный кожан <i>Eptesicus bottae</i>	1		
Двухцветный кожан <i>Vespertilio murinus</i>	1	1	
Широкоухий складчатогуб <i>Tadarida teniotis</i> (UzRDB)	1	1	
Зайцеобразные Lagomorpha			
Заяц-толай <i>Lepus tolai</i>	1		5
Грызуны Rodentia			
Обыкновенная белка <i>Sciurus vulgaris</i>			3
Жёлтый суслик <i>Spermophilus fulvus</i>	2	3	1
Реликтовый суслик <i>Spermophilus relictus</i>	32	10	
Сурок Мензбира <i>Marmota menzbieri</i> (UzRDB, RL)	18	1	1
Красный сурок <i>Marmota caudata</i>	4	2	
Лесная соня <i>Dryomys nitedula</i>	13	7	
Большой тушканчик <i>Allactaga major</i>	3		
Тушканчик Виноградова (?) <i>Allactaga vinogradovi</i> (RL)	4		
Тушканчик Северцова <i>Allactaga severtzovi</i>	1	1	

Таблица 1. Окончание

Table 1. Ending

Серый хомячок <i>Cricetulus migratorius</i>	157	5	
Восточная слепушонка <i>Ellobius tancrei</i>	23	85	41
Серебристая полёвка <i>Alticola argentatus</i>	81	10	
Ондатра <i>Ondatra zibethicus</i>	2		6
Общественная полёвка <i>Microtus socialis</i>	21		
Киргизская полёвка <i>Microtus kirgisorum</i>			2
Малая лесная мышь <i>Sylvaemus uralensis</i>	96	76	1
Домовая мышь <i>Mus musculus</i>	35	31	
Серая крыса <i>Rattus norvegicus</i>	31	25	2
Туркестанская крыса <i>Rattus turkestanicus</i>	49	39	
Тамарисковая песчанка <i>Meriones tamariscinus</i>	3		4
Большая песчанка <i>Rhombomys opimus</i>		1	
Индийский дикобраз <i>Hystrix indica</i>	5		3
Хищные Carnivora			
Обыкновенная лисица <i>Vulpes vulpes</i>		87	3
Шакал <i>Canis aureus</i>		89	6
Волк <i>Canis lupus</i>	1	9	3
Каменная куница <i>Martes foina</i>	4	10	4
Ласка <i>Mustela nivalis</i>		4	
Горностай <i>Mustela erminea</i>	5		
Степной хорь <i>Mustela eversmanni</i>		5	1
Американская норка <i>Neoyison vison</i>		4	1
Перевязка <i>Vormela peregusna</i> (RL)	1		
Барсук <i>Meles meles</i>	4	33	6
Тяньшанский бурый медведь <i>Ursus arctos isabellinus</i> (UzRDB)	2	2	4
Степная кошка <i>Felis libyca</i>		15	3
Парнокопытные Artiodactyla			
Кабан <i>Sus scrofa</i>		6	2
Сибирская косуля <i>Capreolus pygargus</i>			3
Сибирский горный козёл <i>Capra sibirica</i>		3	5

Примечание: UzRDB – вид включён в Красную книгу Республики Узбекистан; RL – вид включён в Международную Красную книгу.

Comment: UzRDB – the species is placed in The Red Data Book of the Republic of Uzbekistan; RL – the species is placed in The IUCN Red Data Book.

ББС МГУ — НОВЫЙ КОЛЛЕКЦИОННЫЙ ЦЕНТР НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Н.Ю. Неретин¹, А.Э. Жадан¹, Г.Д. Колбасова¹, А.В. Котенев², Т.В. Неретина¹, А.Б. Цетлин¹

¹*Беломорская биологическая станция имени Н.А. Перцова, Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, nneretin@wsbs-msu.ru*

²*Кафедра высшей нервной деятельности, Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

На Беломорской биостанции имени Н.А. Перцова в течение последних лет основан и быстро развивается новый коллекционный центр — Научная коллекция ББС, филиал Зоологического музея МГУ. Это коллекция беспозвоночных, в первую очередь из Белого моря и северных морей России. Первым этапом создания коллекции было участие ББС в международной программе International Barcode of Life (iBOL), тогда появилась первая коллекция ваучерных экземпляров, для которых были определены последовательности двух генов — CO1 и H3. Следующим этапом стало участие ББС в проекте Депозитария живых систем «Ноев ковчег», и решение использовать электронную базу данных «Specify» как основу электронного каталога коллекции. Это потребовало дополнительных усилий по этикетированию всех коллекционных образцов, занесению их в базу, организации системы хранения. Сейчас беломорский филиал Зоологического музея МГУ принимает на хранение материал, собранный в разных частях света, в том числе типовые экземпляры. К настоящему моменту в коллекции хранятся около 16 тыс. коллекционных единиц и свыше 40 тыс. экземпляров беспозвоночных. В ближайшее время будут организованы новые помещения для хранения коллекций: одно для фиксированных формалином животных, второе — морозильная камера для хранения спиртовых материалов, чтобы они долгое время оставались пригодны для молекулярно-генетических исследований. Старые коллекции, хранящиеся на кафедре зоологии беспозвоночных и не имеющие официального статуса, будут переданы в Беломорский филиал Зоологического музея и каталогизированы. Каталог коллекции опубликован в открытом доступе на сайте Депозитария живых систем «Ноев ковчег», а также на сайте международного проекта GBIF. Это позволит учёным со всего мира находить интересующие их виды в открытом каталоге. Сейчас поддержание и развитие коллекции происходит силами сотрудников ББС МГУ, однако возрастающий объём работ требует привлечения дополнительных средств, а также волонтеров, которыми могут быть студенты биологического факультета или люди, заинтересованные в развитии коллекционного дела. Беломорский филиал Зоологического музея МГУ может стать образцом и модельным коллекционным центром для организации подобных проектов и тиражирования таких коллекционных центров в различных регионах России.

WSBS MSU — A NEW COLLECTION CENTER IN THE NORTHWEST RUSSIA

N. Yu. Neretin¹, A. E. Zhadan¹, G. D. Kolbasova¹, A. V. Kotenev², T. V. Neretina¹, A. B. Tzetlin¹

¹*N.A. Pertsov White Sea Biological Station, Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, nneretin@wsbs-msu.ru*

²*Department of Higher Nervous Activity, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

The White Sea Branch of Zoological Museum of Moscow State University was established as a new collection center at the White Sea Biological Station of Moscow State University. It contains collection of invertebrates, primarily from the White Sea and the northern seas of Russia. The first stage of the developing of this collection was participation of the WSBS in the international program of the International Barcode of Life project (iBOL). The next stage was the participation of WSBS in the project of the Depository of Living Systems (“Noah’s Ark”), and the decision to use the electronic database “Specify” as a basis of the electronic catalog of the collection. This stage required additional efforts to label all the collection samples, to put them in the database, and to organize the storage system. Now the White Sea branch of the ZMMU stores specimens collected in different parts of the world, including type specimens. To date, the collection contains about 16,000 collection lots with over 40,000 specimens of invertebrates. For the moment, we are organizing two new storage facilities for the collections: one for formalin-fixed animals and the second is a freezer for storing alcohol materials, so that they remain suitable for molecular genetic studies for a long time. Old collections stored at the Department of Invertebrate Zoology and not having official status will be transferred to the White Sea branch of ZMMU and cataloged. The catalog of the collection was published on the website of the Depository of Living Systems “Noah’s Ark”, as well as on the website of the GBIF. White Sea branch of ZMMU can become a model collection center for organizing similar projects and organizing such collection centers in various regions of Russia.

ИСТОРИЯ КОЛЛЕКЦИИ

Организованный в 2003–2005 гг. международный проект «Штрихкод жизни» (Barcoding of Life) (<http://ibol.org/>) призван объединить усилия генетиков, зоологов, ботаников и биоинформатиков, дать специфическую молекулярную метку, или штрихкод, каждому виду обитающих на Земле животных, растений и других организмов. По этой метке любой организм, даже повреждённый, сохранившийся в виде какого-то фрагмента или находящийся на ранней стадии развития, непохожей на взрослое его состояние, можно будет точно определить. Канадский биолог П. Эбер (Hebert et al., 2003) в качестве видоспецифичной метки предложил использовать последовательность нуклеотидов фрагмента гена *CO1*, который есть у всех животных и растений, — он кодирует одну из субъединиц фермента цитохромоксидазы в митохондриях у всех эукариот. Известно, что этот ген обладает достаточной разрешающей способностью для видовой идентификации большинства птиц, рыб, насекомых и многих других животных. Базы данных по ДНК-штрихкодированию живых организмов позволят определять вид организма, не прибегая к помощи специалистов-зоологов.

В 2009 г. Беломорская биостанция начала участвовать в проекте «Штрихкод жизни». Тогда же возникла мысль о создании коллекции на Беломорской биостанции — как филиала Зоологического музея МГУ. Для такой коллекции

мало поймать животное, выделить ДНК и определить нуклеотидную последовательность некоторого её фрагмента. Необходимо точно определить объект, сфотографировать, а все данные о нём внести в специальную таблицу. Точное определение видовой принадлежности организма по его морфологическим признакам — задача порой очень сложная, и решить её зачастую может только специалист по данной группе животных. Чтобы исключить ошибку определения, вернее, для возможности его перепроверки, необходимо сохранять «ваучерный образец» организма, взятый для выделения ДНК с последующим секвенированием фрагмента гена *CO1*. Эти ваучерные образцы и послужили основой Научной коллекции ББС, филиала Зоологического музея МГУ. Для их хранения был закуплен морозильник, поддерживающий температуру -80°C . Начался тотальный сбор беспозвоночных окрестностей ББС. В течение нескольких лет большая часть видов попала в коллекцию и была отсеквенирована. Каждому животному присваивался музейный номер, информацию о сборе и определении вносили в бумажный журнал (а впоследствии дублировали в электронной таблице Excel), фотографировали с использованием бинокулярного микроскопа с фотографической насадкой, отделяли фрагмент для выделения ДНК, а само животное в спирте оставляли на хранение в кельвинаторе. ДНК после выделения также оставляли на хранение в кельвинаторе.

Начиная с какого-то момента в коллекции стал копиться «сопутствующий» материал, из которого по тем или иным причинам в данный момент не выделяли ДНК. Это были изначально животные формалинной и спиртовой фиксации из тех же проб, что коллекционные, а затем просто различные полевые сборы сотрудников биостанции, из которых только часть проходила ресурсоёмкую процедуру баркодинга. Систематизация этого материала стала требовать определённых усилий, и было принято решение о расширении и модернизации коллекции.

Для этого в 2016–2017 гг. было установлено и освоено новое программное обеспечение, освоена печать этикеток термотрансферным методом, а в настоящее время в рамках проекта «Ковчег» (<http://depository.msu.ru/>) организуется два хранилища коллекции: низкотемпературное (не более -20°C), для хранения пригодного для ДНК-анализа материала, и среднетемпературное (при комнатной температуре), для хранения формалинного материала.

Новая часть коллекции стала активно пополняться. С 2016 г. в коллекцию внесено более 6 тыс. единиц хранения и около 40 тыс. экземпляров.

В настоящее время коллекция функционирует следующим образом.

КАТАЛОГИЗАЦИЯ

Процесс каталогизации производится в коллекции несколькими способами.

Первый способ: каталогизацией занимается квалифицированный музейный работник, осуществляя весь процесс с начала до конца.

Второй способ: совмещение деятельности специалиста-таксономиста, разбирающего пробы и определяющего животных в рамках бентосной или планктонной съёмки, с каталогизацией. При этом таксономисты (1) регистрируются как пользователи базы данных коллекции с определёнными правами, (2) обучаются внесению данных в систему, (3) по мере разборки проб, вносят информацию в базу данных. По окончании разбора проб, информация по проекту (дночерпательной или планктонной съёмке) выгружается непосредственно из музейной базы данных. Размещение материала на постоянное хранение осуществляется после окончания проекта квалифицированными музейными работниками.

Третий способ: человек, сдающий материал в коллекцию, (1) регистрируется в базе данных,

(2) вносит информацию в базу данных, (3) этикетировывает материал. Куратор коллекции проверяет материал и информацию и располагает материал на постоянное хранение.

Особо ценные объекты попадают в коллекцию ваучерных образцов для штрихкодирования. Им присваивается дополнительный номер XZ, а информация о них, помимо базы данных, заносится в таблицу Excel. Каждое животное фотографируют под биноклем и из него выделяют ДНК. Животное (или его фрагмент) и ДНК хранятся при температуре -80°C . Эти действия осуществляет куратор коллекции или студенческие группы под руководством куратора в рамках летней студенческой практики по молекулярной зоологии на ББС для студентов Биологического факультета и факультета Биотехнологии и биоинформатики.

ПЕРЕДАЧА МАТЕРИАЛА

Для таксономической работы коллекционный материал может временно передаваться таксономистам, а также временно или навсегда в другие коллекции. Куратор формирует в базе данных список передаваемых объектов, программа формирует на его основе документ-соглашение, в котором указаны ФИО получателя, список объектов и условия соглашения. Куратор и получатель подписывают соглашение. В некоторых случаях подобная бумага формируется и при поступлении материала в коллекцию.

ИНФОРМАЦИОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

База данных коллекции создана и используется при помощи программного обеспечения SpecifySoftware. База данных MySQL установлена на сервере, для её просмотра и редактирования пользователи удалённо подключаются к серверу с помощью программы-клиента «Specify 6» (рис. 1). В связи с отсутствием быстрого Интернет-соединения на ББС МГУ коллекция использует два сервера: на Биологическом факультете МГУ и непосредственно на ББС, в зависимости от того, где происходит наиболее активная коллекционная деятельность на данный момент. В перспективе планируется использование для подключения к базе программы «Specify 7», использующей другой протокол соединения и менее требовательной к качеству соединения. Однако она более сложна в установке и отладке.

База данных позволяет авторизованно работать любому числу пользователей. Невозможно создание конфликтующих копий файлов и

The screenshot displays the Specify 6.7.01 interface for a collection item card. The main content area is divided into several sections:

- Collection Object:** Catalog Number: WS0000009244, Accession: 2017-AzAz-020, Number XZ: W146, Cataloged Date: 11.09.2017, Cataloger: Zhadan, Anna, Field Number: [blank].
- Determinations:** Taxon: Laubieriopsis norvegica, Preferred Taxon: Laubieriopsis norvegica, Determined Date: 2012, Determiner: Zhadan, Anna, Type Status: Paratype. Includes a 'DetRemarks' field and a 'Grid' button.
- Collecting Information:** Collecting Event: St. 1-4, Atlantic Ocean, North Sea, 60° 34.59' N, 03° 39.45' E m, 305.0, 09.05.1998, Exact Depth: [blank], Reserved Text2: [blank].
- Preparations:** Prep Type: FA4%→EtOH70°, Number of specim...: 3, Weight, g: [blank], Prepared Date: [blank], Prepared By: [blank]. Includes a 'Part of specimen' field and a 'PrepRemarks' field.
- Storage:** Storage: WSBS \ Aquarial Corpus \ 21 lab \ AZ table \ Type Material 2017 \ Laubieriopsis norvegica FA TYPE MATERIAL, X-0001098, box0,280, StorRemarks: [blank], XY in Box: [blank]. Includes checkboxes for 'Label need to be rechanged', 'Large label', and 'Is On Loan', and a 'Show Loans' button.
- Col Obj Attribute:** Sex: [blank], Weight: [blank], Colour: [blank], Safety: [blank], Total Length: [blank], Range of Size: [blank], Stage: [blank], Remarks: [blank].
- Col Obj Attachments, Citations and DNA-sequences:** Includes buttons for 'Cit' and 'DNA'.

Рис. 1. Карточка коллекционного объекта в базе данных Specify.

Fig. 1. The card of a collection item in the database Specify.

дублирующихся номеров. Решены вопросы с опечатками в латинских названиях, синонимией и множественными определениями (история определений одного объекта сохраняется). Возможен поиск по базе по любым параметрам и выгрузка в виде таблицы Excel результатов поиска, а также печать этикеток по сделанным заранее шаблонам. Возможно настроить выгрузку в общепринятом формате DarwinCore (<https://www.tdwg.org/standards/dwc/>). К базе данных пользователи могут прикреплять файлы: фотографии животных, этикеток, видео, сканы полевых дневников, статьи и т. д.

Программное обеспечение «Specify Software» используется в более чем 500 коллекциях многих стран мира, однако оно довольно узкоспециализированное и поэтому менее удобно в настройке, чем большинство программ широкого потребления. Настройка программного обеспечения требует определенных усилий. Программным обеспечением в коллекции занимаются три человека: системные администраторы Биологического факультета и ББС МГУ, участвующие в установке программы, обеспечении бэкапов, настройке подключения к базе, и «внутренний» администратор базы данных, производящий настройку программного обеспечения для нужд конкретной коллекции, создание шаблонов этикеток, обучение и регистрацию пользователей.

Во многом, именно использование этого программного обеспечения позволило Научной коллекции ББС выйти на новый уровень коллекционного дела и увеличить скорость роста коллекции.

В рамках проекта «Ковчег» каталог коллекции выложен в открытом доступе на портале Банка депозитария живых систем МГУ «Ноев Ковчег» (<https://animal.depo.msu.ru/>) и на сайте Глобальной информационной системы по биоразнообразию (Global Biodiversity Information Facility, <https://www.gbif.org/dataset/f49dd893-1e91-4ce6-9aa7-e1047ffec557>). В ближайшее время планируется сделать эти каталоги автообновляемыми.

ЭТИКЕТИРОВАНИЕ

Каждая коллекционная единица снабжается типовой этикеткой (рис. 2).

Все этикетки внутренние, пластиковые (материал «Valeron»), напечатанные с помощью термотрансферного принтера Datamax® neil-MarkIII-4310 (лента R300) непосредственно из базы данных. Такие этикетки позволяют вместить большое количество информации, идентичной информации в базе данных; устойчивы к этанолу и формалину, а также механическим воздействиям.

Мы производили подбор материалов для печати совместно с Центром морских иссле-

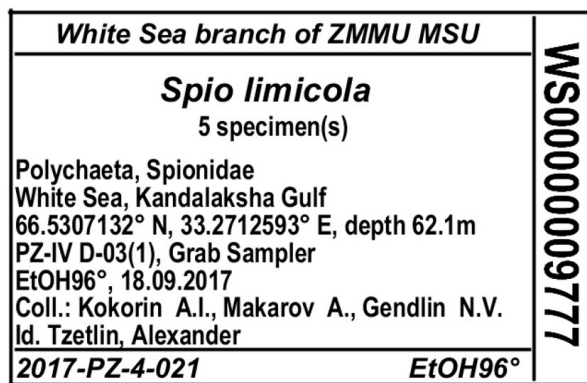


Рис. 2. Образец музейной этикетки.

Fig. 2. A sample of the museum label.

дований МГУ и компанией Гексагон. Использовались следующие материалы: Polyplast, Robinson, Valeron, лента R300 и R500. Пара Valeron-R300 зарекомендовала себя наилучшим образом; на момент написания статьи эти материалы используются полтора года и нареканий не вызывают. Однако для используемого принтера приходится использовать минимальную скорость подачи материала и максимальную температуру печатающей головки, в противном случае текст на этикетках пропечатывается бледно. До этого в коллекции использовалась пара Polyplast 150–R300. Этот материал дешевле, и менее требователен к температуре печатающей головки, однако при механическом воздействии на этикетку во влажном виде (пальцами или пинцетом) краска может стираться.

После настройки принтера и создания шаблона этикетки в базе данных печать этикеток становится рутинным процессом, не требующим особенных усилий и квалификации. Стоимость печати одной этикетки (без учёта амортизации стоимости принтера, расчет 2017 г.) около 50 коп.

До начала использования базы данных мы использовали для печати макрос для программы Microsoft Excel «Labels» (<https://excelvba.ru/programmes/Labels>). Программа хорошо себя зарекомендовала при печати из Excel таблиц.

В связи с тем, что (1) часто менять рулон этикеток с больших на маленькие и обратно обременительно, (2) а объёмы наших закупок материалов для печати невелики, мы пользуемся типовыми размерами этикеток и печатаем по 4 этикетки на лист, а затем вырезаем ножницами. Перед вкладыванием в пробирку этикетка «складывается» в нескольких местах, поскольку материал довольно жёсткий.

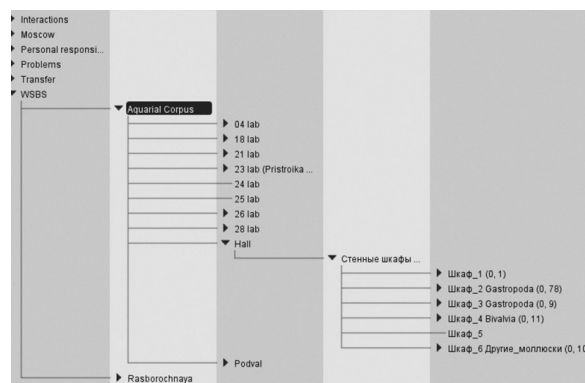


Рис. 3. «Дерево хранения» в базе данных.

Fig. 3. “Storage tree” in the database.

СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ

Для каждой единицы хранения прописывается «место хранения», это обязательное для заполнения поле в базе данных. «Место хранения» может быть любой тарой (коробкой, zip-пакетом и пр.) с наклеенной типовой этикеткой, распечатанной из базы данных. «Место хранения» в базе данных ассоциировано с «деревом хранения», подобным таксономическому и географическому деревьям, то есть, в базе данных прописано: в Москве или на ББС сейчас хранится объект, в какой комнате, на каком стеллаже и т. д. (рис. 3). Перенос «места хранения» в обязательном порядке отмечается в БД сменой привязки на «дереве хранения».

На этикетке каждого «места хранения» указано его «тривиальное» название, данное вручную куратором и уникальный номер, присвоенный системой автоматически. Этикетки наклеиваются с 5 сторон для удобства (рис. 4).

Такая система позволяет (1) быстро находить требуемую единицу хранения, (2) развернуть аккуратную коллекцию в «полупоходных» условиях, во время каталогизации в Москве, во время ремонта в хранилище, однако требует определенных усилий по внесению в базу.

ХРАНЕНИЕ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ -80°C

Для хранения животных при температуре -80°C (коллекция ваучерных образцов для штрихкодирования) используются пластиковые пробирки 1,5 и 2,0 мл. Пробирки ставятся в коробки-боксы на 100 пробирок (рис. 5). Коробки-боксы расставлены на специальных стеллажах, а стеллажи на полках низкотемпературного холодильника. Каждая пробирка с животным имеет, помимо каталожного номера WS, дополнительный номер «коллекции ваучерных образцов для штрихкодирования» XZ, опреде-



Рис. 4. Маленький контейнер для хранения музейного материала.

Fig. 4. A small container for storage of the museum materials.

ляющий её местоположение в низкотемпературном холодильнике. Номера XZ присваиваются по мере поступления в коллекцию ваучерных образцов для штрихкодирования. Такая система позволяет (1) максимально полно использовать внутреннее пространство низкотемпературного холодильника, (2) моментально находить пробирки; но не позволяет располагать их в таксономическом порядке.

Тестировалась также система хранения с указанием в базе данных «координат» расположения пробирки в коробке, но она не получила широкого распространения.

ХРАНЕНИЕ ДНК ПРИ -80°C

ДНК выделяют из образцов, попавших в коллекцию ваучерных образцов для штрихкодирования и имеющих номер XZ. Очень маленькие животные (обычно менее 1–5 мм) целиком идут на выделение ДНК, от более крупных отрезается фрагмент для выделения, а основная часть животного остаётся в спирте. Обычно определяют последовательности фрагментов несколько генов методом секвенирования по Сэнгеру, а результаты заносятся в базы данных IBOL или Genbank.

ХРАНЕНИЕ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ И ПРИ -20°C

В настоящее время весь материал, кроме коллекции ваучерных образцов для штрихкодирования, временно хранится при комнатной температуре, однако в ближайшее время планируется перевести спиртовой материал (в 96 % этаноле) на постоянное хранение при -20°C для уменьшения скорости деградации ДНК (Dawsonetal, 1998). Для этого на ББС в рамках проекта «Ковчег» организуется морозильная камера объёмом 60 м³. Для увеличения вместимости в ней будут использоваться мобильные стеллажи, адаптированные для низких температур, а

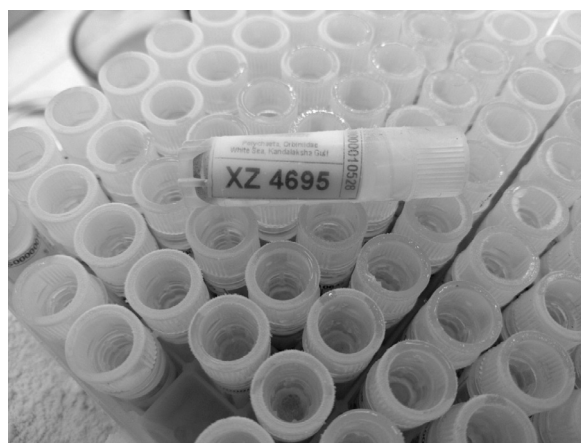


Рис. 5. Криопробирки в низкотемпературном холодильнике (-80°C).

Fig. 5. Cryovials in the low-temperature freezer (-80°C).

бесперебойное поддержание температуры не выше -20°C будут обеспечивать две холодильные машины, приспособленные для работы на открытом воздухе.

Материал, зафиксированный в формалине, переводится в 70 % этанол. Для этого материала организуется комната-хранилище с комнатной температурой в течение всего года со стационарными стеллажами.

Как материал, фиксированный в 96 % этаноле, так и материал, зафиксированный в 4 % формалине и перенесенный в 70 % этанол, содержится в систематическом порядке: пробирки уложены в маленькие пластиковые контейнеры (0,280 или 0,200 л; до 30 пробирок в контейнере). В каждом контейнере лежат пробирки с животными, принадлежащими одному виду (или таксону более высокого ранга, если определение до вида не проводилось). Маленькие контейнеры уложены по 9 штук в большие (5,8 л) по семействам или родам. В больших контейнерах остается свободное место, заполняемое банками, не поместившимися в маленькие контейнеры (рис. 6). Большие контейнеры стоят



Рис. 6. Маленькие контейнеры и банки внутри большого контейнера.

Fig. 6. Small containers and jars within a larger container.

на полках или штабелируются (рис. 7). Когда в контейнере заканчивается место, создается второй, третий и т. п. с пометками в «тривиальном» названии 1, 2, 3 и т. п. В какой именно контейнер помещается пробирка или банка, прописано в базе данных.

ЗАЩИТА ОТ ВЫСЫХАНИЯ

Поскольку возможно испарение этанола из пробирок и банок, а в некоторых случаях это может происходить очень быстро, то было принято решение размещать пробирки в более крупной таре, заполненной тем же консервантом, что и пробирки. Используемые традиционно для этой цели в большинстве музеев стеклянные банки имеют ряд недостатков. Они (1) имеют высокую стоимость, (2) не штабелируются, а следовательно, для рационального использования пространства должны быть либо высокими, что неудобно, либо требуют частого расположения полок стеллажей, (3) круглые, что тоже не рационально. По примеру Музея Бергенского Университета (University Museum of Bergen) было принято решение использовать пластиковые контейнеры с защелкивающейся крышкой.

В научной коллекции ББС (филиал ЗММУ) используются контейнеры объемом 280 и 200 л, они заполнены консервантом и уложены в герметичные крупные контейнеры объемом 5,8 л.

Описанная система проходит тестирование. Из минусов можно отметить: не полную герметичность маленьких контейнеров, неудобное открывание контейнеров, необходимость работать в перчатках. Из положительных характеристик — за год тестовой эксплуатации практически не наблюдалось испарение этанола



Рис. 7. Большие контейнеры для хранения музейного материала.

Fig. 7. Large containers for storage of museum materials.

из пробирок; стоимость контейнеров не высока — около 5 руб. за маленький контейнер и 40 руб. за большой. Осуществляется подбор оптимальных спиртоустойчивых внешних этикеток.

После каталогизации, но до размещения на постоянное хранение пробирки обязательно хранятся в контейнерах, чаще всего отсортированных по номеру поступления. Каждый контейнер прописан в «дереве хранения» и имеет уникальный номер.

ХРАНЕНИЕ МИКРОПРЕПАРАТОВ

Микропрепараты хранятся в отдельном шкафчике в коробках-боксах на 100 шт. Коробка прописана как «место хранения» и имеет уникальный номер. Каталожные номера распечатываются на этикетках с клеящим слоем.

Планируется организация хранилища материала, высушенного для сканирующей электронной микроскопии.

РАБОТНИКИ КОЛЛЕКЦИИ

Содержание коллекции обеспечивается несколькими кураторами (Г.Д. Колбасова, Н.Ю. Неретин, А.Э. Жадан, Т.В. Неретина) и двумя системными администраторами (А.В. Котенев, Д.Н. Вершинин). С 2018 г. каталогизацией и размещением на постоянное хранения в коллекции также занимаются волонтеры. Кроме них, каталогизацией занимаются также специалисты-таксономисты, а также студенты кафедры Зоологии беспозвоночных, определяющие животных во время производственной практики (всего около 25 человек). Технические работы с коллекцией (замена спирта и каталогизация) проводились в 2017 г. во время общественных работ студентов факультета Биотехнологии и

биоинформатики МГУ и кафедры Зоологии беспозвоночных Биологического факультета МГУ. Эти же студенты принимают участие в формировании коллекции во время прохождения практики по молекулярной зоологии на ББС МГУ.

В налаживании программного обеспечения на ББС принимали участие студенты и выпускники факультета Биоинженерии и биоинформатики.

ОБЗОР КОЛЛЕКЦИИ

В настоящий момент (июль 2018 г.) в Научной коллекции ББС (филиале ЗММУ) хранится 10 722 каталожных номеров, 16 155 единиц хранения, около 40 тыс. животных, 4,5 тыс. образцов ДНК. Из них 4 тыс. каталожных номеров находятся в процессе перевода в новую базу данных. Для ДНК анализа пригодно 96 % каталожных номеров и около 93 % животных в коллекции. Всего в коллекции представлено около 550 видов морских беспозвоночных из Белого, Балтийского, Баренцева, Берингова, Кораллового, Южно-Китайского, Карского, Средиземного, Северного, Норвежского, Японского, Охотского, Восточно-Китайского морей и из всех океанов, кроме Южного, а также единичные пресноводные и наземные находки.

Беломорский филиал Зоологического музея МГУ может стать образцом и модельным коллекционным центром для организации подобных проектов и тиражирования таких кол-

лекционных центров в различных регионах России.

БЛАГОДАРНОСТИ

Содержание коллекции поддержано грантом РНФ № 14-50-00029 «Научные основы создания Национального банка-депозитария живых систем». Часть расходных материалов закупается на средства грантов РФФИ 15-29-02447, 16-04-00343, 18-05-60158.

Мы благодарны студентам и сотрудникам, участвовавшим в сборе материала, его каталогизации и таксономической идентификации.

Мы благодарны сотрудникам Центра Морских Исследований, в особенности Н.В. Шабалину и А.И. Кокорину за участие в содержании и пополнении коллекции, а также людям, оказавшим помощь в наладке программного обеспечения: С.К. Гарушянц, А. Демкив, Е. Зотова (факультет Биоинженерии и биоинформатики МГУ).

ЛИТЕРАТУРА

- Dawson M.N., Raskoff K.A., Jacobs D.K. 1998. Field preservation of marine invertebrate tissue for DNA analyses. — *Molecular marine biology and biotechnology*, 7 (2): 145–152.
- Hebert P.D.N., Cywinska A., Ball S.L., deWaard J.R. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. — *Proceedings of the Royal Society, Ser. B: Biological Sciences*, 270 (1512): 313–321. <http://doi.org/10.1098/rspb.2002.2218>.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
АНТИМОР (*ANTIMORA* SPP., MORIDAE, GADIFORMES)
НА ОСНОВАНИИ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ**

А.М. Орлов¹⁻⁵ И.В. Григоров¹, Н.И. Лазарева¹

¹*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Москва, Россия, orlov@vniro.ru*

²*Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия*

³*Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия*

⁴*Томский государственный университет, Томск, Россия*

⁵*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН,
Махачкала, Россия*

Проведён анализ 24 пластических и 10 счётных признаков у 174 особей мелкошешуйной антиморы *Antimora microlepis* Bean, 1890 и 102 клюворылой антиморы *A. rostrata* Günther, 1878, собранных в различных частях видовых ареалов, из коллекций российских, американских и канадских музеев. Ранее ревизия рода с выделением двух валидных видов (Small, 1981), проведённая на основании анализа 8 пластических и 5 счётных признаков, показала, что данные виды отличаются друг от друга только длиной головы, длиной и числом жаберных лепестков на первой жаберной дуге. Полученные нами данные показывают статистически значимые различия между исследованными видами по целому ряду как пластических, так и меристических признаков. Наибольшие различия между видами обнаружены по длине головы, заглазничной длине, длине основания анального плавника, числу и длине жаберных лепестков на первой жаберной дуге и некоторым другим. Наряду с ранее выявленными отличиями (Small, 1981) обнаруженные нами могут служить хорошими признаками для различения рассматриваемых видов. Результаты морфологических исследований наряду с изучением формы и структуры отолитов, результатами остеологических исследований и генетического анализа свидетельствуют в пользу самостоятельности двух видов антимор.

**COMPARATIVE MORPHOLOGICAL ANALYSIS
OF THE MORID CODS (*ANTIMORA* SPP., MORIDAE, GADIFORMES)
FROM ICHTHYOLOGICAL COLLECTIONS**

A.M. Orlov¹⁻⁵, I.V. Grigorov¹, N.I. Lazareva¹

¹*Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia, orlov@vniro.ru*

²*Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, Moscow, Russia*

³*Dagestan State University, Makhachkala, Russia*

⁴*Tomsk State University, Tomsk, Russia*

⁵*Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Scientific Center of RAS, Makhachkala, Russia*

An analysis of 24 morphometric and 10 meristic characters in 174 individuals of Pacific flatnose *Antimora microlepis* Bean, 1890 and 102 blue hake *A. rostrata* Günther, 1878 originated from different parts of the species ranges and kept in the collections of Russian, USA and Canadian museums was performed. Previously, a

revision of the genus *Antimora* with the allocation of two valid species (Small, 1981) was carried out on the basis of analysis of 8 morphometric and 5 meristic characters, which showed that these species differ from each other only in head length, length and number of gill filaments on the first gill arc. The data obtained by us show statistically significant differences between the studied species in a number of both morphometric and meristic features, the strongest of which are head length, post-orbital distance, length of anal fin base, number and length of gill filaments on the first gill arc and some others. Along with the previously revealed differences (Small, 1981), those we found can serve as good characters for distinguishing the species under consideration. The results of morphological studies, along with the study of the shape and structure of otoliths, osteological studies and genetic analysis indicate in favor of the validity of the two *Antimora* species.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Antimora* (Moridae, Gadiformes) в соответствии с современными представлениями (Small, 1981; Cohen et al., 1990) включает в себя два вида антимор — мелкочешуйную *A. microlepis* Bean, 1890 и клюворыльную *A. rostrata* Günther, 1878. Представители рода практически повсеместно распространены в умеренных и холодных водах, отсутствуя в большей части тропических и субтропических областей (исключение составляют Гвинейский залив, Канарские о-ва, о. Мадейра, подводные хребты Индийского океана, северо-западное и северо-восточное побережье Южной Америки, Гавайские о-ва), а также в Северном Ледовитом океане и полузамкнутых морях — Японском, Карибском и Средиземном (Small, 1981; Щербачёв, 1987; Пиотровский, 1989; Cohen et al., 1990; Парин и др., 2008; Gonzalez et al., 2008; Yeh, Drazen, 2009; Lins Oliveira et al., 2015; Biscoito, pers. comm.). С 90-х годов прошлого столетия в научной литературе утвердилось мнение, что *A. microlepis* обитает в северной части Тихого океана, а *A. rostrata* населяет остальные районы Мирового океана (Cohen et al., 1990), хотя ещё до недавних пор некоторые авторы указывали на встречаемость клюворыльной антиморы в северной Пацифике (Головань, 1978; Beamish et al., 1999).

Оба вида антимор ведут придонно-пелагический глубоководный образ жизни, могут формировать повышенные концентрации, вылавливаются в качестве прилова на различных промыслах донными травами и ярусами (Iwamoto, 1975; Kulka et al., 2003; Fossen, Bergstad, 2006; Horn, Sutton, 2015) и рассматриваются в качестве перспективных объектов промысла (Новиков, Тимохин, 2009; Новиков и др., 2010).

Таксономический состав рода *Antimora* в прошлом неоднократно подвергался пересмо-

тру. Первоначально Гюнтером (Günther, 1878) клюворылая антимора была описана в составе подрода *Antimora* рода *Haloporphyrus* как *H. rostratus* из вод между м. Доброй Надежды и о. Кергелен. Годом позже (Goode, Bean, 1879) из северо-западной Атлантики был описан вид *Haloporphyrus viola*. В конце 1890-х гг. из вод Панамского залива Гарманом (Garman, 1899) была описана *Antimora rhina*, в первой четверти прошлого века Барнардом (Barnard, 1925) из южноафриканских вод — *Antimora australis*, а из вод Чили Пекуэньо (Pequeño, 1970) относительно недавно описал *Antimora meadi*. Все указанные выше виды в настоящее время (Eschmeyer et al., 2018) признаются младшими синонимами *A. rostrata*. Мелкочешуйная антимора *A. microlepis* была описана Бином (Bean, 1890) из вод Британской Колумбии, и её валидность никогда не подвергалась сомнению.

Тем не менее, единственными известными до сих пор морфологическими отличиями обоих представителей рода *Antimora* являлись длина головы, длина и число жаберных лепестков (Small, 1981), хотя некоторые исследователи (Kulka et al., 2003) отмечают отсутствие хиатуса у обоих видов по последнему признаку.

С развитием молекулярно-генетических методов интерес к исследованию макро- и микроэволюционных процессов у рыб значительно возрос, включая и такие глубоководные виды, как антиморы (Oyarzun et al., 1995; Roa-Varon, Orti, 2009; Smith et al., 2011; White et al., 2011). Тем не менее, единственным на сегодня результатом баркодирования обоих видов антимор с использованием первой субъединицы гена цитохром оксидазы COI является выявление слабой межвидовой генетической дивергенции (Smith et al., 2011).

Ввиду слабой изученности особенностей морфологии антимор целью данной работы яв-

ляется сравнительный анализ большого числа морфологических признаков (24 пластических и 10 счётных) мелкочешуйной *A. microlepis* и клюворылой *A. rostrata* антимор из различных частей их видовых ареалов на основании изучения ихтиологических коллекций различных музеев России, США и Канады.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Статья основана на результатах изучения 174 особей мелкочешуйной антиморы *Antimora microlepis* и 102 клюворылой антиморы *A. rostrata* из коллекций российских, американских и канадских музеев: USNM — Национальный музей естественной истории, Вашингтон, США (National Museum of Natural History, Washington, D.C., USA); CAS — Калифорнийская академия наук, Сан-Франциско, США (California Academy of Sciences, San Francisco, CA, USA); ZIN — Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия; SIO — Океанографический институт Скриппс, Ла-Хойя, США (Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, La Jolla, CA, USA), RBCM — Королевский музей Британской Колумбии, Виктория, Канада (Royal British Columbia Museum, Victoria, British Columbia, Canada); SU — Стенфордский университет, Стенфорд, США (Stanford University, CA, USA); UCLA — Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе, США (University of California, Los Angeles, CA, USA), UW — Музей естественной истории и культуры им. Бёрке, Сиэтл, США (Burke Museum of Natural History and Culture, Seattle, WA, USA).

Измерение 24 пластических и 10 счётных признаков проводили, руководствуясь схемами, специально разработанными для моровых рыб (Tempelman, 1970; Paulin, 1938; Трунов, 1989) с некоторыми изменениями и добавлениями. Названия признаков и их сокращения даны в соответствии с публикацией Трунова (1989) с некоторыми изменениями и дополнениями. Все пластические признаки измеряли в лабораторных условиях с помощью электронного штангенциркуля с точностью до 0,1 мм как расстояние между двумя точками и выражали в процентах стандартной длины. В случае необходимости для измерения некоторых признаков (число лучей в грудном и брюшном плавниках, длина подбородочного усика) использовали стереомикроскоп. Просчёты и измерения жаберных тычинок и лепестков проводили под стереомикроскопом, предварительно аккуратно

вырезав из жаберной полости первую жаберную дугу с правой стороны головы. Число позвонков и лучей в непарных плавниках подсчитывали по рентгенограммам.

Для оценки статистической достоверности морфологических различий между двумя видами использовали t-критерий Стьюдента, который рассчитывали в приложении Excel пакета компьютерных программ Microsoft Office. Перед проведением анализа выборки по каждому признаку проверяли на однородность путём расчёта коэффициента вариации (CV). В случае, если CV превышал 33 % (Инструменты..., 2018), выборки проверяли на наличие аутлаеров (outliers), и при наличии таковых они из дальнейшего анализа исключались.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Единственным на сегодня сравнительным морфологическим исследованием представителей рода *Antimora* остаётся работа Смолла (Small, 1981), основанная на изучении 8 пластических и 5 счётных признаков, в результате чего статистически значимые различия особей из северной Пацифики от рыб из Атлантики, южной Пацифики, Индийского и Южного океана были выявлены по длине головы, длине и числу жаберных лепестков, что позволило автору обосновать наличие в составе рода *Antimora* двух валидных видов: *A. microlepis* с ареалом в северной части Тихого океана и *A. rostrata* с ареалом в Атлантическом, Индийском и Южном океанах, а также в южной части Тихого океана.

В сравниваемых нами выборках стандартная длина тела клюворылой антиморы *A. rostrata* была несколько больше в сравнении с таковой мелкочешуйной *A. microlepis* — её средние значения составили, соответственно, 292,2 мм и 254,7 мм. Тем не менее, поскольку пластические признаки выражали в % от стандартной длины, влияние размеров особей на исследуемые признаки было минимизировано.

Проведённые нами исследования с включением в анализ большого числа (24 пластических и 10 счётных) признаков (Табл. 1) показывают, что клюворылая и мелкочешуйная антиморы статистически достоверно хорошо ($p \leq 0,01$) различаются по следующим признакам: длина головы (соответственно в среднем 24,2 и 26,7 % SL), длины рыла (8,2 и 8,7 %), заглазничная длина (10,7 и 12,2 %), горизонтальный (6,7 и 7,3 %) и вертикальный (5,0 и 5,4 %) диаметры глаза, длина подбородочного усика (2,6 и 2,9 %),

антеанальное расстояние (59,4 и 57,1 %), длина основания анального плавника (33,6 и 36,7 %), ширина тела (10,8 и 10,1 %), длина наибольшей жаберной тычинки (1,3 и 1,6 %), длина наибольшего жаберного лепестка (2,0 и 3,0 %), число жаберных тычинок на верхней части жаберной дуги (4,6 и 5,0), число жаберных лепестков на первой жаберной дуге (83,1 и 95,3), число лучей в спинном (55,8 и 54,5), анальном (37,3 и 38,3) и хвостовом (36,4 и 37,5) плавниках. Кроме того, ещё по трём признакам данные виды различаются при меньшем уровне статистической достоверности ($p \leq 0,05$): антедорсальное расстояние (соответственно 25,5 и 26,8 % SL), дорсальная длина хвостового стебля (3,7 и 4,0 %) и наибольшая высота тела (14,9 и 15,8 %).

Оценивая полученные различия и пригодность отдельных признаков для дальнейших таксономических исследований, мы попытались оценить значение коэффициента вариации (CV) в различных выборках, принимая, что значительная степень изменчивости признака соответствует значению CV в пределах 20–33 % (Инструменты..., 2018). Из пластических признаков к таким можно отнести длину подбородочного усика (19,7–19,6 %), длину наибольшего луча спинного плавника (25,0–20,8 %), дорсальную и вентральную длины хвостового стебля (19,5–23,3 %), наибольшую высоту тела (20,1 % у клюворылой антиморы), длину наибольшей жаберной тычинки (23,3 % у клюворылой антиморы). Изменчивость счётных признаков находилась на невысоком или среднем уровнях. Следует отметить, что два из указанных признаков у обоих видов (длина наибольшего луча спинного плавника и наибольшая высота тела) демонстрируют увеличение с ростом длины тела, т. е. чем размер особей больше, тем длиннее у них наибольший луч спинного плавника и выше тело, что необходимо учитывать при проведении таксономических исследований. В то же время, остальные признаки (длина подбородочного усика, дорсальная и вентральная длины хвостового стебля и длина наибольшей жаберной тычинки) демонстрируют высокую вариабельность независимо от длины тела рыбы и поэтому их нежелательно использовать в дальнейшем при таксономических исследованиях.

Сравнивая полученные нами данные по морфологии клюворылой антиморы с ранее опубликованными данными (Табл. 3), следует заметить, что до сих пор морфологические

исследования данного вида (Nakamura, 1986; Трунов, 1992; Meléndez, Pequeño, 1999; Lopes et al., 2011) проводились на незначительном материале (1–15 особей) и с использованием небольшого числа морфометрических признаков (за исключением работы Трунова, 1992). Особняком стоит публикация Смолла (Small, 1981), в которой автор изучил 347 экземпляров клюворылой антиморы из различных частей видового ареала. Тем не менее, из 13 проанализированных им признаков, большая часть (8) по своим значениям далеко не соответствует ни нашим, ни ранее опубликованным данным, что заставляет сомневаться в тщательности проведённых указанным автором исследований. Канадскими учёными (Kulka et al., 2003) проведено морфологическое исследование 2 044 особей клюворылой антиморы из вод северо-западной Атлантики по 17 пластическим и 18 счётными признакам, однако результаты данного исследования опубликованы таким образом, что не позволяют сделать каких-либо выводов или сравнений.

Отдельно следует коснуться числа жаберных лепестков на первой жаберной дуге — основного признака, отличающего клюворылую антимору от мелкочешуйной. Полученные нами данные (76–92) оказались весьма близки (76–90) к таковым Смолла (Small, 1981), несмотря на меньший объём нашей выборки (26 и 230 экз., соответственно). Для клюворылой антиморы северо-западной Атлантики (Kulka et al., 2003) указывается более широкий диапазон варьирования данного признака (62–106), что вполне вероятно, учитывая огромный объём проанализированных особей (2 044).

Сравнивая полученные нами данные по морфологии мелкочешуйной антиморы с ранее опубликованными данными (Табл. 4), следует заметить, что до сих пор морфологические исследования данного вида (Okamoto et al., 2007; Yu, Ho, 2012) проводились на незначительном материале (1–13 особей) и с использованием небольшого числа морфометрических признаков. По объёму проанализированных особей выделяется работа Смолла (Small, 1981), в которой автор исследовал 102 экземпляра мелкочешуйной антиморы из северной Пацифики. Однако, из 13 проанализированных им признаков, почти половина (6) по своим значениям далеко не соответствует ни нашим, ни ранее опубликованным данным (Okamoto et al., 2007; Yu, Ho, 2012), что, как и в случае с клюворылой антиморой,

ставит под сомнение тщательность проведённого упомянутым автором анализа.

Обращаясь вновь к полученными нами данным, следует отметить, что сведения о значении некоторых признаков (вертикальный диаметр глаза, длина наибольшего луча спинного плавника и число лучей в хвостовой плавнике) в опубликованной литературе для клюворылой антиморы до сих пор отсутствовали. В целом, полученные нами данные по пластическим и счётным признакам данного вида хорошо согласуются с большинством опубликованных ранее данных (Okamoto et al., 2007; Yu, Ho, 2012), а с приведёнными Смоллом (Small, 1981) — по шести признакам (длина рыла, число жаберных тычинок и жаберных лучей, лучей в анальном плавнике и позвонков). Тем не менее, по целому ряду признаков нами получены данные, свидетельствующие о большей их вариабельности, чем считалось ранее, что может быть использовано в будущем при таксономических исследований антимор, составлении определительных ключей и видовых описаний.

Кроме того, результаты морфологических исследований молоди мелкочешуйной антиморы (Okamoto et al., 2007) позволяют выявить изменения отдельных признаков в процессе онтогенеза. Так, из всех общих признаков, изученных нами и японскими специалистами (Okamoto et al., 2007), отмечены следующие различия между молодью и взрослыми рыбами: у молоди несколько меньше длина головы (соответственно 23,1–25,5 против в среднем 26,7 % SL), длиннее грудной плавник (24,0–26,3 против 15,2 %) и выше хвостовой стебель (20,6–23,6 против 15,8 %).

Сравнивая один из основных признаков, отличающих один вид антимор от другого, — число жаберных лучей на первой жаберной дуге, следует отметить, что полученные нами данные (79–111) значительно расширяют диапазон варьирования данного признака в сравнении с ранее известными (90–103) данными (Small, 1981).

В качестве заключения необходимо констатировать, что итоги проведённых нами морфологических исследований наряду с полученными недавно результатами анализа формы (Orlov et al., 2017) и структуры (Jawad et al., 2018a) отолитов, остеологических (Jawad et al., 2018b) и генетических (Орлова и др., 2018) исследований свидетельствуют в пользу самостоятельности двух видов антимор.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают глубокую признательность своим многочисленным коллегам: Phil Hastings, H.J. Walker, Jr., Ben Frable, Cynthia Klepadlo (Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, La Holla, CA, USA), Tomio Iwamoto, David Catania, Mysi Hoang, Jon Fong (California Academy of Sciences, San Francisco, CA, USA), Jeff Williams, Kris Murphy, Sandra Raredon (Division of Fishes, Department of Vertebrate Zoology, National Museum of Natural History, Washington, D.C., USA), Аркадию Балушкину и Михаилу Назаркину (Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия) за изготовление рентгенограмм, организацию доступа к ихтиологическим коллекциям, предоставление рабочих мест и оборудования и помощь во время работы с коллекциями. Мы также признательны Gavin Hanke (Royal British Columbia Museum, Victoria, British Columbia, Canada) и Katherine Pearson Maslenkiov (Burke Museum of Natural History and Culture, Seattle, WA, USA) за предоставление коллекционных материалов для исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-04-00516.

ЛИТЕРАТУРА

- Головань Г.А. 1978. Состав и распространение ихтиофауны над материковым склоном северо-западной Африки. — Труды Института океанологии АН СССР, 111: 217–258.
- Инструменты финансового и инвестиционного анализа. 2018. <http://investment-analysis.ru/index.html>. Дата обращения 12.07.2018.
- Новиков Н.П., Панов Б.Н., Ребик С.Т., Тимохин И.Г. 2010. Рыбы открытых вод Индийского океана. Керчь: Изд-во ЮгНИРО. 172 с.
- Новиков Н.П., Тимохин И.Г. 2009. Антимора *Antimora rostrata* (Moridae) подводныхподнятий южной части Индийского океана. — Рибне Господарство України, 1: 2–5.
- Орлова С.Ю., Волков А.А., Гордеев И.И. и др. 2018. Разнообразие гена *COI* митохондриальной ДНК представителей рода *Antimora* (Moridae, Gadiformes, Teleostei) Мирового океана. — Доклады Академии Наук (в печати).
- Парин Н.В., Тимохин И.Г., Новиков Н.П., Щербачёв Ю.Н. 2008. О составе талассобатиальной ихтиофауны и промысловой продуктивности Мозамбикского подводного хребта (Индийский океан). — Вопросы ихтиологии, 48 (3): 309–314.
- Пиотровский А.С. 1989. Моровые рыбы и долгохвосты. — Парин Н.В., Новиков Н.П. (ред.).

- Биологические ресурсы Индийского океана. Москва: Наука. С. 260–263.
- Трунов И.А. 1989. Рыбы семейства Moridae из юго-восточной части Атлантического океана (роды *Laemonema* Günther и *Momonatira* Paulin). — Вопросы ихтиологии, 29 (2): 179–189.
- Трунов И.А. 1992. Рыбы семейства Moridae из юго-восточной части Атлантического океана (роды *Gadella*, *Halargyreus* и *Antimora*). — Вопросы ихтиологии, 32 (1): 13–20.
- Щербачёв Ю.Н. 1987. Предварительный список талассобатиальных рыб тропических и субтропических вод Индийского океана. — Вопросы ихтиологии, 27 (1): 3–11.
- Barnard K.H. 1925. Descriptions of new species of marine fishes from S. Africa. — Annals and Magazine of Natural History (Ser. 9), 15 (86): 498–504.
- Beamish R.J., Leask K.D., Ivanov O.A., et al. 1999. The ecology, distribution, and abundance of mid-water fishes of the Subarctic Pacific gyres. — Progress in Oceanography, 43 (2–4): 399–442.
- Bean T.H. 1890. Scientific results of explorations by the U.S. Fish Commission steamer Albatross. No. XI. New fishes collected off the coast of Alaska and the adjacent region southward. — Proceedings of the United States National Museum, 13 (795): 37–45.
- Cohen D.M., Inada T., Iwamoto T., Scialabba N. 1990. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. Rome: FAO. 442 p.
- Eschmeyer W.N., Fricke R., van der Laan R. (eds.). 2018. Catalog of fishes: genera, species, references. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 12/07/2018.
- Fossen I., Bergstad O.A. 2006. Distribution and biology of blue hake *Antimora rostrata* (Pisces: Moridae), along the mid-Atlantic Ridge and off Greenland. — Fisheries Research, 82: 19–29.
- Garman S. 1899. The Fishes. Reports on an exploration off the west coasts of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Islands by the U.S. Fish Commission steamer “Albatross” during 1891. No. XXVI. — Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, 24: 1–431, Pls. 1–85.
- González J.A., Santana J.I., García-Mederos A.M., et al. 2008. New data on the family Moridae (Gadiformes) from the Canary Islands (northeastern Atlantic Ocean), with first record of *Laemonema robustum*. — Cybium, 32: 173–180.
- Goode G.B., Bean T.H. 1879. Descriptions of two gadoid fishes *Phycis chesteri* and *Haloporphyrus viola*, from the deep-sea fauna of the northwestern Atlantic. — Proceedings of the United States National Museum, 1 (40): 256–260.
- Günther A. 1887. Report on the deep-sea fishes collected by H. M. S. Challenger during the years 1873–76. — Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger, 22 (57): 1–268, Pls. 1–66.
- Horn P.L., Sutton C.P. 2015. An assessment of age and growth of violet cod (*Antimora rostrata*) in the Ross Sea, Antarctica. — Polar Biology, 38 (9): 1553–1558.
- Iwamoto T. 1975. The abyssal fish *Antimora rostrata* (Günther). — Comparative Biochemistry and Physiology, 52B: 7–11.
- Jawad L.A., Orlov A.M., Gordeev I.I., et al. 2018. Otolith morphological study of *Antimora microlepis* and *A. rostrata* (Family: Moridae). — Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (submitted).
- Jawad L.A., Orlov A.M., Grigorov I.V. 2018. Identification of two species of the genus *Antimora* Günther 1878 (Family: Moridae) using some osteological characters. — Journal of Zoology (submitted).
- Kulka D.W., Simpson M.R., Inkpen T.D. 2003. Distribution and biology of blue hake (*Antimora rostrata* Günther, 1878) in the Northwest Atlantic with comparison to adjacent areas. — Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science, 31: 299–318.
- Lins Oliveira J.E., Nobrega M.F., Garcia J., et al. 2015. Biodiversidade marinha da Bacia Potiguar / RN — Peixes do talude continental. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 218 p.
- Lopes P.R.D., Oliveira-Silva J.T., Matos F.J.P., Costa T.A.B. 2011. Observations on *Antimora rostrata* (Günther, 1878) (Actinopterygii: Moridae) from the coast of Rio de Janeiro state, Brazil (western Atlantic Ocean). — Arquivos de Ciências do Mar, 44 (1): 107–110.
- Meléndez R., Pequeño G. 1999. New records of Morid fishes (Teleostei: Gadiformes) from the southernmost tip of South America. — Scientia Marina, 63 (Supl. 1): 465–467.
- Nakamura I. 1986. *Antimora rostrata* Günther, 1878. — Nakamura I. et al. (eds). Important fishes trawled off Patagonia. Tokyo: Japan Marine Fishery Resource Research Center. P. 112–113.
- Okamoto M., Sato N., Asahida T., Watanabe Y. 2007. Pelagic juveniles of two morids (Teleostei: Gadiformes: Moridae), *Antimora microlepis* and *Physiculus japonicus*, from the western North Pacific. — Species Diversity, 12: 17–27.
- Oyarzún C., Monsalves J., Galleguillos R. 1995. Variabilidad genética en un pez de profundidad *Antimora rostrata* (Günther 1878), capturado en la zona pesquera de Talcahuano (Pisces, Gadiformes, Moridae). — Estudios Oceanológicos, 14: 1–4.
- Orlov A., Orlova S., Afanasiev P., Gordeev I. 2017. Distribution, population relationships and genetic diversity of *Antimora* spp. (Moridae, Gadiformes) in the world's oceans. — Book of Abstracts of the 10th Indo-Pacific Fish Conference (Tahiti, 2–5 October 2017). Papeete: CRIOBE. P. 371–372.

- Paulin C.D. 1983. A revision of the family Moridae (Pisces: Anacanthini) within the New Zealand region. — National Museum of New Zealand Records, 2 (9): 81–126.
- Pequeño G. 1970. *Antimora meadi* n. sp. en Chile (Moridae, Teleostomi). — Noticiario mensual, Museo Nacional de Historia Natural (Santiago de Chile), 15 (173): 14–16.
- Roa-Varón A., Ortí G. 2009. Phylogenetic relationships among families of Gadiformes (Teleostei, Paracanthopterygii) based on nuclear and mitochondrial data. — Molecular Phylogenetics and Evolution, 52 (3): 688–704.
- Small G.J. 1981. A review of the bathyal fish genus *Antimora* (Moridae: Gadiformes). — Proceedings of the California Academy of Sciences, 42 (13): 341–348.
- Smith P.J., Steinke D., McMillan P., et al. 2011. DNA barcoding of morid cods reveals deep divergence in the antitropical *Halargyreus johnsoni* but little distinction between *Antimora rostrata* and *Antimora microlepis*. — Mitochondrial DNA, 22 (S1): 21–26.
- Tempelman W. A review of the morid fish *Halargyreus* with first records from the western North Atlantic. — Journal of Fisheries Research Board of Canada, 25 (5): 877–901.
- White T.A., Fotherby H.A., Stephens P.A., Hoelzel A.R. 2011. Genetic panmixia and demographic dependence across the North Atlantic in the deep-sea fish, blue hake (*Antimora rostrata*). — Heredity, 106: 690–699.
- Yeh J., Drazen J.C. 2009. Depth zonation and bathymetric trends of deep-sea megafaunal scavengers of the Hawaiian Islands. — Deep-Sea Research I, 56: 251–266.
- Yu Y., Ho H.-C. 2012. Review of codfish family Moridae (Teleostei: Gadiformes) from Taiwan. — Platak, 9: 33–59.

Таблица 1. Морфологические признаки кловорылкой *Antimora rostrata* и мелкочешуйной *A. amicrolepis* антимор со статистической оценкой различий (n – число экземпляров, Мин., Макс., Сред. – минимальное, максимальное и среднее значения признака, SD – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации, SE – стандартная ошибка, tst – оценка статистической значимости по критерию Стьюдента)

Table 1. Morphological characters of blue hake *Antimora rostrata* and Pacific flatnose *A. microlepis* with statistical evaluation of differences (n – number of specimens, Мин., Макс., Сред. – minimum, maximum, and mean value of character, SD – standard deviation, CV – coefficient of variation, SE – standard error, tst – evaluation of statistical significance by Student's criterion)

Признак	<i>Antimora rostrata</i>						<i>Antimora microlepis</i>						t _{st}		
	n	Мин.	Макс.	Сред.	SD	CV	SE	n	Мин.	Макс.	Сред.	SD		CV	SE
Общая длина (TL), мм	98	112,0	597,0	232,6	123,5	53,1	12,1	160	133,0	572,0	287,7	90,5	31,5	7,2	4,2*
Стандартная длина (SL), мм	52	118,0	540,0	292,2	113,0	38,7	15,7	176	110,0	514,0	254,7	86,1	33,8	6,5	2,6*
Пластические признаки, в %SL															
Длина головы (с)	52	21,3	27,8	24,2	1,3	5,4	0,2	172	21,6	31,5	26,7	1,4	5,1	0,1	11,6*
Длина рыла (ao)	52	5,9	10,8	8,2	1,1	12,9	0,1	172	5,0	25,1	8,7	1,5	16,9	0,1	2,7*
Заглазничная длина (po)	52	8,1	12,8	10,7	1,0	9,7	0,1	172	8,0	14,5	12,2	1,0	8,1	0,1	9,5*
Горизонтальный диаметр глаза (ho)	52	5,2	8,9	6,7	0,9	13,2	0,1	172	5,7	9,5	7,3	0,7	9,2	0,1	5,0*
Вертикальный диаметр глаза (vo)	52	3,5	6,6	5,0	0,7	14,6	0,1	172	3,8	6,8	5,4	0,6	10,3	0,0	5,2*
Межглазничный промежуток (io)	52	5,0	7,2	5,9	0,5	8,8	0,1	172	4,9	7,4	5,8	0,5	8,2	0,0	1,7
Длина подбородочного усика (leg)	49	1,5	3,5	2,6	0,5	19,7	0,1	132	1,4	4,6	2,9	0,6	19,6	0,1	3,3*
Антерорсальное расстояние (ad)	52	21,4	30,0	25,5	1,6	6,2	0,2	172	23,1	42,3	26,8	1,7	6,4	0,1	4,5**
Длина основания спинного плавника (ID)	51	60,0	71,4	67,1	2,2	3,2	0,3	169	58,6	74,4	67,0	2,5	3,8	0,2	0,3

Таблица 1. Продолжение.
Table 1. Continuation.

Длина наибольшего луча спинного плавника (hD ₁)	37	10,7	29,1	19,5	4,9	25,0	0,8	157	9,6	32,2	18,8	3,9	20,8	0,3	1,0
Длина верхней челюсти (lmx)	52	8,3	13,5	11,1	1,0	8,7	0,1	170	8,7	13,4	10,9	0,7	6,8	0,1	1,7
Антенальное расстояние (aA)	51	53,4	67,0	59,4	3,1	5,3	0,4	172	47,5	63,4	57,1	2,7	4,8	0,2	5,2*
Длина основания анального плавника (lA)	51	28,1	38,7	33,6	2,3	6,9	0,3	170	32,0	41,0	36,7	1,9	5,1	0,1	9,9*
Длина грудного плавника (lP)	41	11,7	19,5	15,5	2,0	13,2	0,3	163	9,6	18,6	15,2	1,5	9,7	0,1	1,0
Длина наибольшего луча брюшного плавника (lV)	44	12,4	25,1	19,5	2,9	14,7	0,4	152	12,7	36,6	20,5	3,2	15,9	0,3	1,8
Дорсальная длина хвостового стебля (lcd. s.)	50	2,2	5,2	3,7	0,7	19,5	0,1	125	1,9	7,9	4,0	0,9	23,0	0,1	2,2**
Вентральная длина хвостового стебля (lcd. m.)	50	2,7	6,1	4,1	0,8	19,8	0,1	126	2,1	6,3	4,1	0,9	23,3	0,1	0,3
Высота хвостового стебля (h)	49	2,4	4,1	3,1	0,4	12,4	0,1	148	2,3	4,0	3,0	0,3	11,0	0,0	1,6
Наибольшая высота тела (H)	45	9,5	21,6	14,9	3,0	20,1	0,4	152	9,6	22,2	15,8	2,5	15,9	0,2	2,0**
Ширина тела за основаниями грудных плавников (ss)	52	6,5	15,4	10,8	1,8	16,9	0,3	159	6,6	16,9	10,1	1,6	15,5	0,1	2,6*

Таблица 1. Продолжение.
Table 1. Continuation.

Длина наибольшей жаберной тычинки (lsp. br.)	27	0,7	1,8	1,3	0,3	23,3	0,1	91	0,7	2,4	1,6	0,3	17,9	0,0	4,8*
Длина наибольшего жаберного лепестка (lbr. f.)	27	1,4	2,6	2,0	0,3	14,5	0,1	91	1,5	3,9	3,0	0,5	16,6	0,1	9,7*
Счётные признаки															
Число лучей в грудном плавнике (P)	33	17	22	19,0	1,1	5,7	0,2	108	15	23	19,3	1,3	6,8	0,1	1,2
Число лучей в брюшном плавнике (V)	37	5	6	6,0	0,2	2,8	0,0	121	4	6	6,0	0,3	4,3	0,0	0,5
Число тычинок на верхней части жаберной дуги (sp. br. s.)	20	3	5	4,6	0,6	13,3	0,1	85	4	6	5,0	0,6	11,8	0,1	3,4*
Число тычинок на нижней части первой жаберной дуги (sp. br. m.)	20	10	15	12,3	1,3	10,2	0,3	85	9	15	12,2	1,6	13,0	0,2	0,1
Общее число тычинок на первой жаберной дуге (sp. br. s. + m.)	26	14	20	16,6	1,2	7,5	0,2	90	13	21	17,3	1,8	10,2	0,2	1,9

Таблица 1. Окончание.
Table 1. Ending.

Число жаберных лепестков на первой жаберной дуге (<i>br.f.</i>)	26	76	92	83,1	4,0	4,8	0,8	86	79	111	95,3	5,5	5,8	0,6	10,5*
Число лучей в спинном плавнике (<i>D</i>)	97	45	62	55,8	2,4	4,3	0,2	86	45	59	54,5	2,4	4,4	0,3	3,6*
Число лучей в анальном плавнике (<i>A</i>)	95	32	45	37,3	2,6	6,9	0,3	81	34	43	38,3	1,8	4,7	0,2	3,0*
Число лучей в хвостовом плавнике (<i>C</i>)	88	32	42	36,4	1,9	5,3	0,2	75	28	42	37,5	2,6	6,8	0,3	3,1*
Общее число позвонков (<i>vert.</i>)	97	55	60	58,1	1,0	1,8	0,1	83	52	60	57,7	1,4	2,4	0,1	1,9

Примечание. Показаны статистически значимые различия: * – при $p \leq 0,01$, ** – при $p \leq 0,05$.
Note. Statistically significant differences are shown: * – at $p \leq 0,01$, ** – at $p \leq 0,05$.

Таблица 2. Сравнительная морфологическая характеристика кловерылой антиморы *Antimora rostrata* по данным из различных источников (n – число экземпляров, Мин., Макс., Сред. – минимальное, максимальное и среднее значения признака, нд – нет данных)

Table 2. Comparative morphological characteristics of blue hake *Antimora rostrata* based on the data from various sources (n – number of specimen, Мин., Макс., Сред. – minimum, maximum, and mean value of character, нд – no data)

Признак	Все океаны (наши данные, n = 102)			Сред.	Бразилия, юго-западная Атлантика (Lopesetal., 2011, n=2)		Чили, юго-восточная Пацифика (Meléndez, Requeño, 1999, n = 1)	Юго-восточная Пацифика и юго-западная Атлантика (Nakamura, 1986, n = 15)	Юго-западная Атлантика (Трунов, 1992, n = 13)	Северная Атлантика (Small, 1981, n = 123)	Юго-восточная Пацифика (Small, 1981, n = 123)	Южный океан (Small, 1981, n = 101)
	Мин.	Макс.	Мин.		Макс.	Мин.- Макс.						
<i>TL</i> , мм	112	597	232,6	284	327	нд	нд	нд	нд	нд	нд	нд
<i>SL</i> , мм	118	540	292,2	248	293	119,8	190-323	113-350	нд	нд	нд	нд
Пластические признаки в % SL												
<i>c</i>	21,3	27,8	24,2	26,0	27,5	25,3	22,2- 25,7	22,4-26,1	-	-	-	-
<i>ao</i>	5,9	10,8	8,2	8,2	8,9	8,9	7,5-9,8	6,6-8,9	11,8	12,7	12,7	12,6
<i>po</i>	8,1	12,8	10,7	11,0	11,8	6,4	-	9,3-10,6	-	-	-	-
<i>ho</i>	5,2	8,9	6,7	6,8	6,8	8,1	-	6,0-6,8	15,3	16,0	16,0	16,2
<i>vo</i>	3,5	6,6	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>lo</i>	5,0	7,2	5,9	6,0	6,3	-	4,3-6,0	4,9-7,0	18,6	15,5	15,5	18,3
<i>lcr</i>	1,5	3,5	2,6	-	-	2,4	-	2,0-2,6	-	-	-	-
<i>aD</i>	21,4	30,0	25,5	26,6	28,3	26,5	-	26,6-28,2	3,7	3,7	3,7	3,9
<i>ID</i>	60,0	71,4	67,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>hD₁</i>	10,7	29,1	19,5	7,1	10,1	-	13,8- 25,8	7,1-20,6	7,1	5,1	5,1	6,1
<i>lmx</i>	8,3	13,5	11,1	13,6	15,8	10,3	9,5-12,3	8,8-11,7	6,9	7,2	7,2	7,4

Таблица 1. Окончание.
Table 1. Ending.

<i>aA</i>	53,4	67,0	59,4	-	-	55,3	-	55,8-65,9	-	-	-	-
<i>IA</i>	28,1	38,7	33,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>IP</i>	11,7	19,5	15,5	-	-	-	13,7- 22,5	12,9-18,2	-	-	-	-
<i>IV</i>	12,4	25,1	19,5	-	-	-	11,7- 22,5	14,3-23,4	-	-	-	-
<i>lcd. s.</i>	2,2	5,2	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>lcd. m.</i>	2,7	6,1	4,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>H</i>	2,4	4,1	3,1	-	-	3,5	-	2,8-4,0	-	-	-	-
<i>h</i>	9,5	21,6	14,9	-	-	-	11,4- 16,6	12,2-18,6	-	-	-	-
<i>ss</i>	6,5	15,4	10,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>lsp. br.</i>	0,7	1,8	1,3	1,4	1,1	-	-	1,0-1,8	--	76,9	103,0	-
<i>lbr. f.</i>	1,4	2,6	2,0	1,5	1,5	-	-	-	-	-	-	-
Счётные признаки												
<i>P</i>	17	22	19,0	-	-	20	17-23	18-21	-	-	-	-
<i>V</i>	5	6	6,0	-	5-6	6	6	6	-	-	-	-
<i>sp. br. s.</i>	3	5	4,6	-	-	4	4-6	4-5	-	-	-	-
<i>sp. br. m.</i>	10	15	12,3	-	-	11	9-14	10-14	-	-	-	-
<i>sp. br. s.+m.</i>	14	20	16,6	-	17-18	15	14-18	14-19	16,2	16,6	16,0	-
<i>br. f.</i>	76	92	83,1	-	76-84	84	-	-	76-90			-
<i>D</i>	45	62	55,8	-	56-62	56	-	56-59	51,7	53,8	53,2	-
<i>A</i>	32	45	37,3	-	42	41	-	37-40	39,3	41,9	40,0	-
<i>C</i>	32	42	36,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>vert.</i>	55	60	58,1	-	-	-	57-60	-	58,8	59,8	59,6	-

Таблица 3. Сравнительная морфологическая характеристика мелкочешуйной антиморы *Antimora microlepis* по данным из различных источников. Обозначения как в Табл. 2.**Table 3.** Comparative morphological characteristics of Pacific flatnose *Antimora microlepis* based on the data from various sources. Abbreviations as in Table 1.

Признак	Северная Пацифика (наши данные, <i>n</i> = 174)			Тихий океан к востоку от Японии (Okamoto et al., 2007, <i>n</i> = 13)		Тайвань (Yu, Ho, 2012, <i>n</i> = 1)	Северная Пацифика (Small, 1981, <i>n</i> = 102)
	Мин.	Макс.	Сред.	Мин.	Макс.	—	Сред. (Мин.–Макс.)
<i>TL</i> , мм	133	572	287,7	нд	нд	324	нд.
<i>SL</i> , мм	110	514	254,7	30,2	54,3	311	нд
Пластические признаки в % SL							
<i>c</i>	21,6	31,5	26,7	23,1	25,5	23,9	—
<i>ao</i>	5,0	25,1	8,7	—	—	8,2	11,9
<i>po</i>	8,0	14,5	12,2	—	—	12,4	-
<i>ho</i>	5,7	9,5	7,3	—	—	6,7	15,0
<i>vo</i>	3,8	6,8	5,4	—	—	—	—
<i>Io</i>	4,9	7,4	5,8	—	—	5,9	17,6
<i>lcr</i>	1,4	4,6	2,9	—	—	3,2	—
<i>aD</i>	23,1	42,3	26,8	26,7	28,8	24,2	3,9
<i>ID</i>	58,6	74,4	67,0	64,8	71,7	—	—
<i>hD₁</i>	9,6	32,2	18,8	—	—	—	—
<i>lmx</i>	8,7	13,4	10,9	—	—	11,3	7,1
<i>aA</i>	47,5	63,4	57,1	52,1	55,6	—	—
<i>lA</i>	32,0	41,0	36,7	35,7	36,8	—	—
<i>lP</i>	9,6	18,6	15,2	24,0	26,3	18,4	5,9
<i>lV</i>	12,7	36,6	20,5	19,3	25,1	—	—
<i>lcd. s.</i>	1,9	7,9	4,0	—	—	—	—
<i>lcd. m.</i>	2,1	6,3	4,1	—	—	—	—
<i>H</i>	2,3	4,0	3,0	3,0	3,6	—	—
<i>h</i>	9,6	22,2	15,8	20,6	23,6	18,8	—
<i>ss</i>	6,6	16,9	10,1	—	—	10,6	—
<i>lsp. br.</i>	0,7	2,4	1,6	—	—	—	73,4
<i>lbr. f.</i>	1,5	3,9	3,0	—	—	—	—
Счётные признаки							
<i>P</i>	15	23	19,3	18	19	18	—
<i>V</i>	4	6	6,0	6	6	6	—
<i>sp. br. s.</i>	4	6	5,0	4	5	4	—
<i>sp. br. m.</i>	9	15	12,2	10	12	8	—
<i>sp. br. s.+m.</i>	13	21	17,3	14	17	12	16,5
<i>br. f.</i>	79	111	95,3	—	—	—	90–103
<i>D</i>	45	59	54,5	54	57	58	52,4
<i>A</i>	34	43	38,3	38	40	37	40,6
<i>C</i>	28	42	37,5	—	—	—	—
<i>vert.</i>	52	60	57,7	58	61	—	59,1

ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА МУЗЕЙНЫХ И ЖИВЫХ КОЛЛЕКЦИЙ ЖИВОТНЫХ

В.А. Остапенко^{1,2}, Е.А. Макарова², М.А. Ломсков²

¹Московский государственный зоологический парк, Москва, Россия

²Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии
имени К.И. Скрябина, Москва, Россия, v-ostapenko@list.ru

На примере Московской ветеринарной академии показаны методы обучения студентов биологическим и экологическим дисциплинам в ряде биологических музеев Москвы, а также в океанариуме и Московском зоопарке. Использование фондов разнообразных биологических музеев, океанариума и зоопарка в преподавании биологических и экологических дисциплин помогает значительно улучшить его качество в ВУЗе, повысить у студентов интерес к биологии, привить им экологически правильное мышление, так необходимое в современную эпоху научно-технического прогресса.

PRACTICE OF USE IN EDUCATIONAL PROCESS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTION OF MUSEUM AND LIVE COLLECTIONS OF ANIMALS

V.A. Ostapenko^{1,2}, E.A. Makarova², M.A. Lomskov²

¹Moscow State Zoological Park, Moscow, Russia

²Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology,
Moscow, Russia, v-ostapenko@list.ru

Methods of training of students in biological and ecological disciplines in a number of biological museums of Moscow as well as in the Moscow Oceanarium and Moscow Zoo are shown using Moscow Veterinary Academy as an example. Use of collections of various biological museums, oceanarium and zoo in teaching biological and ecological disciplines helps to improve considerably its quality in higher education institution, to increase interest in biology among students, to impart them ecologically correct thinking, which is so necessary in the current period of scientific and technical progress.

Программа биологических вузов с сельскохозяйственным уклоном включает объёмную по наличию материала дисциплину: «Биология с основами экологии» и целый ряд других биологических дисциплин. Для оптимизации восприятия этого обширного и важного материала, большое значение имеет организация, в соответствии с программой, экскурсий студентов в биологические музеи, океанариумы и зоопарки. Конечно, возможности разных населённых пунктов, а также крупных городов в этом плане значительно разнятся. В областных и районных центрах можно использовать краеведческие му-

зеи, в которых имеется отдел живой природы, а также минизоопарки, станции юных натуралистов и др. Иное дело крупные города, где больше возможностей практического обучения студентов. Например, в Москве имеется достаточное количество биологических музеев разного профиля, три океанариума разного объёма и качества экспозиций, большой по коллекции и территории зоопарк.

Студенты всех факультетов Московской ветеринарной академии, и особенно ветеринарно-биологического факультета, где есть бакалавриат по специальности «Биоэкология» в

процессе учебной и преддипломных практик используют многие из них для сбора научного материала. Так, Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова может быть с успехом использован при изучении зоологии и экологии. В Нижнем зале музея в систематическом порядке расположены экспонаты, начиная от кишечнополостных и заканчивая позвоночными (рептилиями). Верхний зал посвящён птицам и млекопитающим. Этот музей можно посетить не менее двух раз в году, рассмотрев на примерах фауну беспозвоночных и позвоночных животных. Если же есть возможность, то посещение музея можно организовать и большее количество раз. Костный зал, в котором экспонируется остеологическая коллекция, может быть использован при изучении теории эволюции. Подробно рассматриваются здесь примеры сравнительно-анатомических доказательств единого происхождения позвоночных.

Дарвиновский и Палеонтологический музеи особенно рекомендуются для изучения теории эволюции. Такого обширного материала с фактическими доказательствами этапов и направлений эволюционного процесса нет более ни в одном музее страны. Эти же музеи мы рекомендуем посетить с экскурсиями при изучении основ экологии. Можно рассказать об экологических группах организмов, средах жизни, показать типы взаимодействия организмов, пищевые цепи и сети, примеры различных адаптаций.

Биологический музей имени К.А. Тимирязева поистине универсальный. Здесь можно проводить экскурсии на любые темы по биологии вузовской программы, включая ботанику, генетику и селекцию, анатомию человека и животных.

Особое место занимает Московский зоопарк. Это музей живой природы и экспонатами здесь служат не застывшие чучела, скелеты, муляжи и влажные препараты, но живые представители фауны нашей планеты. В зоопарке к настоящему времени содержится более тысячи видов животных, представляющих все материки Земли. Преимущество при выборе животных для их содержания отдаётся редким видам. В результате последней реконструкции зоопарка многие экспозиционные помещения для животных приобрели декорации, отражающие природную среду обитания животных. У посетителей создается впечатление, что многие животные обитают в естественной среде. Наблюдая за поведением

питомцев зоопарка, студенты соприкасаются с нравами и повадками животных. Здесь, на примере обезьян, можно объяснить формирование социальных отношений у человека на ранних стадиях его филогенеза. Помимо живых экспонатов в зоопарке применяется и дополнительная экспозиция в виде подробных видовых этикеток, стендов с различным информационным материалом, позаимствованным из школьной и вузовской программ. Такая дополнительная экспозиция оформлена в домах слонов, приматов, тропических птиц и на основной территории.

Особенно хорошо в зоопарке изучать разделы зоологии позвоночных, хотя к настоящему времени имеется и неплохая коллекция беспозвоночных. Водные их формы обитают в морских аквариумах Экзотариума, в том же здании содержатся общественные насекомые — шмели, муравьи и пчелы. В Доме Индонезии на выставке «Инсектопия» существует коллекция паукообразных (скорпионы, крупные пауки) и насекомых (представители различных отрядов). Открыто посещение дома паукообразных «Арахноландии». И всё же позвоночные в зоопарке занимают ведущие позиции. На примере их редких видов можно рассказать об охране природы, проиллюстрировать Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Международного союза охраны природы и природных ресурсов (Остапенко, Евстигнеева, 2010а,б).

Биологические вузы, обладающие собственными кафедральными музеями, могут вполне их использовать для экскурсионно-практических занятий. Так, в музее кафедры зоологии, экологии и охраны природы имени А.Г. Банникова Московской ветеринарной академии имени К.И. Скрябина можно встретить интересные экспонаты, которые помогут получить представление о том или ином таксоне животных, познакомить студентов с проблемами зоогеографии. В Анатомическом музее кафедры анатомии можно изучить особенности внешнего и внутреннего строения домашних и диких млекопитающих и птиц. В учебных аудиториях вузов проводятся лабораторно-практические занятия с использованием микроскопов, фиксированных препаратов, таблиц. Это помогает студентам первых курсов в выборе дальнейшей профессии, лучшему освоению материала.

Небольшие музеи имеются в Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева, в Московском педагогическом госу-

дарственном университете. В МГУ имени М.В. Ломоносова имеется Музей земледения, где можно изучить примеры различных биотопов, экосистем и биосферу Земли, любые аспекты экологии и охраны природы.

Наиболее доступный для обучения студентов из трёх крупных московских океанариумов — Центр океанографии и биологии моря «Москвариум», находящийся на территории ВДНХ (Остапенко и др., 2017). Изучение водных животных и их сообществ крайне важно для будущих зоологов, экологов, ветеринарных врачей. В экспозиции «Москвариума» более 12 000 морских и пресноводных организмов из более чем 10 природных зон (Егорова, 2018). Студентам Московской ветеринарной академии в течение 3-х лет существования этого океанариума проводят обзорные экскурсии и читают лекции специалисты-ихтиологи. В период преддипломной практики некоторые студенты собирают научный материал для своих выпускных квалификационных работ и совместно с сотрудниками Москвариума и педагогами МВА участвуют в написании научных статей.

Встаёт вопрос — как же проводить такие выездные занятия? Есть два пути — заранее заказать экскурсию на выбранную педагогом тему, либо, подготовившись самостоятельно, провести её самому. В первом случае экскурсия бывает более профессиональной, однако, преподаватель имеет преимущество в том, что сам может обратить внимание экскурсантов на те или иные вопросы, рассмотренные в ВУЗе. Можно совместить экскурсию специалистов музея и собственные комментарии, которые даются после основной экскурсии.

Если есть возможность неоднократного посещения музея, рекомендуем дать студентам самостоятельные задания по группам видов, так, чтобы в следующий раз они смогли представить материал к новой теме, показывая нужных животных. В таких рассказах следует указать распространение животных, особенности их биологии и поведения, охранный статус, если вид редкий, его хозяйственное использование (охотничье-промысловый, предок домашних пород, например), и многое другое. Самостоятельная работа резко повышает интерес студентов к био-

логии, возрастает их ответственность в освоении материала. Они лучше понимают основные законы экологии, необходимость охраны редких видов животных, всей дикой природы Земли.

При недостатке времени, можно давать задания студентам самостоятельно посетить тот или иной музей, снабдив студента конкретной темой, а затем заслушать его на семинарском занятии (Остапенко, Коновалов, 2016). Это будет интересно и ему, и его однокурсникам, внесет разнообразие в учебный процесс.

Таким образом, использование фондов разнообразных биологических музеев, океанариума и зоопарка в проведении биологических и экологических дисциплин помогает значительно улучшить качество преподавания в вузе, повысить у студентов интерес к биологии, привить им экологически правильное мышление, так необходимое в современную эпоху научно-технического прогресса.

ЛИТЕРАТУРА

- Егорова Е.А. 2018. Занятия в Москвариуме для студентов биологических специальностей вузов: разработка, практическая ценность, перспективы развития. — Сборник тезисов Третьей Международной конференции «Публичный аквариум в современном мире» 23–25 мая 2018 г., Санкт-Петербург. С. 108–109.
- Остапенко В.А., Евстигнеева Т.А. 2010. Методическое пособие по зоологии для самостоятельной работы студентов в Зоомузее МГУ. Москва: ФГОУ ВПО МГАВМиБ. 67 с.
- Остапенко В.А., Евстигнеева Т.А. 2010. Учебно-методическое пособие по зоологии для самостоятельной работы студентов в Московском зоопарке. Москва: ФГОУ ВПО МГАВМиБ. 37 с.
- Остапенко В.А., Макарова Е.А., Ломсков М.А. 2017. О проведении учебной практики студентов МВА им. К.И. Скрябина на базе «Москвариума». — Проблемы аквакультуры. Вып. 6. Материалы 10-й Международной науч.-практ. конференции «Аквариум как средство познания мира», Москва, 16–17 марта 2017 г. Москва: Московский зоопарк; Группа компаний «Аква Лого». С. 59–61.
- Остапенко В.А., Коновалов А.М. 2016. Учебная практика по зоологии. Учебно-методическое пособие. ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА. Москва: ЗооВетКнига. 55 с.

**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
К АНАЛИЗУ ВНУТРИВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ,
МИКРОСИСТЕМАТИКИ И МИКРОЭВОЛЮЦИИ ПТИЦ**

Д.В. Политов, Е.А. Мудрик

Институт общей генетики имени Н.И. Вавилова РАН, Москва, Россия, dmitri.p17@gmail.com

Молекулярно-генетические методы анализа дивергенции между видами и внутривидовыми группировками животных, в том числе птиц, внесли огромный вклад в выяснение эволюционной истории таксонов и уточнение систематических взаимоотношений на разных уровнях таксономической иерархии. Учитывая возможности новых методов выделения ДНК из музейного материала, использование орнитологических коллекций позволяет генетически исследовать редкие и трудно добываемые таксоны без изъятия новых особей из природы, а также вымершие виды и популяционные группировки птиц. При наличии массового материала (серии в музейных коллекциях) возможно сравнение параметров генетической структуры в реальной временной динамике. Ограничения связаны с отсутствием таких серий для большинства видов, неурегулированностью вопросов доступа к музейным коллекциям, а также со сложностью и высокой стоимостью выделения ДНК из деградированных в процессе длительного хранения и при фиксации тканей и вероятной порчей экспонатов при взятии биоматериала.

**MOLECULAR GENETICS APPROACHES
TO THE ANALYSIS OF INTRA-SPECIFIC STRUCTURE,
MICROSYSTEMATICS AND MICROEVOLUTION IN BIRDS**

D.V. Politov, E.A. Mudrik

Vavilov Institute of General Genetics of RAS, Moscow, Russia, dmitri.p17@gmail.com

Molecular genetic methods of estimation of genetic divergence among species and populations of animals including birds contributed substantially to solving questions of evolutionary history of taxa and refining systematic relationships at different levels of hierarchy. Considering recent development of new advanced methods for DNA extractions from museum specimens the usage of ornithological collections allows to study genetically rare and hardly available taxa without taking individuals out of wild nature as well as exploration of extinct species and populations. When series of conspecific specimens are available in museum collections it is also possible to assess temporal dynamics of parameters of population genetic structure. Limitations of museum collections usage for genetic studies are related with unresolved regime of access to those museum collections. Serious problem is also caused by DNA damage due to long storage and chemical fixation of tissues leading to necessity of application of complicated and expensive extraction techniques, another problem is probable partial destruction of exhibits during sampling of tissues.

Молекулярно-генетические методы анализа дивергенции между видами и внутривидовыми группировками животных, в том числе

птиц, уже внесли огромный вклад в выяснение эволюционной истории таксонов и уточнение систематических взаимоотношений на разных

уровнях таксономической иерархии. Примеров использования молекулярно-генетических технологий для анализа внутривидовой структуры популяций птиц в России достаточно много. В ранний период применения генетических методов (1980–1990-е гг.) значительная часть собственно молекулярной работы выполнялось зарубежными партнёрами на предоставленных или собранных на территории России образцах, нередко даже без соавторства российских орнитологов (Wenink et al., 1994). Комплексные трансграничные исследования популяционной структуры птиц с российским участием и в наше время обычны: например, работы на чернозобике *Calidris alpina* (Miller et al., 2015), дрофе *Otis tarda* (Kessler et al., 2018) и др., но в последние годы сформировались и отечественные коллективы, в значительной степени владеющие арсеналом методов анализа ДНК.

Прогресс в систематике отдельных видов, видовых комплексов, ревизии родов и семейств во многом опираются на данные ДНК-анализа, дающие объективную картину генетической дифференциации (Редькин и др., 2015; Рубцов, 2015). Так, молекулярные маркеры позволили реконструировать филогеографию одного из наиболее известных и одновременно сложных видовых комплексов — серебристых чаек и хохотуний *Larus argentatus*–*L. cachinnans* и родственных им видов (Liebers et al., 2004; Sternkopf et al., 2010).

На внутривидовом уровне степень дивергенции зависит от многих факторов, таких как степень филпатрии, фрагментированность ареалов, развитость механизмов прекопулятивной изоляции, которая, в свою очередь, связана с морфологической дифференциацией, различиями в окраске, особенностями вокализации и другими этологическими механизмами. Из-за высокой мобильности птиц у многих видов поток генов превалирует над дифференцирующим влиянием дрейфа генов и локального отбора, так что примеры невыраженной популяционно-генетической структуры даже на обширных, но непрерывных ареалах весьма обычны. Так, нами была обнаружена низкая подразделённость по микросателлитным локусам между популяционными группировками красавки *Anthropoides virgo* (Mudrik et al., 2018), пространственно изолированными в настоящее время, но, очевидно, недавно в эволюционном масштабе и не полностью. Отсутствие выраженной популяционно-генетической структуры было также по-

казано для других монотипных видов: планктонных чистиковых — большой конюги *Aethia cristatella* (Pshenichnikova et al., 2015) и старика *Synthliboramphus antiquus* (Пшеничникова, 2017), а также степного орла *Aquila nipalensis* (Зиневич и др., 2018).

В то же время низкая генетическая подразделённость часто наблюдается на фоне выраженных морфоэкологических и этологических различий между сравниваемыми формами, что приводит к трудно разрешимым дискуссиям об обоснованности выделения подвидов или видов, так как данные генетики формально противоречат очевидной дифференциации, выявляемой традиционными методами. Так, несмотря на характерные особенности окраски плюмажа выделяемых подвидов белой трясогузки *Motacilla alba*, эти подвиды трансгрессируют, и общий уровень их дифференциации не высок (Semenov et al., 2018). Сходные паттерны подразделённости по контрольному региону мтДНК выявлены между подвидами белолобого гуся *Anser albifrons* (Волковский и др., 2016), индийской камышевки *Acrocephalus agricola* (Zehtindjiev et al., 2011). По маркерам ядерной локализации, например, микросателлитным локусам, дифференциация также часто оказывается невыраженной, как это было показано нами на различающихся окраской плюмажа западном и восточном подвидах серого журавля *Grus grus* (Мудрик и др., 2015). Практически вымершая западносибирская популяция стерха *G. leucogeranus* не имела по гаплотипам контрольного региона мтДНК глубоких отличий от восточносибирской популяции, что дало основание для вывода о возможности восстановления западной группировки путём реинтродукции стерхов восточносибирского происхождения (Ponomarev et al., 2004).

Давно и полностью изолированные подвиды дрофы *Otis tarda tarda* и *O. t. dybowskii* — вида с невысокой миграционной активностью, оказались сильно дивергировавшими по составу и частотам митохондриальных гаплотипов (Kessler et al., 2018). Существенную дифференциацию удалось выявить по митохондриальной ДНК и между подвидами чернозобика *Calidris alpina* (Miller et al., 2015), популяционными группировками гуся сухоноса *Anser cygnoides* (Поляков и др., 2010).

В природе часто наблюдаются особи, промежуточные по морфологии и окраске между различными видами птиц. Много подобных об-

разцов содержится и в музейных коллекциях. Гибридное происхождение таких особей часто подразумевается, но его трудно доказать только с помощью традиционного морфологического подхода. Молекулярные методы анализа помогают не только идентифицировать гибридных особей (Крюков и др., 1992), но и определить направление гибридизации, количественно с той или иной вероятностью оценить поколения гибридов, от F1 до различных бэккроссов. Понимание тонких процессов, происходящих в гибридных зонах, позволяет изучить механизмы репродуктивной изоляции. В то же время часто содержащиеся в музейных коллекциях гибридные особи инициируют детальный анализ процессов естественной гибридизации в разных таксонах птиц. Показано, что генетические различия между европейским и сибирским подвидами пеночки-трещотки *Phylloscopus sibilatrix*, были меньше, чем фенотипические, а особи из гибридной зоны демонстрировали промежуточные генотипы в результате возвратных скрещиваний и интрогрессии доминантных аллелей одного подвида в геном другого (Shipilina et al., 2017). У обыкновенной и белошапочной овсянок *Emberiza citronella* и *E. leucocephalos* выявлен феномен митохондриальной интрогрессии с замещением митотипов одного вида на митотипы другого (Irwin et al., 2009). Это не только говорит о широком распространении интрогрессивной гибридизации у птиц, но и свидетельствует о серьёзных проблемах при реконструкции филогении и филогеографии на основании только наследуемой по материнской линии мтДНК. Кроме того, сообщается о наличии у соловья-красношейки ядерных копий генов мтДНК (Спиридонова и др., 2016, 2017), что ещё больше затрудняет, по мнению авторов, применение «молекулярных» часов для реконструкции филогений. Однако исчерпывающих доказательств подобного объяснения выявляемой при ПЦР со специфическими митохондриальными праймерами «гетероплазмии», на наш взгляд, представлено не было.

Музейные образцы активно используются при проведении популяционно-генетических и микроэволюционных исследований на птицах (Miller et al., 2015; Спиридонова и др., 2016; Пшеничникова, 2017; Зиневич и др., 2018; Нечаева и др., 2018). С другой стороны, материал, собранный для популяционно-генетических исследований, депонируется в орнитологических коллекциях, что, в частности,

вызвано требованиями многих научных изданий по представлению биоматериала в публикациях. Учитывая возможности новых методов выделения ДНК из музейного материала, использование орнитологических коллекций позволяет генетически исследовать редкие и трудно добываемые таксоны без изъятия новых особей из природы, а также вымершие виды и популяционные группировки птиц. При наличии массового материала (серий в музейных коллекциях) возможно сравнение параметров генетической структуры в реальной временной динамике. Ограничения же связаны с отсутствием таких серий для большинства видов, нерегулируемостью вопросов доступа к музейным коллекциям, а также со сложностью и высокой стоимостью выделения ДНК из деградированных в процессе длительного хранения и при фиксации тканей и вероятной порчей экспонатов при взятии биоматериала.

* * *

Работа поддержана проектом РФФИ 17-04-01287, программами Президиума РАН 41 «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» (тема 0112-2018-0025) и 32 «Эволюция органического мира. Роль и влияние планетарных процессов» (тема 0112-2018-0027), проведена в рамках бюджетной темы государственного задания № 0112-2016-0002.

ЛИТЕРАТУРА

- Волковский Д.В., Фисенко П.В., Герасимов Ю.Н., Журавлёв Ю.Н. 2016. Изменчивость контрольного региона мтДНК у гусей *Anser albifrons* Scopoli, 1769. — Генетика, 52 (3): 357–363.
- Зиневич Л.С., Карякин И.В., Николенко Э.Г., и др. 2018. Генетическое разнообразие и популяционно-подвидовая структура степного орла. — Первый Всероссийский орнитологический конгресс (г. Тверь, Россия, 29 января–4 февраля 2018 г.). Тверь. С. 119–120.
- Крюков А.П., Уфыркина О.В., Челомина Г.Н. 1992. Анализ геномов ворон (*Corvidae*, *Passeriformes*) из зоны перекрывающихся ареалов и гибридизации. — Генетика, 28 (6): 136–140.
- Мудрик Е.А., Кашенцева Т.А., Редчук П.С., Политов Д.В. 2015. Данные по микросателлитной изменчивости подтверждают низкую генетическую дифференциацию западного и восточного подвидов серого журавля (*Grus grus* L.). — Молекулярная биология, 49 (2): 297–304.
- Нечаева А.В., Белоконь М.М., Белоконь Ю.С., и др. 2018. Генетическая изменчивость чукотско-камчатской популяции кречета (*Falco*

- rusticolus*, Falconiformes, Falconidae) на основании анализа ядерных микросателлитных локусов. — Зоологический журнал, 97 (3): 337–342.
- Поярков Н.Д., Клёнова А.В., Холодова М.В. 2010. Генетическое разнообразие гуся сухоноса (*Anser cygnoides* L.) на территории России: анализ полиморфизма контрольного региона митохондриальной ДНК. — Генетика, 46 (4): 558–562.
- Пшеничникова О.С. 2017. Внутривидовая структура у планктоноядных чистиковых птиц (Alcidae, Charadriiformes) Северной Пацифики. Автореферат ... дисс. канд. наук. Москва: Инст. проблем экологии и эволюции им. А.Н. Сергеева РАН. 24 с.
- Редькин Я.А., Архипов В.Ю., Волков С.В., и др. 2015. Вид или не вид? Спорные таксономические трактовки птиц Северной Евразии — Русский орнитологический журнал, 24 (Экспресс-выпуск 1237): 141–171.
- Рубцов А.С. 2015. Репродуктивная изоляция и понятие вида у птиц. — Зоологический журнал, 94 (7): 816–831.
- Спиридонова Л.Н., Вальчук О.П., Редькин Я.А., Крюков А.П. 2016. Ядерные копии митохондриальных генов — источник новых гаплотипов гена цитохрома b мтДНК *Luscinia calliope* (Muscicapidae, Aves). — Генетика, 52 (9): 1069–1080.
- Спиридонова Л.Н., Вальчук О.П., Редькин Я.А., и др. 2017. Филогеография и демографическая история соловья-красношейки *Luscinia calliope*. — Генетика, 53 (8): 933–951.
- Irwin D.E., Rubtsov A.S., Panov E.N. 2009. Mitochondrial introgression and replacement between yellowhammers (*Emberiza citrinella*) and pine buntings (*Emberiza leucocephalos*) (Aves: Passeriformes). — Biological Journal of the Linnean Society, 98: 422–438.
- Kessler A.E., Santos M.A., Batbayar N. et al. 2018. Mitochondrial divergence between western and eastern Great Bustards: Implications for conservation and species status. — Journal of Heredity: <https://doi.org/10.1093/jhered/esy1025>.
- Liebers D., De Knijff P., Helbig A.J. 2004. The herring gull complex is not a ring species. — Proceedings of the Royal Society of London, B, 271: 893–901.
- Miller M.P., Haig S.M., Mullins T.D. et al. 2015. Intercontinental genetic structure and gene flow in Dunlin (*Calidris alpina*), a potential vector of avian influenza. — Evolutionary Applications, (8): 149–171.
- Mudrik E.A., Ilyashenko E.I., Goroshko O.A., et al. 2018. The Demoiselle crane (*Anthropoides virgo*) population genetic structure in Russia. — Vavilov Journal of Genetics and Breeding, 22 (5): 586–592.
- Ponomarev A., Tatarinova T., Bubyakina V., et al. 2004. Variation of mitochondrial DNA D-loop sequences in the endangered Siberian crane *Grus leucogeranus* Pallas. — Conservation Genetics, 5: 847–851.
- Pshenichnikova O.S., Klenova A.V., Sorokin P.A., et al. 2015. The Crested Auklet, *Aethia cristatella* (Alcidae, Charadriiformes), does not vary geographically in genetics, morphology or vocalizations. — Marine Biology, 162: 1329–1342.
- Semenov G.A., Koblik E.A., Red'kin Y.A., Badyaev A.V. 2018. Extensive phenotypic diversification coexists with little genetic divergence and a lack of population structure in the White Wagtail subspecies complex (*Motacilla alba*). — Journal of Evolutionary Biology, 31: 1093–1108.
- Shipilina D., Serbyn M., Ivanitskii V., et al. 2017. Patterns of genetic, phenotypic, and acoustic variation across a chiffchaff (*Phylloscopus collybita abietinus/tristis*) hybrid zone. — Ecology and Evolution, 7: 2169–2180.
- Sternkopf V., Liebers-Helbig D., Zhang G., et al. 2010. Introgressive hybridization and evolutionary history of herring gull complex revealed by mitochondrial and nuclear DNA. — BMC Evolutionary Biology, 10: 348.
- Wenink P.V., Baker A.J., Tilanus M.G.J. 1994. Mitochondrial control-region sequences in two shorebird species, the turnstone and the dunlin, and their utility in population genetic studies. — Molecular Biology and Evolution, 11 (1): 22–31.
- Zehtindjiev P., Iieva M., Hansson B., et al. 2011. Population genetic structure in the paddyfield warbler (*Acrocephalus agricola* Jerd.). — Current Biology, 57 (1): 63–71.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ ТИПОВ МИКРОСКОПИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ АНАЛИЗА КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ГОЛОВЫ

Е.Г. Потапова

*Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, lena-potapova@yandex.ru*

Обсуждаются возможности разных типов микроскопии и компьютерной томографии для анализа костно-мышечной системы головы млекопитающих мелкого и среднего размерного класса. Особое внимание уделено проблемам, которые могут возникать при компьютерной томографии таких сложно устроенных систем, как костные конструкции черепа или челюстная мускулатура. Наиболее точное представление о строении этих объектов даёт их ручная послойная препаровка. Приведены примеры неточностей в компьютерной реконструкции внутреннего устройства слуховой капсулы и челюстной мускулатуры.

PROSPECTS IN DIFFERENT MICROSCOPY AND COMPUTER TOMOGRAPHY FOR ANALYSIS OF THE HEAD MUSCULOSKELETAL SYSTEM

E.G. Potapova

*Severtzov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,
lena-potapova@yandex.ru*

The possibilities of different types of microscopy and computed tomography for the analysis of the musculoskeletal system of the head of mammals of small and medium size classes are discussed. Particular attention is paid to the problems that can arise in the computed tomography of such complexly arranged systems as skull or jaw muscles. The most accurate representation of the structure of these objects is provided by their manual layered preparation. Examples of inaccuracies in computer reconstruction of the internal anatomy of the auditory capsule and jaw muscles are considered.

Костно-мышечная система головы — один из самых популярных объектов исследования в сравнительной и функциональной морфологии, востребованный при изучении факторов и закономерностей морфологической эволюции, адаптогенеза и т. д., а также при обсуждении проблем систематики и филогенетики.

Выбор способов анализа и степень его детализации зависят от задач исследования. Многие современные оптические приборы (микроскопы, сканеры и пр.) снабжены дополнительными специальными программами, которые значительно расширяют возможности проводимых исследований. Они позволяют не только изучать

структуру объекта, но и осуществлять линейные и угловые измерения и проводить их статистическую обработку. Это существенно сокращает время исследования и позволяет проводить анализ большого массива данных.

Наилучшее качество изображения объектов среднего размерного класса получается при использовании цифровых зеркальных фотоаппаратов. Для работы с живыми объектами очень полезны современные модели фотоаппаратов, которые позволяют делать серии снимков высокого качества и воспроизводить их в «замедленном» виде. Это даёт уникальную возможность фиксировать движения подвижных элементов

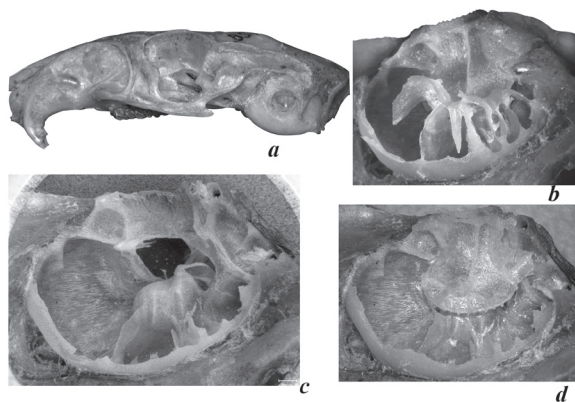


Рис. 1. Череп (а) и детали слуховой капсулы — костной улитки (с) и купола барабанного кольца (b,d), у *Laonastes*: а, с, d — 3D реконструкция выполнена на светооптическом микроскопе Keyence Digital Microscope VHX-1000; b — на микроскопе Leica 7,5; по Жеребцова, Потапова, 2018, с изменениями.

Fig. 1. The skull (a) and details of the auditory capsule — the promontory (c) and the cupula of the drum ring (b, d), in *Laonastes*: a, c, d — 3D reconstruction performed on the light-optical microscope Keyence Digital Microscope VHX-1000; b — on the microscope Leica 7.5; after Zherebtsova, Potapova, 2018, with changes.

конструкций, в частности — движений челюсти при грызении и жевании.

Использование современных микроскопов со встроенным фото/видеовыходом, с плавной сменой увеличения в довольно широком диапазоне (0,65–6,0×) и с системой гибких световодов, обеспечивающих качественное освещение, открывает очень большие возможности для анализа формы и деталей конструкции сложных морфологических объектов. Программное обеспечение фотокамер передаёт изображение на компьютер и позволяет видеть его на экране, осуществляет его захват и сохранение в различных форматах (рис. 1b). Качество изображения зависит от характеристик камеры. Иногда при большом увеличении не хватает глубины резкости. Эта проблема решается последовательной съёмкой объекта на разной его глубине с последующим «сшиванием» снимков.

Некоторые микроскопы (например, автоматический светооптический микроскоп Keyence Digital Microscope VHX-1000 (Keyence Corporation, Japan) с цифровой камерой Axio Cam MRc (Carl Zeiss)) имеют предустановленную опцию «сшивания» и создания 3D изображения. Полученную объёмную реконструкцию (рис. 1a,c,d) в соответствующей программе можно вращать и рассматривать с разных сторон. Этот микроскоп позволяет анализировать

объект в широком размерном диапазоне: от целого черепа (рис. 1a) до очень мелких его деталей (рис. 1c,d). Объект на реконструированном изображении выглядит менее контрастным (особенно в чёрно-белом варианте) и создает впечатление его меньшей глубины, чем есть в реальности (рис. 1b,d).

Ручная препаровка даёт самые надёжные результаты, но целостность объекта нарушается. Чтобы не подвергать объект разрушению для исследования его внутренней структуры стали использовать разные методы компьютерной томографии (КТ), которая обладает возможностями 3D-визуализации и точного моделирования. Число публикаций с использованием этих методов для анализа костей черепа и челюстной мускулатуры заметно увеличивается (Cox, Jeffery, 2011; Ginot et al., 2011; Cox et al., 2012; Herrel et al., 2012; Baverstock, 2013; Casanovas-Vilar, van Dam, 2013; Cox, Faulkes, 2014; Mason et al., 2016).

При прохождении через вращающийся объект слабых рентгеновских лучей возникают увеличенные проекционные изображения, которые собирает плоский рентгеновский детектор. На основании множества таких снимков программное обеспечение создает виртуальные срезы объекта исследования и его реалистичную пространственную (объёмную) модель. Эти виртуальные срезы образца можно просматривать под любым углом и в любом нужном месте. Качество изображения зависит от качества томографа и от правильности его настроек, в частности, настройки фона, прозрачности и цвета объекта, установки направления освещения и теней.

Хорошие результаты с использованием компьютерной микротомографии получаются при изучении сухих, вычищенных черепов. Однако точность визуализации объекта во многом зависит от точности настроек. В первичном представлении модели слуховой капсулы песчанки (рис. 2) некоторые перегородки отсутствовали, а взаимоотношение полукружных каналов выглядело неправильно. Поскольку о наличии перегородок и о характере взаимоотношений каналов было известно по результатам ручной препаровки, настройки визуализации изображения были изменены. Виртуальные срезы и объёмная модель стали полностью соответствовать реальному устройству слуховой капсулы. Таким образом, знание принципа организации объекта и её возможных вариаций, а также внимательная

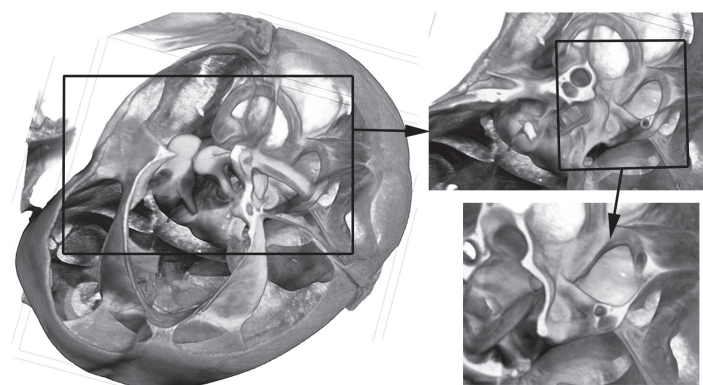


Рис. 2. Слуховая капсула *Meriones*, виртуальные срезы на разной глубине. Видны детали сложных взаимоотношений полукружных каналов.

Fig. 2. Auditory capsule of *Meriones*, virtual sections at different depths. Details of complex relationships between semicircular canals are visible.

проверка настроек визуализации очень важны для точности анализа.

Наибольшие трудности возникают при создании индивидуальной цифровой модели мягких тканей, в частности челюстных мышц. Внутренняя дифференцировка этих мышц обусловлена постепенным изменением наклона мускульных волокон по мере продвижения в глубину мышцы и при движении спереди назад. Причём это изменение неравномерно. Это усложняет автоматическую реконструкцию. Зачастую полученная модель имеет относительно низкую степень детализации и не даёт точной картины дифференциации массетера (рис. 3). На рисунке изображена челюстная мускулатура разных видов. Однако её строение относится к одному типу и при визуальном рассмотрении у этих видов оно очень сходно. На рисунке видно, насколько разные результаты могут получаться при применении компьютерной томографии и при непосредственном наблюдении.

На других примерах компьютерных реконструкций массетера (Cox et al., 2012) некоторые порции массетера отсутствуют, например, передняя часть боковой порции. Она хорошо идентифицируется при ручной препаровке, а на компьютерной модели целиком входит в состав поверхностной порции.

Компьютерная томография несомненно полезна. Она позволяет с помощью виртуальных срезов рассмотреть некоторые детали взаимоотношений элементов. Однако для сравнительного анализа плана строения конструкции разных

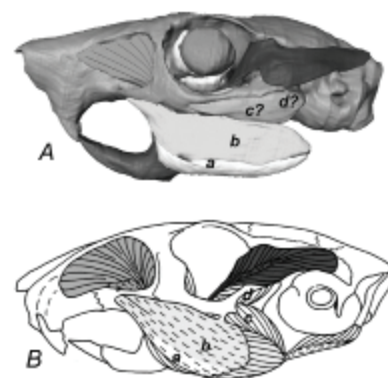


Рис. 3. Цифровая модель черепа с мышцами у *Proechimys* (A) и рисунок наружного слоя челюстных мышц у *Laonastes* (B) (по: Потапова, 2015).

Fig. 3. Digital model of the skull with muscles in *Proechimys* (A) and drawing of jaw muscles in *Laonastes* (B) (after Potapova, 2015).

форм ручная препаровка менее затратна и даёт более точные результаты.

* * *

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Инструментальные методы в экологии» ИПЭЭ РАН в рамках проекта ФАНО № 0120-1356-032 при финансовой поддержке РФФИ 16-04-00294.

ЛИТЕРАТУРА

- Жеребцова О.В., Потапова Е.Г. 2018. Пути и уровень морфологических адаптаций у современных *Diatomyidae* и *Stenodactylidae* (Rodentia). — Зоологический журнал, 97 (8) (в печати).
- Потапова Е.Г. 2015. Специфика и пути эволюционных преобразований челюстной мускулатуры у *Laonastes aenigmamus* и *Stenodactylus gundi* (Ctenodactyloidea, Rodentia). — Труды Зоологического института РАН, 319 (3): 401–417.
- Baverstock H, Jeffery N.S., Cobb S.N. 2013. The morphology of the mouse masticatory musculature. — *Journal of Anatomy*, 223:46–60. DOI 10.1111/joa.12059.
- Casanovas-Vilar I., van Dam J. 2013. Conservatism and adaptability during squirrel radiation: What is mandible shape telling us? — *PLoS ONE* 8(4): e61298. DOI 10.1371/journal.pone.0061298.
- Cox P.G., Jeffery N. 2011. Reviewing the jaw-closing musculature in squirrels, rats and guinea pigs with contrast-enhanced microCT. — *Anatomical Record*, 294: 915–928. DOI 10.1002/ar.21381.
- Cox P. G., Rayfield E.J, Fagan M.J., et al. 2012. Functional evolution of the feeding system in Rodents.

- PLoS ONE 7 (4): e36299. DOI 10.1371/journal.pone.0036299.
- Cox P.G. and Faulkes C.G. 2014. Digital dissection of the masticatory muscles of the naked mole-rat, *Heterocephalus glaber*. Mammalia, Rodentia). — PeerJ 2:e448. DOI 10.7717/peerj.448.
- Ginot S., Herrel A., Claude J., et al. 2018. Skull size and biomechanics are good estimators of in vivo bite force in murid rodents. — The Anatomical Record, 301: 256–266.
- Hautier L., Lebrun R., Saksiri S., et al. 2011. Hystricognathy vs Sciurognathy in the rodent jaw: A new morphometric assessment of Hystricognathy applied to the living fossil *Laonastes* (Diatomyidae). — PLoS ONE 6 (4): e18698. DOI 10.1371/journal.pone.0018698.
- Herrel A., Fabre A.-C., Hugot J.-P., et al. 2012. Ontogeny of the cranial system in *Laonastes aenigmamus*. — Journal of Anatomy, 221: 128–137.
- Mason M.J., Cornwall H.L., Smith E.S.J. 2016. Ear structures of the naked mole-rat, *Heterocephalus glaber*, and its Relatives (Rodentia: Bathyergidae). — PLoS ONE 11 (12): e0167079. DOI:10.1371/journal.pone.0167079.

СХОДСТВО В СТРОЕНИИ ЧЕРЕПА ГРЫЗУНОВ: ПАРАЛЛЕЛИЗМЫ ИЛИ ОТРАЖЕНИЕ РОДСТВА?

Е.Г. Потапова

*Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, lena-potapova@yandex.ru*

На трёх примерах обсуждается природа сходства (параллелизм или родство) в строении черепа грызунов. 1) Во всех группах грызунов базального уровня радиации строение черепа имеет выраженную морфологическую специфику. Сходство плана его строения внутри групп обусловлено родством. 2) В кладе *Stenohystrica* структура разнообразия черепа не соответствует представлениям о родственных связях внутри группы. Надежных морфологических маркеров сестринских отношений современных *Diatomidae* и *Ctenodactylidae* не найдено. Сходство этих семейств с *Huystriocognati* по строению черепа рассматривается как параллелизм. 3) В сем. *Anomaluridae* глубокое сходство в строении специализированного черепа у *Zenkerella* и *Idiurus*, на фоне генерализованного черепа у *Anomalurus* противоречит молекулярно-генетической гипотезе филогении группы. Рассматривается, как можно преодолеть это противоречие.

SIMILARITY OF A RODENT SKULL: PARALLELIZM OR EVIDENCE OF RELATIONSHIP?

E.G. Potapova

*Severtzov Institute of Ecology and Evolution of RAS,
Moscow, Russia, lena-potapova@yandex.ru*

Origins of similarity nature (parallelizm or relationship) in the structure of rodent skull is discussed using three examples. 1) In all groups of rodent at the basal level of radiation, the structure of the skull has a pronounced morphological specifics. The uniformity of the plan of its structure within the groups is caused by relationship. 2) In the *Ctenohystrica*, the structure of the skull disparity does not correspond to the hypothesis about relationship within clade. There are no reliable morphological markers of sister relations of modern *Diatomidae* and *Ctenodactylidae*. The similarity of these families to *Huystriocognati* by their cranial features is considered as parallelizm. 3) In *Anomaluridae*, deep similarity of rather specialized skull in *Zenkerella* and *Idiurus*, as compared to the generalized skull of *Anomalurus*, contradicts molecular-genetic hypothesis about phylogeny of this group. It is discussed how to overcome this contradiction.

Череп — это целостная конструкция, которая включает несколько морфо-функциональных систем. Его специфика определяется функциональной специализацией этих систем и их конструктивными особенностями, которые складываются в процессе исторического развития таксона. Сходство в строении черепа у разных видов может определяться как

единством их происхождения, так и функциональными и структурными параллелизмами в развитии этих систем (Потапова, 2013). На примере трёх групп грызунов рассматривается вопрос о том, насколько разнообразие в строении черепа соответствует представлениям о филогении групп. В качестве рабочей версии выбрана схема филогении, построенная по

молекулярно-генетическим данным (Blanga-Kanfi et al., 2009).

Ключевой адаптаций грызунов, определившей специфику отряда является специализация в грызении и развитие способности к продольному перетиранию (Wood, 1959). Этот процесс сопровождался существенными перестройками черепа и зубной системы. Важной составляющей этих преобразований было усиление массетера и его разрастание на роstrum, которое приводило к изменениям переднего корня скуловой дуги.

По единственному критерию, а именно, по расположению передней части массетера относительно корня скуловой дуги (только внутри, только снаружи или с обеих сторон одновременно), всё разнообразие этой конструкции было сведено к трём типам: гистрикоморфному, сциуроморфному и миоморфному, соответственно (Wood, 1959, 1965). Также по единственному критерию (по наличию отогнутости углового отростка наружу) строение нижней челюсти было разделено на два типа (Tullberg, 1899): гистригкогнатный и сциурогнатный. Оба критерия использовались в типологических системах для выделения таксонов высокого ранга. Впоследствии было показано, что расширение массетера по каждому из названных типов могло в разных группах происходить независимо и многократно, поэтому считается, что сходство типа отражает не клады (родство), а грады (уровень продвинутости) грызунов (Wood, 1965).

Преобразования всех звеньев челюстного аппарата (и зубной системы, и нижней челюсти и зиго-массетерная структуры) не имеют строгой корреляции и в определенных пределах могут развиваться независимо. Поэтому в разных группах эти признаки могут быть представлены в разных сочетаниях. Их устойчивое сочетание внутри группы может быть обусловлены общностью исторического развития.

Разные сочетания типов зиго-массетерной конструкции, нижней челюсти и зубной системы создают спектр типологического разнообразия челюстного аппарата как целостной конструкции. Если учесть особенности других морфо-функциональных систем, то можно получить представление о разнообразии черепа в целом.

В этой работе для анализа спектра разнообразия костно-мышечной основы челюстного аппарата грызунов была использована расши-

ренная типология зиго-массетерной структуры (Потапова, 2014), которая отражает не только положение массетера относительно скуловой дуги, как в классической схеме, но и характер его продвижения изнутри (гистрикоморфный, батьергоморфный и аномалюрморфный) и снаружи (сциуроморфный и миоморфный) корня скуловой дуги. Различные сочетания этих типов с типами нижней челюсти (Потапова, 2015б) дают спектр типологического разнообразия костной основы челюстного аппарата.

При наложении этого спектра на филогенетическое древо Rodentia видно, что все ветви грызунов (рис. 1, ветви 1–6) первых двух уровней ветвления обладают выраженной морфологической спецификой челюстного аппарата (даже без учёта зубной системы). Адаптивная дивергенция челюстного аппарата внутри этих ветвей происходила на базе его группоспецифичной конструкции и в разных ветвях давала сходные морфо-функциональные спектры. Единобразие плана строения челюстного аппарата внутри каждой группы рассматривается как отражение родства. Можно предположить, что начальная стадии развития этой системы, реализованная у предка группы «предопределяла» направление дальнейших преобразований некоторых её элементов у потомков. Например, независимое становление гистрикоморфии в разных ветвях *Stenochystrica* можно объяснить именно особенностями челюстного аппарата их общего предка, «вставшего» на гистригкогнатный путь развития нижней челюсти.

Внутри клады *Stenochystrica* морфологического соответствия схеме филогении нет. Эта клада объединяет две ветви: *Hystriocognathi* и *Stenodactyloidea* (рис. 1). Первая имеет сложную многоуровневую таксономическую структуру, вторая включает только морфологически высоко специализированное семейство гундиевых (*Stenodactylidae*) и семейство диатомовых (*Diatomyidae*), до недавнего времени считавшееся вымершим (Dawson et al., 2006). Единственный современный представитель диатомовых — лаонастес (*Laonastes*), наряду с чертами особой специализации сохранил целый набор архаичных признаков, которые могли быть присущи не только предкам диатомовых, но и предкам *Stenochystrica* в целом (Jenkins et al., 2005; Потапова, 2015а).

Монофилия *Stenochystrica* имеет глубокую поддержку на морфологическом уровне. Этого нельзя сказать о родственных связях

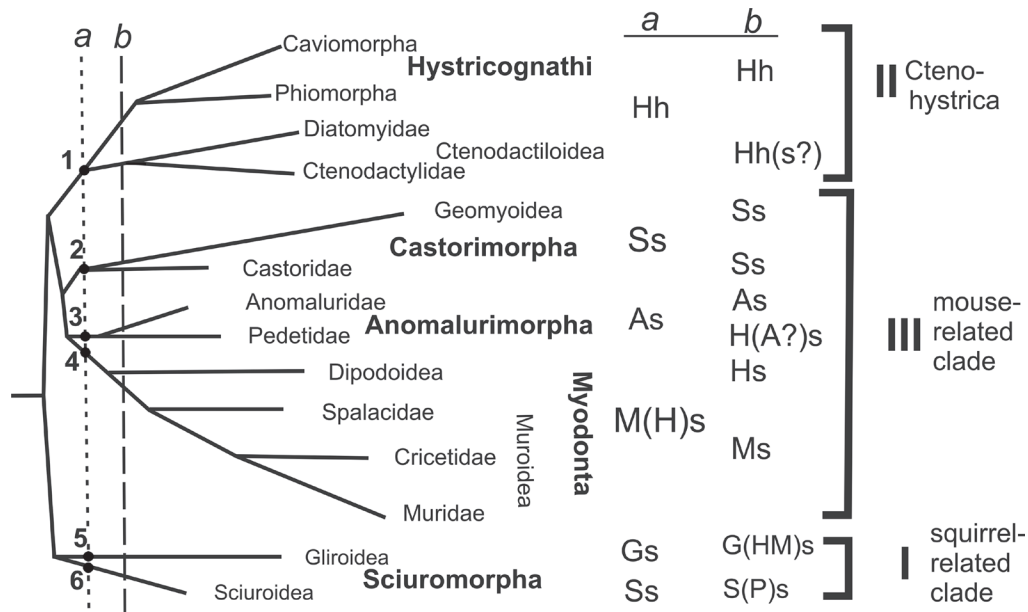


Рис. 1. Типология челюстного аппарата в группах грызунов (1–6) базальных уровней ветвления (а, б). Упрощенная схема филогении (по Blanga-Kanfi, 2009, с изменениями). Типы зиго-массетерной структуры (по Потапова, 2014): А – аномалороморфный, G – глироморфный, H – гистрикоморфный, M – миоморфный, S – сциуроморфный; типы нижней челюсти: h – гистрикогнатный, s – сциурогнатный.

Fig. 1. Typology of the jaw apparatus in rodent groups (1–6) of basal branching levels (a, b). Simplified phylogenetic tree (after Blanga-Kanfi, 2009, modified). Types of zygomatic-masseteric structure (after Potapova, 2014): A – anomalorhomorph, G – gliromorph, H – histomorphomorph, M – myomorph, S – sciurormorph; types of mandible: h – hystricognathous, s – sciurognathous.

диатомовых и гундиевых друг с другом и с гистрикогнатами. Надежных морфологических маркеров сестринских отношений Diatomyidae и Ctenodactylidae относительно Hystricognathi не найдено, причём не только в строении черепа, но и в строении других морфо-функциональных систем (Жеребцова, Потапова, 2018). Частичную поддержку эта гипотеза находит лишь в строении зубной системы. В строении черепа этих семейств также есть сходство, но оно касается архаичных черт и для подтверждения родства малопригодно. В гораздо большей степени череп каждого из этих семейств похож на череп гистрикогнат. У гундиевых это сходство проявляется в направленности морфо-функциональной специализации и может быть расценено, как параллелизм. Сходство черепа у лаонастеса и у генерализованных представителей гистрикогнат можно рассматривать как плезиоморфное. Таким образом, данные по морфологии черепа не доказывают близкого родства диатомовых и гундиевых, хотя и не опровергают эту гипотезу.

Противоречие между морфологической и молекулярно-генетической гипотезами родства касается и взаимоотношений родов в сем.

Anomaluridae, которое принадлежит к одной из базальных ветвей грызунов и имеет ярко выраженную экологическую и морфологическую специализацию. По способу локомоции и по строению черепа роды аномалюрид группируются по-разному (рис. 2). По локомоции *Zenkerella* противопоставляется *Anomalurus* и *Idiurus*. По черепу *Zenkerella* и *Idiurus* сходны и отличаются от *Anomalurus*. Череп у *Anomalurus* имеет генерализованное строение, возможно, близкое к исходному для группы. У *Zenkerella* и *Idiurus* череп имеет высокий уровень особой морфо-функциональной специализации, ярче выраженной у *Idiurus*. Структурно она проявляется в укорочении роstralного отдела, существенном увеличении толщины резцов и в значительном смещении вперёд нижней ветви скулового отростка maxillare, которая вклинивается в праemaxillare. Всё это в совокупности определяет особый облик роstralного отдела черепа в этих таксонах.

Для всех аномалюрид независимо от различий в строении черепа характерен особый способ продвижения массетера наверх, с выходом на внутреннюю стенку глазницы. Вероятно, он сформировался у предка группы на начальной

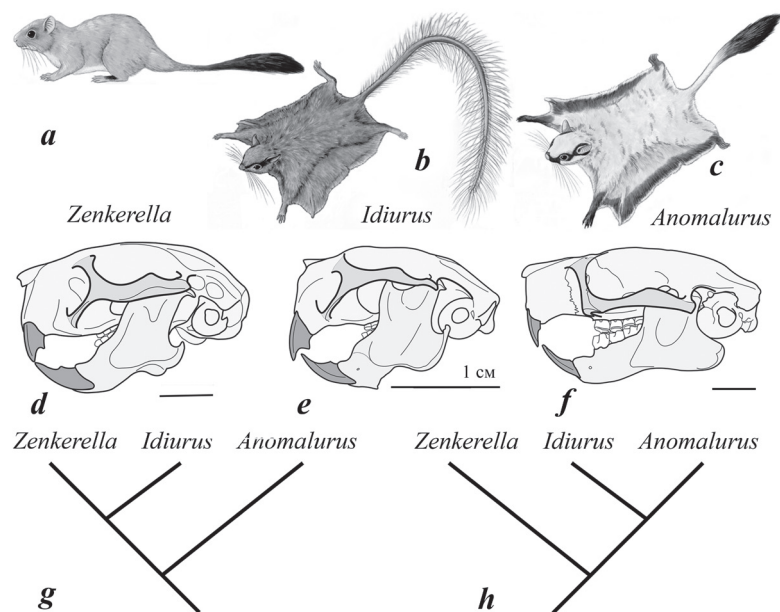


Рис. 2. Локомоция (a–c), строение черепа (d–f) и родственные связи родов Anomaluridae по морфологическим (g) и молекулярно-генетическим (h) данным.

Fig. 2. Locomotion (a–c), skull (d–f) and phylogenetic relationships of the genera Anomaluridae according to morphological (g) and molecular-genetic (h) data.

стадии становления семейства и может рассматриваться как подтверждение его монофилии.

В классических системах (рис. 2g) учитывается сходство в строении черепа и признается родство *Zenkerella* и *Idiurus* (Wilson, Reeder, 2005), тогда как молекулярно-генетическая концепция филогении (Heritage et al., 2016; Fabre et al., 2018) предполагает сестринские связи между *Idiurus* и *Anomalurus* (рис. 2h). Есть несколько вариантов преодолеть это противоречие: можно считать вторую гипотезу ошибочной, или, признав её, рассматривать сходство черепа у *Zenkerella* и *Idiurus*, как результат функционального параллелизма. Можно предложить и другое объяснение. Если учесть, что сходные с *Zenkerella* и *Idiurus* тенденции преобразований роstralного отдела характерны и для Pedetidae, сестринской к Anomaluridae группы (см. рис. 1), то описанные выше особенности его конструкции можно признать специфичными для всей клады Anomaluroomorpha. В этом случае сходство черепа у *Zenkerella* и *Idiurus* отражает лишь их принадлежность к данной кладе, и не подтверждает ни их сестринские отношения друг с другом, ни даже сходство их даптивной специализации. По-иному можно трактовать и развитие черепа у *Anomalurus*. Его структурная генерализованность может быть отражением высокого уровня функциональной специализации,

отличной от таковой у *Idiurus* и сопровождающейся «упрощением» строения. В такой трактовке морфологические данные не противоречат положениям молекулярно-генетической концепции: особенности *Zenkerella* и родства *Idiurus* и *Anomalurus* друг с другом.

Таким образом, сходство морфологической системы у разных форм даже по совокупности многих параметров, не является безусловным подтверждением их родства. Параллелизмы могут быть очень глубокими. В каждом конкретном случае, ответ на вопрос о природе сходства требует тщательного анализа.

* * *

Работа выполнена с использованием коллекций Зоомузея МГУ и ЗИН РАН в рамках темы госзадания № 0120-1356-032 и частичной поддержкой гранта РФФИ 16-04-00294.

ЛИТЕРАТУРА

- Жеребцова О.В., Потапова Е.Г. 2018. Пути и уровень морфологических адаптаций у современных Diatomyidae и Stenodactylidae (Rodentia). — Зоологический журнал, 97 (8) (в печати).
- Потапова Е.Г. 2013. Морфо-биологический подход в филогенетике (возможности и ограничения). — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Современные проблемы биологической систематики (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 2). Санкт-Петербург: Т-во науч. изд. КМК. С. 53–65.

- Потапова Е.Г. 2014. Разнообразие зиго-массетерной конструкции у грызунов (типологический, адаптивный и классификационный аспекты). — Зоологический журнал, 93 (7): 841–856.
- Потапова Е.Г. 2015а. Специфика и пути эволюционных преобразований челюстной мускулатуры у *Laonastes aenigmamus* и *Ctenodactylus gundi* (Ctenodactyloidea, Rodentia). — Труды Зоологич. института РАН. 319 (3): 401–417.
- Потапова Е.Г. 2015б. Структурный и филогенетический аспекты типологизации нижней челюсти грызунов. — Современные проблемы палеонтологии. Материалы LXI сессии Палеонтологического общества при РАН (13–17 апреля 2015 г., Санкт-Петербург). Санкт-Петербург: Зоологич. инст. РАН. С. 166–167.
- Blanga-Kanfi S., Miranda H., Penn O. et al. 2009. Rodent phylogeny revised: analysis of six nuclear genes from all major rodent clades. — BMC Evolutionary Biology, 9 (1): 71. DOI:10.1186/1471-2148-9-71.
- Dawson M.R., Marivaux L., Li Ch., et al. 2006. *Laonastes* and the “Lazarus effect” in recent mammals. — Science, 311: 1456–1458.
- Fabre P-H, Tilak M-K., Denys C., et al. 2018. Flightless scaly-tailed squirrels never learned how to fly: a reappraisal of Anomaluridae phylogeny. — Zoologica Scripta, 2018: 1–14. <https://doi.org/10.1111/zsc.12286>.
- Heritage S.; Fernández D., Sallam H.M., et al. 2016. Ancient phylogenetic divergence of the enigmatic African rodent *Zenkerella* and the origin of anomalurid gliding. — PeerJ. 4 (e2320). DOI 10.7717/peerj.2320
- Jenkins P.D., Kilpatrick C.W., Robinson M.F., et al. 2005. Morphological and molecular investigations of a new family, genus and species of rodent (Mammalia: Rodentia: Hystricognatha) from Lao PDR. — Systematics and Biodiversity, 2 (4): 419–454.
- Tullberg T. 1899. Über das System der Nagethiere: eine phylogenetische Studie. — Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. Bd. 18. Series 3. Uppsala: Akadem. Buchdruckerei. 514 S.
- Wilson D.E., Reeder D.M. (eds), 2005. Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. 3d ed. V. 2. Baltimore: John Hopkin Univ. Press. 2142 p.
- Wood A.E. 1959. Eocene radiation of the rodents. — Evolution, 13 (3): 354–361.
- Wood A.E. 1965. Grades and clades among rodents. — Evolution, 19 (1): 115–130.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОСТЕОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ В ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

А.Б. Савинецкий, Д.Д. Васюков, О.А. Крылович, Б.Ф. Хасанов

*Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, arkadybs@rambler.ru*

Охарактеризована история создания и организация материала сравнительной остеологической коллекции Лаборатории исторической экологии ИПЭЭ имени А.Н. Северцова РАН. На 2018 г. имеется около 2 500 единиц хранения (полных и частичных скелетов) птиц, относящихся к более, чем 700 видам, и около 2 500 единиц хранения млекопитающих (около 500 видов). Приводятся примеры применения анализа стабильных изотопов коллагена костей для определения видовой принадлежности остеологических остатков из археологических памятников. Подчеркивается ценность коллекционных сборов для определения резервуар-эффекта при радиоуглеродном датировании.

AN EXPERIENCE OF FORMATION AND USAGE OF COMPARATIVE OSTEOLOGICAL COLLECTION FOR PALEOECOLOGICAL PURPOSES

A.B. Savinetsky, D.D. Vasyukov, O.A. Krylovich, B.F. Khasanov

Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, Moscow, Russia, arkadybs@rambler.ru

The history of foundation and arrangement of collection materials of Comparative osteological collection of Laboratory of historical ecology, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, is provided. There are about 2,500 specimens (complete and partial skeletons) of more than 700 species of birds, and about 2,500 specimens of about 500 species of mammals by 2018. Particular cases of using of the stable isotope analyses of bone collagen for species identification are provided. We also underline the value of collections for identification of reservoir-effect during the radiocarbon dating.

В начале 80-х гг. прошлого века в Лаборатории исторической экологии Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН (в то время Группа исторической экологии ИЭМЭЖ АН СССР, руководитель Л.Г. Динесман) начала формироваться Сравнительная остеологическая коллекция. Основная цель создания коллекции — сбор скелетов современных животных для определения костных остатков животных из пещерных отложений и археологических памятников. Впоследствии, с помощью остеологической коллекции стали решаться различные морфологические и другие задачи.

Необходимость создания специализированной остеологической коллекции в большой мере

связана с тем, что остеологическим коллекциям (за исключением черепов млекопитающих) в нашей стране уделяется крайне небольшое внимание. Обычно в музейных коллекциях хранение немногочисленных скелетов соответствует принципу «одна особь — одна коробка». Такой принцип хранения значительно затрудняет работу при определении разрозненных и фрагментированных костных остатков из археозоологического материала.

Поскольку, первичной задачей сбора нашей коллекции является именно определение костных остатков различной сохранности, то сравнительный материал хранится в соответствии с задачей определения разрозненных костей.

Сравнительный материал распределяется в нашей коллекции по элементам скелета видов близких в систематическом плане. Определение археозоологического материала проходит в следующей последовательности. В первую очередь определяется принадлежность костного остатка к классу, во вторую очередь — какой это элемент скелета. Затем, представителям какого отряда или семейства принадлежит этот фрагмент. Для этого созданы специальные наборы различных элементов скелета с наиболее характерными признаками отрядов и семейств. Завершающий этап — определение до уровня рода–вида. Процесс определения остатков птиц и млекопитающих в целом схож, но для определения млекопитающих кости ещё подразделяются по размерам на группы — крупные, средние, мелкие. На основании собственного опыта и опыта наших коллег (Vochenski, Tomek, 1995), мы пришли к выводу, что для достоверного определения костных остатков, в большинстве случаев, достаточно иметь по пять экземпляров каждого вида. В тех случаях, когда некоторые виды трудно различимы, например, утки рода *Anas*, мы собираем по 10 экземпляров. Размер коллекционной выборки скелетов млекопитающих, соответственно, увеличивается за счёт высокой половозрастной изменчивости.

Процесс сбора животных, подготовки скелетов и организации хранения для дальнейшего использования требует много времени и сил. Каждой особи в коллекции соответствует индивидуальный коллекционный номер, который пишется на каждом пригодном для определения элементе скелета. В настоящее время у нас имеется около 2 500 единиц хранения (полных и частичных скелетов) птиц, относящихся к более, чем 700 видам, и около 2 500 единиц хранения млекопитающих (около 500 видов). Для удобства работы с таким многочисленным материалом составлена цифровая база данных, в которой вместе со стандартной информацией о каждом экземпляре (место происхождения, пол, возраст и т. д.) содержится описание всех этапов подготовки скелетов к использованию (способ очистки скелета, место хранения и т. д.). От многих экземпляров, кроме скелетов, хранятся образцы других тканей (например, шерсть, перья и др.). Списки имеющихся у нас видов и видов, которые нам необходимы, есть на нашем сайте www.holocene.ru. Остеологическая коллекция рептилий, амфибий и рыб находится на начальной стадии формирования.

Наличие сравнительных остеологических коллекций является обязательным условием для работы с археозоологическим материалом. Это позволяет определить таксономическую принадлежность субфоссильных остатков, часто пол, возраст и размер особей, у домашних животных — породы, наличие медуллярной кости у птиц — факт их гнездования на данной территории и многие другие особенности облика и биологии ранее живущих организмов (например, Князев, Савинецкий, 1988; Савинецкий, 1992; Savinetsky et al., 2004; Савинецкий, Крылович, 2009; Savinetsky et al., 2012).

В некоторых случаях для частных палеоэкологических исследований необходимы масштабные сборы какого-то отдельного вида или таксономической группы. Например, для решения ряда морфологических и экологических задач, возникших при исследовании древних собак Чукотки и Египта, появилась потребность в исследовании и сборе скелетов современных собак из разных регионов. Более 200 особей породистых и беспородных собак, хранящихся в нашей коллекции, регулярно пополняются новыми экземплярами и подвергаются различным анализам, чтобы найти ответы на палеоэкологические и исторические вопросы, возникающие при изучении остатков древних собак (Васюков, Савинецкий, 2016).

Появление новых технологий дало толчок развитию новых методик — исследование древнего ДНК (aDNA), протеомика (в частности, ZooMS), изотопные исследования и многие другие. Коллекционные сборы в данных случаях являются как отправной точкой для палеоэкологических исследований, так и самостоятельным объектом изучения.

Очень перспективным методом, как для палеоэкологии, так и в целом для экологии, является изотопный анализ. Многие биогенные элементы представлены несколькими стабильными, т. е. не подверженными радиоактивному распаду, изотопами (^1H и ^2H , ^{12}C и ^{13}C , ^{14}N и ^{15}N , ^{16}O и ^{18}O и др.). Различия в соотношении лёгкого и тяжёлого изотопов в разных экологических средах, между видами или в разных тканях формируются в результате целого ряда физико-химических процессов (Koch, 2007; Sulzman, 2007). Соотношения стабильных изотопов углерода и азота в тканях животных отражают изотопный состав его диеты (DeNiro, Epstein, 1978, 1981). Соответственно, какие-либо изменения соотношения стабильных изо-

топов азота во времени могут свидетельствовать об изменении трофического уровня или пищевых предпочтений животного. Изменения соотношения стабильных изотопов углерода в тканях животного может говорить об изменении мест обитания или о каких-либо изменениях в первичной продукции изучаемой экосистемы.

Для изучения соотношения стабильных изотопов древних животных используется коллаген костей, т. к. часто кости — это единственное, что сохраняется в археозоологическом материале. Коллаген кости содержит средний изотопный сигнал диеты за несколько последних лет жизни животного. Это является наиболее ценным, т. к. обычно питание определяется либо за какой-то очень короткий период, либо только по неперевариваемым остаткам. Для сравнения диеты древних животных с современными также предпочтительнее использовать кости, чтобы избежать дополнительных поправок на особенности изотопного фракционирования в разных тканях (DeNiro, Epstein, 1978, 1981). В данном случае музейные остеологические коллекции также помогают палеоэкологическим исследованиям.

Часто в археозоологическом материале попадаются остатки видов, схожих по морфологическим признакам, но с разными особенностями экологии. В связи с этим мы предположили, что и изотопный состав азота и углерода у них будет отличаться. Например, в кухонных остатках на древнеэскимосских памятниках Чукотки довольно регулярно встречаются фрагменты костей двух видов медведей — бурого и белого (*Ursus arctos*, *U. maritimus*). Однако до вида удается определить не более 20 % остатков. Анализ изотопного состава коллагена современных костей обоих видов медведей из коллекционных сборов с Чукотки показал их значительное различие. По изотопному составу белый медведь — высший консумент в морской трофической сети, тогда как изотопный состав бурого медведя отражает смешанное питание морской и наземной пищей. Изотопный анализ субфоссильных образцов позволил с точностью установить, что практически все (за исключением одного) обнаруженные в культурном слое остатки медвежьих принадлежат белому медведю. Данные результаты свидетельствуют либо о крайне высокой избирательности древних охотников (что в целом им было не очень свойственно), либо, что более вероятно, о резком увеличении численности бурого медведя на побережье Чукотки только в XIX–XX вв.

Для птиц аналогичная работа была проведена с костными остатками гусиных из древнеалеутских памятников. Гусиные — группа трудная для определения по костным остаткам. В настоящее время два вида гусей обычны на Алеутской гряде — белошей (*Anser canagicus*) и алеутский подвид малой канадской казарки (*Branta hutchinsii leucopareia*). Остальные виды гусей встречаются на островах очень редко и только в качестве залётных (Gibson, Byrd, 2007). Белошей гнездится на побережье Чукотки и Аляски и только зимует на Алеутских островах. Большую роль в питании белошея играют морские беспозвоночные и растения (Schmutz et al., 2011). Алеутская казарка, в отличие от белошея, питается наземными растениями, как и большинство гусей рода *Anser* (Sedinger, Raveling, 1984). Учитывая разницу в питании белошея и алеутской казарки и сложность определения фрагментов их костей из археологических памятников, нами был проведён анализ соотношения стабильных изотопов азота и углерода коллагена современных костей из нашей коллекции этих двух видов, а также белого гуся (*Anser caerulescens*), гуменника (*Anser fabalis*), белолобого гуся (*Anser albifrons*) и чёрной казарки (*Branta bernicla*) (Горлова и др., 2015). Как и предполагалось, виды, с преимущественно «морской» диетой, т. е. белошей и чёрная казарка, хорошо отличаются от гусиных с питанием в основном злаками и осоками, т. е. «наземной» диетой. Анализ изотопного состава азота и углерода субфоссильных костей гусиных из археозоологического материала Алеутских о-вов показал, что древние охотники добывали два вида, и малую канадскую казарку и белошея.

Уникальные возможности предоставляют остеологические коллекции для определения абсолютного возраста остатков методом радиоуглеродного датирования. Дело в том, что определение геологического возраста морских организмов вызывает определённые трудности из-за особенностей обмена углекислым газом между атмосферой и океаном (Stuiver, Braziunas, 1993). Такие объекты имеют «мнимый» более древний по сравнению с наземными организмами возраст. При датировании костных остатков морских млекопитающих, птиц, рыб или раковин морских моллюсков, полученная радиоуглеродная дата должна подвергаться коррекции. Величина поправки складывается из поправки, рассчитанной для океана в целом

и составляющей около 400 лет, и региональной поправки, определяемой для каждого водного бассейна отдельно. Последняя обозначается как ΔR и вводится во время калибровки радиоуглеродной даты при использовании калибровочной кривой Marine09 (Bronk Ramsey, 2009). Региональные поправки ΔR в настоящее время рассчитаны не для всех областей мирового океана. При датировании костей различных морских животных из археозоологического материала побережья Берингова моря, где Лабораторией исторической экологии ведутся активные исследования, возникла необходимость в определении региональной ΔR . Для определения величины ΔR используется два подхода. Первый основан на использовании так называемых параллельных датировок, когда одновременно датируются остатки морских и наземных организмов из одинакового археологического контекста, т. е. имеющие предположительно один и тот же возраст. Однако ошибка определения ΔR в этом случае оказывается довольно значительной. К тому же не во всех местах есть археологические памятники, где можно было бы найти соответствующие пары морских и наземных организмов. Второй способ заключается в датировании образцов известного возраста. К сожалению, результаты измерения «мнимого» возраста современных морских организмов оказываются искажёнными из-за последствий наземных испытаний ядерного оружия и выбросов углекислого газа, получаемого при сжигании ископаемого топлива. Поэтому для определения ΔR используют музейные образцы животных, добытых в конце XIX–первой половине XX вв. Следует отметить, что именно по этой причине все датировки, обозначаемые «лет назад» или Before present (BP), считаются от 1950 г. На Алеутских о-вах и побережье Чукотки находится много древних поселений, где можно найти материал для датирования и расчёта ΔR , но на Командорских о-вах не обнаружено достоверных археологических памятников. Поиски подходящего для датирования материала привели нас в Зоологический музей МГУ, где в коллекции хранятся три скелета взрослых каланов, добытых на Командорских о-вах в 1939 г. Радиоуглеродное датирование трёх экземпляров показало, что ΔR на Командорских о-вах составляет 532 года. Данные результаты позволяют ввести поправки в имеющиеся радиоуглеродные даты и оценить реальный возраст имеющихся субфоссильных материалов с

Командорских о-вов, в частности костей стеллеровой коровы (*Hydrodamalis gigas*).

Таким образом, с развитием новых методов значение коллекционных сборов неизмеримо возрастает. Учитывая современное развитие палеоэкологических методов, особое внимание следует обратить на сборы остеологического материала. При этом ценность имеют не только целые скелеты, но и, учитывая малую величину требуемого для анализа вещества, любые имеющиеся в коллекциях образцы.

* * *

Авторы выражают благодарность А.В. Тиуну за проведение изотопного анализа в ЦКП ИПЭЭ РАН «Инструментальные методы в экологии», Зоологическому музею МГУ имени М.В. Ломоносова за возможность работать с коллекциями. Особенно авторы признательны А.А. Лисовскому за предоставленные образцы костей каланов. Выражаем искреннюю признательность всем людям, помогающим нам пополнять коллекцию. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (18-04-00782) и Программы «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем».

ЛИТЕРАТУРА

- Васюков Д., Савинецкий А. 2016. К истории аборигенных собак Чукотки. — Крупник И.И. (ред.). Лицом к морю. Памяти Людмилы Богословской. Москва. С. 447–474.
- Горлова Е.Н., Крылович О. А., Тиунов А.В., и др. 2015. Изотопный анализ как метод таксономической идентификации археозоологического материала. — Археология, этнография и антропология Евразии, 43 (1): 110–121.
- Князев А.В., Савинецкий А.Б. 1988. Изменение населения мелких млекопитающих хребта Цаган-Богдо (Заалтайская Гоби) в позднем голоцене. — Зоологический журнал, 67 (2): 297–300.
- Савинецкий А.Б. 1992. Вековая динамика пастбищных экосистем центральной части Северного Кавказа за последние тысячелетия. — Динесман Л.Г. (ред.). Историческая экология диких и домашних копытных: история пастбищных экосистем. Москва: Наука. С. 16–171.
- Савинецкий А.Б., Крылович О.А. 2009. Палеозоологические материалы и динамика промысловой фауны. — Макаров Н.А (ред.). Археология северно-русской деревни X–XIII веков. Средневековые поселения и могильники на Кубенском озере. 3. Палеоэкологические условия, общество и культура. Москва: Наука. С. 16–24.
- Bochenski Z.M., Tomek T. 1995. How many comparative skeletons do we need to identify a bird bone?

- Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 181: 357–361.
- Bronk Ramsey C. 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. — *Radiocarbon*, 51 (1), 337–360.
- DeNiro M.J., Epstein S. 1978. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. — *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 42 (5): 495–506.
- DeNiro M.J., Epstein S. 1981. Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. — *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 45 (3). 341–351.
- Gibson, D.D., Byrd G.V. 2007. Birds of the Aleutian Islands, Alaska. Nuttall Ornithological Club and the American Ornithologists' Union. Series in Ornithology. 351 p.
- Koch P.L. 2007. Isotopic study of the biology of modern and fossil vertebrates. — Michener R.H., Lajtha K. (eds). *Stable isotopes in ecology and environmental science*. Malden, Oxford, Carlton: Blackwell Publ. P. 99–154.
- Savinetsky A.B., Kiseleva N.K., Khassanov B.F. 2004. Dynamics of sea mammal and bird populations of the Bering Sea region over the last several millennia. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 209 (1–4): 335–352.
- Savinetsky A.B., West D.L., Antipushina Zh.A., et al. 2012. The reconstruction of ecosystems history of Adak Island (Aleutian Islands) during the Holocene. — West D. et al. (eds). *The people before: The geology, paleoecology and archaeology of Adak Island, Alaska*. British Archaeological Reports. 2322. Oxford. P. 75–106.
- Schmutz J., Petersen M.R., Schmutz J.A., et al. 2011. Emperor Goose (*Chen canagica*) — Poole A. (ed.). *The birds of North America Online*. Ithaca: Cornell Lab. of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu.org/bna/species/097>
- Sedinger J.S., Raveling D.G. 1984. Dietary Selectivity in Relation to Availability and Quality of Food for Goslings of Cackling Geese. — *The Auk*, 101 (2): 295–306.
- Stuiver M., Braziunas T.F. 1993. Modeling atmospheric ^{14}C influences and ^{14}C ages of marine samples to 10,000 bc. — *Radiocarbon*, 35 (1): 137–189.
- Sulzman E.W. 2007. Stable isotope chemistry and measurement: a primer. — Michener R.H., Lajtha K. (eds). *Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*. Malden, Oxford, Carlton: Blackwell Publ. P. 1–21.

СУХИЕ ПРЕПАРАТЫ КОЖИ КАК ФАКУЛЬТАТИВНЫЙ ПОДХОД К ДЛИТЕЛЬНОМУ ХРАНЕНИЮ КОЛЛЕКЦИЙ МЕЛКИХ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ

Д.В. Семёнов

*Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, dmivals@rambler.ru*

Высушенные тотальные препараты кожных покровов пёстрых круглоголовок (*Phrynocephalus versicolor*) сохраняются с 1981 г. Обсуждаются преимущества этого способа консервации коллекционных сборов мелких пресмыкающихся и потенциал его более широкого использования в герпетологических коллекциях.

DRIED SKINS AS A SUPPLEMENTARY METHOD OF LONG-LASTING KEEPING OF THE COLLECTIONS OF SMALL REPTILES

D.V. Semenov

Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, Moscow, Russia, dmivals@rambler.ru

Keeping of dry skins of the agamid lizards *Phrynocephalus versicolor* during 37 years shows that this conservation method has some advantages and perspectives for small reptiles collections development.

Универсальный и традиционный способ сохранения коллекционных образцов мелких пресмыкающихся (ящериц, змей) — влажные тотальные препараты с использованием тех или иных консервирующих растворов (Cook, 1965; Pisani, 1973). Но, как и любой метод, он не идеален и имеет определённые ограничения и недостатки, приводящие к частичной утрате информации о коллекционных экземплярах. К таким ограничениям можно отнести неизбежное старение и постепенное разрушение препаратов даже при оптимальных условиях их хранения; деформацию; нарушение структуры кожных покровов (особенно тонких деталей фolidоза); изменение естественной окраски кожных покровов; ограничение возможностей использования таких препаратов для биохимического анализа. Поэтому при решении определённых задач возможно использование факультативных — дополняющих или альтернативных — способов сохранения коллекционных материалов мелких пресмыкающихся.

Альтернативным способом является приготовление и сохранение сухих тотальных препа-

ратов кожных покровов мелких пресмыкающихся. Собственно именно так сохраняют, главным образом, коллекции птиц и млекопитающих, а также крупных пресмыкающихся (крокодилы, крупные черепахи, змеи и вараны). Напротив, сохранение сухих кожных покровов большинства ящериц и мелких змей (как и земноводных), хотя и упоминается в перечне методов консервации (Cook, 1965; Щербак, 1989), не находит широкого применения, практический опыт его использования совсем невелик, а соответствующие препараты в музейных коллекциях — редкость.

В этом сообщении я привожу данные о приготовлении и многолетнем хранении кожных препаратов мелких агамовых ящериц пёстрых круглоголовок (*Phrynocephalus versicolor*).

Пёстрая круглоголовка — вид с огромным центрально-азиатским ареалом и чрезвычайно высоким индивидуальным и межпопуляционным полиморфизмом окраски (Семёнов, 1987). При этом у данного вида — как и у некоторых других представителей рода — отдельные признаки окраски оказываются важными диа-

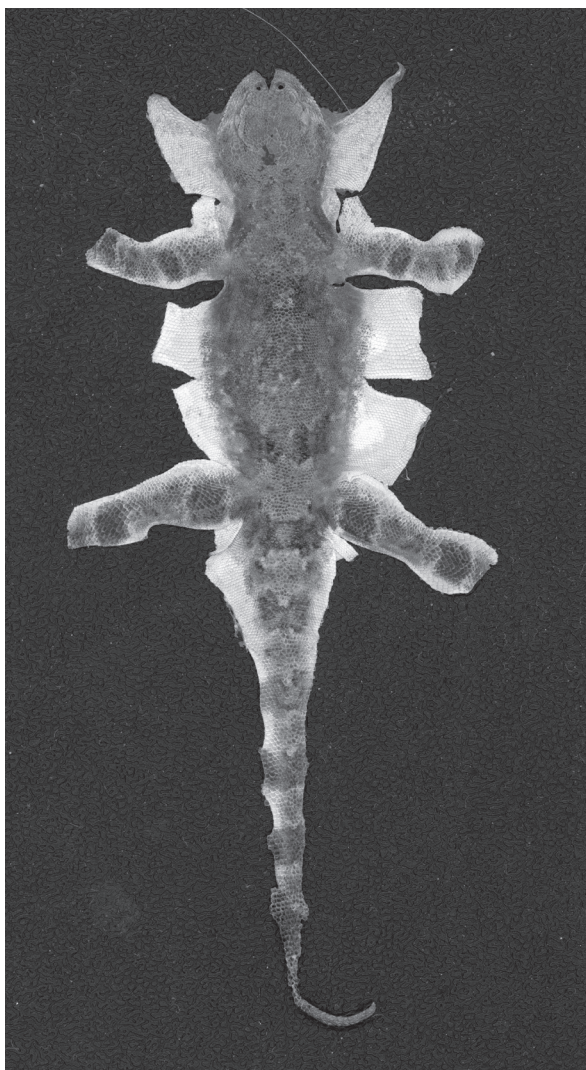


Рис. 1. Сухой препарат кожных покровов экземпляра *Phrynocephalus versicolor*.

Fig. 1. Dry preparation of the skin of a specimen of *Phrynocephalus versicolor*.

их усыпляли и после регистрации стандартных параметров (размеры, пол, внешние особенности) с них снимали кожный покров. Для этого на брюшной стороне животного я делал продольный разрез кожи от подбородочного щитка до кончика хвоста и два поперечных разреза на уровне поясов конечностей и вдоль брюшной части конечностей (до кистей конечностей). Кроме того, для получения плоского препарата небольшие надрезы приходилось делать на кончике морды с верхней стороны, а также поперек средней части брюха и в области клоаки (рис. 1). После этого кожный покров легко снимается цельным пластом и без особых усилий (я не снимал только кожу с пальцев — это слишком миниатюрная структура и в основании пальцев её приходилось обрезать). Хотя кожа круглоголовков очень тонкая, она оказывается довольно прочной: ни разу не порвалась при снятии и дальнейших манипуляциях. После этого я промывал шкурку обычной водой и во влажном состоянии расправлял её на листе полиэтиленовой пленки. Подготовленные таким образом препараты подсушивались на воздухе в тени, а затем хранились между страниц тетради. Так было приготовлено 19 препаратов, которые я в дальнейшем сохранял при комнатной температуре в блокноте файлов для фотографий.

Тушки, оставшиеся после снятия кожи, были использованы для приготовления костных препаратов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ко времени написания настоящего сообщения высушенные шкурки круглоголовков сохраняются 37 лет. Видимых признаков деформации или деструкции нет: линейные размеры и пропорции не изменились, не отмечается повышение хрупкости, нет микротрещин и признаков расслоения или шелушения. Препаратами можно манипулировать без особых мер предосторожности. Прижизненный рисунок полностью сохраняется, но несколько изменяется его окраска. Уже в первые годы хранения полностью исчезают голубые элементы, а со временем белая окраска нижней части тела приобретает оттенок слоновой кости. У сохранившихся препаратов практически неразличима ювенильная желтова-

гностическими признаками: яркий пример — красное или красно-синее подмышечное пятно у номинативного подвида, отсутствующее у некоторых других подвигов (Семёнов, 1997; Семёнов и др., 1987; Семёнов, Шенброт, 1990).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В июле 1981 г. во время проведения экспедиционных работ по изучению герпетофауны Монголии в составе Совместной советско-монгольской комплексной биологической экспедиции Академий наук СССР и МНР я провёл небольшой эксперимент по приготовлению сухих кожных препаратов пёстрой круглоголовки — для проверки возможности сохранения таким способом характерных признаков прижизненной окраски (наряду с фотографированием свежесмертвенных ящериц на цветную обратимую фотоплёнку). Ящерицы с различными вариациями окраски были отловлены в нескольких местообитаниях в Заалтайской Гоби,

тая окраска основания нижней стороны хвоста. Все остальные элементы рисунка сохраняют исходный цвет, хотя и без прижизненной яркости. Особенно важно полное сохранение красных подмышечных пятен, имеющих диагностическое значение и выцветающих у влажных коллекционных экземпляров. На шкурках эти пятна сохраняют и индивидуальные особенности: размеры, форму, насыщенность окраски. Хорошо сохранились красные пятна и на других частях тела (такие пятна — довольно редкая индивидуальная вариация окраски пестрой круглоголовки). Любопытно, что хорошо сохранился такой тонкий и высоко вариабельный элемент окраски, как крапчатый тёмный узор на горле и груди.

Сохранение прижизненной окраски было основной целью данного эксперимента. Но определённой неожиданностью оказалась и прекрасная сохранность чешуйчатого покрова. Его структура не претерпела сколь либо заметных нарушений, а исследование фолидоза на сухих препаратах оказалось заметно проще, чем на традиционных влажных.

Подводя итог описанного эксперимента, можно заключить, что приготовление и сохранение коллекционных материалов мелких пресмыкающихся в виде препаратов сухих кожных покровов имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным сохранением в консервирующих растворах:

- приготовление и сохранение таких сухих препаратов гораздо проще и не требует использования опасных химических веществ;
- высушенные шкурки занимают существенно меньше места в коллекции и их проще транспортировать;
- поскольку сухие препараты кожных покровов практически плоские, их легко оцифровать (сканирование, фотографирование) и сохранять (обрабатывать, рассылать) в виде их аутентичных визуальных копий;
- хранение таких препаратов не требует специальных микроклиматических условий;
- высушенные шкурки могут храниться десятилетия, не изменяя свою форму и структуру и не подвергаясь заметным процессам деструкции;
- при многолетнем хранении рисунок окраски тела сохраняется практически полностью, а его колористические характеристики изменяются незначительно;
- сухие кожные препараты полностью сохраняют фолидоз;

– сухие кожные препараты удобны в работе и при этом не требуют особых предосторожностей;

– сухие кожные препараты пригодны для последующих молекулярно-генетических исследований;

– рассматриваемый способ может быть модифицирован для более полного сохранения характеристик чешуйчатого покрова (например, за счёт разреза по боковой, а не по брюшной стороне объекта, или с помощью снятия шкурки целиком, «чулком», и её последующего объёмного просушивания);

– тушки, остающиеся после снятия кожи, могут быть использованы с целью получения дополнительных препаратов для исследования или хранения в коллекции (скелет, тканевые пробы, препараты внутренних органов и гемипенисов, играющих важную роль в таксономии чешуйчатых пресмыкающихся).

Очевидны и ограничения рассматриваемого способа, неизбежные, поскольку в этом случае сохраняется лишь определённая часть коллекционного объекта. В первую очередь, они связаны с изначальным сохранением не полного комплекса внешних морфологических характеристик объекта.

Коллекции кожных препаратов имеют определённые преимущества и в сравнении с таким факультативным дополняющим способом, как комплексное фотографирование экземпляров ящериц (Семёнов, 2011). В первую очередь, поскольку являются все-таки материальными носителями исходной информации. Кроме того, анализ характеристик рисунка окраски и, особенно, фолидоза — даже на серии разноплановых фотографий конкретного объекта — затруднён неизбежными искажениями и ограничениями, возникающими в результате отражения трёхмерного объекта его двухмерными изображениями. Вместе с тем, огромное преимущество фотографического сохранения информации о коллекционных объектах заключается в его не-альтернативности — оно дополняет характеристику законсервированного или живого объекта, а не исключает его сохранения (что неизбежно при изготовлении препаратов кожных покровов).

Конечно, коллекции высушенных шкурок не являются альтернативой традиционного консервирования коллекционных экземпляров, безусловно остающегося основой формирования музейных коллекций мелких пресмыкающихся.

И я бы ни в коем случае не рекомендовал сохранение в виде высушенных кожных покровов, например, типовых или уникальных экземпляров. Тем не менее, я считаю, что у рассматриваемого метода есть серьёзный потенциал более широкого использования в музейных коллекциях мелких пресмыкающихся.

* * *

Я глубоко признателен Льву Яковлевичу Боркину за советы и помощь во время полевых сборов.

ЛИТЕРАТУРА

- Семёнов Д.В. 1997. Пёстрая круглоголовка, *Phrynocephalus versicolor* Strauch, 1876. — Воробьева Э.И., Даревский И.С. (ред). Земноводные и пресмыкающиеся Монголии. Пресмыкающиеся. Москва: Т-во науч. изд. КМК. С. 71–123.
- Семёнов Д.В. 2011. Изучение популяций ящериц с помощью комплекса щадящих методов: живородящая ящерица, *Lacerta (Zootoca) vivipara* Lichtenstein 1823, на южной границе ареала вида в Монголии. — Современная герпетология, 11 (3/4): 196–200.
- Семёнов Д.В., Брушко З.К., Кубыкин Р.А., и др. 1987. Таксономическое положение и природоохранный статус пёстрой круглоголовки (Reptilia, Agamidae) на территории СССР. — Зоологический журнал, 66 (1): 98–109.
- Семёнов Д.В., Шенброт Г.И. 1989. Таксономическое положение пёстрой круглоголовки *Phrynocephalus versicolor* (Reptilia, Agamidae) Монголии. — Зоологический журнал, 68 (12): 79–87.
- Щербак Н.Н. 1989. Консервация земноводных и пресмыкающихся. — Щербак Н.Н. (ред.). Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев. С. 12–17.
- Cook F.R. 1965. Collecting and preserving amphibians and reptiles. — Anderson R.M. (ed.). Methods of collecting and preserving vertebrate animals. Bulletin of the National Museum of Canada, Biol., 69: 128–151.
- Pisani G.R. 1973. A guide to preservation techniques for amphibians and reptiles. — Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular, 1: 1–22.

ГЕРБАРИЙ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА СЕГОДНЯ

А.П. Серёгин

*Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,
Москва, Россия, botanik.seregin@gmail.com*

Гербарий МГУ (MW) — второй по величине гербарий России, насчитывающий 1 037 059 образцов, оцифровку которых мы сейчас заканчиваем. Около 911 тыс. образцов уже отсканированы, благодаря чему этот гербарий является восьмым по величине цифровым гербарием мира, доступным в Интернете. В настоящий момент разрабатывается платформа и контент для будущих проектов, таких как атлас флоры России, чеклист флоры России и ряд других. Данные о гербарии МГУ полностью доступны через веб-портал по адресу <https://plant.depo.msu.ru/> и через GBIF.

HERBARIUM OF THE LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY TODAY

A.P. Seregin

*Biological Department, Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia, botanik.seregin@gmail.com*

We are digitizing the Moscow University Herbarium (MW), the second largest herbarium of Russia with 1,037,059 specimens. About 911,000 specimens are scanned by the moment making the eighth largest digital herbarium in the world available online. Currently, we are developing the platform and content in line with the atlas of Russian flora, checklist of Russian flora and some other projects. Our data are fully available via <https://plant.depo.msu.ru/> and GBIF.

Наша ежедневная работа идёт в коллекции Гербария Московского университета общим объёмом 1037059 образцов. Сегодня у нас появился второй гербарий — созданная на основе полной оцифровки этих коллекций база данных, известная под названием Цифровой гербарий МГУ (<https://plant.depo.msu.ru/>).

Создание баз данных по биоразнообразию — важное направление в современном развитии наук о живом и наук о Земле. Наличие изображений коллекционных образцов и полных сведений о них в интернете повышает востребованность коллекций, чаще вовлекая тот или иной образец в научный оборот. Имеет место качественный переход в анализе информации к парадигме «big data», когда анализируются массивы данных с десятками и сотнями миллионов записей.

Информационный ресурс Цифровой гербарий МГУ (<https://plant.depo.msu.ru/>) изначально был создан в рамках проекта «Ноев ковчег» в качестве системы менеджмента и обеспечения онлайн-доступа к высококачественным изображениям гербарных образцов. Сейчас ресурс стал восьмым по величине цифровым гербарием мира, обеспечивая доступ к первичным данным для 911 тыс. гербарных образцов. На основе географических данных Цифрового гербария МГУ начата работа по созданию атласа флоры России, а на основе таксономических данных — чеклиста флоры России. Располагаясь на одной платформе, этот кластер связанных проектов обеспечивает взаимоконтроль данных, основанных на гербарных образцах. Таким образом, создана и постоянно пополняется крупнейшая в стране база данных по биоразнообразию.

Ещё три года назад число оцифрованных гербарных образцов с территории России исчислялось несколькими тысячами. Они были рассеяны на десятках платформ и с трудом поддавались какому-либо анализу. Поставленная цель была проста: на единой основе свести данные о таксономии и распространении растений, накопленные во втором по величине гербарии России за 250 лет его существования.

Нам предстояло сделать следующее:

1. Осуществить комплекс задач перевода в цифровой формат и обеспечения свободного онлайн доступа к одному из важнейших гербариев России.

2. Создать двуязычный онлайн ресурс, где размещены изображения почти всех видов флоры России и соседних стран, а также база данных текстовой информации, таксономический модуль и система хранения геопривязок.

3. Интегрировать эту базу данных с международными базами (GBIF, Catalogue of Life и проч.), обеспечить мировому научному сообществу доступ к отечественной таксономической информации напрямую, минуя труднодоступную русскоязычную литературу.

4. В лице Московского университета стать одним из ведущих поставщиков электронных данных по разнообразию растений России и сопредельных стран.

Достигнутые результаты таковы.

1. Библиотека высококачественных изображений гербарных образцов образует восьмой

по числу изображений цифровой гербарий мира (911 тыс. образцов). За короткий период нам удалось войти в число лидеров в области открытого доступа к изображениям коллекционных образцов растений.

2. База данных текстовой информации, содержащейся в этикетках, на данный момент покрывает 12 % гербарных образцов (120 582 экз. на 17.09.2018 г.). Данная информация в структурированном виде создаёт универсальное информационное обеспечение научных исследований и практической деятельности в области охраны природы.

3. База данных географических привязок (координат) мест сбора гербарных образцов покрывает 27 % гербарных образцов (276 243 экз. на 17.09.2018 г.) и постепенно становится основой для создания «Атласа флоры России» на платформе Цифрового гербария МГУ.

Создание Цифрового гербария — крупнейшее инфраструктурное решение в области информационного обеспечения исследований по биоразнообразию. Число пользователей Цифрового гербария МГУ в 150–200 раз превышает число физических обращений к коллекции, а это значит, что результатом стал принципиально новый уровень доступа к коллекциям Гербария МГУ.

Оцифровка Гербария МГУ выполняется в рамках работ по направлению «Растения» гранта комплексных научных программ РНФ (14-50-00029, проект «Ноев ковчег»).

**КОЛЛЕКЦИЯ ПЕРЬЕВ
ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ ИМЕНИ А.Н. СЕВЕРЦОВА РАН**

О.Л. Силаева, А.Н. Вараксин, Т.В. Свиридова, Ю.А. Богданова

*Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, silaeva.o@gmail.com*

Представлена информация о перьевой коллекции Лаборатории экологии и управления поведением птиц Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН (ЛЭУПП ИПЭЭ РАН). Состав коллекции: перья 1 858 особей 304 видов птиц, крылья 102 видов птиц, 544 препарата для микроскопических исследований, а также микрофотографии перьев. Перья систематизированы по птерилиям, в основе коллекции покровные перья. Коллекция используется в основном для идентификационных исследований в авиационной орнитологии и для создания автоматического идентификатора таксономической принадлежности птицы по одиночному покровному перу или его остаткам. Приводятся первые результаты по подготовке идентификатора.

**FEATHER COLLECTION
IN SEVERTSOV INSTITUTE OF ECOLOGY AND EVOLUTION RAS**

O.L. Silaeva, A.N. Varaksin, T.V. Sviridova, Y.A. Bogdanova

Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, Moscow, Russia, silaeva.o@gmail.com

The feather collection of the Laboratory of ecology and birds' behavior control of the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS (LEBBC IPÉE RAS) is reviewed. The collection includes: the feathers of 1,858 individuals of 304 bird species, wings of 102 species of birds, 544 preparations for microscopic studies and microphotos of particular feathers. The feathers are organized by pterylia, the base of the collection are cover feathers. The collection is used primarily for identification research in the aviation ornithology, as well as for creation of an automatic taxonomic identifier of birds by single cover feather or its remains. The first results of the identifier preparation are given.

Перьевая коллекция, создаваемая на базе Лаборатории экологии и управления поведением птиц Института экологии и эволюции имени А.Н. Северцова (ЛЭУПП ИПЭЭ РАН), основана в 2005 г. для использования в прикладных идентификационных исследованиях, преимущественно для решения задач авиационной орнитологии.

На данный момент в коллекции собран вполне репрезентативный перьевой материал: перья 1858 особей 304 видов 57 семейств 21 отряда класса Птицы (Aves), что составляет пример-

но 46 % видов и 95 % отрядов современной фауны РФ (Коблик и др., 2006). По 39 видам 19 семейств 4 отрядов оформлено 109 полных коллекций перьев, в которых представлены все оперённые части тела птицы (птерилии). Коллекция содержит 258 крыльев 102 видов 34 семейств 12 отрядов, а также 226 шкурок 62 видов из 18 семейств 5 отрядов птиц. Хранятся также перьевые останки птиц после столкновения с воздушным транспортом. Всего в коллекции собрано более 30 тыс. экземпляров перьев. Она содержит также 544 препарата для микроскопи-

ческих исследований 119 видов птиц и микрофотографии перьевых структур. Пополнение коллекции не наносит вреда птицам, так как все поступления относятся к погибшим птицам или материалам, полученным из утративших значение для экспонирования музейных чучел и тушек.

По мере пополнения коллекции спектр её использования стал значительно шире, чем решение прикладных задач в области авиационной орнитологии; так, в настоящее время материалы коллекции используются для научных и образовательных целей. В частности, для изучения микро- и макроморфологии перьев, функционального и таксономического значения перьевого покрова в целом и отдельных его структур; популяционных исследований; для изучения миграций и линьки; питания и кормового поведения животных посредством диагностики перьевых остатков, обнаруженных в погадках и помёте хищников; внутривидовой и фенотипической изменчивости и разнообразных адаптаций.

В последние годы материалы коллекции послужили базой для создания серии оригинальных определителей птиц по перу и его фрагментам, опубликованных сотрудниками ИПЭЭ РАН на русском языке (Силаева и др., 2012; Силаева и др., 2013; Силаева и др., 2015). Определители могут использоваться как макроструктурные, классические видовые определители и справочники по микроструктуре пера. Помимо серии определителей на основании анализа материалов Коллекции опубликовано 22 научные статьи по птилологии, выполнено несколько курсовых работ, готовится дипломная работа.

ЛЭУПП ИПЭЭ РАН является единственной в России структурой, где проводятся идентификационные исследования по микроструктуре пера для разных организаций, в частности, для аэропортов и авиакомпаний.

Компоненты коллекции могут использоваться в качестве эталонного материала в палеонтологии, археологии, экологии, исследованиях по загрязнению окружающей среды, в криминалистике, судебной и биологической экспертизах (молекулярно-генетические исследования); анализе загрязнения пищевых продуктов. Это может быть и диагностика по одиночному перу, когда необходимо определить, насколько соблюдены нормы Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (CITES – The

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Коллекция используется во всех случаях, когда нужно провести диагностику и идентификацию вида птицы по одиночным перьям или их фрагментам. Коллекция такого объёма может найти применение в исследованиях самых разных сторон биологии и экологии животных.

Особенности коллекции — это систематизация перьев по птерилиям (рис. 1) и обширный сбор покровных перьев, полученных от максимально доступного числа особей (рис. 2).

Систематизированные коллекции перьев по всем птерилиям одной особи представляют большую ценность в силу своей редкости, так как распространены преимущественно коллекции рулевых и маховых перьев (März, 1956; März, 1972; Hansen, Oelke, 1973; Brown et al., 1987; Busching, 1997; Hansen, Synnatzschke, 1998; Cieslak, Dul, 2006; Bergman, 2015; Hansen, Synnatzschke, 2015; Корепова, 2016; Hartmann, в печати). Впервые коллекции по птерилиям начал оформлять В.А. Валуев (Валуев и др., 2009; Валуев, 2011). Маховые и рулевые перья в таких коллекциях оформляются всегда в соответствии с порядковым номером, который указан для каждого пера.

Покровные перья показательны при структурном таксономическом определении, однако найти диагностические признаки архитектоники значительно труднее, чем таковые для определения вида по рулевым и маховым перьям. Нами разработана система диагностических признаков, в которую входят как макро-, так и микроструктурные количественные и качественные признаки. В качестве примера качественных макропризнаков можно привести модифицированные лучи (рис. 3). К качественным микропризнакам относятся, например, форма узлов и зубцов пуховых лучей, искривления междоузлий и другие.

К количественным признакам относятся признаки микроструктуры одиночного пера, приведённые в табл. 1. Именно они используются нами для разработки автоматического идентификатора таксона птиц по микроструктуре пера. По каждому из шести признаков производится десять измерений для каждой особи, приводятся промеры нескольких особей (рис. 4).

Полученные цифровые данные заносятся в таблицу, которая содержит метки сегментации по видам, родам, семействам и отрядам. Имеется также текстовая информация о происхож-

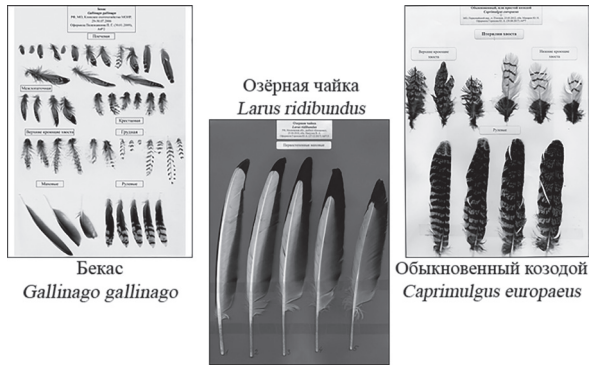


Рис. 1. Систематизация перьев по птерилям.
Fig. 1. Feather systematization by pterilia.

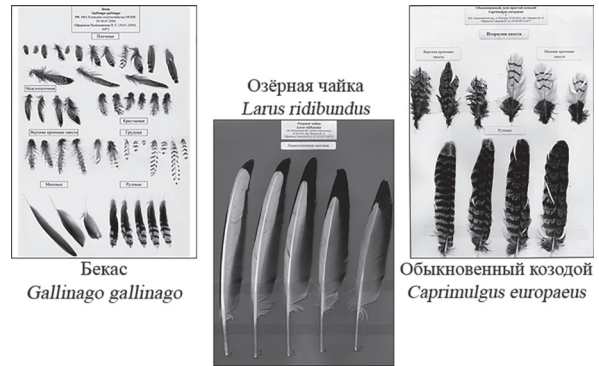


Рис. 2. Покровные перья.
Fig. 2. Cover feathers.

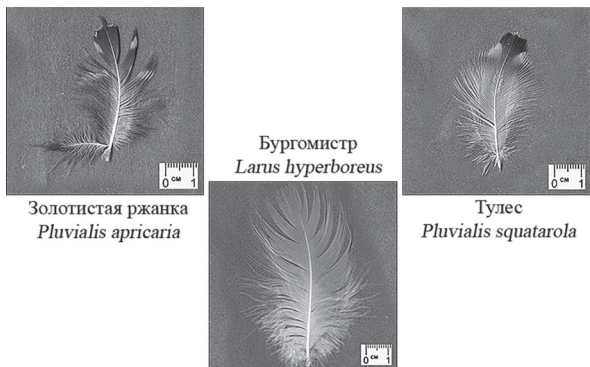


Рис. 3. Перо из межлопаточной птерилии ворона (*Corvus corax*), дорзальная сторона.
Fig. 3. A feather from interscapular pterilium of the raven (*Corvus corax*), dorsal view.

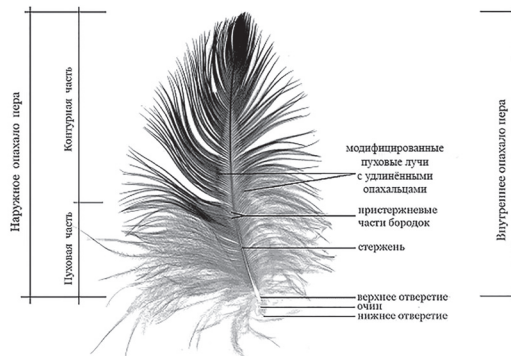


Рис. 4. Морфометрия пуховых лучей на примере краснозобика (*Calidris ferruginea*). Условные обозначения в табл. 1.
Fig. 4. Morphometry of the down rays exemplified by the the curlew sandpiper (*Calidris ferruginea*). See table 1 for abbreviations.

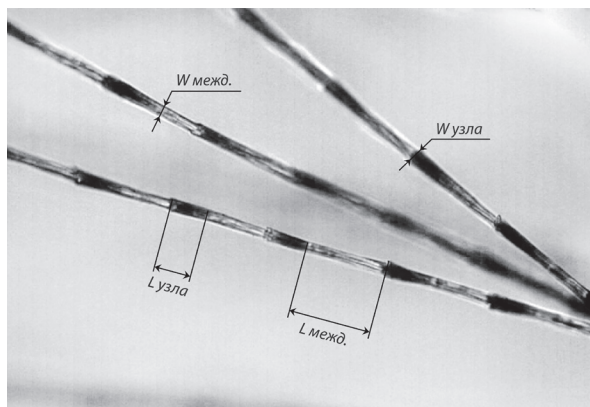


Рис. 5. Интервалы и частоты допустимых значений.
Fig. 5. Intervals and frequencies of valid values and.

дении особи. Заполненная данными таблица используется как обучающая выборка (ОВ). На её базе производится «обучение» будущего идентификатора обособлению таксонов птиц по выбранным нами шести признакам. Параллельно идет формирование экзаменационной выборки (ЭВ), которая будет использована для оценки вероятности идентификации, а также оценки ошибок первого и второго рода. Отличительной особенностью ЭВ является то, что

перьевой материал особей, входящий в состав ОВ не должен пересекаться с перьевым материалом особей, входящих в ЭВ.

Каждый признак, представленный в обучающей выборке, может принимать максимальное и минимальное значения, тем самым определяя интервал допустимых значений и частоты их встречаемости (рис. 5). Исследования частот встречаемости и допустимых интервалов необходимы для изучения погрешностей измерения, а также минимизации субъективизма операторов, участвующих в измерениях и ведении обучающей выборки (табл. 1). Допустимые интервалы для разных признаков существенно различаются, однако именно они определяют размер пространства, в котором нам предстоит работать при идентификации таксона, используя количественные признаки.

Важнейшей характеристикой выборок является взаимная корреляция признаков, посредством которой определяют силу линейных связей. Для самих же одиночных признаков крайне

Таблица 1. Морфометрические признаки элементов типичного пухового луча из базальной части покровного пера.

Table 1. Morphometric traits of the elements of the typical down ray from basal part of the cover feather.

Признак, единица измерения	Обозначение	Допустимый интервал	Информативность
Среднее количество узлов на 1 мм длины луча (плотность узлов), шт.	P1	11÷47,3	0,6641
Длина междоузлия, $l_{\text{межд}}$ мкм	P2	16,2÷99,72	0,8145
Ширина междоузлия, $w_{\text{межд}}$ мкм	P3	1,2÷8,9	0,3729
Длина узла, $l_{\text{узд}}$ мкм	P4	3,64÷39,75	0,4124
Ширина узла, $w_{\text{узд}}$ мкм	P5	3,64÷23,5	0,6078
Длина пухового луча, $l_{\text{луча}}$ мм	P6	0,5÷4,5	0,7564

Таблица 2. Корреляция признаков обучающей выборки

Table 2. Traits correlation in the teaching sample.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
P1	1					
P2	-0,8397	1				
P3	-0,4119	0,4912	1			
P4	0,4421	-0,5775	-0,1744	1		
P5	-0,1521	0,1348	0,0637	-0,0426	1	
P6	-0,3416	0,2777	0,0281	-0,1526	0,6789	1

важна их информативность (Вараксин и др., 2003). Информативность признаков существенно зависит от сегментации ОВ, которая может быть разбита на таксоны: отряды, семейства, рода и т. д. Коэффициент корреляции определяется на интервале от -1 до 1, при этом в отсутствии линейных связей коэффициент корреляции равен нулю. При оценке информативности значение функции определено на интервале от 0 до 1. Чем ближе информативность к 1, тем лучше отделяется один таксон от другого. В идеале признаки должны быть информативны и не коррелированы между собой (табл. 2). Как видно, между признаком P1 и P2 существует довольно сильная линейная связь, это снижает шансы разбиения ОВ на изолированные между собой классы идентификации (отряды) по этим двум признакам.

При разделении обучающей выборки по отрядам была выявлена информативность при-

знаков (табл. 1). Как видно, в пространстве признаков P2 и P6 отряды должны неплохо разделяться. При этом благодаря высокой информативности признаков и их низкой корреляции для дифференциации отрядов достаточно двух таких признаков, что удобно для визуализации результатов на плоскости. Результаты визуализации данных дифференциации отрядов в пространстве двух наиболее информативных признаков P2 и P6 представлены на рисунке 6. Основным результатом разделения ОВ по отрядам является их хорошее разбиение на кластеры с использованием всего двух информативных признаков (рис. 6). Кластер Курообразных менее плотный и недостаточно компактный по сравнению с другими. При этом отряд Дятлообразных оказался внутри кластера Воробьинообразных. Это наводит на мысль о том, что данные сегментации по микроструктурным

признакам покровного пера не подтверждают самостоятельность отряда Дятлообразных.

В дальнейшем предполагается разработать автоматический идентификатор таксономической принадлежности птицы по одиночному перу или его останкам на уровне таксонов низшего порядка — вплоть до вида, а возможно и подвида.

Проведённые в ЛЭУПП работы на примере дифференциации отрядов свидетельствуют о возможности включения структурных признаков пера в качестве критерия для таксономических исследований. На основе изучения морфологии перьев птиц в ЛЭУПП разрабатывается метод неклассической таксономии, который позволит определить степень индивидуальной изменчивости структурных компонентов пера.

* * *

В сборе коллекции существенную помощь нам оказали сотрудники отдела орнитологии Научно-исследовательского Зоологического музея МГУ, особенно Я.А. Редькин. Часть перьевого материала нам предоставили коллеги и друзья: В.А. Валуев, С.А. Букреев, В.В. Гаврилов, Т.Б. Голубева, В.Ю. Дубровский, В.А. Зубакин, М.В. Калякин, Ю.Н. Макаров, П.Г. Полежакина, Е.В. Романенко, С.К. Рыжов, В.А. Сигута, С.П. Харитонов.

В оформлении коллекции принимала участие инженер ЛЭУПП ИПЭЭ РАН Ю.А. Горохова. Всем коллегам мы выражаем глубокую благодарность.

ЛИТЕРАТУРА

- Валуев В.А. 2011. Фезеринг, как дополнение к учёткам. — Биологические музеи: роль и место в научно-образовательном пространстве: материалы докладов Всероссийской научно-практической конференции. Махачкала: ДГУ. С. 52–53.
- Валуев В.А., Шарафутдинова Т.А. 2009. Фезеринг и проблемы его развития на Южном Урале. — Роль классических университетов в формировании инновационной среды регионов. Материалы Международной научно-практической конференции. Уфа: РИЦ БашГУ. С. 45–48.
- Вараксин А.Н., Куренков Н.И., Лебедев Б.Д. 2003. Метод оценки информативности признаков в задачах обработки многомерных данных. — Оборонная техника, 10: 81–84.
- Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. 2006. Список птиц Российской Федерации. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 256 с.

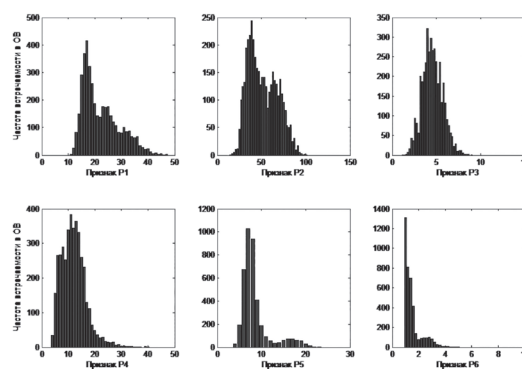


Рис. 6. Распределение представителей отрядов птиц в пространстве признаков P2 и P6. Символы обозначают разные отряды.

Fig. 6. Distribution of the members of the bird orders in the space of the traits P2 and P6. Symbols correspond to particular orders.

- Корепова Д.А. 2016. Атлас-определитель перьев птиц. Ульяновск: ОАО «Печатный двор». 320 с.
- Силаева О.Л., Ильичёв В.Д., Чернова О.Ф. 2012. Определитель птиц по перу и его фрагментам. Отряд Воробьинообразные (Passeriformes), Семейство Врановые (Corvidae). Саарбрюкен: LAP LAMBERT Academic Publishing. 316 с.
- Силаева О.Л., Ильичёв В.Д., Чернова О.Ф., и др. 2013. Определитель птиц по перу и его фрагментам. Отряды: Курообразные (Galliformes), Голубеобразные (Columbiformes), Рябкообразные (Pterocletiformes). Москва: ИПЭЭ. 120 с. + CD-ROM.
- Силаева О.Л., Чернова О.Ф., Вараксин А.Н. 2015. Определитель птиц по перу и его фрагментам. Отряд Гусеобразные (Anseriformes). Москва. 269 с. + CD-ROM.
- Bergman H.-H. 2015. Die Federn der Vögel Mitteleuropas: Ein Handbuch zur Bestimmung der wichtigsten Arten. Aula-Verlag, Wiebelsheim, 1 Auflage. 632 p.
- Bezzel E. 2008. Vogelfedern: Federn heimischer Arten bestimmen. BLV Buchverlag. 128 p.
- Brown R., Ferguson J., Lawrence M., et al. 1987. Tracks and Signs of the Birds of Britain and Europe: an Identification Guide. London: Christopher Helm. 232 p.
- Busching W.-D. 1997. Handbuch der Gefiederkunde europäischer Vögel. Wiesbaden: Aula, Bd. 1. 400 p.
- Cieslak M., Dul B. 2006. Feathers — identification for bird conservation. Warsaw: Natura Publishing House.
- Hansen W., Oelke H. 1973. Bestimmungsbuch für Rupfungen und Mauserfedern. Teil 1 (1): Vögelarten mit Steuerfedern bis zu 50 mm Länge. Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens, 26 (2): 26–51.

- Hansen W., Synnatzschke J. 1998. Bestimmungsbuch für Rupfungen und Mauserfedern. Teil 1 (15): Vogelarten mit Steuerfedern von 135–154 mm Länge. Teil 1 (16): Vogelarten mit Steuerfedern von 155–177 mm Länge. Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens, 51: 1–130.
- Hansen W., Synnatzschke J. 2015. Die Steuerfedern der Vogel Mitteleuropas. The Tail Feathers of the Birds of Central Europe. USA: Createspace. 828 p.
- Hartmann G. В печати. Atlas of Feathers of Western Palearctic Birds. Concise Edition. Vol. I Passerines. Vol. II Non-Passerines.
- März R. 1956. Rupfungen und Federmerkmale seltener Wintergäste. Beitr. Vogelkd., 5: 99–112.
- März R. 1972. Gewöll- und Rupfungskunde. Berlin: Akademie-Verlag. 2. verbesserte Auflage. 288 p.
- May F.H. 1945. Ptilology — proposed name for the general study of the plumage of birds. — Auk, 62 (2): 308.

**ОПЫТ ОЦИФРОВКИ КОЛЛЕКЦИИ ПТИЦ ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ МГУ:
ВАЖНЫЕ ДЕТАЛИ, НЕИЗБЕЖНЫЕ ОШИБКИ,
ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ**

**П.А. Смирнов, Е.А. Коблик, Ю.А. Ермилина, Я.А. Редькин, А.А. Лисовский,
Ю.М. Баранова, Т.Ю. Белякова, И.А. Мурашев, П.С. Томкович, М.В. Калякин**

Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, dryocopus@rambler.ru

В 2018 г. сотрудники Зоологического музея МГУ завершили оцифровку материалов основного фонда сектора орнитологии, представленных тушками, чучелами и сухими шкурками птиц. Все единицы хранения, имеющие инвентарные номера, были внесены в единую электронную базу данных. Оцифровка информации с этикеток орнитологической коллекции, занимающей по объёмам второе место в стране и входящей во второй десяток крупнейших в мире, заняла три года непрерывной интенсивной работы нескольких человек. В её ходе были получены весомые практические результаты, выражающиеся в полном учёте числа единиц хранения сектора, уточнения таксономической принадлежности нескольких сотен экземпляров птиц, а также в устранении ошибок, корректировке дат, топонимов, имён коллекторов нескольких тысяч имеющихся в коллекции экземпляров. Создание электронной базы данных многократно ускорило и оптимизировало решение ряда задач, стоящих перед сотрудниками сектора. Публикация полученных данных на сайте музея призвана сделать фонды отдела более доступными для использования всеми заинтересованными специалистами.

**AN EXPERIENCE OF THE DIGITIZATION OF BIRD COLLECTION
OF THE ZOOLOGICAL MUSEUM OF MOSCOW STATE UNIVERSITY:
IMPORTANT DETAILS, INEVITABLE ERRORS, FURTHER PERSPECTIVES**

**P.A. Smirnov, E.A. Koblik, Yu.A. Yermilina, Ya.A. Redkin, A.A. Lisovsky,
Yu.M. Baranova, T.Yu. Belyakova, I.A. Murashev, P.S. Tomkovich, M.V. Kalyakin**

*Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia, dryocopus@rambler.ru*

In 2018, the staff of the Zoological Museum of Moscow State University completed the digitization of the materials of the main collection of the ornithology sector, represented by carcasses, stuffed things, and dry skins of birds. All specimens with individual catalogue numbers was entered into a single electronic database. Digitization of information from the labels of the ornithological collection, which ranks second in the country with respect of its size and is included in the second ten largest in the world, took three years of continuous intensive work of several people. In its course, significant practical results were obtained, expressed in the full account of the number of specimens, clarifying taxonomic allocation of several hundred specimens, as well as in eliminating errors, adjusting dates, toponyms, and collector names of several thousand specimens. The creation of electronic database greatly accelerated and optimized the solution of a number of tasks facing the members of the sector. Publication of the data on the museum's website is designed to make collections of the department more accessible for use by all interested specialists.

Создание цифровых информационных баз коллекций естественнонаучных музеев представляет собой мировой тренд последних десятилетий. Несомненный плюс существования таких баз — принципиальное облегчение и оперативность обмена информацией о хранящихся экземплярах с любыми партнёрами (от государственных научных фондов до отдельных исследователей), разделёнными любыми расстояниями. Кроме того, в процессе создания баз перепроверяется и уточняется колоссальный массив первичной информации, содержащейся на бумажных носителях. В идеале научное сообщество способно создать в недалёком будущем доступную общемировую сеть коллекционных баз. Важность этого направления неоднократно подчёркивалась на международных конференциях хранителей орнитологических коллекций (Томкович и др., 2015; Kamminga, 2015; Russell et al., 2015).

В 2018 г. сотрудники сектора орнитологии Зоологического музея МГУ завершили оцифровку той части основного фонда, которая представлена тушками, чучелами и сухими шкурками птиц. В настоящее время все единицы хранения сектора, имеющие инвентарные номера, внесены в единую электронную базу данных. Оцифровка орнитологической коллекции, занимающей по объёмам второе место в стране и входящей во второй десяток крупнейших в мире (Mearns, Mearns, 1998), выполнена силами штатных специалистов и привлечённых временных лаборантов и проходила под контролем научных сотрудников. Работа осуществлялась путём перевода в электронную версию данных непосредственно с этикеток единиц хранения. В качестве вспомогательных материалов были использованы бумажные каталоги, книги поступления и инвентарные книги сектора. Первые 20490 экземпляров были внесены в цифровую базу в 2000–2014 гг. в ходе регистрации поступлений и каталогизации коллекции типовых экземпляров. Целенаправленная интенсивная работа по оцифровке всех единиц хранения сектора началась в январе 2015 г. и продлилась ровно три года, до января 2018 г. Работа осуществлена в рамках направления «Животные» проекта по разработке научных основ создания Национального банка-депозитария живых систем.

В цифровую базу данных вносили следующую информацию о каждом экземпляре: регистрационный номер, полевой номер, видовое

название, место сбора (включая координаты), дата добычи, имя коллектора или указание на источник поступления (из частной коллекции, по обмену, в ходе экспедиции и т. д.), пол, возраст, имеющиеся промеры, информация о репродуктивной системе (размеры и состояние гонад), а также дополнительная информация (условия и состояние, в котором был найден экземпляр, наличие колец и т. д.). Благодаря конфигурации базы можно легко сортировать информацию, получая данные по любым задаваемым параметрам: о возрастном или половом составе выборки по любому виду, видовом составе сборов различных коллекторов, о представленности в коллекции сборов из различных географических регионов, миграциях птиц (информация с колец) и т. д.

В процессе оцифровки исполнителям пришлось столкнуться с рядом проблем, связанных с ошибками и искажением исходных данных в ходе первичной инвентаризации материала, что существенно замедляло выполнение работы. Одной из таких проблем стала дубликация инвентарных номеров, как оказалось — неоднократно возникавшая на протяжении всей истории ведения инвентарных книг сектора начиная с середины XIX в., и другие случаи несоответствия номеров на этикетках номерам, приведённым в инвентарных книгах.

Характерный пример того, какая путаница может возникать в указанных случаях, описан в каталоге «Типы позвоночных...» (Павлинов, Борисенко, 2001). Это нумерация экземпляров, послуживших для описания подвида филина *Bubo bubo gladkovi*. В первоописании (Залетаев, 1962) фигурируют 10 экземпляров типовой серии, два из которых обозначены как «типы». В результате путаницы с авторскими и музейными номерами один из типов оказался якобы утерян, не совпадали пол, возраст и даты добычи некоторых птиц. А.М. Судиловская (1972) попыталась разобраться в ситуации, присвоив имеющимся тушкам новые номера и обозначения, чем усложнила её ещё больше. После почти детективного расследования выяснилось, что в коллекции были перепутаны этикетки и номера от трёх птиц, а якобы исчезнувший экземпляр представляет собой не типовой экземпляр, а птенца из типовой серии.

Выправление номеров, являющихся основным идентификатором единиц хранения, было начато в декабре 2016 г. и продолжается вплоть до настоящего времени. Всего выявлены свы-

ше 3000 номеров, продублированных дважды, а несколько номеров были использованы трижды и даже четырежды. Все обнаруженные ошибки теперь устранены.

Примером выявления неточностей иного рода, тоже относящимся к совам, может служить ошибка в датах, обнаруженная в 2017 г. В качестве доказательства необычайно позднего гнездования мохноногого сыча (*Aegolius funereus*) на Северном Кавказе Г.П. Дементьев в сводке «Птицы Советского Союза» (1951) приводит экземпляр птенца в мезоптиле, добытый Е.С. Птушенко 22.08.1914 г. Внимательное изучение авторской этикетки показал, что дата добычи экземпляра — 28.07 того же года, т. е. почти на месяц раньше. Е.С. Птушенко так писал точки в датах, что их можно было принять за палочки римских цифр, обозначающих месяцы. Прежние сотрудники посчитали лишнюю палочку и приняли восьмёрку за двойку, в результате оказались неверно указанными и день, и месяц; эта ошибка кочевала из издания в издание.

Не менее масштабной задачей стал поиск максимально точных координат локалитетов экземпляров на основании всех имеющихся, как правило весьма ограниченных данных. Задача осложнялась широким распространением синонимичных топонимов, как соседствующих друг с другом, так и далеко разнесённых географически; неоднократными переименованиями топонимов в нашей стране и за её пределами; разницей в прежней и современной, русскоязычной и имеющей иностранную основу транскрипции географических пунктов. Поиск и постановку на карте наиболее вероятных точек сборов осуществляли непосредственно в процессе регистрации экземпляров при помощи онлайн-сервисов Google Earth, Яндекс.Карты, wikimapia.org и ряда специализированных ресурсов, содержащих в открытом доступе старые карты необходимого разрешения, а также имеющихся в секторе многочисленных печатных карт разного времени с охватом всей территории стран бывшего СССР, Российской Империи и прилегающих регионов (напр. Атлас Маркса, 1910; Stieler's Hand-Atlas, 1919/1920; Атлас мира, 1954). По завершении основной части этой работы в декабре 2017 г. к ней были привлечены другие сотрудники, основными задачами которых стала проверка выставленных в базе данных координат, исправление неточностей при их обнаружении и поиск особо сложных локалитетов, не найденных в ходе выполнения

первого этапа работ, в частности, использованных в монографиях по Китаю (напр., Пржевальский, 1876; Березовский, Бианки, 1891, и др.).

Кроме того, была выявлена необходимость установления корректных фамилий и инициалов многих коллекторов. Поиск и устранение разного рода неточностей в базе данных продолжают. При этом исправления одновременно вносятся и на бумажные носители — в инвентарные книги, на этикетки и карточки картотеки коллекции.

Во время регистрации птиц из фондов музея параллельно осуществлялась работа по реставрации старых тушек и чучел в тех случаях, когда это оказывалось необходимо. Несколько десятков экземпляров вновь обрели утерянные за долгие десятилетия головы, крылья, хвосты и ноги, которые зачастую обнаруживались в тех же коробках. У нескольких сотен тушек были подклеены плохо зафиксированные части тела. Кроме того, у многих птиц оказались заменены ёмкости, в которых они хранились. Так, все крупные совы были извлечены из старых сундуков на хорах Верхнего зала музея и размещены в более подходящих для них коробках в хранилище сектора. Много времени и сил заняла раскладка птиц по географическому принципу, что является критически важным для работы с коллекцией столь внушительного объёма. После проверки научными сотрудниками внесённой в электронную базу информации осуществлялся ещё один необходимый этап работы — печать музейных этикеток, которые содержали максимально выверенные данные, касающиеся единиц хранения.

Можно говорить о первых результатах обработки данных по объёмам и составу коллекции. Стало известно точное число единиц хранения сектора (без учёта экземпляров, находящихся в постоянной экспозиции музея, а также вышедших из коллекции в результате обмена). В секторе орнитологии музея на конец июля 2018 г. числится 130 051 экземпляр, в т. ч. 2 193 пуховых птенца. Ещё 881 особь находится в постоянной экспозиции «Птицы» в Верхнем зале музея и 79 — в других частях экспозиции. Общее число видов, накопленных в экспозиции и фондах, — 2 982; они представляют почти все отряды и большую часть семейств мировой авифауны. Основная часть коллекции, примерно 89 % от общего числа экземпляров, происходит с территории России и сопредельных территорий в границах бывшего СССР (в трактовке Л.С.

Степаняна, 2003). 21 экземпляр представляют вымершие либо вероятно вымершие таксоны, включая 9 особей тонкоклювого кроншнепа (*Numenius tenuirostris*) — одну из крупнейших серий этого вида в мировых коллекциях. Несколько сотен птиц в процессе оцифровки фондов были определены либо переопределены. Все экземпляры зарегистрированы в базе данных под латинскими наименованиями и даны в последовательности, которые соответствуют современным представлениям о таксономии и научной номенклатуре класса (Коблик и др., 2006; Dickinson, Remsen, 2013; Dickinson, Christidis, 2014; Коблик, Архипов, 2014; del Hoyo et al., 2018).

Не менее ценной представляется информация о коллекторах. Среди основных источников, пополнявших научные коллекции Зоологического музея МГУ почти за два века, можно отметить следующие. В XIX в. существенные объёмы орнитологического материала поступили из сборов Г.И. Лангсдорфа (Юго-Восточная Бразилия), Г.Н. Потанина и М.М. Березовского (Китай), Н.М. Пржевальского (в основном Китай), М.В. Певцова и Н.А. Северцова (Туркестан), И.Н. Шатилова (Крым), Ф.К. Лоренца (Москва и Северный Кавказ). С начала XX в. и на протяжении советского периода истории страны птицы поступали в музей в основном с территории бывшего Советского Союза. Наиболее значительными источниками, пополнявшими фонды музея, оказались частные коллекции В.Н. Бостанжогло, Г.И. Полякова, С.А. Бутурлина, А.Н. Смирнова, В.М. Гудкова, Л.С. Степаняна, сборы Международной Арктической экспедиции ИПЭЭ РАН (1991 и 1992 гг.), а также сборы В.А. Хахлова, Б.М. Житкова, К.А. Воробьёва, В.С. Залетаева, В.Е. Фомина, В.А. Остапенко, В.Н. Сотникова и др. Большой вклад внесли и сотрудники, работавшие в музее в разные годы: С.С. Туров, С.И. Огнев, Г.П. Дементьев, Л.Б. и Р.Л. Бёме, Е.П. Спангенберг, Н.А. Гладков, А.А. Кузнецов, В.Е. Флинт, В.Г. Бабенко, а также работающие ныне П.С. Томкович, Я.А. Редькин, Е.А. Коблик, М.В. Калякин. Среди источников зарубежных поступлений последнего периода наиболее значимыми были Советско-Монгольская экспедиция 1970–1980-х гг. и работы, выполненные в Российско-Вьетнамском Тропическом центре начиная с 1989 г. С 1990-х гг. отмечается значительный рост доли поступлений из мест содержания птиц в неволе — зоопарков, питомников

и частных хозяйств. Таким путём фонды музея дополнили материалы по видам, которые по ряду причин сложно добыть в местах их обитания. В частности, из неволи происходят примерно 85 % от числа всех астрильдовых (*Estrildidae*) птиц собрания музея, обитающих в тропических регионах Восточного полушария.

Наполнение базы данных выполнено с помощью стандартных программ пакета Microsoft Office. Итоговая версия базы переведена в систему MySQL. Создание электронной базы данных орнитологической коллекции стало важным рубежом в работе сектора, после которого многие привычные операции многократно ускорились и оптимизировались. Ради большей открытости перед специалистами всего мира база выложена на официальных сайтах музея и биобанка МГУ <http://zmmu.msu.ru/musei/fondy/ptici>, <http://depository.msu.ru/category-project/zhitovnye>). В настоящее время близка к завершению база данных по хранящимся в секторе пробам тканей птиц, представляющим собой источник получения минимально повреждённой ДНК и ряда других данных о биохимии птиц. В ближайших планах отдела — создание электронных перечней коллекций влажных препаратов и кладок птиц, а также публикация печатных работ с привлечением данных электронного каталога, в том числе по типовым экземплярам. Полученный опыт будет использован при оцифровке фондов других секторов музея.

* * *

Работы выполнены на средства гранта РФФИ №14-50-00029 «Научные основы создания банка-депозитария живых систем».

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас мира (тех. ред. Гуревич И.В.). 1954. Москва: Главное управление геодезии и картографии МВД СССР. 284 с.
- Березовский М.М., Бианки В.Л. 1891. Птицы Ганьсуйского путешествия Г.Н. Потанина 1884–1887. Материалы по орнитологии Китая, главным образом южной части провинции Гань-Су. Санкт-Петербург. С. I–XL, 1–156.
- Большой всемирный настольный Атлас Маркса. 2-е изд. Ред. Э.Ю. Петри, Ю.М. Шокальский. 1910. С.-Петербург: Издание т-ва А.Ф. Маркс, 55 табл., 148 с.
- Дементьев Г.П. 1951. Отряд совы. — Птицы Советского Союза, Т. 1. Москва: Советская наука. С. 342–429.
- Залетаев В.С. 1962. Каспийский филин (*Bubo bubo gladkovi* ssp. nov.). — Орнитология, 4: 190–193.

- Коблик Е.А., Архипов В.Ю. 2014. Фауна птиц стран Северной Евразии в границах бывшего СССР: списки видов. — Зоологические исследования», 14. 171 с.
- Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. 2006. Список птиц Российской Федерации. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 256 с.
- Павлинов И.Я., Борисенко А.В. (ред.). 2001. Типы позвоночных в Зоологическом музее Московского Университета. — Сборник трудов Зоологического музея МГУ, Т. 41. 250 с.
- Пржевальский Н.М. 1876. Монголия и страна Тангутов. Трёхлетнее путешествие в Восточной Нагорной Азии. Т. 2. Отдел 3. Птицы. Материалы для орнитологической фауны Монголии и Тангутской страны. Санкт-Петербург: Изд-во Императорского Русского Географического общества. С. I–IV, 1–176. Табл. I–XX.
- Степанян Л.С. 2003. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий. Москва: ИКЦ «Академкнига». 808 с.
- Судиловская А.М. 1972. Дополнения к списку типов орнитологического собрания Зоологического музея Московского университета. — Орнитология, 10: 320–323.
- Томкович П.С., Редькин Я.А., Коблик Е.А., Калыкин М.В. 2015. Орнитологические материалы в Зоологическом музее МГУ: накопление и использование. — Тезисы IX Международной конференции хранителей орнитологических коллекций «Орнитологические коллекции: из прошлого в будущее» 12–16 октября 2015, Госуд. Дарвиновский музей, Москва. С. 78–79.
- del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J., Christie D.A., de Juana E. (eds.) 2018. Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. <http://www.hbw.com/> on 20 July 2018.
- Dickinson E.C., Christidis L. (eds). 2014. The Howard & Moore complete checklist of the birds of the World. 4th. Edition, V. 2. Eastbourne (UK). 752 p.
- Dickinson E.C., Remsen J.V. (eds). 2013. The Howard & Moore complete checklist of the birds of the World. 4th. Edition, V. 1. Eastbourne (UK). 461 p.
- Kamma P. 2015. Virtual Disclosure of the Naturalis Collections. — Тезисы IX Международной конференции хранителей орнитологических коллекций «Орнитологические коллекции: из прошлого в будущее» 12–16 октября 2015, Государственный Дарвиновский музей, Москва. С. 54–55.
- Mearns B., Mearns R. 1998. The bird collectors. Academic Press, London. P. xvi, 472.
- Russell G.D., Brooks L., Varley Z. 2015. Digital Transcription Project — the NHM Egg Collection Index Cards & Manuscripts: Case Study. — Тезисы IX Международной конференции хранителей орнитологических коллекций «Орнитологические коллекции: из прошлого в будущее» 12–16 октября 2015, Госуд. Дарвиновский музей, Москва. С. 78–79.
- Stieler's Hand-Atlas. 1919/1920. Gotha: Justus Perthers, 100 Karten in Kupferstich. 239 p.

ОСТЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ДОМАШНИХ ЛОШАДЕЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Н.Н. Спасская

Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, equusnns@mail.ru

Приводится обзор остеологических коллекций домашних лошадей в естественнонаучных музеях России. Подчёркнуто, что сбор и хранение подобных коллекций сохраняют актуальность не только в связи с целым рядом ещё не до конца исследованных аспектов, но и с появлением новых методов, позволяющих расширить спектр решаемых научных проблем.

OSTEOLOGICAL COLLECTION OF DOMESTIC HORSES AND PROSPECTS OF ITS USE IN SCIENTIFIC RESEARCH

N.N. Spasskaya

Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, equusnns@mail.ru

A review of osteological collections of domestic horses in natural science museums in Russia is given. It is emphasized that the collection and storage of such collections remain relevant not only in connection with a number of not yet fully explored aspects, but also with the emergence of new methods that allow expanding the range of scientific problems by making them solvable.

Научные фонды Зоологического музея МГУ (ЗММУ) включают коллекцию пород домашних животных. Коллекция берёт начало от А.П. Богданова, заведовавшего университетским Зоологическим музеем в 1858–1896 гг. Будучи организатором Акклиматизационных выставок (1858, 1863, 1878 гг.), он заполучил в музей собрание чучел пород кур и способствовал передаче сюда дериватов животных из московского зоологического сада. В наших фондах хранится представительная (более 90 экз.) коллекция черепов пород собак, собранная в основном на рубеже XIX–XX вв. Остеологическая коллекция пород лошадей также имеет несколько старых экземпляров, например, череп орловского рысака из Хреновского конезавода и шетландского пони, полученного, по всей видимости, из московского зоологического сада — оба датируются концом XIX в. Коллекция активно пополнялась в последние два десятилетия в основном за счёт поступления материалов по представителям аборигенных пород, в основном силами

автора. В настоящее время она включает черепа и посткраниальные части скелетов 13 пород (шетландский и уэльский пони, польский коник, орловский рысак, мезенская, башкирская, джабе, адаевская, якутская, тувинская, алтайская, монгольская, китайская).

Помимо ЗММУ остеологическая коллекция 9 пород лошадей имеется в Зоологическом институте РАН. В основном это черепа, посткраниальные части скелетов единичны. Несколько пород представлены значительными выборками (20–60 экз.). Следует отметить, что в других естественнонаучных музеях России отдельные черепа домашних лошадей имеются, но, как правило, без указания породной принадлежности. Музей коневодства МГАУ–ТСХА имени К.А. Тимирязева передал небольшую имевшуюся у них остеологическую коллекцию в соседний Музей животноводства имени Е.Ф. Лискуна, оставив в экспозиции только скелет Сметанки — знаменитого орловского рысака. В последнем из упомянутых музеев есть собственная не-

большая коллекция черепов лошадей, но в связи с утратой музейной документации их породная принадлежность остаётся неизвестной, и определить её достоверно только по морфологическим признакам не представляется возможным. Большая остеологическая коллекция В.О. Витта (профессора Тимирязевской академии в 1937–1964 гг.), на основании которой он выявлял закономерности размерных пропорций скелетов лошадей (Витт, 1934, 1952), видимо, утрачена безвозвратно. Таким образом, в настоящее время только в коллекциях ЗММУ и ЗИН РАН есть остеологические коллекции разных пород лошадей, хотя они оказываются непрофильными для этих научных учреждений, большая часть фондов которых состоят из представителей современных видов дикой фауны.

Одни из основных вопросов для музейщиков — стоит ли хранить непрофильные коллекции, кому и когда они будут нужны? Применительно к остеологическим коллекциям пород лошадей можно кратко очертить сферы их использования, как это видится на настоящем этапе развития науки.

Породы лошадей исследованы недостаточно с морфологической и генетической точки зрения. В остеологических коллекциях представлены далеко не все российские породы, а большинство пород — только единичными экземплярами, вследствие этого невозможно игнорировать индивидуальную изменчивость. Ещё в конце XIX в. И.Д. Черский сетовал: «Ни одна из многочисленных пород лошадей, водящихся в пределах российских владений, не исследована ещё в краниологическом и вообще остеологическом отношении [...] Мало того, в то время, когда например в сельскохозяйственном музее в Берлине, насчитывают уже 230 черепов различных, преимущественно западноевропейских рас этих животных, ни в одном их учреждений в России, насколько мне известно *не обладает даже хотя бы сколько-нибудь удовлетворительной коллекцией костей отечественных пород!* А между тем, по своему географическому положению, европейская Россия является промежуточным звеном между Европой и Азией, — звеном, игравшим весьма важную роль в истории всех возможных переселений на пути из их классической «колыбели», и поэтому водящиеся в ней лошадиные породы *имеют крайне важное значение для науки.* К тому же, российские владения, распространяясь на всю северную часть азиатского материка

и соприкасаясь с центральными его частями, способствуют ознакомлению с самыми интересными и всего менее известными, сибирскими и вообще среднеазиатскими расами лошадей [...] Рождается настоятельная *необходимость скорейшего собирания и изучения скелетов лошадей*, водящихся в российских владениях, — пород, интересных, понятно, только в возможно первобытном, чистом (не улучшенном) их виде» (Черский, 1891, с. 366–367; сохранена авторская пунктуация; курсив НС).

За последующие 127 лет мало что изменилось. Многие породы в настоящее время находятся на грани исчезновения или уже исчезли, не оставив никаких биологических материалов. Проблема с сохранением генофондов домашних животных стоит так же остро, как и с биологическим разнообразием дикой фауны (Diamond, 2002; ФАО, 2015). Совершенствование молекулярно-генетических методов позволяет надеяться не только на всестороннее исследование сохранившихся музейных материалов, но и на использование их в биотехнологии и дальнейшей селекционной работе.

Лошади — чрезвычайно экологически пластичный вид. Остеологические коллекции аборигенных пород дают великолепный сравнительный материал для выявления морфологических адаптаций к разнообразным условиям существования. На этой основе можно интерпретировать: в палеонтологии — экологические условия обитания вымерших видов лошадиных, в археологии — помимо упомянутого, ещё и породную группу для находок различных периодов.

Следует учесть, что и об истории породообразования лошадей практически ничего не известно. Филогенетические отношения евразийских и, в особенности, российских пород не разработаны. Некоторые породы существуют столетия и даже тысячелетия. Как они менялись, на какие современные породы они оказали свое влияние, насколько сильным это влияние было, как происходило расселение лошадей (и, соответственно, народов) — эти и другие вопросы интересны не только селекционерам и зоологам, но и историкам, так как история лошадей теснейшим образом связана с историей народов.

Перечисленные аспекты дают лишь общие представления о направлениях возможных исследований. А появление новых методов и подходов будут открывать всё новые и новые горизонты познания.

Работа выполнена в рамках государственной темы АААА-А16-116021660077-3 при частичной поддержке гранта РФФИ № 14-50-00029.

ЛИТЕРАТУРА

- Витт В.О. 1934. Морфологические показатели конституционных типов и система классификации конских пород. Москва-Ленинград: Гос. Изд-во колхозной и совхозной литературы. 67 с.
- Витт О.В. 1952. Лошади Пазырьских курганов. — Советская археология, 16: 163–205.
- ФАО. 2015. Второй доклад о состоянии мировых генетических ресурсов животных для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Краткое изложение. Рим: ФАО. 14 с.
- Черский И.Д. 1891. Описание коллекции послетретичных млекопитающих животных, собранных Ново-Сибирской экспедицией 1885–1886 г. Санкт-Петербург.: Изд-во Акад. наук. 706 с.
- Diamond J. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. — *Nature*, 418: 700–707.

СОХРАНЕНИЕ ПОРОД ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ *EX SITU*

Ю.А. Столповский, М.Г. Лисичкина, С.Н. Каштанов

Институт общей генетики имени Н.И. Вавилова РАН, Москва, Россия, stolpovsky@mail.ru

14 видов одомашнированных видов животных обеспечивают 90 % потребностей человечества в пище животного происхождения. Относительно небольшое количество одомашненных видов представлено 8 300 породами животных. В настоящее время около трети из них находятся на грани исчезновения. В России разводят более 400 пород; из них половина являются автохтонными. Определённая часть из них безвозвратно исчезает. Необходимо сохранить генофонды домашних животных для настоящей и будущей селекции. Сохранить все породы с помощью метода *in situ* сложно. С нашей точки зрения, пришло время для создания федерального криобанка постоянного хранения для всех национальных пород одомашненных видов животных, независимо от их современного статуса.

EX SITU CONSERVATION OF THE PET BREEDS

Yu.A. Stolpovsky, M.G. Lisichkina, S.N. Kashtanov

Vavilov Institute of General Genetics of RAS, Moscow, Russia, stolpovsky@mail.ru

14 species of domesticated species of animals provide 90% of the needs of mankind in the food of animal origin. A relatively small number of domesticated species is represented by 8,300 breeds of animals. Currently, about a third of them are close to extinction. In Russia, there more than 400 breeds, half of them are autochthonous. Certain part of them disappears irretrievably. It is necessary to preserve gene pools of domestic animals for the current and future selection. It is difficult to save all breeds with the *in situ* method. From our point of view, it is time to create, at the federal level, a permanent storage cryobank for all national breeds of domesticated animals, regardless of their current status.

Криогенное хранение спермы, ооцитов, эмбрионов, а также содержание и поддержание популяций животных одомашнированных видов в хозяйствах, питомниках, заповедниках, зоопарках относят к одному из методов сохранения *ex situ*. Разведение домашних животных вне среды их обитания, а также в агропарках сегодня достаточно популярны в мире. В 1980-х гг. в Горном Алтае была предпринята попытка создать экспериментальное хозяйство, где планировалось собрать коллекцию редких пород домашних животных и перспективных для одомашнивания и гибридизации представителей диких видов. Идея опередила свое время и не получила должного развития. Сегодня в России таких хозяйств (питомников), не обременённых

экономическим заданиями на получение продукции и занимающихся только сохранением сельскохозяйственных животных, не существует. Исключение составляют генофондные хозяйства по различным видам животных, а также коллекции кур, спермобанк пород крупного рогатого скота во Всероссийском научно-исследовательском институте генетики и разведения сельскохозяйственных животных (г. Пушкин) и Федеральном научном центре «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» (г. Сергиев Посад).

В настоящее время на Земле обитает около 6 300 видов млекопитающих. Только 14 из более чем 40 одомашненных видов (млекопитающие и птицы) обеспечивают 90 процентов

человеческих потребностей в пище животного происхождения. По данным ФАО в мире насчитывается 8 300 пород, из которых 8 % вымерли, а 22 % находятся под угрозой исчезновения.

Стремительно сокращается численность преимущественно местных пород животных, о многих из них нет достоверных данных. В связи с тем, что традиционные методы сохранения млекопитающих *in situ* (хранение в природной среде, то есть без перемещения в другое место) или *ex situ* требуют больших финансовых затрат, всё более популярными становятся криобанки (Амстиславский, 2006). По-видимому, криоколлекции в ближайшем будущем могут стать настоящими «Ковчегами» для большого количества не только видов, но и пород сельскохозяйственных животных.

Сегодня в мире имеется, по крайней мере, 22 крупных криобанка, в которых собирают и сохраняют генетический материал диких и исчезающих видов животных. Такие центры часто работают при крупных зоопарках, музеях, научных институтах и других организациях, в задачи которых входит «коллекционирование» генофондов диких и домашних животных. Например, в Германии такой центр находится при Институте зоологии и исследования диких животных имени Лейбница (Берлин). Именно здесь сохраняют семя, ооциты и эмбрионы редких видов семейства кошачьих (Амстиславский, 2013). Во Франции было принято решение создать национальный криобанк, целью которого было объединить действия в области криоконсервации, чтобы сохранить генетическую изменчивость видов животных и, в частности, обеспечить их безопасное сохранение. С самого начала было высказано предположение о том, что Национальный криобанк должен быть создан в дополнение к важной работе по сохранению генетических ресурсов, которая заключается в содержании пород в соответствующих системах разведения (Danchin-Burge et al., 2004).

В России достаточно давно и эффективно работает старейшее уникальное предприятие АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных», или Центральная станция искусственного осеменения (ЦСИО) в Быково (Московская обл.). ЦСИО была создана в 1959 г. по инициативе и при непосредственном участии академика ВАСХНИЛ В.К. Милованова, вместе с соавторами разработавшего способ длительного хранения сперматозоидов

в жидком азоте, который привёл к революции в области разведения сельскохозяйственных животных. Сегодня на станции содержится более 150 быков-производителей 20 пород. Их семенем обеспечивается около 500 племенных хозяйств в 54 регионах России.

В 2003 г. во Всероссийском институте животноводства имени Л.К. Эрнста (Московская обл.) был создан криобанк семени домашних и диких видов животных. Первые образцы, помещённые в криобанк, были представлены эпидимальным семенем овцебыка таймырской популяции. В дальнейшем криоколлекция пополнялась образцами семени зубра, сибирского козерога, сайгака. В настоящее время криобанк содержит образцы семени 22 видов домашних и диких животных.

В НИИ коневодства (Рязанская обл.) более 30 лет сохраняется биологический материал выдающихся жеребцов-производителей различных пород лошадей: арабской, ахалтекинской, будённовской, ганноверской, орловской рысистый, терской, тракененской и других (всего 12 пород).

Богатейший криобанк домашних и лабораторных животных был создан в Институте цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск). В криобанке хранятся генетические ресурсы более трёх десятков линий мышей и крыс, некоторые из которых больше нигде в мире не представлены. Некоторые племенные предприятия в различных регионах РФ, также имеют небольшие собственные криобанки семени сельскохозяйственных животных.

В настоящее время в мировом сообществе хранение ДНК рассматривается как самостоятельный метод. В чём смысл такого сохранения? Во-первых, в отличие от эмбрио- и спермобанков, где вместе с криоконсервацией генетического материала замораживается информация (знания) о нём, отдельные гены в банке ДНК доступны для исследований современными молекулярно-генетическими методами. Это определение генетической дивергенции, изменчивости, исследования в области молекулярной филогении, определение функциональной значимости генов ассоциаций и отдельного гена, который к тому же может извлекаться из банков ДНК или, точнее «генотек» для пересадок в другие организмы. Во-вторых, в некоторых случаях мы сможем сохранить информацию о виде или породе, только сохранив их ДНК. К тому же, сохранить отдельные гены для будущего — это вполне ре-

альная и, кстати, наиболее простая и дешёвая по стоимости работа. В лаборатории сравнительной генетики животных Института общей генетики имени Н.И. Вавилова РАН собрана ДНК от 25 пород крупного рогатого скота, 13 — лошадей, 12 — овец, 4 — коз, 3 — северных оленей, 2 — верблюдов, а также ДНК от 14 популяций куницы из Европейской и Сибирской части России, 46 популяций соболя Сибири и Дальнего Востока. В каждой выборке от 30 до 120 проб.

В Российской Федерации разводятся более 400 пород (на данный момент в Государственном реестре зарегистрировано 394), относящихся к 46 domestцированным видам животных — млекопитающих (21 вид), птиц (9), рыб (14) и насекомых (2): собак — 56 пород, лошадей — 40, овец — 38, крупного рогатого скота — 33, свиней — 21, американских норок — 15, кур — 52, гусей — 24. Из них от 30 до 50 %, в зависимости от вида, находятся в критическом состоянии.

С нашей точки зрения, пришло время для создания федерального криобанка постоянно-го хранения для всех национальных пород одомашненных видов животных, независимо от их современного статуса.

* * *

Работа выполнена в рамках государственного задания: 0112-2018-0003 «Изучение генофондов сельскохозяйственных животных».

ЛИТЕРАТУРА

- Амстиславский С.Я. 2006. Эмбриотехнологические подходы к сохранению исчезающих видов млекопитающих. Дисс. ... доктора биол. наук. Новосибирск. 265 с.
- Амстиславский С.Я. 2013. Замороженный зоопарк. Введение в криоархивирование. — Наука из первых рук, 5/6 (53/54): 34–45.
- Danchin-Burge C., Bibe B., Planchenault D. 2004. The French national cryobank. A cryo-collection of French livestock breeds. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2004000435>.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ WEB-СИСТЕМА ПО БИОРАЗНООБРАЗИЮ ПРОТИСТОВ «PROTIST.RU»

Д.В. Тихоненков¹, А.Ю. Тычков², А.И. Азовский³, А.А. Бобров³, А.П. Мыльников¹,
Е.А. Герасимова⁴, К.И. Прокина¹, А.Н. Цыганов^{2,3}, Ю.А. Мазей^{2,3}

¹*Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН,
Борок, Ярославская обл., Россия, tikho-denis@yandex.ru*

²*Пензенский государственный университет, Пенза, Россия*

³*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

⁴*Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Оренбург, Россия*

Протисты — наиболее гетерогенная на клеточном и молекулярном уровне группа эукариот, играющая существенную роль в функционировании экосистем. Инвентаризация, систематизация и интеграция данных по разнообразию протистов чрезвычайно важна. Нами создана техническая платформа, которая позволяет интегрировать для каждого вида информацию по его морфологическим, экологическим и молекулярным особенностям. В основе контента интегрированной web-системы лежат данные об уникальной и крупнейшей в мире коллекции живых культур гетеротрофных протистов Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН. В настоящее время на сайте представлены морфологические данные о 668 видах простейших, выстроена иерархия таксонов одноклеточных эукариот в соответствии с современной систематикой, разработаны интерактивные иллюстрированные ключи для некоторых таксономических групп, размещены базы данных по географическому распространению морских бентосных гетеротрофных жгутиконосцев и инфузорий. Интегрированная web-система доступна в интернет по адресу <http://protist.ru/>.

INTEGRATED INFORMATION WEB-SYSTEM ON PROTIST BIODIVERSITY “PROTIST.RU”

D.V. Tikhonenkov¹, A.Yu. Tychkov², A.I. Azovsky³, A.A. Bobrov³, A.P. Mylnikov¹,
E.A. Gerasimova⁴, K.I. Prokina¹, A.N. Tsyganov^{2,3}, Yu.A. Mazei^{2,3}

¹*Institute for Biology of Inland Waters of RAS,
Borok, Yaroslavskaia Region, Russia, tikho-denis@yandex.ru*

²*Penza State University, Penza, Russia*

³*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

⁴*Institute for Cellular and Intracellular Symbiosis of RAS, Orenburg, Russia*

Protists are the most heterogeneous at cellular and molecular levels group of eukaryotes playing an important role in ecosystem functioning. Inventory, systematization, and integration of the data on protist diversity are of primary importance. We have created a technical platform which allows integrating the information on morphological, molecular, and ecological features of different protist species. The content of the integrated web-system is based on the unique and one of the world largest collection of living cultures of heterotrophic protists homed at the Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences. Currently, the

web-system contains morphological data on 668 species of protists, a hierarchical eukaryote macrosystem was created, databases on the geographic distribution of marine benthic heterotrophic flagellates and ciliates, illustrated identification keys for selected taxa. The integrated web-system is available for observing on the Internet at <http://protist.ru/>.

Протисты — наиболее гетерогенная на клеточном и молекулярном уровне группа эукариот. Они играют важную роль в функционировании экосистем в составе микробных сообществ и имеют высокое потенциальное значение для практической деятельности человека как ресурс для развития биотехнологий и организации систем экологического мониторинга. Инвентаризация, систематизация и интеграция данных по разнообразию протистов чрезвычайно важна. Очевидно, что без учета биоразнообразия микроскопических эукариотных организмов невозможен прогресс в изучении структуры и закономерностей функционирования биологических сообществ, что служит необходимой теоретической основой рационального использования биологических ресурсов природных экосистем.

В настоящее время в мире отсутствуют интегрированные базы данных по протистам, которые включали бы в себя разные аспекты биоразнообразия, т.е. не только списки видов или иллюстрации морфологии отдельных организмов, но и информацию по географическому и экологическому распределению, молекулярные данные, информацию по ультратонкому строению клеток. На имеющихся ресурсах отсутствует возможность размещения и обмена библиографией, не представлены определители (в т.ч. электронные) для многих групп простейших, отсутствуют или слабо представлены методические рекомендации по работе с протистами, которые могут быть полезны в т.ч. начинающим исследователям, не предусмотрена возможность онлайн-общения пользователей для обсуждения протистологических проблем и публикации последних достижений в виде соответствующих новостных ссылок. Разрозненность информации и её бессистемность препятствуют консолидации протистологического сообщества и развитию комплексных крупномасштабных исследований.

Основной задачей настоящего проекта является инвентаризация и систематизация данных по биоразнообразию одноклеточных эукариот (протистов) в интегрированную информационную web-систему. В основе контента интегри-

рованной web-системы лежат данные об уникальной и крупнейшей в мире коллекции живых культур гетеротрофных протистов Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН, содержащей в себе образцы, отсутствующие в крупнейших зарубежных коллекциях.

На этапе разработки интегрированной web-системы ей было присвоено оригинальное доменное имя в сети Internet «Protist.ru», позволяющее быстро и точно идентифицировать разрабатываемую базу протистов. При проектировании web-системы Protist.ru разработан оригинальный шаблон, отвечающий требованиям современных сайтов, имеющимся техническим возможностям и удовлетворяющий требованию интуитивного использования системы пользователями. Для разделов интегрированной web-системы Protist.ru используется модульная архитектура. Верх (шапка) и низ (футер) сайта незаметно для пользователя при загрузке добавляются к каждой странице, что позволяет изменять информацию в каждой из частей одновременно для всего сайта сразу. Для создания баннера с меняющимися иллюстрациями протистов на главной странице использована надстройка JavaScriptPhaser. Для отображения интерактивной карты в разделе «О нас» был использован гаджет, предоставляемый сервисом Yandex. Все базы данных созданы с использованием программного приложения MySQLi и располагаются на удалённом сервере-хостинге beget.ru. В качестве интерфейса доступа к базам данных используется язык графического проектирования PHP 5.5. Интегрированная web-система Protist.ru разработана без использования сторонних CMS (систем управления сайтом), с поддержкой database SQL и PHP.

Пользователям открыта возможность просмотреть загруженные организмы, их краткое описание, дополнительные иллюстрации и ссылки на первоисточник информации. В режиме администратора возможно провести корректировку загруженных данных о микроорганизмах, литературе и ключевым участникам системы.

Новые виды протистов можно добавлять в базу данных различными способами. Самым

простым является использование формы добавления нового вида на сайте. Данная форма может быть открыта с помощью кнопки «Добавить организм» на главной странице в режиме администратора или участника интегрированной системы. Далее пользователю будет выведена форма для заполнения информации о протисте. После её заполнения происходит загрузка данных. В целях спамообороны, новая загружаемая информация не добавляется напрямую в базу данных, а попадает в специальный раздел ожидания. Авторизовавшиеся на сайте модераторы могут просматривать ожидающие добавления виды простейших, одобрять или отклонять их.

Редактирование информации о том или ином виде протиста в web-системе происходит через административную панель. Данная панель отображается под основным меню каждой новой вкладки сайта, когда на сайт был осуществлён вход от имени администратора. В режиме администратора или участника интегрированной системы возможно изменять поля, относящиеся к тому или иному виду протиста, заменить/добавить к нему фотографии, удалять вид целиком.

Другим способом редактирования данных о простейших является непосредственное занесение/редактирование информации с помощью интерфейса доступа к базе данных phpMyAdmin, доступ к которому осуществляется по ссылке protist.ru/phpMyAdmin. Для доступа к интерфейсу нужна авторизация со специальным логином и паролем, доступная только администратору системы.

В интегрированной web-системе Protist.ru заложена функция поиска и определения вида с помощью определителей. На момент представления материалов в системе загружены определители «Солнечники» и «Инфузории».

Для различных групп протистов в интегрированной web-системе предусмотрена загрузка баз данных по географическому распределению видов.

Ещё одной функцией Protist.ru является добавление и редактирование литературы. По аналогии с добавлением видов простейших вносятся изменения в раздел литературы. Поля для ввода данных изменяются в зависимости от выбранного типа литературы (статьи, книги, журналы). Добавление и изменение литературы доступно только администратору или участникам интегрированной системы.

Создан раздел «Глоссарий», а котором приводятся основные протистологические термины для начинающих пользователей.

Предусмотрено размещение новостных блоков на сайте (анонсы тематических конференций, информация о проектах, грантах). Для редактирования или удаления новостей используется система PHPMyAdmin. Загруженные новости отображаются в системе в порядке даты добавления — на главной странице видны последние две загруженные новости, а в разделе «новости» отображаются все новости по порядку. Также на сайте доступна возможность просмотра новостных лент партнеров системы.

Создан раздел «Форум», на котором пользователи могут оставлять сообщения и задавать вопросы, создавать новые темы для обсуждения.

Для того чтобы система сохраняла действия и привилегии пользователей, введена процедура регистрации. При регистрации пользователям предлагается заполнить анкету о себе и загрузить свою фотографию. После завершения регистрации необходимо авторизоваться на сайте под своим логином, введённым в предыдущей форме. Зарегистрированные пользователи могут писать на форуме от своего имени, а не от имени гостя (анонима), а для пользователей с функцией модераторов под основным меню отображается панель с необходимыми для модерирования сайта функциями.

Таким образом, в результате проведённых работ нами создана техническая платформа, которая позволяет интегрировать для каждого вида информацию по его морфологическим, молекулярным и экологическим особенностям. Контент web-системы предусматривает морфологические описания и дифференциальные диагнозы видов, фотографии живых клеток и постоянных препаратов, электронномикроскопические снимки покровов и ультратонкого строения клеток, видеоролики живого материала, рисунки, а также сиквенсы эволюционно-консервативных генов, молекулярные филогенетические деревья, базы данных по географическому и биотопическому распределению видов, протистологическую литературу. Зарегистрированные на web-сайте пользователи могут загружать и редактировать контент, создавать персональные профили, ветки на форуме. Интегрированная web-система доступна в интернет по адресу <http://protist.ru/>.

Разработанная web-система по биоразнообразию простейших представляет собой новый

российский Internet-ресурс, в котором интегрированы новые научные данные по различным группам одноклеточных эукариот. В настоящий момент работы проводятся с четырьмя группами свободноживущих протистов: гетеротрофные жгутиконосцы, раковинные амёбы, инфузории, солнечники. В данное время в web-системе представлены морфологические данные о 586 видах простейших с учётом современной иерархической системы эукариот. Информация по каждому виду загружается в строго определённое место системы в соответствии с систематическим положением.

На платформе размещён современный обзор систематики раковинных амёб до уровня рода с определительными ключами и кратким описанием 106 родов. В результате создан самый современный на сегодняшний день определитель данной группы организмов, представленный на сайте в интерактивной форме. Определительные ключи преимущественно основаны на морфологических характеристиках раковинки амёб. Для определения семейств широко используется такой признак как тип симметрии раковинки, который до настоящего времени не применялся систематически для построения определительных ключей раковинных амёб. При этом данный признак является фундаментальной характеристикой организма и достаточно легко идентифицируется даже слабо подготовленным пользователем. Помимо этого, на сайте приводятся иллюстрации наиболее типичных представителей каждого рода. Всего на сайт добавлена информация о 359 видах лобозных (Amoebozoa) и 65 видах филозных (Rhizaria) раковинных амёб.

В структуру сайта Protist.ru интегрирован определитель центрохелидных солнечников, подкреплённый морфологическими данными с иллюстрациями сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии. В основе определителя заложен алгоритм, условно состоящий из 5 уровней, соответствующих иерархии таксона центрохелид. Каждый из уровней имеет вторичное, третичное и т. д. разветвление, соответствующее систематике данного таксона, например, первый уровень — отряд Centrohelida имеет вторичное деление, соответствующее количеству семейств — Heterophryidae, Raphidiophryidae, Acanthocystidae, семейство Acanthocystidae, в свою очередь, так же имеет разветвление, соответствующее количеству родов, входящих в его состав и т. д.

Для исследований разнообразия и распределения морских бентосных гетеротрофных флагеллят на портале представлена целостная и самая крупная на настоящий момент в мире база данных, содержащая информацию о находках 449 видов жгутиконосцев по всему миру. Все данные о находках были разбиты на 21 географический район. Созданная база данных является таксономически стандартизированной, иерархия видового состава жгутиконосцев приводится в соответствии с современными представлениями о системе протистов. Данные об обнаружении гетеротрофных флагеллят в каждом географическом районе мирового океана были собраны из более чем 420 источников, включающих исследовательские статьи, обзоры, списки видов, Internet-ресурсы. Также для дополнения базы были использованы собственные данные по жгутиконосцам из Белого, Баренцева, Карского, Чёрного, Красного морей, с побережий Антарктики, Бразилии, Китая, Вьетнама.

На сайте размещена база данных о распространении и разнообразии морских бентосных инфузорий в различных регионах Мирового океана и континентальных морей мира. В настоящее время база данных содержит информацию о 1 534 видах (14 935 записей). Информационное наполнение базы получено компиляцией данных из открытых научных публикаций и существующих Internet-ресурсов (всего более 1 100 источников). По широте географического охвата и полноте учёта данных, это самая крупная на сегодняшний день база по морским свободноживущим инфузориям в мире.

Аналоги предлагаемой интегрированной информационной web-системы по биоразнообразию протистов в России и за рубежом не известны. Тщательный поиск в Интернет показал, что в настоящее время в мире существует чуть более 50 баз данных по протистам (с иллюстрациями и текстовых). Из них более 70% посвящены паразитическим простейшим и водорослям. Свободноживущим гетеротрофным протистам (инфузориям, раковинным амёбам, жгутиконосцам, солнечникам) уделено внимание не более чем на 20 порталах во всем мире. При этом в большинстве случаев приводятся очень фрагментарные сведения, ни в одной базе данных не интегрирована информация по морфологическим, молекулярно-генетическим особенностям, географическому и биотопическому распределению видов. Чаще всего

в базах данных приводится только название, систематическое положение вида, в некоторых случаях его иллюстрации. Базы данных по географическому распределению протистов как правило представляют собой изолированные на отдельных сайтах списки находок видов в различных регионах мира.

Некоторые данные по морфологии, молекулярной филогении и распределению протистов присутствуют в крупнейших Internet-базах по биоразнообразию всех живых организмов (<http://tolweb.org/>, www.catalogueoflife.org, <http://eol.org/>, <http://data.gbif.org/>, <http://www.e-taxonomy.net>, <http://www.marinespecies.org/>, <http://www.itis.gov/>). Однако протистологические разделы в них пока ещё слабо разработаны, заполнением контента нередко занимаются модераторы, не имеющие достаточных протистологических знаний, встречаются ошибки, устаревшая систематика, несоответствие иллюстративного материала, иногда таксономия рассматриваемых видов не соответствует современным молекулярным данным. Последние две проблемы можно было бы решить, получая

информационный контент на основании исследования коллекций культур протистов.

Ввиду большого охвата различных таксонов протистов и широкого круга затрагиваемых вопросов, создаваемая нами протистологическая интернет-площадка не имеет сейчас аналогов в мире. Мы надеемся, что она не только позволит провести инвентаризацию, интеграцию и систематизацию данных по биологическому разнообразию протистов, но и будет служить увеличению числа крупных совместных научных проектов, развитию сотрудничества между учеными и консолидации протистологического исследовательского сообщества в России; способствовать привлечению зарубежных коллег к совместным исследованиям на базе российских коллекций и баз данных; в перспективе обеспечивать возможность вовлечения разрозненных в настоящее время протистологических данных в глобальные web-системы по биоразнообразию всех живых организмов.

* * *

Работа поддержана грантом РФФИ 5-29-02518.

**РАЗВИТИЕ МУЗЕЙНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ ПО МОРСКИМ БЕСПОЗВОНОЧНЫМ,
ИХ ОЦИФРОВКА И ЗНАЧЕНИЕ ТАКИХ КОЛЛЕКЦИЙ:
АВСТРАЛИЙСКАЯ ПЕРСПЕКТИВА**

П. Хатчингс, Е. Куприянова

*Исследовательский институт Австралийского музея,
Сидней, Австралия, Elena.Kupriyanova@austmus.gov.au*

На примере коллекции полихет Австралийского музея рассматриваются формы интеграции австралийских естественнонаучных музеев для более эффективного менеджмента и вовлечения в различную деятельность коллекций морских беспозвоночных.

**DEVELOPING MUSEUM MARINE INVERTEBRATE COLLECTIONS, THEIR
DIGITIZATION AND THE VALUE OF SUCH COLLECTIONS:
AN AUSTRALIAN PERSPECTIVE**

P. Hutchings, E. Kupriyanova

Australian Museum Research Institute, Sydney, Australia, e-mail: Pat.Hutchings@austmus.gov.au

On the example of polychaetes collection of the Australian Museum, considered are forms of integration of Australian natural science museums for more effective management of marine invertebrate collections and their involvement in various activities.

The Australian Museum has one of the world's largest polychaete collections, and we explore how these collections have developed since the AM was founded in 1827 with the first marine invertebrates registered in 1850. The Museum is one of the oldest natural history museums in the world, only 60 years of the founding of the colony, largely in part to the unique Australian fauna and flora. Prior to 1970, the polychaete collections were small but with the appointment of a polychaete researcher, Pat Hutchings, these collections have grown significantly, and material has been collected from around most areas around the Australian coast as well as many areas in the Indo-Pacific, and have more recently been expanded by Elena Kupriyanova. Collections are largely intertidal and shallow subtidal collected by hand on SCUBA and some bathyal and abyssal material collected during oceanographic cruises. Early on identified material was registered manually in leather bound registers. Initial steps on computerization of the collection

data started in the late 1970s and the progress depended on volunteers who updated and transferred data from the original registers into spreadsheets. During the 1980's the data were transferred into a TITAN database, an Australian-developed database (released in 1984) suitable for large collections. This early database subsequently evolved into KE EMU (short for Electronic Museum, released in 2000) collection management system, now used across the world in natural science museums with huge collections. Since 2004, collections of the Australian Museum have been databased using EMU, and all polychaetes identified to genus and or species were entered into this database. EMU holds information on precise collecting localities for all specimens, physical data such as depth, sediment, temperature, as well as the reference to the type material where appropriate, plus links to SEM stubs, images, and biological tissues deposited in Frozen Tissue Collection. EMU is also used regularly by AM researchers and collection managers to track

loans, check on fixation techniques, to develop inventories from particular locations, and to identify areas where major gaps in the collections occur. Australian Museum encourages external researchers to study its collections through loans and through the Visiting Fellowship Program. Researchers intending to collect specimens from National Parks or Aquatic Reserves of Australia are required to obtain relevant permits. Also a permit is required to export specimens and any specimens designated as types must be deposited in an Australian Institution.

Australia is a federation of States and Territories and each has a dedicated natural history museum, except the Australian Capital Territory. The Consortium of all Australian museums and other institutions which host natural history collections referred to as CHAFC (Council of Heads of Australian Faunal Collections) developed the Australian Faunal Directory (AFD), an online catalogue of taxonomic and biological information of all animals known to occur in Australia (<http://www.environment.gov.au/science/abrs/databases/afd/>) and incorporating all registered material in museum collections. Each museum uploads their data to this Directory (regardless of the database system used) on a regular basis and the data becomes freely available online. The database provides information on nomenclature and taxonomy of species (including valid names, synonyms, and changes to names over time), type data information, bibliographic information and distribution of species. Currently within the AFD there are over 124,300 species/subspecies representing 4,323 families. Not all data is available publically, but "bona fide" researchers can be given access to various levels of the data with passwords. What makes AFD so special is that each record represents a biological specimen which can be examined to confirm its identification and allow accurate distributions to be determined.

Having the Australian fauna digitized allows us to use this data to develop zoning plans for parks, both terrestrial and marine and helping in distinguishing native species from introduced ones. For example, recently we pulled out all data for polychaete families Terebellidae and Nereididae

from all collections in Australia to examine individual species distributions around Australia, which includes some highly localized species together with more widely distributed species. Such data can then be used for developing of zoning plans for marine parks and to ensure that benthic invertebrate communities are considered, not just fish populations or physical factors like depth and sediment type. We also should stress that the value of having a well-identified polychaete collection is that it attracts other polychaete researchers to visit and work on our collections which further increases our knowledge of Australia's biodiversity. We provide data to illustrate our acquisition rates of the polychaete collections over the past 40 years by decades to illustrate how active researchers can really expand collections and how value is added by incorporation of SEM stubs, images, and DNA sequence information. Importantly, research collections do require active curation and in the Australian Museum this is undertaken by a dedicated team of technicians co-ordinated by a Collection Manager of each collection. Data in EMU are being constantly updated as a result of revisionary taxonomic studies and taxonomic names are revised as widely distributed species are being found to represent suites of regionally distributed species.

While we have concentrated on polychaete collections the Australian Museum which has two active researchers, the AM also has large collections of other marine invertebrate groups, especially crustaceans, as well as vertebrate collections. But the largest expanding collections are those of invertebrates, including molluscs and insects, where there is still so much to be described here in Australia. Last year's major oceanographic cruises along the eastern Australian coast have yielded many new records and species.

Australia has led the world in developing AFD, we are unaware of any other country where data are shared among different institutions each with their own management and funding arrangements. We hope that other countries with a number of regional museums can follow this Australian initiative and that the data in AFD can be incorporated into various international databases.

РОЛЬ НОМЕНКЛАТУРНЫХ ТИПОВ В ПРАКТИКЕ ОПИСАНИЯ НОВЫХ ВИДОВ СОГЛАСНО МЕЖДУНАРОДНОМУ КОДЕКСУ ЗООЛОГИЧЕСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ

А.И. Шаталкин¹, Т.В. Галинская²

¹*Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова,
Москва, Россия, shatalkin@zmtu.msu.ru*

²*Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

Международный кодекс зоологической номенклатуры является практическим руководством по описанию и обозначению новых видов животных. В исторической перспективе границы между видами могут быть установлены приближённо, но будут постепенно уточняться по мере расширения списка известных видов и вовлечения в таксономическую практику новых категорий признаков. В отсутствии возможности оценки точных границ видов можно использовать метод определения таксонов по типу, понимаемому в качестве образца, но не общего признака. Этот классификационный метод, предложенный в XIX в. английским логиком У. Уэвеллом, лежит в основе статей Кодекса, регламентирующих практику описания новых видов через сравнение их номенклатурных типов.

THE ROLE OF NOMENCLATURE TYPES IN PRACTICE OF DESCRIBING NEW SPECIES ACCORDING TO THE INTERNATIONAL CODE OF THE ZOOLOGICAL NOMENCLATURE

A.I. Shatalkin¹, T.V. Galinskaya²

¹*Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia, shatalkin@zmmu.msu.ru*

²*Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

The International Code of Zoological Nomenclature is a practical guidance for the description and designation of new animal species. Historically, borders between species can be established approximately, but these borders will be gradually refined during the increasing of the list of known species and involving the new categories of data in the classification practice. With the absence of opportunity of exact species delimitation, it is possible to use a method of the taxa definition by their types (understood as the tokens) and not by their common characters. This classification method, proposed in the 19th century by English logician W. Whewell, underlies many articles of the current International Code of Zoological Nomenclature regulating the common practice of describing new species through comparison of their nomenclature types.

Принято считать, что «Определение таксонов не является делом номенклатуры, но составляет предмет изучения таксономии и Кодекс имеет дело с номенклатурой, но не с таксономией» (Dubois, Nemésio, 2007, p. 6). Напротив, мы считаем, что Кодекс является практическим

руководством по описанию новых таксонов, в первую очередь новых для науки видов (Shatalkin, Galinskaya, 2017, p. 136). К этому выводу мы пришли, анализируя так называемые «бес типовые» виды (typeless species, Santos et al., 2016), т. е. новые виды, вводимые на основании

только полевых фотографий, без сохраняемого в коллекциях голотипа. В общем виде этот вывод был сформулирован И.Я. Павлиновым (2015, с. 257): «в рамках всякой достаточно развитой номенклатурной системы присутствует явное регулирование способов решения классификационных задач — разумеется, в той мере, в какой они сопряжены с решением именовательных задач» (выделено нами). Речь, следовательно, идёт о классификационной практике, вытекающей из решения именовательных задач и связанной с теми техническими инструментами, которые предлагает систематика номенклатурный кодекс.

В предлагаемом сообщении мы доказываем, что и в отношении стандартных видов, описываемых по сохраняемому голотипу, Кодекс также выступает в качестве практического руководства по их описанию.

Джеффри (1980, с. 15) следующим образом разграничивает классификацию и номенклатуру: «Классификация — это процесс установления и характеристики систематических групп. Такие систематические группы известны под названием таксонов. Номенклатура — это распределение названий между установленными таким путем таксонами. При проведении своих исследований систематики сначала выполняют всю классификационную работу. Только после того, как на основании всей доступной для них информации они удостоверятся, что достигли наилучшей из возможных классификаций изученных организмов, систематики приступают к присвоению правильных названий выделенным таксонам. Иными словами, классификация предшествует наименованию, и номенклатура до некоторой степени независима от классификации».

О названиях таксонов Джеффри (1980, с. 19) говорит следующее: «Название — это просто условный символ или шифр, который даёт возможность ссылаться на тот или иной таксон [...] Назначение названий — служить средством общения. Подобно шифрам любых кодов, названия могут эффективно выполнять эту функцию только в том случае, если они понятны и имеют один и тот же смысл для всех, кто ими пользуется». Что имеется в виду под смыслом названия? Его соотносённость с типом? Скорее всего, нет, поскольку недвусмысленно сказано, что название обозначает таксон. Следовательно, предложенное Джеффри определение названия входит в прямое противоречие с приведённым

выше пониманием им задач номенклатуры. О том, что название таксона несёт определённое смысловое значение, там ничего не сказано. Более того, в отечественном руководстве по номенклатуре (Алексеев и др., 1989, с. 56–57) это прямо отрицается: «Номенклатурный тип (typus) — это элемент, с которым данное название таксона неразрывно связано [...] Он служит не для того, чтобы характеризовать признаки таксона, а только для правильного единообразного применения названия таксона и упорядочения номенклатуры».

Такое представление, рассматривающее таксономическое название в качестве бирки, «закреплённой за номенклатурным типом, как этикетка за музейным экземпляром» (Расницын, 2008, с. 69), входит в противоречие с общим пониманием роли имён как языкового явления. Научное имя вводится не только для того, чтобы назвать объект, оно также связано с решением научной задачи, т. е. несёт в себе определённое смысловое содержание. Рассмотрим этот вопрос подробнее.

«Согласно всем трём кодексам [ботаническому, зоологическому и кодексу номенклатуры бактерий], применение названий определяется посредством *номенклатурных типов*» (Джеффри, 1980, с. 39). Эта позиция в книге хорошо объясняется. Но ничего не сказано о том, для чего нужен тип в практике обозначения и, следовательно, описания новых таксонов. Ведь в других сферах деятельности, вводя научное название для класса, мы не связываем это название с каким-то его объектом.

Вот как ответил на эти вопросы Чемберлин (Chamberlin, 1952, p. 1) в книге по энтомологической номенклатуре: «объекты для того, чтобы их обсуждать, должны иметь имена, а для того чтобы их идентифицировать, они должны быть описаны. Это, если говорить кратко, является основанием для [введения] номенклатуры, обозначения всех объектов по имени. Мы в общем случае не получим удовлетворения, если останемся только на обозначении объектов, а не захотим классифицировать каждый частный вид, помещая его в надлежащую нишу, которая, насколько мы в состоянии судить, должна показывать его отношения с другими из его родственников в мире растений или животных». Функция имён, таким образом, заключается не только в указании объекта или объектов. Не менее важно для нас уметь их распознавать, что предполагает знание признаков, отличающих

названный объект от других известных объектов. Как сказал Стросон, «имя ничего не стоит без поддержки дескрипциями» (Strawson, 1959, p. 20). Стросон имел в виду собственные имена: о них сложилось мнение, что они лишены смыслового значения. Но тем более утверждение Стросона справедливо в отношении общих имён, какими являются названия таксонов.

С логической точки зрения имя есть любое языковое выражение, имеющее референт, или денотат (т. е. именуемый объект или объекты) и смысл (Шаталкин, 2012, раздел 9.5). Не являются исключением и таксономические имена. Они должны называть вполне определённые объекты, которые отличаются от объектов, называемых другими именами, по некоторой совокупности признаков. Обычно общие имена рассматривают в качестве названий классов. Что, кстати, и принято в таксономии. Таксономические имена понимаются как названия таксонов. Наряду с этим некоторые логики видели в общем имени название реальных объектов, входящих в соответствующий класс. «Так, например, общее имя «человек» обозначает и Рембранта, и Скотта, и Фреге, и т. д.» (Черч, 1960, с. 341), т. е. каждого конкретного человека из всего множества людей. Рембрант, наряду с собственным именем, является носителем общего имени «человек».

Встаёт вопрос — для чего систематикам при описании новых видов потребовалось введение голотипа, аналогом которого в примере Черча мог бы быть, например, Рембрант? Почему при установлении новых видов растений и животных их описание следует связывать с каким-то отдельным экземпляром — голотипом?

Дело в том, что имея, например, два экземпляра насекомых, которые нам кажутся похожими, мы принципиально не можем доказать, что они образуют один вид, с которым оправдано соотносить одно имя. Известны случаи, когда даже изучение типовой серии вскрывало наличие в ней особей, представляющих разные виды. Поэтому признаки, которые систематик связывает с именем в качестве его смысла, он вынужден соотносить не с видом, обозначаемым данным именем, но с тем случайным экземпляром (голотипом), отличительные признаки которого были им изучены и указаны при описании нового вида. Описываемый таким путём вид можно назвать видом систематика, который хотя и соответствует виду в природе, но не всегда с ним совпадает по выделяющим

признакам и, как результат, по объёму. Коснёмся этого момента подробнее.

При описании вида систематик отмечает лишь те признаки, которые используются в его историческое время. Так, ранее не учитывались особенности строения гениталий. Теперь их привлечение для разграничения видов стало нормой. Нормой со временем будет использование молекулярных признаков. Поэтому описания новых таксонов являются объективно и субъективно неполными. Оно будет объективно неполным по той причине, что мы не знаем, какие новые категории признаков станут использоваться в систематике в будущем; субъективно неполным описание будет из-за ошибок систематика, который мог не знать о существовании некоторых ранее описанных видов, и, кроме того, мог неправильно оценить значение ряда признаков у видов, известных лишь по описаниям.

Основывая описание вида на изучении голотипа, систематик даёт возможность следующим поколениям специалистов исправить его ошибки, связанные с объективно неполными описаниями. Например, разделить его вид, описанный по признакам наружного скелета, на два вида, различающихся строением гениталий, сохраняя при этом старое название вида. В этом примере вид систематика будет представлен двумя видами в природе, о чём сам систематик не мог ни знать, ни догадываться. Может оказаться, что и эти два вида при использовании, например, молекулярных признаков, будут соответствовать каждому нескольким видам в природе. Поскольку у систематика нет возможности заранее узнать о несоответствии описываемого им вида природному виду, то, следуя сложившейся в науке практике не множить без надобности лишние сущности, оба вида (реальный «вид систематика» и отвечающий ему гипотетический «вид в природе») должны пониматься в качестве тождественных, пока не будет доказано обратное.

Более полная концепция вида, связанная с введением в систематику новых категорий признаков, например, признаков строения гениталий, безусловно, должна относиться к достижениям таксономии, но использование этих достижений при практическом описании новых видов может осуществляться, только строго следуя положениям Кодекса. В этом, на наш взгляд, проявляется реальная связь номенклатуры с таксономией.

Из этой объективной необходимости использовать голотип при описании новых видов следует, что тот нужен не только как носитель имени, но и как источник признаков. Процедура описания новых таксонов регламентируется в ряде мест Кодекса и, в частности, оговаривается в статье 13.1 в понятии пригодности таксономического названия. Читаем (Кодекс, ст. 13.1, с. 52):

13.1. Чтобы быть пригодным, каждое новое название, опубликованное после 1930 г., должно удовлетворять положениям ст. 11 и, кроме того, должно

13.1.1. сопровождаться описанием или диагнозом со словесным указанием признаков, которые предназначены для того, чтобы дифференцировать данный таксон.

К пониманию того, что статья 13.1.1. представляет собой специальное правило, регламентирующее практику описания новых таксонов, мы пришли, когда разбирались с упомянутой в начале доклада проблемой бестиповых видов. Оказалось (Shatalkin, Galinskaya, 2017), что статья 13.1 Кодекса вводит серьёзные ограничения на практику описания видов по фотографии, причём с иными последствиями, если сравнивать их с таковыми для стандартных видов, описываемых по сохраняемому голотипу.

Дюбуа (Dubois, 2010, p. 12) иначе интерпретировал назначение ст. 13.1.1: «Имя, чтобы его можно было бы использовать в зоологической номенклатуре... должно быть связано с некоторой информацией (диагноз, описание или «указание»), которая показывает, что название основано на реальном экземпляре или серии экземпляров, а не на «гипотетическом таксоне». Названия, опубликованные без такой информации, или *nomina nuda*, не могут использоваться в зоологической номенклатуре» (выделено нами).

На самом деле эта некоторая информация о виде, согласно ст. 13.1, используется по своему прямому таксономическому назначению — в целях определения границ нового вида. Если признаки, дифференцирующие вид, не отмечены, то вид не может быть определён никаким образом, и его название, как лишённое смысла (раз не указаны отличающие признаки) и, следовательно, реально определяемого денотата (именуемого объекта или объектов) действительно является полностью «голым» — *nomine nudum*.

В другой работе Дюбуа (Dubois, 2005, p. 380) соглашается, что «Кодекс действительно

отмечает необходимость обеспечить признаковое определение *таксонов*, но статус *имён* не даётся ни этими определениями, ни этими признаками. Признаки, как они используются в Кодексе, никоим образом не являются полезными ни для *соотнесения* имён с таксонами, ни для установления *законности* (*validity*) имён: их роль является «простой», но важной, обеспечить *пригодность* имён».

На это можно ответить словами И.Я. Павлинова (2015, с. 363): «Валидность — в общем смысле приблизительно то же, что пригодность (законность)». Невалидным пригодное название будет в результате субъективных ошибок систематика, не сумевшего дифференцировать описываемый им таксон, согласно ст. 13.1.1.

Если таксономическое имя, как считают некоторые систематики, представляет собой лишь бирку, а сам тип, помеченный этой биркой, не имеет отношения к определению таксона, в который он входит, то мы из-за неполных описаний принципиально не сможем решить вопрос о принадлежности типа к таксону, определяемого, как нам говорят, на иных основаниях. Поэтому и встаёт вопрос об источнике признаков, на базе которых мы выделяем таксон.

Кодекс в статьях 16.4 и 73.1 этот вопрос решает однозначно в отношении вида: носителем имени должен быть экземпляр (голотип), различающие признаки которого использовались при установлении (описании) нового вида. Голотип и только он является источником признаков при описании нового вида. Читаем ст. 16.4:

«Каждое новое видовое и подвидовое название, опубликованное после 1999 г. [...] должно сопровождаться в первоначальной публикации

16.4.1. определённо указанной фиксацией голотипа или синтипов номинального таксона».

А статья 73.1 недвусмысленно оговаривает, что имя должно соотноситься лишь с тем экземпляром, на основании которого установлен (описан) новый вид. Читаем:

«73.1. Голотипы. Голотип — это единственный экземпляр, на котором в первоначальной публикации был основан новый номинальный таксон видовой группы». А основан новый номинальный таксон может быть только в соответствии со ст. 13.1.1 и никаких иных способов определения новых видов Кодекс не предусматривает. Паратипы не имеют номенклатурной функции (ст. 72.1.3). Аллотип также не выполняет функции носителя названия (Рекомендация 72А). Следовательно, только описание голотипа

может служить предикативной основой введения нового вида.

Итак, номенклатурный кодекс через специальные правила выделения и использования номенклатурных типов регламентирует практику описания новых таксонов.

В таком случае, откуда у части систематиков возникло стойкое убеждение, что номенклатурный кодекс никаким образом не причастен к определению таксонов? В XIX в. английский философ и логик У. Уэвелл (Whewell, 1847, vol. 2, p. 423) отметил два метода построения классификаций: новый (для его времени) «*Метод типа*» для описания таксонов, границы которых не могут быть однозначно установлены, и традиционный «*Метод определения*», задающий таксоны и их границы через наперёд заданную систему общих признаков.

«Естественные группы, — писал Уэвелл (р. 461), — лучше всего описываются не каким-либо определением, которое обозначает их границы, но типом, который обозначает их центры. Тип всякой естественной группы — это образец, который обладает явным проявлением всех основных признаков класса». Отметим, что тип у Уэвелла не является архетипом систематиков. Это просто образец, но представляющий таксон, который с помощью этого образца ещё надо дифференцировать, сравнивая с аналогичными образцами близких таксонов. Границы таксонов в этом сравнении будут окончательно установлены, когда в руках систематиков окажутся все близкие таксоны, существующие в природе. А до этого границы таксонов могут быть очерчены лишь приближенно. В этом классификационный «метод типа» принципиально отличается от «метода определений», который устанавливает фиксированные границы определяемого таксона сразу и окончательно. Если все таксоны в классификации определяются через общие признаки, тогда нет необходимости использовать номенклатурные типы, в том числе и для «единообразного применения названия таксона»: каждый таксон будет определяться своим общим признаком, с которым и можно однозначно связать название таксона.

Можем высказать предположение, что когда систематики говорят о независимости классификационных методов от номенклатуры, они имеют в виду метод определений, как его назвал Уэвелл, но не его классификационный метод типа. И, действительно, читаем у Дюбуа (2010, р. 87): «Кодекс не предписывает использование

какого-либо рода определений для систематических групп, так что последние могут быть определены разными способами, *фенетически, филогенетически, или как-то иначе*» (выделено нами). Под всеми этими разными способами понимается использование выделяющих признаков в разных программах исчисления сходственных и родственных связей.

В другой, более ранней работе был отмечен ещё один способ определения таксонов, связанный с перечислением входящих в таксон объектов, т. е. по его экстенсии (Dubois, 2005, р. 380): «Биологическая номенклатура не является системой *классификации*, но *служит обозначению* таксонов. Её роль заключается не в том, чтобы определить таксоны, неважно, делается ли это экстенционально [т. е. путём перечисления входящих в таксон членов] или интенционально [т. е. через признаки, которым удовлетворяют входящие в таксон члены], но только назвать их, то есть обеспечить ярлыками, которые позволяют дать им повсеместное и однозначное обозначение».

В этом перечне классификационных приёмов не нашлось места «методу типа» Уэвелла. А он, очищенный от типологических коннотаций, через ст. 13.1.1 вошёл составной частью в номенклатурный кодекс. Номенклатурный кодекс является, таким образом, не только сводом правил по обозначению новых видов, но и регламентирует использование номенклатурных типов в практике описания этих таксонов. И на сегодняшний день этой практике нет альтернативы и не только из-за необходимости следовать Кодексу, но и объективно, по причине отсутствия иных возможностей.

* * *

Работа частично выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 16-04-01358-а) на базе Зоологического музея МГУ и кафедры энтомологии Биологического факультета МГУ (проблема «бестиповых» видов — гостемы АААА-А16-116021660077-3 и АААА-А16-116021660095-7).

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев Е.Б., Губанов И.А., Тихомиров В.Н. 1989. Ботаническая номенклатура. Москва: Изд-во МГУ. 168 с.
 Джеффри Ч. 1980. Биологическая номенклатура. Москва: Мир. 120 с.
 Международный кодекс зоологической номенклатуры. 2000. 4-е издание. Санкт-Петербург: Наука. 221 с.

- Павлинов И.Я. 2015. Номенклатура в систематике. История, теория, практика. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 439 с.
- Расницын А.П. 2008. Теоретические основы эволюционной биологии. — Жерихин В.В., Пономаренко А.Г., Расницын А.П. (ред.). Введение в палеоэнтомологию. Москва: Т-во науч. изд. КМК. С. 6–79.
- Черч А. 1960. Введение в математическую логику. Москва: Иностранная Литература. Т. 1. 484 с.
- Шаталкин А.И. 2012. Таксономия. Основания, принципы и правила. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 600 с.
- Chamberlin W.J. 1952. Entomological nomenclature and literature. Dubuque (Iowa): WM C. Brown & Co. 141 p.
- Dubois A. 2005. Proposed Rules for the incorporation of nomina of higher-ranked zoological taxa in the International Code of Zoological Nomenclature. 1. Some general questions, concepts and terms of biological nomenclature. — *Zoosystema*, 27: 365–426.
- Dubois A. 2010. Nomenclatural rules in zoology as a potential threat against natural history museums. — *Organisms, Diversity & Evolution*, 10: 81–90.
- Dubois A., Nemésio A. 2007. Does nomenclatural availability of nomina of new species or subspecies require the deposition of vouchers in collections? — *Zootaxa*, 1409: 1–22.
- Santos C.M.D., Amorim D.S., Klassa B., et al. 2016. On typeless species and the perils of fast taxonomy. — *Systematic Entomology*, 41 (3): 511–515.
- Shatalkin A.I., Galinskaya T.V. 2017. A commentary on the practice of using the so-called typeless species. — *ZooKeys*, 693: 129–139.
- Strawson P. 1964. *Individuals. An essay in descriptive metaphysics*. London: Methuen. 255 p.
- Whewell W. 1847. *The philosophy of the inductive sciences: Founded upon their history*. Vol. 2. London: John W. Parker. 679 p.

ВОЗМОЖНОСТИ, РЕШЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ GBIF ДЛЯ ОЦИФРОВКИ И РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ

М.П. Шашков^{1,2}, Н.В. Иванова^{1,2}, Н.В. Филиппова³, Д.С. Щигель⁴

¹*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пушкино, Россия, max.carabus@gmail.com*

²*Институт математических проблем биологии РАН, филиал ИПМ имени М.В. Келдыша РАН, Пушкино, Россия, natalya.dryomys@gmail.com*

³*Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск, Россия, filippova.courlee.nina@gmail.com*

⁴*Секретариат GBIF, Копенгаген, Дания, dschigel@gbif.org*

Свободный доступ к данным коллекций через сеть Интернет повышает их научное использование и востребованность коллекционного и музейного дела в современной науке. GBIF.org является крупнейшей в мире универсальной поисковой системой по данным естественнонаучных коллекций и другим источникам сведений о распространении видов и включает более 1 миллиарда записей. GBIF — независимая межправительственная организация, растущее международное сообщество и распределённая система, которая обеспечивает свободный доступ к данным о видах. Использование международных стандартов и инструментов GBIF.org обеспечивают совместимость разнородных данных и их эффективный поиск. Наиболее распространённым стандартом GBIF является Darwin Core. Данные публикуются организациями с сохранением авторства и возможностью их цитирования через DOI. К 2018 г. 29 российскими организациями опубликовано более 1,3 млн записей.

PERSPECTIVES, SOLUTIONS AND TOOLS FROM GBIF FOR DIGITIZATION AND DEVELOPMENT OF NATURAL HISTORY COLLECTIONS

M. Shashkov^{1,2}, N. Ivanova^{1,2}, N. Filippova³, D. Schigel⁴

¹*Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Sciences of RAS, Pushchino, Russia, max.carabus@gmail.com*

²*Institute of Mathematical Problems of Biology of RAS, Branch of the Keldysh Institute of Applied Mathematics of RAS, Pushchino, Russia, natalya.dryomys@gmail.com*

³*Ugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia, filippova.courlee.nina@gmail.com*

⁴*GBIF Secretariat, Copenhagen, Denmark, dschigel@gbif.org*

Open access to data increases the demand for and scientific use of collection and museum resources by modern science. GBIF.org is the world's largest universal index for biodiversity data on species distributions from the collections and other sources, and includes more than 1 billion records. GBIF is a voluntary network of governments and institutions, a growing international community of practice, and a distributed infrastructure providing free and open access to biodiversity data. International data standards and GBIF tools enable effective aggregation and efficient searching of disconnected data sources. The most common biodiversity data standard is Darwin Core. Data are published by the organizations, authorships is preserved, and data citation is enabled by DOIs. By 2018, 1.3 M records has been published by the 29 Russian organizations.

ВВЕДЕНИЕ

Оцифровка естественнонаучных коллекций является мощным инструментом для систематизации коллекционных фондов и повышения эффективности управления ими через быстрый доступ к образцам и связанной с ними информации. Доступ к данным ведёт к повышению научного использования коллекций и востребованности коллекционного и музейного дела в современной науке и к увеличению числа научных сотрудников, использующих подобные данные в процессе выполнения своих исследований. Доступ к коллекционным фондам через сеть Интернет позволяет избежать длительной (и зачастую малоэффективной) переписки с кураторами коллекций и экономит время и ресурсы исследователя, связанные непосредственно с посещением фондов и работой с образцами. Для решения многих биологических задач достаточно оцифрованной информации этикеток и изображений, а виртуальная копия коллекции способствует лучшей сохранности физических фондовых образцов.

Важно отметить, что перечисленные выше преимущества цифровых коллекций доступны только при условии соответствующего качества оцифровки, обработки и систематизации накопленных данных, а также обеспечения их доступности для исследователей. Для повышения результативности научного использования разрозненных данных недостаточно разместить электронные каталоги на веб-сайтах коллекций и музеев. Эффективным решением для обнаружения контактной информации коллекции, общего описания её фондов, данных об образцах или их изображений являются международные тематические порталы по биоразнообразию. Участие в таких глобальных системах позволяет отдельным коллекциям, а также полевой биологии и музейному делу как таковым выйти из цифровой, научной и грантовой тени, в которой эти области научной деятельности оказались в связи с бурным развитием молекулярных дисциплин, работающих с первоначально цифровыми, «born digital», данными.

В России международные порталы по биоразнообразию пока остаются мало востребованными, а зачастую просто малоизвестными. Во многом это объясняется недостатком информации о принципах их работы, правилах использования данных и опыте применения подобных ресурсов в научных исследованиях. В публикации мы описываем основные прин-

ципы работы крупнейшего в мире портала по биоразнообразию GBIF (Global Biodiversity Information Facility), Глобальной информационной системы по биоразнообразию, и возможности для интеграции в него данных оцифрованных коллекций.

СТАНДАРТЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ

Большинство отечественных и многие зарубежные коллекции используют для хранения данных собственные локальные системы и стандарты, появившиеся в процессе их разработки. При этом современные таксономические ревизии, филогенетические и биоклиматические модели, природоохранные проекты и другие научные продукты основываются на данных более чем одной коллекции (Patel et al., 2016; Del Olmo-Ruiz et al., 2017; Pagad et al., 2018). Объединение данных из разных источников — повседневная реальность современной научной деятельности. В масштабах планеты многообразие языков, номенклатур, форматов представления данных (например, дат, географических координат и др.) создавало проблемы для их объединения и масштабирования. Появилась необходимость разработки универсальных стандартов данных, использование которых позволяет объединять информацию, происходящую из разных источников. К настоящему времени наиболее значимым и распространённым для естественнонаучных коллекций является стандарт Darwin Core, сокращенно DwC (Wieczorek et al., 2012). DwC — это набор полей (терминов), с помощью которых представляется атрибутивная информация о находках видов или коллекционных образцах, и правила заполнения этих полей (<http://rs.tdwg.org/dwc/terms>). Иными словами, данные в DwC — это электронная таблица, заголовки столбцов которой соответствуют терминам, а строки — образцам. Обязательное наличие среди заголовков идентификатора и ограничения, накладываемые описанием терминов (типизация), делают данную таблицу небольшой базой данных, в которой термины DwC являются полями, а описания образцов — записями.

Возможности DwC позволяют подробно описывать как данные о коллекционных образцах, так и сведения о коллекциях, в которых они хранятся. Так, можно указать акроним коллекции, её идентификатор в международных музейных системах, название и веб-сайт

учреждения, в котором она располагается. Для образцов, помимо стандартной информации о таксономическом положении, исследователях, собравших и определивших данный образец, дате и месте сбора, можно привести данные о способе хранения, состоянии образца, методе и точности географической привязки места сбора, ссылки на изображения или другие связанные медиа-ресурсы и др. Использование единого стандарта обеспечивает совместимость данных и их эффективный поиск в глобальных и тематических информационных системах и не требует модификации структуры исходных локальных баз данных или информационных массивов. Существующий набор терминов DwC позволяет хранить не только формализованную информацию об образце, но и исходные «дословные» данные. На сегодняшний день стандарт DwC используется как основной в GBIF, Информационной биогеографической системе о морских организмах OBIS, Орнитологической информационной системе ORNIS и др.

Возможности GBIF для публикации, индексации и поиска данных

На настоящий момент крупнейшим в мире универсальным ресурсом по цифровой информации коллекций и других источников данных о распространении видов является портал GBIF.org. В июле 2018 г. число записей, доступных через GBIF, превысило 1 млрд. GBIF — независимая межправительственная организация и растущее международное сообщество, которое обеспечивает свободный доступ к данным коллекций и другим источникам информации о распространении видов. Это создаёт условия для сотрудничества и поддерживает экономически эффективный обмен, поиск и использование цифровых данных для научных исследований и практических решений в природопользовании. Кроме данных, предоставленных примерно 1200 отдельными организациями и коллекциями, в GBIF представлены данные, которые объединяются международными сообществами, такими как Охрана флоры и фауны Арктики (Conservation of Arctic Flora and Fauna, CAFF), Международная сеть наблюдений за птицами (eBird), Европейский совет по учётам птиц (European Bird Census Council, EBCC), Международная сеть наблюдений за организмами iNaturalist и др. Принципиальной основой работы GBIF является свободный и бесплатный доступ ко всем данным.

С 2014 г. в России наблюдается постоянный рост наборов данных, числа записей и публикующих организаций. В начале июня 2018 г. из более 2,5 млн записей по России более 1,3 млн опубликованы 29 российскими организациями в 42 наборах данных. Среди наиболее активных участников — научно-исследовательские институты РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова, Югорский государственный университет, заповедники и национальные парки (<https://www.gbif.org/publisher/search?offset=0&country=RU>). Наблюдается рост интереса к публикации данных через Российские узлы IPT в других странах постсоветского пространства. Этот сегмент сообщества GBIF координируется командой GBIF.ru при поддержке Секретариата GBIF — авторами данной статьи.

В настоящее время данные в системе GBIF публикуются от имени организаций (музеев, коллекций и т. п.) в виде гомогенных наборов (datasets) с сохранением авторства. Организация (data publisher) самостоятельно принимает решение о подробности публикуемых ею данных и устанавливает однозначные правила (согласно выбранному типу лицензии) для повторного использования этой информации. Каждый опубликованный набор данных получает уникальный идентификатор цифрового объекта (DOI) и имеет постоянную веб-страницу на глобальном портале. Портал GBIF.org обеспечивает поиск по названиям таксонов, геопривязке, датам и другим параметрам. Результат каждого поискового запроса почти всегда является объединением данных из разных наборов, табличному результату запроса присваивается уникальный DOI. Начиная с 2015 г. эти DOI содержат ссылки на источники происхождения и авторства всех данных, использованных в запросе. Большая часть данных в GBIF публикуется по лицензиям Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/>) CC BY («С указанием авторства») и CC BY-NC («С указанием авторства — Некоммерческая»). Авторы научных работ, запрашивающие данные через GBIF.org, должны цитировать полученные данные, указывая DOI, практика цитирования с помощью DOI постоянно расширяется, приближаясь к системе sequence accession numbers в биоинформатике. Секретариат GBIF ведёт систематическую работу с авторами публикаций, международными издательствами и журналами для дальнейшего внедрения практики цитирования данных с помощью DOI в научных текстах. Эта практика обеспечивает соблюдение условий

лицензии, заявленной публикующей организацией, независимо от размера вклада использованного набора в цитируемый запрос. Таким образом, наборы данных по биоразнообразию и т.н. статьи о данных, «data papers» (подробнее см. Chavan, Penev, 2011; Шашков и др., 2017; <https://www.gbif.org/data-papers>) становятся новым и востребованным цифровым продуктом научной деятельности естественнонаучных музеев и коллекций.

Публикация данных в GBIF осуществляется как вручную, так и с помощью специального инструмента Integrated Publishing Toolkit, IPT (Robertson et al., 2014), функционирующего как серверное приложение с визуальным веб-интерфейсом. Удобство IPT заключается в том, что настройку соответствия структуры экспортируемых исходных данных в DwC (т. н. «mapping»), а также частоту автоматического обновления, нужно выполнить лишь один раз. На сегодняшний день в мире работает 229 IPT-инсталляций в 69 странах, 5 из которых находятся в России. К одной IPT может быть «привязано» несколько организаций, каждая из которых может иметь несколько аккаунтов для сотрудников с разными правами в отношении публикации данных. Важно отметить, что GBIF является распределённой системой, и публикация данных лишь делает их обнаружимыми для поисковых запросов, в то время как сами данные остаются под полным контролем публикующей организации, хранятся на собственном или самостоятельно выбранном сервере с IPT и могут быть обновлены или удалены ей на любом этапе. Помимо GBIF.org публикацию через IPT осуществляют тематические порталы OBIS, VertNet и Global Genome Biodiversity Network (GGBN).

Система GBIF также позволяет предоставлять сведения о массивах данных, которые ещё не оцифрованы и/или пока не опубликованы через глобальные порталы. Для этого существует специальный веб-инструмент Suggest a dataset (<https://www.gbif.org/suggest-dataset>), который создан с целью привлечения новых источников данных о биоразнообразии для заполнения «белых пятен» на цифровой карте GBIF. Воспользоваться им может любой зарегистрированный на портале пользователь. Достаточно указать название набора данных, а также их таксономический и географический охват.

Одним из перспективных путей активизации оцифровки коллекций и публикации данных в

GBIF является использование для менеджмента данных готовых программных продуктов с открытым исходным кодом. Важным преимуществом таких программ является хранение данных в формате DwC или возможность их экспорта в этот формат, а также настройка автоматической публикации новых версий наборов данных, по мере роста и обновления исходного массива. Так, для работы с базами данных биологических коллекций широко используется платформа Specify (<http://www.sustain.specifysoftware.org>). Высокой популярностью для управления ботаническими коллекциями и анализа их данных пользуется система BRAHMS (<https://herbaria.plants.ox.ac.uk/bol>). Для организации порталов коллекций, электронных флор и интерактивных ключей применяется продукт Symbiota (Gries et al., 2014; <http://symbiota.org/docs>). С полным перечнем продуктов, рекомендуемых группой по оцифровке коллекций iDigBio, можно ознакомиться на странице https://www.idigbio.org/wiki/index.php/Electronic_Data_Capture.

Широкие перспективы для развития национальных порталов по биоразнообразию представляют программные решения Atlas of Living Australia, ALA (<https://demo.gbif.org/programme/living-atlases>), предоставляемые группой разработчиков из Австралии. При поддержке GBIF, ALA Tools используются такими странами как Испания, Португалия, Шотландия, Франция, Канада, Аргентина и Коста-Рика для развития на их основе собственных национальных систем.

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОЛЛЕКЦИИ В МИРЕ И В РОССИИ

К настоящему времени в цифровой формат переведены многие известные мировые коллекции и более 200 из них обнаруживаемы через GBIF.org. Крупнейшими являются цифровые коллекции Британского музея естественной истории (3 673 699 записей об образцах, Natural..., 2018), Национального музея истории и науки Японии (4 093 085 записей, 342 набора данных), Американского музея естественной истории (1 492 196 записей, Trombone, 2013, 2016; Dickey, 2016; Hussaini, 2017) и др. Использование единого стандарта представления данных и свободный доступ к ним позволяют использовать эту информацию для анализа в составе объединённых массивов. Например, данные об образцах, опубликованные музеем

Университета провинции Альберта (Канада), процитированы в 50 научных публикациях, музея Австралии — в 36, Ботанического музея г. Лунд (Швеция) — в 42.

В России процесс перевода в цифровой формат национальных биологических коллекций находится на начальном этапе (Филиппова и др., 2017). Крупнейшей российской оцифрованной коллекцией является гербарий МГУ имени М.В. Ломоносова (MW; Серегин, 2017; также настоящий сборник); также оцифрована часть гербарных фондов Ботанического института имени В.Л. Комарова РАН (LE) и Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER). Среди зоологических коллекций систематическая масштабная работа по их оцифровке проводится, по всей видимости, только в Зоологическом институте РАН и в Зоологическом музее МГУ. К настоящему времени в ЗИН РАН оцифрованы 3123 типовых образца (<https://www.zin.ru/Collections/collections.html>), часть которых доступна через портал GBIF (Milto et al., 2018; Sinev et al., 2018; Smirnov et al., 2018a, 2018b, Volkovitch et al., 2018). Из фондов Зоологического музея МГУ в настоящее время через Интернет доступны данные о 131079 образцах животных, относящихся к 6497 видам (<https://animal.depo.msu.ru>).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Организация доступа к оцифрованным данным фондов биологических коллекций через глобальные порталы повышает их доступность и востребованность для исследователей. Использование международных стандартов и веб-инструментов GBIF.org обеспечивают совместимость данных, полученных из разных источников, и их эффективный поиск в тематических и глобальных информационных системах.

ЛИТЕРАТУРА

Серегин А.П. 2017. Цифровой гербарий МГУ — крупнейшая российская база данных по биоразнообразию. — *Известия РАН. Сер. биол.*, 6: 30–36.

Шашков М.П., Чадин И.Ф., Иванова Н.В. 2017. Методические рекомендации по стандартизации данных для публикации через глобальный портал GBIF.org и подготовке статьи о данных. — *Известия Кольского научного центра РАН. Сер. Прикладная экология Севера*, 3 (45): 22–35.

Филиппова Н.В., Филиппов И.В., Щигель Д.С., и др. 2017. Информатика биоразнообразия: мировые тенденции, состояние дел в России и раз-

витие направления в Ханты-Мансийском Автономном Округе. — *Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата*, 8 (2): 46–56. <http://journals.eco-vector.com/EDGCC/article/view/7080>.

- Chavan V., Penev L. 2012. The data paper: a mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. — *BMC Bioinformatics*, 12 (15): S2. doi: 10.1186/1471-2105-12-S15-S2.
- Dickey D. 2016. AMNH Herpetology Collections. American Museum of Natural History. Occurrence dataset. <https://doi.org/10.15468/jfkgyh>.
- Gries C., Gilbert E., Franz N. 2014. Symbiota — A virtual platform for creating voucher-based biodiversity information communities. — *Biodiversity Data Journal*, 2: E1114. doi 10.3897/BDJ.2.e1114.
- Hussaini B. 2017. AMNH Invertebrate Paleontology Collection. Version 1.10. American Museum of Natural History. Occurrence dataset. <https://doi.org/10.15468/e3soei>.
- Natural History Museum. 2018. Natural History Museum (London) Collection Specimens. Occurrence dataset. <https://doi.org/10.5519/0002965>.
- Milto K., Ananjeva N., Golikov A., Khalikov R. 2018. Catalogue of the type specimens of Bufonidae and Megophryidae (Amphibia: Anura) from research collections of the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences. Ver. 1.23. Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/crgfcq>.
- Robertson T., Döring M., Guralnick R., et al. 2014. The GBIF Integrated Publishing Toolkit: Facilitating the Efficient Publishing of Biodiversity Data on the Internet. — *PLoS ONE*, 9(8): e102623. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102623>.
- Sinev S., Golikov A., Khalikov R. 2018. Catalogue of the type specimens of Cosmopterigidae (Lepidoptera: Gelechioidea) from research collections of the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences. Ver. 1.23. Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/sbga6b>.
- Smirnov R., Golikov A., Khalikov R. 2018. Catalogue of the type specimens of Pogonophora (Annelida; seu Polychaeta: Siboglinidae) from research collections of the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences. Ver. 1.15. Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/1mlkdp>.
- Smirnov I., Golikov A., Khalikov R. 2018. Ophiuroidea collections of the Zoological Institute Russian Academy of Sciences. Version 1.41. Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg. Occurrence dataset. <https://doi.org/10.15468/ej3i4f>.
- Trombone T. 2013. AMNH Bird Collection. American Museum of Natural History. Occurrence dataset. <https://doi.org/10.15468/xvzdcn>.

- Trombone T. 2016. AMNH Mammal Collections. American Museum of Natural History. Occurrence dataset. <https://doi.org/10.15468/wu3poe>.
- Volkovitsh M., Golikov A., Khalikov R. 2018. Catalogue of the type specimens of Polycestinae (Coleoptera: Buprestidae) from research collections of the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences. Ver. 1.22. Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/c3eork>.
- Wieczorek J., Bloom D., Guralnick R., et al. 2012. Darwin Core: An Evolving Community-Developed Biodiversity Data Standard. — PLoS ONE, 7 (1): e29715. doi: 10.1371/journal.pone.0029715.

**ФОНДОВЫЕ КОЛЛЕКЦИИ ЗООЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА РАН
КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ЖИВОТНЫХ**

**Н.Б. Ананьева, Л.Л. Войта, М.Г. Волкович, А.А. Голиков, М.Б. Дианов,
С.Г. Медведев, Е.А. Петрова, С.Ю. Синева, И.С. Смирнов, Р.В. Смирнов,
Е.В. Сыромятникова, Р.Г. Халиков, А.В. Халин, А.Н. Шумеев**

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия, biocollection@zin.ru

**RESEARCH COLLECTIONS OF THE ZOOLOGICAL INSTITUTE OF RAS
AS AN INFORMATION RESOURCE FOR THE ANIMAL DIVERSITY
INVESTIGATIONS**

**N.B. Ananjeva, L.L. Voyta, M.G. Volkovitch, A.A. Golikov, M.B. Dianov,
S.G. Medvedev, E.A. Petrova, S.Yu. Sinev, I.S. Smirnov, R.V. Smirnov,
E.V. Syromyatnikova, R.G. Khalikov, A.V. Khalin, A.N. Shumeev**

Zoological Institute of RAS, St. Petersburg, Russia, biocollection@zin.ru

В 2016 г. на базе фондовых коллекций Зоологического института РАН была создана оригинальная информационно-поисковая система по образцам фондовых коллекций (Информационная Система Фондовых Коллекций, ИСФК). Инфоологическая структура построена на технологии «клиент-сервер» и включает: 1) уровень данных (уровень «сервера») — таксономический классификатор в стандарте ZOOCOD 4, коллекционные каталоги образцов, географические классификаторы, вспомогательные и связочные словари, таблицы, иерархические тезаурусы и пр.; 2) уровень представленных данных (уровень «клиента») — набор пользовательских интерфейсов для работы с информационно-поисковой системой в публичном доступе посредством сети Интернет. На сегодня ИСФК включает информацию о 2 534 таксонах позвоночных и беспозвоночных животных, 3 238 типовых образцах, 3 979 экземплярах, а также 11 474 изображения. Работа была поддержана грантом РФФИ 5-29-02457 и программой поддержки биоресурсных коллекций «Инвентаризация и развитие фондовых коллекций Зоологического института» ААА-А17-117080110040-3.

Research Collection of Zoological Institute of RAS has been created in 2016 on the base of an original information retrieval system (Research Collections Information System, RCIS) for collection specimens. The information structure is built on a client-server technology and includes: 1) the data part (the «server» part) — a taxonomic classifier in the ZOOCOD 4 standard, collection catalogs of samples, geographical classifiers, auxiliary and ligamental dictionaries, tables, hierarchical thesauri, etc.; 2) the part of the data presented (the «client» part) — a set of user interfaces for working with the information retrieval system in public access via Internet. By now, the RCIS includes information on 2,534 taxa of vertebrates and invertebrates, 3,238 nomenclatural types, 3,979 specimens, and 11,474 images. The project was supported by RFBR Grant 5-29-02457 and by the Program for Supporting Bioresource Collections «Zoological Institute collection inventory and development, 2017» ААА-А17-117080110040-3.

ОЦИФРОВАТЬ ВСЁ: ЧЕМУ МЫ НАУЧИЛИСЬ ЗА 10 ЛЕТ?

В.А. Благодеров

*Национальный музей Шотландии, Эдинбург, Великобритания;
Музей естественной истории, Лондон, Великобритания, vblago@gmail.com*

DIGITIZING EVERYTHING: WHAT HAVE WE LEARNED IN 10 YEARS?

V.A. Blagoderov

National Museums Scotland, Edinburgh, UK; Natural History Museum, London, UK, vblago@gmail.com

Скорость накопления информации за последние 20–30 лет сделала практически невозможным традиционный аналоговый стиль музейной работы. Естественно, исторические коллекции содержат огромный массив данных о динамике биосферы, который должен быть мобилизован для более эффективного использования в науке и народном хозяйстве. За последние десятилетия мы достигли существенного прогресса в понимании масштаба и в разработке методов оцифровки естественнонаучных коллекций. Такие инициативы как iDigBio, ALA, сервисы Digitalium, Notes from Nature, Herbanauts, агрегаторы GBIF и Catalog of Life помогают созданию глобальной системы информации по био- и георазнообразию. Нам предстоит преодолеть множество препятствий: технических, социальных, административных и, главное, проделать огромный размер работы. Основными приоритетными направлениями дальнейшего развития оцифровки коллекций являются разработка и использование общих стандартов, автоматизация и разделение труда, а также изменение методов ежедневной работы. Нельзя забывать о важности целостного подхода, международного сотрудничества и разработки удобного пользовательского инструментария.

The rate of accumulation of information over the past 20–30 years has made it almost impossible for the traditional analogous style of the museum work. Naturally, historical collections contain a great array of data on the dynamics of the biosphere, which must be mobilized for a more effective use in science and the national economy. Over the past decades, we have made significant progress in understanding the measure and in developing the methods for digitizing natural science collections. Initiatives such as iDigBio, ALA, Digitalium services, Notes from Nature, Herbanauts, aggregators GBIF and Catalog of Life, they all help to create a global information system on bio- and geodiversity. We have to overcome many obstacles: technical, social, administrative and, most importantly, to do a huge amount of work. The main priority directions for the further development of collections digitization are the elaboration and the application of the common standards, automation and division of labor, as well as changing the methods of daily work. We must not forget the importance of a holistic approach, international cooperation and the development of a user-friendly toolkit.

СВЕЖИЙ ВЗГЛЯД НА ИСТОРИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТАКСОНЫ, ОПИСАННЫЕ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ ПРОШЛЫХ ВЕКОВ

Е.Д. Васильева

Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, vas_katerina@mail.ru

A FRESH LOOK AT HISTORICAL COLLECTIONS: MODERN TAXA DESCRIBED ON THE MATERIALS FROM PAST CENTURIES

E.D. Vasil'eva

Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, vas_katerina@mail.ru

В наши дни, когда в изучении живых организмов ведущую роль приобретают молекулярно-генетические методы, исторические музейные коллекции, непригодные для извлечения качественной ДНК, всё больше утрачивают интерес со стороны учёных. И совершенно напрасно, поскольку в коллекциях можно обнаружить неизвестные ранее виды, которые трудно или невозможно найти в природе. В докладе я остановлюсь на впервые обнаруженном в сборах Амурских экспедиций (1945–1949 и 1957–1958 гг.) и описанном в 1985 г. *Cobitis lebedevi* и описанном в 1996 г. на сборах К.А. Сатунина *Ponticola iljini*, чей видовой статус подтверждён кариологическими и молекулярно-генетическими исследованиями на современном материале, а также на описанном в 2012 г. по сборам Я.И. Гинзбурга (1934–1937 гг.) *Cobitis amphilekta*, до сих пор не обнаруженном в природе. С историческими коллекциями связаны этические аспекты таксономических исследований, прежде всего, описание в качестве самостоятельных видов заведомо исчезнувших популяций.

Nowadays, when molecular genetic methods play a leading role in the study of living organisms, historical museum collections that are not suitable for extracting qualitative DNA are increasingly losing their interest to the researchers. And this is completely in vain, since we can discover in such collections not previously known species that are difficult or impossible to find in nature. In the report, I will focus on *Cobitis lebedevi* firstly discovered in the collections of the Amur expeditions (1945–1949, 1957–1958) and described in 1985, on *Ponticola iljini* described in 1996 from an old K.A. Satunin' collections, with their species status being confirmed by karyological and molecular genetic studies based on the fresh material, and on *Cobitis amphilekta* described in 2012 from the collections of Ya.I. Ginzburg (1934–1937) but not yet discovered in nature. Some ethical aspects of taxonomic research are associated with the historical collections, foremost, the description of evidently extinct populations as independent species.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ В РЕГИОНАЛЬНЫХ ОБОБЩЕНИЯХ НА ПРИМЕРЕ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.В. Дылдин^{1,2}, А.М. Орлов^{1,3-6}

¹Томский государственный университет, Томск, Россия

²Чешский агротехнический университет, Прага, Чешская Республика, yurydyldin@gmail.com

³Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия

⁴Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

⁵Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

⁶Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН,
Махачкала, Россия

USE OF ICHTHYOLOGICAL COLLECTIONS IN REGIONAL GENERALIZATIONS EXAMPLIFIED BY SAKHALIN REGION

Yu.V. Dyldin^{1,2}, A.M. Orlov^{1,3-6}

¹Tomsk State University, Tomsk, Russia

²Czech Agrotechnical University, Prague, Czech Republic, yurydyldin@gmail.com

³All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

⁴Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, Moscow, Russia

⁵Dagestan State University, Makhachkala, Russia

⁶Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Scientific Center of RAS, Makhachkala, Russia

К настоящему времени в мире, на уровне отдельных государств и в рамках ряда международных договоров, направленных на сохранение биоразнообразия, возникает один из главных вопросов: «Как, собственно, оценивать это биологическое разнообразие»? В связи с этим в качестве основной задачи на ближайшие годы рассматривается перепись известных и описание новых таксонов живых организмов, пересмотр таксономического статуса биологических единиц. Авторы данной публикации длительное время осуществляют научную ревизию рыбного населения о. Сахалин. В процессе работы над этой темой нами обнаружен ряд несоответствий как в научных публикациях и диссертациях, так и в ихтиологических коллекциях российских и зарубежных музеев. В связи с этим, основываясь на богатом опыте работы с коллекциями, ихтиологическими базами данных и другими источниками информации, мы выработали ряд методических подходов, которые на самом раннем этапе исследования позволяют выявлять ошибки и не допускать их в ходе той или иной таксономической ревизии.

To date, in the world at the level of both individual states and within the framework of a number of international agreements, one of the main questions arises aimed at preserving biodiversity: «How to estimate precisely this biological diversity?» In this regard, the catalogue of known and description of new taxa of living organisms, and in some cases the revision of taxonomic status of particular biological units, are considered the main task for the coming years. The authors of this publication carry out for a long time a scientific revision of the fish population of Sakhalin Isl. In the process of realization of this project, we found a number of inconsistencies both in scientific publications and dissertations, and in ichthyological collections in Russian and foreign museums. In this regard, based on the rich experience of working with the collections, ichthyological databases and other information sources, we have developed a number of methodological approaches that allow us to identify certain errors at the earliest stage of the study and prevent them from occurring during some or another taxonomic revision.

КРАНИОЛОГИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ МУЗЕЯ АНТРОПОЛОГИИ МГУ КАК ИСТОЧНИК НОВЫХ ДАННЫХ ОБ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВНУТРЕННИХ СТРУКТУР ЧЕРЕПА ЧЕЛОВЕКА

А.А. Евтеев

*Научно-исследовательский институт и Музей антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова,
Москва, Россия, evteandr@gmail.com*

CRANIOLOGICAL COLLECTIONS OF THE MUSEUM OF ANTHROPOLOGY OF MSU AS A SOURCE OF NEW DATA ON THE VARIATION OF INTERNAL STRUCTURES OF THE HUMAN SKULL

A.A. Evteev

*Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia, evteandr@gmail.com*

Внутренние структуры черепа человека, в частности носовая полость и околоносовые пазухи, изучены существенно хуже, чем структуры наружные. Это же относится к таким показателям как толщина, плотность и объём костной ткани черепа. Для получения новых данных о них может быть использована комбинация новых технологий (компьютерной томографии) и такого всесторонне изученного на первый взгляд объекта как краниологические коллекции. В докладе представлены результаты изучения томограмм черепов коренного населения Сибири и Дальнего Востока, большая часть которых много десятилетий (в некоторых случаях более столетия) хранятся в фондах НИИ и Музея антропологии МГУ. Все эти черепа были ранее изучены десятками исследователей. Тем не менее, применение компьютерной томографии позволило получить принципиально новые данные об изменчивости их внутренних структур, включая носовую полость и синусы, и адаптивном значении этой изменчивости.

Работа проведена при финансовой поддержке РФФИ, грант №17-29-04125 офи_м.

The internal structures of the skull, such as the nasal cavity or paranasal sinuses, are much less studied compared to external cranial morphology. The same applies to the thickness, density, and volume of the cranial bones. The combination of relatively new imaging technologies (computer tomography, CT) with such a traditional, at first glance, object like museum craniological collections can reveal a lot of new data on the skull morphology. In this study, we employ a large sample of dry skulls of native peoples of Siberia and the Far East. Most of the skulls were housed in the Museum of Anthropology of Moscow University for many decades and studied by dozens of researchers. Nevertheless, application of the CT to these collections helped to obtain fundamentally new data on variation of the cranial internal structures, including the nasal cavity or paranasal sinuses, as well as on the possible adaptive value of this variation.

The study was supported by the RFBR, project 17-29-04125 ofi_m.

КОЛЛЕКЦИИ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ЖИВОТНЫХ КАК ОСНОВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБЩЕДОСТУПНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕМАТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОННЫХ БАЗ ДАННЫХ

**О.В. Зайцева¹, Е.Е. Воронежская², А.А. Петров¹, В.В. Старунов^{1,3},
А.Н. Шумеев¹, М.Б. Дианов¹, Д.К. Обухов³, С.А. Петров¹**

¹*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия, ovzaitseva@inbox.ru*

²*Институт биологии развития имени Н.К. Кольцова РАН, Москва, Россия*

³*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия*

COLLECTIONS OF HISTOLOGICAL PREPARATIONS OF ANIMALS AS A BASIS FOR CREATION OF THE PUBLIC EDUCATIONAL THEMATIC ELECTRONIC DATABASES

**O.V. Zaitseva¹, E.E. Voronezhskaya², A.A. Petrov¹, V.V. Starunov^{1,3},
A.N. Shumeev¹, M.B. Dianov¹, D.K. Obukhov¹, S.A. Petrov¹**

¹*Zoological Institute of RAS, St. Petersburg, Russia, ovzaitseva@inbox.ru*

²*Koltsov Institute of Developmental Biology of RAS, Moscow, Russia*

³*St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia*

Создание систематизированных тематических баз данных является эффективным решением для цифровизации, упорядочивания и объединения существующих и постоянно пополняющихся данных в разных областях биологии, экологии и медицины. Однако конкретные подходы к созданию таких баз могут существенно различаться в зависимости от задач и исходного материала. На основе более тридцати коллекций микроскопических препаратов, хранящихся в нескольких институтах и университетах, мы составили атлас по нейроморфологии животных, от низших беспозвоночных до позвоночных и человека.

При создании атласа мы ставили перед собой не только задачи сохранения и каталогизации имеющегося материала путём перевода его в цифровой формат, но и выстраивание его определённым образом, дающим представление пользователю о разнообразии, эволюционных закономерностях и процессах развития мозга и сенсорных систем. Следует подчеркнуть, что гистологические препараты, также как и любые другие образцы, представленные в зоологических музейных коллекциях, являются важным коллекционным материалом. Они получены с применением сложных методик, требующих индивидуальных подходов и порой уникальных

The creation of systematic thematic databases is an effective solution for digitization, ordering, and combining existing and constantly growing data in various fields of biology, ecology and medicine. However, specific approaches to the creation of such databases can vary significantly depending on the tasks and the source material. Based on more than thirty collections of microscopic preparations stored in several institutes and universities, we compiled an atlas of the animal neuromorphology, from invertebrates to vertebrates and humans.

In creating the atlas in question, we set for ourselves not only the task of preserving and cataloging existing material by translating it into digital format, but also building it in a certain way, giving the user an idea of the diversity, evolutionary regularities and developmental processes of brain and sensory systems. It should be emphasized that the histological preparations, as well as any other samples presented in the museum zoological collections, are an important collection material. They are obtained with the use of complex techniques that require individual approaches and sometimes unique developments, their analysis requires knowledge of specialists in a given particular field, and their storage and maintenance require certain conditions. Unlike

разработок, их анализ требует знаний специалистов в данной конкретной области, а хранение и поддержание — определённых условий. В отличие от имеющихся в настоящее время баз данных наша подборка коллекционных препаратов является не просто сборником аннотированных изображений, а скорее подбором высококачественных иллюстраций для подтверждения научных гипотез, описывающих эволюционные закономерности и процессы развития.

Сам атлас начинается с общей схемы, представляющей, какие типы животных в него включены, каждый раздел сопровождается описанием соответствующего специалиста. Каждую коллекцию предваряет общий раздел, затем идут отсылки к конкретным образцам, многие из которых представлены не только в виде плоского изображения, но и как серия проекций разной плоскости резкости, а также 3D проекций. Для каждого препарата даётся отсылка к методике его изготовления, при этом все методики объединены в отдельный раздел. Разработанная нами организация базы данных использует унифицированное представление всех образцов независимо от их типа, что позволяет проводить направленный поиск по любому из разделов интереса: животному, методике, сенсорной системе и т.п. Особые разделы указывают на использование конкретных видов в качестве модельных объектов для нейробиологии, биологии развития, фармакологии и экотоксикологии. В структуру базы данных заложена возможность её постоянного пополнения и расширения.

Все вместе описанные особенности представляют пользователю не просто набор данных, подобных собранию музея, по которому посетитель бродит самостоятельно, а посещение продуманно спланированных музейных залов, в каждом из которых находится внимательный экскурсовод, готовый дать подробные квалифицированные пояснения по интересующему вас вопросу. Подобная организация позволяет использовать наш атлас и собранные в нём коллекции гистологических препаратов, как комплексную базу для научных исследований и образовательного процесса самого разного уровня сложности.

Работа по созданию базы данных поддержана грантом РФФИ № 15-29-02650.

the currently available databases, our sample of collection preparations is not just a collection of annotated images, but rather the selection of high-quality illustrations for confirmation of scientific hypotheses that describe evolutionary regularities and development processes.

This atlas begins with a general diagram showing what types of animals are included in it, each section is accompanied by its description of the relevant specialist. Each collection is preceded by a general section, then references send to particular specimens, many of which are presented not only as flat images, but also as series of projections of different planes of sharpness, as well as 3D projections. For each preparation, a reference is given to the procedure for its preparing, with all the techniques combined into a separate section. The database organization developed by us uses a unified representation of all specimens regardless of their particular type, which allows us to conduct a directed search in any areas of interest: by particular animals, techniques, sensory systems, and so on. Special sections indicate the use of particular species as model objects for neurobiology, developmental biology, pharmacology and ecotoxicology. The structure of the database presumes a possibility of its constant updating and expansion.

All of the features just described represent together not but a set of data similar to a museum exhibition, in which a visitor roams by him/herself, but rather follows carefully planned museum halls, each of which is explained by an attentive guide ready to give detailed and qualified explanations on the subject you are interested in. Such an organization makes it possible to use our atlas and the collections of histological preparations gathered in it as an integrated base for scientific research and educational process at very different levels of complexity.

The work on creating the database is supported by RFBR grant 15-29-02650.

**ООЛОГИЧЕСКАЯ И НИДОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ
ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА (МОСКВА):
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ**

А.П. Иванов

Государственный биологический музей имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия, apivanov@bk.ru

**COLLECTION OF EGGS AND NESTS
IN THE TIMIRYAZEV STATE BIOLOGICAL MUSEUM (MOSCOW):
ITS GENERAL CHARACTERISTICS AND THE HISTORY OF FORMATION**

A.P. Ivanov

Timiryazev State Biological Museum, Moscow, Russia, apivanov@bk.ru

Приведены сведения об оологической и нидологической коллекции, хранящейся в фондах Государственного биологического музея имени К.А. Тимирязева. Дана общая характеристика, проанализированы состав и полнота коллекции. Приведены сведения по истории формирования коллекции, указаны главные источники поступлений и основные коллекторы. Охарактеризован особый вклад в формировании коллекции С.О. Петросяна. Приведены примеры использования оологических коллекций в современных исследованиях.

Information about the oological and nidological collection stored in the funds of the Timiryazev State Biological Museum is briefly provided. Its general outline is given, with the content and completeness of the collection being analyzed. The history of the collection is briefly described, with main sources of income and main collectors being indicated. An outstanding contribution by S.O. Petrosyan to the formation of the collection is characterized. Examples of the use of the oological collections in the modern studies are given.

О БИОРЕСУРСНЫХ КОЛЛЕКЦИЯХ ИНСТИТУТОВ МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ОПЫТ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ

Н.А. Колчанов

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия, biocollection@bionet.nsc.ru

ON BIORESOURCE COLLECTIONS OF INSTITUTES OF THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION: THEIR INVENTORY AND DEVELOPMENT

O.N. Kolchanov

Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch RAS, Novosibirsk, Russia, biocollection@bionet.nsc.ru

Биоресурсные коллекции (БРК) научных учреждений Министерства высшего образования и науки — важнейший класс научной инфраструктуры, призванный обеспечить доступ российским и зарубежным учёным к биологическим объектам, используемым для фундаментальных и прикладных научных исследований в науках о жизни, медицине, сельском хозяйстве, биотехнологии, фармакологии и др. БРК широко применяются в междисциплинарных исследованиях и образовании.

В 2016 г. на базе научно-исследовательских институтов России, вошедших в состав Министерства науки и высшего образования РФ, была сформирована рабочая группа для составления и реализации программы работ по поддержанию и развитию биоресурсных коллекций. Прежде всего, была проведена инвентаризация БРК, выявившая 166 коллекций, в том числе:

- 26 микробиологических коллекций;
- 9 коллекций культур клеток;
- 54 коллекции сельскохозяйственных растений;
- 28 гербарных коллекций;
- 15 коллекций диких и лабораторных животных, находящихся в живом разведении;
- 14 музейных коллекций животных;
- 7 коллекций сельскохозяйственных животных;
- 13 коллекций биоматериалов человека.

Работа по поддержанию и развитию БРК осуществлялась по следующим направлениям:

1. Разработка и заполнение паспортов БРК институтов, включающих сведения о содержащихся в них биологических объектах, объёме коллекционного фонда, о назначении коллекции и её востребованности, о персонале, работающем для поддержания коллекций, и другую информацию.

BioResource Collections (BRCs) in the research institutions of the Ministry of Higher Education and Science are the most important class of scientific infrastructure designed to provide access to biological objects used by Russian and foreign scientists for basic and applied scientific research in the life sciences, medicine, agriculture, biotechnology, pharmacology etc. BRCs are widely used in interdisciplinary research and education.

On the basis of the research institutes of the Russian Academy of Sciences, now a part of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, a Working Group was established in 2016 to compile and implement a program of activities aimed at maintaining and developing BioResource Collections (BRCs). First of all, an inventory of BRC was carried out, which revealed 166 collections including:

- 26 microbiological collections;
- 9 collections of cell cultures;
- 54 collections of agricultural plants;
- 28 herbaria;
- 15 collections of wild and lab animals kept alive;
- 14 museum collections of animals;
- 7 collections of farm animals;
- 13 collections of human biomaterials.

The efforts in maintaining and developing BRC was carried out in the following directions:

1. Development and filling of passports of BRC of institutions, including information on the biological objects contained in them, the volume of the collection stock, the purpose of the collection and its relevance, the personnel working to maintain collections, and other information.

2. Формирование единой концепции стандартных операционных процедур (далее СОП), направленных на поддержание и развитие БРК.

3. Разработка и размещение на интернет-сайтах организаций-держателей коллекций наборов специфичных СОПов для каждой коллекции; проведение экспериментальной верификация многих из разработанных СОПов.

4. Выработка единых форматов описания единиц хранения в компьютерных базах данных.

5. Создание единого интернет-портала (<https://pm.cytogen.ru/>) для информационной поддержки полных циклов выполнения работ в рамках дополнительных госзаданий по БРК (ведение документации, хранения данных о БРК и др.). Портал базируется на стандартных форматах представления информации о каждом из 8 типов БРК.

6. Проработка вопросов правового обеспечения БРК.

7. Разработка финансовой модели функционирования биоресурсных коллекций на основе расчёта и верификации стоимости выполнения СОПов поддержания и развития БРК.

В докладе представлена информация о деталях проведённой работы по всем типам БРК, включая коллекции сельскохозяйственных животных, лабораторных и диких животных, находящихся в живом разведении, а также музейных коллекций животных.

2. Formation of a unified concept of Standard Operating Procedures (hereinafter, SOPs) aimed at maintaining and developing BRCs.

3. Development of sets of specific SOPs for each collection and their posting on the Internet sites of the respective collection-holding organizations; carrying out experimental verification of many of these SOPs.

4. Development of a common formats for the description of the storage units in the computer databases.

5. Creation of a unified Internet portal (<https://pm.cytogen.ru/>) for the informational support of the full cycles of work execution within the framework of additional federal tasks on BRCs (maintenance of documentation, storage of data on BRCs, etc.). The portal is based on the standard formats for presenting information on each of the 8 types of BRCs.

6. Study of the issues related to the legal support for BRCs.

7. Development of a financial model for the functioning of BRC on the basis of calculation and verification of the cost of implementation of SOPs for the maintenance and development of BRCs.

The report provides information on the details of the work carried out for all types of BRCs, including collections of farm animals, laboratory and wild animals in live breeding, as well as museum collections of animals.

АРХЕОЗООЛОГИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ В РОССИИ

П.А. Косинцев

*Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН,
Екатеринбург, Россия, kpa@ipae.uran.ru*

ARCHAEZOLOGICAL COLLECTIONS IN RUSSIA

Р.А. Kosintsev

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russia, e-mail: kpa@ipae.uran.ru

Археозоологические коллекции в России ранее никогда не оценивались и не характеризовались, поэтому приводимые ниже данные являются результатом их авторской экспертной оценки.

Наибольшие объёмы археозоологических коллекций собраны из археологических памятников центра и юга Восточно-Европейской равнины, Урала, Западной Сибири, Алтая, бассейна реки Енисей к югу от Красноярска. Значительно меньшие объёмы получены из археологических памятников Кавказа, бассейна реки Ангары, Забайкалья, Приморья и на Сахалине. Небольшие коллекции имеются с территории севера Восточно-Европейской равнины, бассейна реки Лена. Единичные коллекции происходят с территории Таймыра, Камчатки, Чукотки, бассейна реки Амур и островов Северного Ледовитого океана. Они отсутствуют с территории Среднесибирского плоскогорья, к востоку от озера Байкал и реки Лена.

Археозоологические коллекции в России хранятся в разных организациях: во многих федеральных и региональных институтах РАН, в ВУЗах (университеты и институты, в которых есть археологические практики), в государственных музеях (Эрмитаж, Исторический музей, Геологический имени В.И. Вернадского), в краеведческих музеях и государственных заповедниках (Ильменский, Дивногорье). Возможно, также они хранятся в некоторых других заповедниках и частных археологических организациях.

Объёмы археозоологических коллекций, хранящихся в организациях, точно не известен. В государственных и краеведческих музеях часть этих коллекций занесена в электронные базы данных. Из остальных организаций доста-

Archaeozoological collections in Russia have never been assessed before and have not been characterized, so the data given below are the result of the author's expert judgment.

The largest amount of archaeozoological collections are excavated from archaeological monuments of the center and south of the East European Plain, the Urals, Western Siberia, the Altai, the Yenisei River basin to the south of Krasnoyarsk. Significantly smaller volumes were obtained from archaeological monuments of the Caucasus, the Angara River basin, Transbaikalia, Primorye and Sakhalin. There are small collections known to exist from the north of the East European Plain, the Lena River basin. Single collections were obtained from the territory of Taimyr, Kamchatka, Chukotka, the Amur River basin and the islands of the Arctic Ocean. They are absent from the territory of the Central Siberian plateau, to the east of Lake Baikal and the Lena River.

Archaeozoological collections in Russia are stored in different institutions: in many federal and regional institutes of the Russian Academy of Sciences, in the higher education centers (universities and institutes with archaeological practices), in the state museums (the Hermitage, the Historical Museum, Vernadsky Geological Museum), in the local history museums and the state reserves (Ilmensky, Divnogorie). Perhaps, they are also stored in some other reserves and in particular archaeological organizations.

The volumes of archaeozoological collections kept in the institutions are not exactly known. In the state and local history museums, some of these collections are reported in the electronic databases. Of the remaining organizations, a rather complete electronic database is available only in the Museum of the Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of RAS.

точно полная электронная база данных имеется только в музее ИЭРЖ УрО РАН.

Наиболее крупные археозоологические коллекции имеются в ЗИНе, ИИМКе, ИЭРиЖ УрО РАН и ИАиЭ СО РАН (по несколько сотен тысяч экземпляров). Крупные коллекции, вероятно, имеются в Институте археологии РАН, Институте археологии АН Татарстана, некоторых ВУ-Зах и краеведческих музеях.

Археозоологические коллекции почти все состоят только из костных остатков. Единично в них имеются копролиты и разные дериваты животных (роговые образования, шерсть, перья, скорлупа и др.). Костные остатки в подавляющем большинстве принадлежат млекопитающим, остатков птиц и рыб немного, кости амфибий и рептилий единичны. Среди млекопитающих большинство костей принадлежит домашним животным.

Археозоологические коллекции используются главным образом для изучения истории охоты и животноводства древнего населения, исторической географии видов, вековой изменчивости видов. В последние годы они всё шире используются для изучения филогеографии видов на основе анализа древней ДНК и изучения исторической экологии животных и человека на основе анализа изотопов (С, N, Sr и другие).

Проблемы: в большинстве случаев неудовлетворительное хранение, отсутствие учёта.

The largest archaeozoological collections are kept in the academic Zoological Institute, Institute of the History of Material Culture (both in St. Petersburg), Institute of Plant and Animal Ecology (Ekaterinburg), Institute of Archeology and Ethnography (Novosibirsk), with several hundred thousand specimens in each. Large collections are probably kept at the Institute of Archeology (Moscow), in Institute of Archeology of Tatarstan (Kazan), in some universities and local history museums.

Almost all archaeozoological collections consist of bone remnants only. They also contain small samples of coprolites and various animal derivatives (horns, wool, feathers, shells, etc.). Bone remains in the vast majority belong to mammals, the remains of birds and fish are few, the bones of amphibians and reptiles are single. Among mammals, most of the bones belong to the pets.

Archaeozoological collections are used mainly in the research of history of hunting and livestock of the ancient population, historical geography and long-term variability of species. In recent years, they are increasingly being used in the study of species phylogeography based on the analysis of ancient DNA and the study of historical ecology of animals and humans based on the analysis of isotopes (C, N, Sr and others).

The problems are well known: unsatisfactory storage in most cases, lack of registration.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗООЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ В ФАУНИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ: ПРОЕКТ «МЛЕКОПИТАЮЩИЕ РОССИИ»

А.А. Лисовский¹, Е.В. Оболенская¹, А.П. Савельев², Б.И. Шефтель³, В.В. Стахеев⁴, С.В. Титов⁵

¹Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, andlis@zmmu.msu.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б.М. Житкова, Киров, Россия

³Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

⁴Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

⁵Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

USING OF ZOOLOGICAL COLLECTIONS IN FAUNISTIC STUDIES: THE «MAMMALS OF RUSSIA» PROJECT

A.A. Lissovsky¹, E.V. Obolenskaya¹, A.P. Saveljev², B.I. Sheftel³, V.V. Stakheev⁴, S.V. Titov⁵

¹Zoological museum of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, andlis@zmmu.msu.ru

²All-Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Kirov, Russia

³Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, Moscow, Russia

⁴The Southern Scientific Centre of RAS, Rostov-na-Donu, Russia

⁵Penza State University, Penza, Russia

Целенаправленные фаунистические исследования на территории России ведутся более 150 лет. Тем не менее, полные кадастры регистраций того или иного вида на территории страны всё ещё единичны, а верифицируемые карты структуры ареала и тем более ресурсов того или иного вида ещё более редки. Для восполнения этого пробела начал работу проект «Млекопитающие России». Задачей проекта является накопление в публичной базе данных максимально полной информации о находках видов млекопитающих на территории России. Каждая запись проверяется экспертом. Градации по точности определения и географической привязки позволяют использовать данные для пространственных исследований, в том числе моделирования структуры ареалов и мониторинга ресурсных и редких видов. Логическим ядром базы данных проекта должны стать сведения о составе зоологических коллекций, в которых информация хранится в упорядоченном виде вместе с историей определения экземпляров. Кроме того, сами хранимые экземпляры несут в себе информацию, достаточную для видовой идентификации. Работа выполняется при поддержке гранта РФФИ 18-14-00093.

Targeted faunistic research of the Russian territory is more than 150 years old. Nevertheless, the thorough cadastral records of species registrations on the territory of the country are still sporadic, and the verified maps of the distribution structure, as well as species resources, are even rarer. To fill this gap, the project «Mammals of Russia» began to work. The aim of the project is to accumulate a possibly complete information about the geographical records of mammal species from the territory of Russia in the public database. Each record is verified by an expert. Gradations in the accuracy of the species identification and georeference make it possible to use the data in spatial studies, including modeling of the distribution structure and monitoring of economically important and rare species. The logical core of the project database should include information on the composition of the zoological collections that store relevant information in an orderly manner along with the history of the specimen identification. Besides, the stored specimens themselves carry information, sufficient for species identification.

The study is supported by the grant of RSF 18-14-00093.

ЗАБЫТЫЙ МЕТОД. СУБЛИМИРОВАНИЕ МУЗЕЙНЫХ ПРЕПАРАТОВ

А.Д. Миронов

*Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия, vorskla1968@gmail.com*

A FORGOTTEN METHOD. SUBLIMATION OF MUSEUM SPECIMENS

A.D. Mironov

Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg, Russia, vorskla1968@gmail.com

Обсуждаются музейные инновации, которые рождаются у творческих личностей вопреки мнению оппонентов, преждевременно и не взирая на отсутствие средств. В конце 1960-х и начале 1970-х гг. небольшая заметка о новом методе, разработанном в Национальном музее естественной истории (Смитсоновский институт), вызвала большое воодушевление в музейном сообществе. Великий ЗИНовский «чучельник» М.А. Заславский принял вызов. В работе предпринята попытка вернуться на 50 лет назад и показать, как воплощаются музейные идеи. Описана история решения технических, биологических и этических проблем развития нового метода в ЗИНе. В данной статье предпринята попытка раскрыть основные причины того, что технология сублимирования музейных препаратов не получила дальнейшего развития.

Under consideration are museum innovations brought to life ahead of their time by creative minds despite both opposing opinions and lack of recourses. In the late 1960's and early 1970's, a new method had been elaborated in the National Museum of Natural History (The Smithsonian Institution), which inspired soon the museum community. M.A. Zaslavsky, an experienced taxidermist at the Zoological Institute, also responded to that challenge. This review attempts to go fifty years back to show how ideas found their realization in the museum realm. The history of the solving technical, biological and ethical problems born by the development of a new method at the Zoological Institute is overviewed. An attempt is also made to specify the main reasons why the technique of sublimation of museum specimens did not receive further development.

АРАХНОЛОГИЯ В РОССИИ/СССР: КОЛЛЕКЦИИ И ПЕРСОНЫ**К.Г. Михайлов***Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, mikhailov2000@gmail.com***ARACHNOLOGY IN RUSSIA/USSR: COLLECTIONS AND COLLECTORS****K.G. Mikhailov***Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, mikhailov2000@gmail.com*

Дан обзор арахнологических, в первую очередь арахно-фаунистических исследований в России/СССР; особое внимание обращается на важность и сохранность арахнологических коллекций на пост-советском пространстве. Даны сведения об основных арахнологических коллекциях России и республик бывшего СССР и биографические справки о ведущих арахнологах этого региона XVIII–XXI в. По объёму хранимого материала на 1-м месте находятся коллекции Зоологического музея МГУ, на 2-м — Института систематики и экологии животных СО РАН (Новосибирск), на 3-м — Зоологического института РАН (Санкт-Петербург).

A review of arachnological, primarily arachno-faunal studies in Russia / USSR is provided, with special attention paid to the importance and safety of arachnological collections in the post-Soviet domain. Information is given on the main arachnological collections of Russia and republics of the former USSR, accompanied by biographical information about the leading arachnologists of this region during the 18th–21st centuries. The arachnological collection of the Zoological Museum of Moscow State University is the largest, the second is that of the Institute of Systematics and Ecology of Animals (Novosibirsk), and the third is the collection of Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg).

**ТИПОВЫЕ КОЛЛЕКЦИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ
ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

К.Г. Михайлов, Д.Л. Иванов

Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, mikhailov2000@gmail.com

**TYPE COLLECTION OF THE INVERTEBRATES
IN THE ZOOLOGICAL MUSEUM
OF MOSCOW STATE UNIVERSITY**

K.G. Mikhailov, D.L. Ivanov

Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, mikhailov2000@gmail.com

Приведён обзор типовых коллекций беспозвоночных животных (кроме насекомых) Зоологического музея МГУ. В фондах музея размещены голо- и паратипы свыше 3000 видов и подвидов, в том числе из типа членистоногих Arthropoda — около 2 235 видов и подвидов (класс паукообразные Arachnida — около 1 252 видов: отряд пауки Aranei — около 1 000 видов, сенокосцы Opiliones — 20 видов, ложноскорпионы Pseudoscorpiones — 20 видов, скорпионы Scorpiones — 5 видов, сольпуги Solifugae — 2 вида, клещи Acari — 205 видов; класс многоножки Myriapoda — около 305 видов и подвидов, в т.ч. двупарноногие многоножки Diplopoda — около 270 видов, губоногие многоножки Chilopoda — 35 видов и подвидов; класс ракообразные Crustacea — около 677 видов и подвидов, в т.ч. десятиногие Decapoda — 114 видов и подвидов, Stomatopoda — 5 видов, равноногие Isopoda — 253 вида и подвида, Amphipoda — 108 видов и подвидов, Tanaidacea — 57 видов, Cirripedia — около 30 видов, Copepoda — 23 вида, Cladocera — 87 видов; тихоходки Tardigrada — 1 вид), из группы Onychophora — 1 вид; из типа кольчатых червей Annelida — 161 вид и подвид (дождевые черви Lumbricidae — 111 видов и подвидов, Oligochaeta — 19 видов и подвидов, Polychaeta — 31 вид); из типа моллюсков Mollusca — 627 видов и подвидов (Aplacophora — 26 видов, Polyplacophora — 3 вида, брюхоногие моллюски Gastropoda — 512 видов, двустворчатые моллюски Bivalvia — 62 вида, Scaphopoda — 9 видов и подвидов, Cephalopoda — 15 видов); из типа иглокожих Echinodermata — 46 видов (морские лилии

This is an overview of invertebrate type collections (excluding insects) of the Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University. The museum deposits include holotypes and paratypes of more than 3000 species and subspecies. Taxonomically, they are as follows: 2,235 species and subspecies of arthropods (Arthropoda) — class Arachnida includes about 1,252 species: the order Aranei — about 1,000 species, daddy long legs (Opiliones) — 20 species, false scorpions (Pseudoscorpiones) — 20 species, scorpions (Scorpiones) — 5 species, sun spiders (Solifugae) — 2 species, mites (Acari) — 205 species; class centipedes (Myriapoda) — about 305 species and subspecies, including millepedes (Diplopoda) — about 270 species, chilopods (Chilopoda) — 35 species and subspecies; the class Crustacea — about 677 species and subspecies including decapods (Decapoda) — 114 species and subspecies, Stomatopoda — 5 species, sow bugs (Isopoda) — 253 species and subspecies Amphipoda — 108 species and subspecies, Tanaidacea — 57 species, Cirripedia — about 30 species, Copepoda — 23 species, Cladocera — 87 species; water bears (Tardigrada) — 1 species, Onychophora — 1 species; the Annelida phylum — 161 species and subspecies (earthworms Lumbricidae — 111 species and subspecies, Oligochaeta — 19 species and subspecies, Polychaeta — 31 species); the Mollusca phylum — 627 species and subspecies (Aplacophora — 26 species, Polyplacophora — 3 species, Gastropoda — 512 species, Bivalvia — 62 species, Scaphopoda — 9 species and subspecies, Cephalopoda — 15 species); echinoderms (phylum Echinodermata) — 46 species (sea lilies, Crinoidea

Crinoidea — 8 видов, офиуры Ophiuroidea — 8 видов, голотурии Holothuroidea — 28 видов); из типа форонид Phoronida — 3 вида; а также ряда других групп (круглые черви, немертинины, кишечнополостные, простейшие).

— 8 species, basket stars, Ophiuroidea — 8 species, sea cucumbers, Holothuroidea — 28 species); the phylum Phoronida — 3 species; and also some other groups (roundworms, nemerthineans, coelenterates).

ИСТОРИЧЕСКАЯ СУДЬБА ТИПОВЫХ МАТЕРИАЛОВ: ПТИЦЫ, ОПИСАННЫЕ НА ОСНОВЕ ЭКЗЕМПЛЯРОВ ИЗ СИБИРИ

Йиржи Мликовский

*Зоологический отдел Национального музея Праги, Прага, Чехия;
Факультет экологии Карлова Университета, Прага, Чехия, jiri_mlikovsky@nm.cz*

HISTORICAL DISPERSION OF TYPE SPECIMENS: BIRDS DESCRIBED ON THE BASIS OF THE SPECIMENS FROM SIBERIA

Jiří Mlíkovský

*Department of Zoology of Praha National Museum, Praha, Czech Republic;
Department of Ecology, Charles University, Praha, Czech Republic, jiri_mlikovsky@nm.cz*

Судьба коллекций из данного региона редко изучается. Здесь я описываю историю рассылки образцов, собранных в Сибири, по которым были описаны новые таксоны видовой группы (nomina nova и ископаемые виды не учитывались).

Я зарегистрировал 410 номинальных таксонов птиц видовой группы, описанных в Сибири в 1768–2011 гг. До 1810 г. все новые таксоны были описаны на основе экземпляров, хранящихся в российских коллекциях, но благодаря деятельности П.С. Палласа несколько экземпляров достигли Германии в 1810 г.

Широкий экспорт образцов, которые стали типами, начался только после 1831 г., когда Ф.Ф. Брандт стал директором Зоологического музея в Санкт-Петербурге.

Известно, что в настоящее время типовые экземпляры птиц, собранных в Сибири, хранятся в музеях следующих стран: Дании, Финляндии, Германии, Японии, Нидерландах, Польше, России, Швеции, Великобритании и США. Однако многие типы видов были потеряны, в то время как другие могут все ещё существовать, но их местонахождение неизвестно.

The fate of collections from a given region is rarely studied. Here, I describe history of the spread of specimens collected in Siberia upon which new species-group taxa were described (nomina nova and fossil species were not considered).

I registered 410 nominal species-group taxa of birds described from Siberia during 1768–2011. Until 1810, all new taxa were described based on specimens deposited in Russian collections, but due to P.S. Pallas's activities, a few reached Germany in 1810.

A widespread export of specimens, which would become type specimens, started only after 1831, when J.F. von Brandt became the director of the Zoological Museum in St. Petersburg.

Currently, the type specimens of birds collected in Siberia are known to be deposited in the museums of the following countries: Denmark, Finland, Germany, Japan, Netherlands, Poland, Russia, Sweden, United Kingdom, and USA. However, numerous types of species have been lost, while others may still exist, but are of unknown whereabouts.

НАУЧНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕГОДНЯ

О.Г. Нанова

Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, nanova@mail.ru

SCIENTIFIC COLLECTIONS AND DIGITAL TECHNOLOGIES TODAY

O.G. Nanova

Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, nanova@mail.ru

Основным мировым трендом в сохранении музейных коллекций является их оцифровка и создание электронных баз данных. Такой подход даёт преимущества как для хранения, так и для изучения музейных материалов. Во-первых, становится возможным изучение строения объекта на сколь угодно детальном уровне без нарушения целостности и свойств самого объекта. Во-вторых, оцифрованные материалы могут храниться значительно более длительное время, чем сами объекты, вне зависимости от внешних причин, что принципиально важно, например, для типовых коллекций. В-третьих, цифровой формат упрощает обмен экземплярами между музеями и в значительной мере увеличивает интеграцию научного сообщества. И, наконец, цифровой материал необходим для изучения разнообразия современными методами, например, с использованием компьютерного моделирования. В докладе рассмотрены основные методы оцифровки объектов, их преимущества и ограничения. Приведены примеры собственных исследований с использованием музейных коллекций и 3D цифровых технологий.

The main world trend in the preservation of museum collections is their digitization and the creation of electronic databases. This approach offers advantages for both storage and study of museum materials. First, it becomes possible to study the structure of an object at an arbitrarily detailed level without destroying the integrity and properties of the object itself. Secondly, digitized materials can be stored for a much longer time than the objects themselves, regardless of external causes, which is crucially important, for example, for the type collections. Third, the digital format simplifies exchange of specimens between museums and greatly enhances the integration of the scientific community. And, finally, digital material is necessary for the study of diversity by modern methods using, for example, computer modeling. The principal methods of digitization of objects, their advantages and limitations are considered in the report. Examples of our own research using museum collections and 3D digital technologies are given.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ТИПОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

И.Я. Павлинов, А.А. Лисовский

Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, andlis@zmmu.msu.ru

ELABORATION OF A DATABASE OF THE TYPE COLLECTION OF THE ZOOLOGICAL MUSEUM OF THE LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY

Igor Ya. Pavlinov, A.A. Lisovsky

Zoological Museum of the Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, andlis@zmmu.msu.ru

В 2015 г. Зоологический музей МГУ получил грант РФФИ 15-29-02445 офи-м на создание и размещение в Интернете электронной интегрированной базы данных (БД) по типовой коллекции Зоологического музея МГУ. Проект разрабатывался в рамках фундаментальной проблемы повышения эффективности использования научных систематических биокolleкций как комплексного информационного ресурса для изучения структуры таксономического разнообразия на видовом/подвидовом уровне многоклеточных животных. БД реализована в реляционной системе MySQL. Разработана оригинальная структура 8-компонентной БД для хранения и обслуживания информации о типовых экземплярах зоологических таксонов. Сделан интерфейс для внешних пользователей, позволяющий проводить поиск типовых экземпляров и номинальных таксонов по различным параметрам. Сделан десктоп-интерфейс для внутреннего пользователя, позволяющий оператору вносить и редактировать информацию по всем компонентам БД. Разработана схема ключей, оптимизирующая хранение, целостность и скорость доступа к информации в таблицах БД. Внешний доступ к БД осуществляется посредством веб-интерфейса, реализованного в связке php-js-MySQL. Интерфейс интегрирован в официальный сайт Зоологического музея МГУ (<http://zmmu.msu.ru/dbs/>). В электронную БД по типовой коллекции Зоологического музея МГУ к настоящему времени внесена в общей сложности информация по 5 360 типовым экземплярам, относящимся к 7 типам, 20 классам, 68 отрядам многоклеточных животных (Metazoa).

In 2015, the Zoological Museum of the Lomonosov Moscow State University received a RFBR grant 15-29-02445 for the creation and publishing on the Internet of an integrated electronic database (DB) of the type collection of the Zoological Museum of Moscow State University. The project was developed within the framework of the fundamental problem of the effective use of the research systematic collections as an integrated information resource for the studying biodiversity. The DB is implemented in the MySQL relational system. An original structure of the 8-component DB for storage and maintenance of the information on the type specimens of the zoological taxa was elaborated. The interface for the external users was made, allowing to search for particular type specimens and nominal taxa by various parameters. The desktop interface for the internal users was made, allowing an operator to enter and edit information on all 8 components of the DB. A scheme of keys that optimize the storage, integrity and speed of access to information in the DB tables was developed. External access to the DB is carried out via a web interface implemented in the php-js-MySQL bundle. The interface is integrated into the official website of the Zoological Museum of Moscow State University (<http://zmmu.msu.ru/dbs/>). By this time, information on a total of 5,360 type specimens belonging to 7 phyla, 20 classes, and 68 orders of multicellular animals (Metazoa) kept in the Zoological Museum of Moscow State University were entered into the electronic DB.

МУЗЕЙНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ И ДНК

Е.Н. Соловьёва

Зоологический музей МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, anolis@yandex.ru

MUSEUM COLLECTIONS AND DNA

E.N. Solovyeva

Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, anolis@yandex.ru

В настоящее время генотипирование коллекционных материалов музеев и, прежде всего, типовых экземпляров и экземпляров с типовых территорий становится крайне актуальным при выяснении сложных таксономических и номенклатурных вопросов. Однако для работы со старыми коллекциями необходимо специальное помещение, где поддерживается высокая степень стерильности и модифицированные молекулярно-генетические протоколы. На данный момент таких лабораторий немного, одной из них является Лаборатория исторической ДНК Зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова, организованная в 2016 г. В докладе представлены первые результаты работ, проведённых в лаборатории.

Работа поддержана грантом РНФ «Научные основы создания национального банка-депозитария живых систем» 14-50-00029.

At present, genotyping museum collection materials, especially type specimens and the specimens from the type localities, becomes of crucial importance in clarifying sophisticated taxonomic and nomenclature issues. However, a special room, with maintaining high degree of sterility and modified molecular genetic protocols, is needed to work with old collections. At the moment, there are not so many of such laboratories, and one of them is the Laboratory of Historical DNA at the Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University organized in 2016. The report overviews the first results of the work carried out in that laboratory.

The project was supported by Grant 14-50-00029 «Scientific basis of the national biobank – repository of the living systems» from the Russian Science Foundation.

РЕСУРСЫ КОЛЛЕКЦИЙ МОРСКОЙ БИОТЫ: СОХРАНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.А. Спиридонов¹, А.Б. Цетлин²

¹*Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия, valbertych@mail.ru*

²*Беломорская биологическая станция имени Н.А. Перцова МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

RESOURCES OF THE MARINE BIOTA COLLECTIONS: THEIR PRESERVATION AND PROSPECTS

V.A. Spiridonov¹, A.B. Zetlin²

¹*Shirshov Institute of Oceanology of RAS, Moscow, Russia, e-mail: valbertych@mail.ru*

²*Pertsov White Sea Biological Station, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

Коллекции морской фауны и флоры появляются в ходе разнообразной деятельности научных учреждений, рыбного промысла, мониторинговых исследований, проводящихся консалтинговыми фирмами, полевых практик студентов и школьников, экскурсий любителей естествознания. Правильно документированные и сохраняемые коллекции неопределимы для биологических и экологических исследований, они необходимы для отслеживания многолетних изменений в морской биоте и экосистемах. Эпоха молекулярной генетики и молекулярной филогенетики поставила перед зоологическими коллекциями новые задачи: хранение ваучерных экземпляров, использованных для молекулярно-генетического анализа, расширение объёмов коллекций, фиксированных этиловым спиртом, необходимость хранения значительной части коллекций при низкой температуре. Эти задачи требуют существенной реорганизации коллекционного дела и дополнительных как материальных, так и человеческих ресурсов. В России, и не только в ней, лишь небольшая часть собираемых коллекций попадает в традиционные депозитории — зоологические музеи и гербарии, число которых ограничено. И даже там фатальное отсутствие квалифицированного технического штата и средств на электронную каталогизацию не позволяют в полной мере использовать этот ценнейший ресурс, а иногда и просто сохранить коллекции физически. Ещё в большей степени эта проблема актуальна для научно-исследовательских институтов, не имеющих специальных возможностей, средств и

Collections of marine fauna and flora use to appear in the course of diverse activities of the research institutions, fisheries, monitoring studies conducted by consulting firms, field practices of students and schoolchildren, excursions of naturalists. Properly documented and preserved collections are invaluable for biological and ecological research, they are necessary for tracing multi-year changes in marine biota and ecosystems. The contemporary molecular genetics and molecular phylogenetics both posed new tasks for zoological collections: the need of storage of voucher specimens used for molecular genetic analyses, the growth of the amount of collections fixed with ethyl alcohol, the need to store a large part of collections at low temperature. These tasks require a substantial reorganization of the collection management and additional material and human resources. In Russia, and not only in it, only a small part of the existing collections comes to the traditional repositories, namely zoological museums and herbaria, the number of which is limited. And even in them, a fatal absence of both the qualified technical staff and the support for electronic cataloging does not allow to make full use of this invaluable resource, and sometimes just to preserve the collections physically. To an even greater degree, this problem is relevant for those research institutes that do not possess special capabilities, facilities, and developed methods of collections storage. The list of collections gathered over the decades in the seas of Russia and now already lost is unfortunately long, and it has a clear tendency to expand. In our opinion,

методического подхода к хранению коллекций. Список уже утраченных коллекций, собранных за десятилетия в разных морях России, к сожалению, длинный, и имеет явную тенденцию к расширению. На наш взгляд, необходима разработка общей концепции, типовых правил и порядка хранения коллекционных материалов водной биоты (регламентирующего, что и как сохранять), а также связанная с этой концепцией система коллекционных центров (федеральных и региональных). Такие центры могли бы обеспечить хранение коллекционных материалов и профессиональную видовую идентификацию, а также оказывать квалифицированную методическую помощь при организации новых коллекций в регионах. При подобной организации работы на базе центров был бы также значительно облегчен процесс оцифровки коллекционных данных и представление необходимой информации о коллекциях на национальных и международных информационных ресурсах.

it is necessary to develop a common concept, standard rules and the procedures for storing collection materials of aquatic biota (regulating what and how to preserve), as well as the system of collection centers (both federal and regional) governed by this concept. Such centers could warrant proper storage of the collection materials and their correct species identification, as well as provide qualified methodological assistance in the organization of new collections in the respective regions. With this organization of the activities on the basis of such centers, the process of digitizing collection data and providing the necessary information about the collections on national and international information resources would also be greatly facilitated.

ФЕНОМЕН ДОВЕРИЯ И ДЕПОНИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЗООЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЯХ

А.В. Толстиков

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия, atolus@yahoo.com

A PHENOMENON OF THE TRUST, AND DEPOSITING RESEARCH MATERIALS IN THE ZOOLOGICAL COLLECTIONS

A.V. Tolstikov

Tyumen State University, Tyumen, Russia, atolus@yahoo.com

Решение о депонировании научных материалов и, что особенно важно, типового материала, в институционализированных зоологических коллекциях зависит от многих обстоятельств, определяемых в свою очередь доверием или недоверием исследователя к депозитарию (музею).

Недоверие развивается в силу известных примеров ненадлежащего хранения материалов либо их утраты, невозможности предоставить оперативный доступ к коллекционным фондам для оценки состояния переданных материалов, неудовлетворительного состояния инфраструктуры депозитариев, неполной каталогизации коллекционных фондов, отсутствия квалифицированных хранителей по отдельным таксономическим группам и других обстоятельств.

Одновременно, академическая мобильность позволяет исследователям знакомиться с практически идеальными условиями депонирования материалов в некоторых зарубежных научных собраниях, где гарантируется длительное сохранение материалов и возможность предоставление его для изучения научному сообществу. Более того, ряд зарубежных музеев, например, Германии, предпринимает специальные усилия по привлечению материалов, представляющих научную ценность, из-за рубежа, оплачивая сопутствующие расходы.

Результатом отсутствия доверия служит хранение уникальных материалов по месту работы или, в ряде случаев, по месту жительства исследователей. Известны случаи, когда после кончины исследователя частные коллекции не были переданы его родственниками и близкими в государственные научные фонды, что привело к их частичной либо полной утрате для науки.

A decision to deposit scientific materials and, most importantly, the type material, in institutionalized zoological collections depends on many circumstances, determined in their turn by the trust or distrust of a researcher to a repository (museum).

A mistrust uses to develop due to known examples of certain shortages, of which most typical are as follows: improper storage of materials or even their loss, inability to provide a prompt access to the collection for assessing the status of the previously donated materials, unsatisfactory state of the repository's infrastructure, incomplete cataloging of the collection materials, the lack of qualified curators of particular taxonomic groups, and other circumstances.

At the same time, academic mobility allows researchers to get acquainted with almost ideal conditions for depositing materials in some foreign scientific collections, where the long-term preservation of materials and the possibility of providing them for study to the scientific community is guaranteed. Moreover, a number of foreign museums, for example, in Germany, make special efforts to attract materials of scientific value from abroad, with paying related costs.

One of results of lack of the trust is the storage of unique materials at the place of work or, in some cases, at the place of residence of researchers. There are cases when, after the death of a researcher, his/her private collections were not transferred by his/her relatives and nears to officially institutionalized scientific repositories, which led to their partial or total loss for science.

The question arises as to whether it is reasonable to concentrate scientific zoological materials in several repositories in the country or rather to maintain a decentralized storage, at least in case of

Возникает вопрос о целесообразности концентрации научных зоологических материалов в нескольких собраниях в стране либо поддержания децентрализованного хранения, по крайней мере отдельных таксономических групп, в специализированных исследовательских центрах.

Первое предпочтительно. В России имеются крупные зоологические музеи — Зоологического института РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова (в том числе Депозитарий живых систем «Ноев ковчег»), Института систематики и экологии животных СО РАН. Однако передача в них зоологических материалов зависит от неукоснительного соблюдения музеями высоких стандартов хранения коллекций в длительной перспективе, активной научно-организационной (системообразующей) деятельности, что и определяет в конечном итоге доверие.

certain taxonomic groups, in specialized research centers.

The first seems to be preferred. In Russia, there are large zoological museums, namely those at the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, the Lomonosov Moscow State University (including the Depository of the Living Systems, «The Noah's Ark»), the Institute of Animal Systematics and Ecology of the Siberian Branch of Russian Academy of Sciences. However, any transfer of zoological materials to them depends on the strict observance by the museums of high standards for the long term storage of collections, active scientific and organizational (system-forming) activities, which ultimately determines the trust to them.

АТТРИБУЦИЯ ПРЕДМЕТОВ ЗООЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ ПО КОСВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

И.В. Фадеев

Государственный Дарвиновский музей, Москва, Россия, igorfad@darwin.museum.ru

ATTRIBUTION OF ZOOLOGICAL COLLECTIONS BY INDIRECT FEATURES

I.V. Fadeev

State Darwin Museum, Moscow, Russia, igorfad@darwin.museum.ru

При сборе зоологических коллекций приходится сталкиваться со значительными и всё возрастающими сложностями, что приводит к сокращению объёмов коллектирования. Это увеличивает ценность уже имеющихся коллекций, повышает требования к их сохранению и, одновременно, к обеспечению доступности для исследований. При этом особое значение имеет качество и полнота сопроводительной научной информации. Полная или частичная утрата этикеток, полевых дневников и других письменных источников имеет катастрофические последствия для научной ценности коллекций даже при сохранении самих экземпляров. Такие косвенные признаки, как особенности препаровки и монтажа, используемые материалы, подставки и антураж, сохранившиеся пометки и фрагменты этикеток, могут сыграть значительную роль в восстановлении утраченных данных и связи экспонатов с имеющейся документацией. Нужно использовать комплексы признаков, учитывать возможные ошибки, связанные с историей бытования предмета, и избегать поспешных выводов. Необходимо бережное отношение к предметам коллекции в целом, так как даже второстепенные детали могут быть очень важными.

Collecting of the zoological specimens faces significant and far growing problems, which result in a reduction in the collecting activity. Therefore the value of existing collections is growing, with requirements to their preservation and conditions increasing accordingly together with making them more available to researchers. With this, the quality and completeness of the accompanying scientific information becomes very important. A complete or at least partial loss of the specimens labels, field notes and other documents have catastrophic impact on the scientific value of collections, despite the specimens themselves are still preserved. At the same time, some indirect features, such as method of preparation, mounting style, materials, pedestals and supports, various marks and fragments of labels, all these can play a significant role in restoring the lost data and in linking the specimens with the existing documents. In this case it is necessary to use complexes of features, to take into account possible errors related to the history of the existence of the specimens, and to avoid hasty conclusions. Careful treatment of the museum specimens and their data, as one-piece complex objects, is needed because even the minor details can be very important.