



УДК 001:017:576.8:597.2/.5(26)

**ЭЛЕКТРОННАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ПАРАЗИТОВ РЫБ МИРОВОГО ОКЕАНА ИНСТИТУТА
МОРСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИМ. А. О. КОВАЛЕВСКОГО**

© 2016 г. **Е. В. Дмитриева**, канд. биол. наук, зав. отд., **А. М. Лях**, канд. биол. наук, с. н. с.,
Ю. М. Корнийчук, канд. биол. наук, в. н. с., **Т. А. Полякова**, канд. биол. наук, с. н. с., **М. П. Попюк**, м. н. с.

Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия

E-mail: genijadmitrieva@gmail.com

Поступила в редакцию 22.08.2016 г. Принята к публикации 14.09.2016 г.

Биологические коллекции — основа для таксономических исследований и изучения биологического разнообразия регионов. Задача настоящей работы — создание электронного каталога коллекционных образцов и таксономической базы данных (БД), а также развитие веб-ресурса для доступа к ним с целью интегрирования биологических коллекций в исследовательский процесс. Коллекция паразитов рыб Мирового океана ИМБИ РАН послужила материалом для создания сайта, который написан на PHP с использованием сценариев JavaScript и работает под управлением веб-сервера Apache. Управление БД осуществлено при помощи СУБД MySQL. Сайт marineparasites.org включает каталог коллекционных материалов, таксономическую базу данных и библиотеку публикаций о видах паразитов рыб. Интерфейс сайта обеспечивает доступ к перечисленным ресурсам. В основе функционирования сайта лежат четыре связанные друг с другом сущности: объект хранения, организмы, таксоны и публикации. Каждому понятию соответствует таблица базы данных. В процессе ввода система автоматически формирует связи между коллекционными экземплярами организмов, их типовым статусом и прочими атрибутами. Посетители сайта при помощи выборок и фильтров делают запросы и получают целостное представление о коллекции. Страница таксона состоит из данных о систематическом положении вида и его синонимах. На странице о виде-паразите расположен индикатор наличия экземпляров вида в коллекции, перечень атрибутов коллекционных экземпляров, публикации, где упоминается данный вид, типовой район и хозяин вида-паразита, а также другие места и хозяева находок, описания и изображения видов. Таким образом, пользователь планомерно переходит от описаний видов паразитов к их хозяевам, от коллекционных образцов — к изображениям и диагнозам видов, к публикациям и обратно. Сайт сделан англоязычным, что даёт возможность зарубежным и отечественным исследователям получить информацию о коллекции паразитов рыб Мирового океана ИМБИ РАН и интегрировать её в международные веб-ресурсы по биоразнообразию. Аудитория сайта — профессиональные исследователи паразитов, но заложенные идеи позволяют достроить сайт до виртуальной коллекции любых организмов или до веб-портала о разнообразии флоры и фауны любого региона. Сайт является результатом плодотворного взаимодействия биологов и программистов, способствует интенсификации обмена коллекционными данными и образцами и служит инструментом исследования паразитарной компоненты морских сообществ.

Ключевые слова: паразиты рыб, коллекция, электронный каталог, таксономическая база данных, биоразнообразие, Мировой океан

Биологические коллекции — основа для таксономических исследований и изучения биологического разнообразия регионов. Любая работа по систематике или фаунистике должна опираться на коллекционный образец, так как без него невозможно подтвердить находку и определение таксона в конкретном районе, провести морфологическую или таксономическую ревизию, реконструировать филогению и многое другое [2].

Качество фундаментальных биологических исследований и прикладных работ по оценке биоразнообразия, мониторингу, рациональному природопользованию и охране

природы зависит от выверенного обзора таксономического разнообразия организмов отдельных районов. Биологические коллекции служат важным источником знаний по фауне и флоре регионов не только в настоящем, но и в прошлом [4]. Каталогизация компонентов биоразнообразия — первоочередная задача для его сохранения [3]. Создание электронных каталогов коллекционных образцов и таксономических баз данных, развитие сетевых информационных ресурсов для доступа к ним обеспечивают интегрирование биологических коллекций в исследовательский процесс и реальную природоохранную работу.

Таблица 1. Характеристика коллекции паразитов рыб Мирового океана Института морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН**Table 1.** Characteristics of the collection of marine fish parasites maintained by Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS

Таксон	Ед. хранения	Количество видов		Районы сбора коллекционных образцов
		всего	представленных типовыми образцами	
Trichodina	20	3	0	Чёрное море
Мухозоа	600	60	13	Чёрное, Азовское и Средиземное моря
Trematoda	1000	110	33	Индийский, Атлантический и Тихий океаны
Monogenea	500	55	18	Южно-Китайское, Японское, Аравийское, Красное, Средиземное, Чёрное и Азовское моря
Cestoda	700	37	18	Чёрное и Азовское моря, Тихий и Атлантический океаны
Acanthocephala	800	20	0	Чёрное и Азовское моря, Атлантический океан
Nematoda	1200	60	4	Индийский, Атлантический и Тихий океаны
Crustacea	200	40	0	Индийский, Атлантический и Тихий океаны
Всего	≈ 5 тыс.	450	86 видов (голотипы и паратипы) и 22 вида (синтипы)	Индийский, Атлантический и Тихий океаны

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Коллекция паразитов рыб Мирового океана, депонированная в Институте морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского (ИМБИ) РАН, включает около 5 тыс. единиц хранения 450 видов, принадлежащих к простейшим, гельминтам и ракообразным, собранных в разных районах Атлантического, Индийского и Тихого океанов (табл. 1). В коллекции хранится 86 голотипов, свыше 400 паратипов и более 100 синтипов. Сборы трематод семейства Didymozoidae от 50 видов рыб из Индийского, Атлантического и Тихого океанов составляют 450 ед. хранения 52 видов, из которых 30 представлено голотипами и паратипами, и являются наиболее полной коллекцией этих трематод в мире. Сборы паразитов рыб Чёрного и Азовского морей включают около 2 тыс. ед. хранения более 200 видов, из них 14 представлено типовыми материалами — это самая богатая коллекция паразитов рыб данных морей.

Коллекция послужила материалом для создания веб-сайта с электронным каталогом образцов видов и таксономической базой данных (ТБД). Базы данных (БД) основаны на реляционной модели. В основу представления информации о коллекции положено таксономическое дерево [1]. Для представления таксономического дерева использована структура вложенных множеств. Управление БД осуществлено при помощи СУБД MySQL. Сайт написан на PHP с использованием сценариев JavaScript. Сайт работает под управлением веб-сервера Apache.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработан сайт с информацией о коллекции паразитов рыб Мирового океана ИМБИ РАН

(marineparasites.org), который включает каталог коллекционных материалов, таксономическую базу данных и электронную библиотеку публикаций о видах паразитов рыб.

В основе функционирования сайта лежат четыре связанные друг с другом сущности: коллекционный препарат (стекло, пробирка, банка), организмы на препарате (одного или разных таксонов), виды и публикации. Каждому понятию соответствует таблица базы данных.

Ввод данных происходит последовательно: сначала пользователь добавляет информацию об объекте хранения (характеристика единицы хранения, дата сбора, регион, сборщик, таксономист, вид-хозяин), затем — об экземплярах на данном образце (название вида или видов паразитов, типовые статусы, пол, стадия развития, степень сохранности, количество).

В процессе ввода система автоматически формирует связи между коллекционными экземплярами организмов, их типовым статусом и прочими атрибутами, видами паразита и его хозяев, локализацией, районом и датой сбора, сборщиками и таксономистами, публикациями.

Введённая информация включается в единые для всех трёх БД списки, что унифицирует и облегчает ввод данных, позволяет избежать ошибок. Так, когда администратор заполняет карточку о коллекционном препарате и вводит вид паразита (вид хозяина, район и т. п.), система подсказывает название из тех, которые уже включены в БД. Новые названия система автоматически запоминает. Связи между таблицами позволяют формировать новые данные. Например, если при вводе образца исследователь укажет, что это типовый материал, то система автоматически заполнит в таксономической таблице поля «типовой хозяин» и «типовой район» соответствующими данными

из таблицы препаратов. Аналогично формируются поля «другие хозяева» и «другие районы».

Система присваивает каждому организму осмысленный уникальный номер. Он имеет четыре буквенно-цифровых позиции, разделённых точкой. Первая — номер единицы хранения (препарата, пробирки, банки и т. п.), нумеруется последовательно, что позволяет точно определить количество объектов в коллекции. Вторая — кодовое обозначение группы паразитов: A (Acanthocephalans), C (Cestodes), Cr (Crustaceans), M (Monogeneans), Mx (Myxosporeans), N (Nematodes), Tr (Trematodes), T (Turbellarians), P (Protozoans). Третья — номер таксона (вида) в таксономической таблице. Четвёртая — сокращённое обозначение типового статуса коллекционного экземпляра: all (аллотип), hol (голотип), lec (лектотип), neo (неотип), p (паратип), pl (паралектотип), s (синтип), nt (ваучерный экземпляр) — и число особей этого статуса на препарате. Особи одного вида на всех препаратах нумеруются последовательно, поэтому число особей на препарате указано в виде диапазона номеров.

Формат номера позволяет узнать краткую информацию о типовом статусе коллекционной особи, количестве экземпляров, таксономической группе и даёт возможность по номерам находить экземпляры одного вида. Пример номера голотипа *Bothriocephalus protasovae*, расположенного на 74-м стекле, — 74.C.102.hol, и трёх его паратипов на 78-м стекле — 78.C.102.p5-7. В какой бы последовательности ни заносились в коллекцию сборы этого вида, номер вида всегда будет соответствовать его номеру в ТБД.

Каждому объекту хранения (стекло, пробирка) соответствует страница с описанием — электронный паспорт. Например, страница 516.M — это паспорт препарата, на котором расположены представители Monogenea: одна типовая особь *Ligophorus bipartitus* с номером 516.M.12.pl и две типовые особи *Ligophorus surianoae* с номером 516.M.35.p4-5.

Страница вида состоит из данных о систематическом положении и синонимах. Она содержит индикатор экологического статуса: паразит или хозяин. На странице о виде-паразите расположены: индикатор наличия особей вида в коллекции, перечень номеров и атрибутов коллекционных экземпляров (типовой статус, пол, стадия развития, целостность, количество), типовой хозяин, район обнаружения типового образца и другие места обнаружения представителей этого вида, его описание и изображения, публикации, где упоминается данный вид. На странице о виде-хозяине перечислены названия паразитирующих видов. Таким образом, пользователь планомерно переходит от описаний видов-паразитов к хозяевам, от коллекционных образцов — к изображениям и диагнозам видов и обратно.

Библиографическая база содержит ссылки и оригинальные тексты статей с описаниями паразитических видов. Библиографические записи связаны с таксонами, ко-

торые упоминаются в публикации. Это помогает посетителю сайта узнать, о каких видах идёт речь в статье. Связь двунаправленная, поэтому на странице с описанием таксона посетитель также видит, в каких литературных источниках он упоминается. Предусмотрена возможность размещения на сайте полных текстов статей, что позволяет исследователям ознакомиться с оригиналами описаний, многие из которых опубликованы в малодоступных для широкого круга учёных изданиях. Полезным дополнением является наличие на сайте транслитерированных библиографических ссылок на русскоязычные работы, что помогает иностранцам пользоваться электронной библиотекой и правильно цитировать эти работы в публикациях.

Сайт полностью интерактивен и помогает пользователю выбрать коллекционные образцы, используя составной фильтр по нескольким полям.

Marineparasites.org — ресурс с англоязычным интерфейсом, призванный сделать максимально доступной информацию о видах, депонированных в коллекции паразитов рыб Мирового океана ИМБИ РАН, для широкого круга исследователей, систематиков и экологов.

ОБСУЖДЕНИЕ

В мире существует несколько десятков научных паразитологических коллекций, среди которых наиболее известны коллекции Музея естественной истории в Лондоне, Национальных музеев естественной истории в Вашингтоне и Париже, Музея сравнительной зоологии Гарвардского университета, Университета Мехико, Латино-Американского Музея в Бразилии, Японского национального музея естествознания и науки, Южно-Австралийского музея, Института паразитологии (Чехия), Института зоологии НАН Украины, Гельминтологического музея ВНИИП, Центра паразитологии ИПЭЭ РАН, зоологического музея ЗИН РАН [5].

Эти коллекции представлены в сети Интернет: текстовым файлом со списком видов (www.paru.cas.cz/en/collections/), интерактивным списком видов с возможностью сортировки (NHM host-parasite database, раздел Zoology) или электронным каталогом с опцией поиска и группировки образцов по отдельным категориям (www.mcz.harvard.edu/collectionsoperations/index.html).

Последние занимают лидирующее место. Так, например, в 2015 г. лондонский Музей естественной истории преобразовал сайты по коллекциям, таксономическим базам и определителям в единый ресурс Data Portal of NHM (data.nhm.ac.uk). Он интегрирован в веб-портал по глобальному биоразнообразию (GBIF). Этот пример отражает современную тенденцию к интеграции и стандартизации баз данных и метаданных.

Таксономические базы данных по паразитическим организмам также разнообразны. Часть из них входит в региональные фаунистические базы (например, Fauna

Europaеа, MarBEF, ERMS или WoRMS), которые содержат информацию о современном таксономическом положении вида, его валидности, иногда — о местах регистрации. Некоторые посвящены отдельным группам, например, GyroDb — представителям рода *Gyrodactylus*, MonoDb — класса Monogenea. Они предоставляют информацию о хозяевах паразитов и в некоторых случаях сопровождаются изображениями видов. Но все они никак не связаны с коллекциями.

Наиболее известной библиографической базой по паразитам является NHM host-parasite database (nhm.ac.uk/research-curation/scientific-resources/taxonomy-systematics/host-parasites/database/index.jsp), которая позволяет проводить поиск публикаций не только по видам паразитов, но и по хозяевам и районам. Однако опубликованные сведения приводятся в оригинальном виде, без их ревизии на соответствие современному таксономическому статусу вида.

В России также созданы и развиваются разнообразные научно-исследовательские интернет-ресурсы, связанные с каталогизацией фаун: от простых списков видов, каталогов оцифрованных коллекционных образцов, баз данных по биоразнообразию отдельных таксонов и регионов до таксономических баз и интегрированных таксономических информационных систем, включающих несколько ресурсов. Например, базы данных по биоразнообразию, таксономические и коллекционные БД Зоологического института РАН: ZOODIV, BIODIV, ZOOINT (www.zin.ru/proj_r.htm), таксономические базы данных ИПЭЭ РАН (www.sevin.ru/menues1/index_rus.html).

Преимуществом ресурса marineparasites.org является более тесная связь между каталогом коллекционных образцов, таксономической БД и библиотекой публикаций, в которых описаны или переописаны виды, представленные в коллекции. При этом общие сведения вводятся автоматически во все три формируемые базы: коллекционную, таксономическую и библиографическую — и взаимно проверяются.

Ресурс по структуре и наполнению рассчитан на исследователя-специалиста. Изображения образцов приведены с целью использования в таксономических работах. В том случае, когда фотографии недостаточно информативны, приводятся оригинальные рисунки, сделанные с образцов, представленных в коллекции, а также данные по их морфометрии, что отличает описываемый сайт от вышеперечисленных аналогов.

В библиографической базе для каждого источника приводится перечень видовых названий, которые в нём упоминаются, соответствующих современным таксономическим статусам. Синонимичные названия приведены в таксономической базе.

Выводы. Виртуальный каталог паразитов рыб Мирового океана, депонированных в коллекции Института морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского (marineparasites.org):

1. не уступает мировым аналогам — веб-сайтам с информацией о коллекциях;
2. перечисляет виды под их современными названиями, сообщая все их предыдущие синонимы, в том числе те, под которыми их образцы были первоначально помещены в коллекцию;
3. цитирует публикации, связывая их с современными названиями видов. При этом, когда в тексте использовано старое видовое название, даётся ссылка на валидный вид, а старое название приводится в качестве синонима;
4. связан с таксономической базой данных, где каждому коллекционному образцу соответствует веб-страница с таксономическими, морфологическими, морфометрическими, географическими и библиографическими описаниями вида, к которому он относится;
5. помогает пользователю выбрать коллекционные образцы, используя составной фильтр по нескольким полям: таксономическому названию отделов или видов паразитов и хозяев, месту сбора материала, типовому статусу образцов;
6. предоставляет возможность просмотра паразитов заданного хозяина или хозяев указанного паразита, названий таксонов, упомянутых в библиографии, и библиографических источников, где упоминается таксон. Развитие ресурса не ограничено только видами из коллекции ИМБИ, а имеет перспективу развития в виртуальную коллекцию проверенных и подтверждённых коллекционными сборами данных по биоразнообразию паразитов рыб разных морей (со ссылками на другие коллекции). Созданный сайт сообщает специфическую информацию профессиональным исследователям паразитов, но заложенные в его основу идеи позволяют достроить его до веб-портала по коллекциям любых организмов и разнообразию флоры и фауны любого региона.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-29-02684 офи_м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Лях А. М., Лелеков С. Г., Токарев Ю. Н., Царин С. А. Таксономические информационные системы Института морских биологических исследований // *Электронные информационные системы*. 2016. № 1 (8). С. 53-62. [Lyakh A. M., Lelekov S. G., Tokarev Yu. N., Tsarin S. G. Taxonomic information systems of the Institute of Marine Biological Research. *Elektronnye informatsionnye sistemy*, 2016, no. 1 (8), pp. 53–62. (in Russ.)].
2. Bradley R. D., Bradley L. C., Garner H. J., Baker R. J. Assessing the value of natural history collections and addressing issues regarding long-term growth and care. *BioScience*, 2014, vol. 64, no. 12, pp. 1150–1158.
3. *Communication of the European Commission to*

- the Council and to the Parliament on a European Community Biodiversity Strategy*. Available at: <http://www.faunaeur.org/documents/ComBioDivStrat.pdf>.
4. Gibson D., Bray R., Hunt D., Georgiev B., Scholz T., Harris P., Bakke T., Pojmanska T., Niewiadomska K., Kostadinova A., Tkach V., Bain O., Durette-Desset M., Gibbons L., Moravec F., Petter A., Dimitrova Z., Buchmann K., Valtonen E., de Jong Y. Fauna Europaea: Helminths (Animal Parasitic). *Biodiversity Data Journal*, 2014, no. 2, e1060, doi: 10.3897/BDJ.2.e1060.
 5. Zinovieva S. V., Butorina N. N., Udalova Z. V., Khasanova O. S., Filimonova L. V., Petrosyan V. G., Pel'gunov A. N. World collections of parasitic worms. *Biology Bulletin*, 2015, vol. 42, no. 6, pp. 540–545.

The electronic collection of the World Ocean fish parasites maintained by Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS

Ye. V. Dmitrieva, A. M. Lyakh, Yu. M. Kornyychuk, T. A. Polyakova, M. P. Popuyuk

Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, Russian Federation

E-mail: genijadmitrieva@gmail.com

Biological collections are the basis for taxonomic research and study of the regional biodiversity. The aims of this work are the creation of an electronic catalogue of collection specimens and taxonomic database (DB), as well as the development of a web resource to access them, for integrating biological collections in the research process. The IMBR Collection of Marine Parasites is used as material for this site. The PHP and JavaScript programming languages are used for its creation and the relation database management system MySQL is used for manage database. The website and database are operated by the Apache webserver. Website marineparasites.org includes the electronic catalog of the collection, the taxonomic database and the repository of publications about species of fish parasites. The website provides an interactive interface to access the above listed resources. The functioning of the website is based on four entities related to each other: a collection object, specimens, taxa, and publication. Each entity corresponds to a database table. During filling the tables, the system automatically creates connections between collection samples, their type and taxonomic status and other attributes. Visitors of the site can make requests using filters and get a complete representation on the collection. Webpage of taxon consists of the data on the species systematic position and its synonyms. Indicator of the presence of samples of the species in the collection, a list of attributes of collection exemplars, publications that mention this species, type locality and host of the parasite as well as other regions and hosts of its finding, description and images are located on the page of the parasite species. Thus, the user follows from the descriptions of the parasite species to their hosts, from the collection samples to their images and taxonomic diagnosis, publications on this parasite and inversely. English language of interface facilitates that more researchers can obtain information on the collection of marine parasites maintained by Institute of Marine Biological Research RAS and helps to integrate it into the international web resources on biodiversity. The site reports specific information to professional researchers of parasites, but ideas it is based on allow to develop it into a resource on collections of any organisms and diversity of flora and fauna of any regions. The site is the result of fruitful cooperation between biologists and programmers; it promotes the intensification of exchange of collection data and samples, and is a tool for studying parasite components of marine communities. Project is supported by Russian Foundation for Basic Research, Grant No 15-29-02684 ofi-m.

Keywords: fish parasites, collection, electronic catalog, taxonomic database, biodiversity, World Ocean