

УДК 576.895.121

МИРОВЫЕ КОЛЛЕКЦИИ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ЧЕРВЕЙ

© 2015 г. С. В. Зиновьева, Н. Н. Буторина, Ж. В. Удалова, О. С. Хасанова,
Л. В. Филимонова, В. Г. Петросян, А. Н. Пельгунов

Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, 119071 Москва, Ленинский просп., 33

E-mail: zinovievass@mail.ru

Поступила в редакцию 29.04.2015 г.

Представлены сведения о депозитариях паразитических червей, имеющихся в научных учреждениях и музеях Америки, Японии и Европы (общий объем, число препаратов и наличие типового материала по гельминтам различных классов), а также приведена информация об электронных каталогах коллекций в континентальных, национальных и региональных центрах коллективного пользования. Отмечено, что обширный материал коллекций определил необходимость создания электронных коллекций и библиотек, которые представляют собой новую форму хранения, демонстрации и обмена информацией для проведения научных исследований. Проанализировано состояние подходов и методов разработки специализированной информационно-поисковой системы и баз данных по паразитическим червям в России на основе единой концептуальной модели представления данных с учетом локального их использования (в формате настольных систем управления базами данных) и для доступа к ним ученых мирового сообщества в глобальной сети Интернет.

DOI: 10.7868/S0002332915060144

Паразитические черви (гельминты) — возбудители заболеваний (гельминтозов) человека, животных и растений. К гельминтам относят представителей трех классов плоских червей: ленточных (цестоды), дигенетических (трематоды) и моногенетических сосальщиков, а также круглых (нематоды) и колючеголовых (акантоцефалы) червей. К настоящему времени в мире известно >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, фитогельминты).

В 2014 г. в рамках международного интерактивного проекта “Fauna Europaea” (de Jong *et al.*, 2014), инициатором которого была Европейская комиссия по сохранению биоразнообразия, действующая согласно Конвенции 1992 г., была запущена интерактивная база данных по гельминтам Европейского континента “Fauna Europaea: Helminths (Animal Parasitic)”. Этот электронный каталог включает в себя информацию о хозяевах, распространении, морфологии, жизненных циклах 3986 видов гельминтов от всех крупных позвоночных и беспозвоночных животных. Основные сведения для этой работы были получены из оцифрованных публикаций по паразитическим червям Музея естествознания в Лондоне, а также из баз данных по геномам гельминтов человека, животных и растений. Для создания ресурса были использованы также материалы по паразитическим червям из европейских коллекций (Gibson *et al.*, 2014).

Коллекции паразитических червей (гельминтов) имеются во многих странах. Они рассматриваются как важная часть научной инфраструктуры и являются основным инструментом накопления фактических данных. Большое значение имеют так называемые типовые (аутентичные) образцы коллекций, по которым были описаны новые для науки виды, подвиды, разновидности. Ценность для науки представляют ваучерные образцы коллекций, которые могут подтвердить систематическую принадлежность объектов, их филогению и эволюционную историю при проведении специальных исследований: кариологических, биохимических, молекулярно-филогенетических.

Основоположником гельминтологии принято считать немецкого ученого Рудольфи (Rudolphi, 1808, 1810), впервые собравшего коллекцию паразитических червей и написавшего о них большую монографию. В отечественной гельминтологии первые коллекционные сборы паразитических червей связаны с именем акад. К.И. Скрябина, который описал ~200 новых видов гельминтов. К.И. Скрябиным и учениками его школы опубликованы серии монографий по трематодам (22 тома), цестодам (7 томов), нематодам (22 тома) и акантоцефалам (2 тома), содержащие характеристику мировой гельминтофауны.

Сведения о мировых коллекциях паразитических червей были представлены в специальном путеводителе (Guide..., 1982). Эта сводка включает себя данные о паразитологических коллекциях, в депозитарии которых присутствуют паразитические черви (гельминты). Информация о совре-

менном состоянии коллекций паразитических червей ограничена и доступна только в тех случаях, когда коллекции представлены на сайтах учреждений, где они расположены, или имеют самостоятельный адрес в Интернете.

Современные информационные технологии позволяют переходить к широкомасштабной трансформации накопленного человечеством сведений, организовать перевод бумажных документов в электронный вид и создать принципиально новые виды информационных ресурсов — электронные коллекции и библиотеки. Для такого способа хранения информации характерны динамичность и глобальный доступ. Разработка информационно-поисковых систем (ИПС), анализ и структуризация в специализированных базах данных доступной информации о гельминтах, а также организация связи в режиме on-line с релевантными информационными ресурсами мира по паразитическим червям, относятся к актуальным направлениям гельминтологических исследований и технологических разработок в паразитологии.

ЗАРУБЕЖНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ ПАЗАРИТИЧЕСКИХ ЧЕРВЕЙ

Самое крупное собрание паразитических червей находится в Музее естествознания в Лондоне (Natural History museum London). С конца XIX в. этот музей — хранилище паразитических червей, в котором имеются материалы по трематодам, собранные еще во время экспедиции на корабле “Бигль” в 1831–1836 гг. В музее находится >500 тыс. экз. паразитов в жидких фиксаторах и 35–40 тыс. экз. смонтированных препаратов. Большую ценность составляют ваучерные образцы, пригодные для анализа ДНК. В настоящее время в базе данных представлены сведения о 6653 видах паразитических червей позвоночных и беспозвоночных различных классов, в том числе 2055 типовых экземпляров (Collection..., 2014).

Старейшая коллекция гельминтов, начало которой положил К.А. Рудольфи, находится в Германии в берлинском Музее естествознания (Museum für Naturkunde) (Vermes..., 2015). Коллекция содержит много типовых экземпляров, переданных из частных коллекций, и материалов, собранных в экспедициях зоологов, еще в довоенные годы. К сожалению, 20% материала было утрачено во время второй мировой войны. Депозитарий включает в себя >10 тыс. ед. идентифицированного материала и ~2 тыс. типовых экземпляров гельминтов, в том числе 250 голотипов.

В США Национальная коллекция паразитов находится в Национальном музее естествознания (National Museum of Natural History) в Вашингтоне, депозитарий которого состоит из несколь-

ких объединенных коллекций паразитических червей из различных учреждений США, до 2013 г. находившихся в ведении различных учреждений Министерства сельского хозяйства США (USDA). В объединенной коллекции насчитывается >100 тыс. ед. хранения каталогизированных образцов гельминтов, в числе которых ~3 тыс. голотипов и 7 тыс. типовых экземпляров. Это собрание считается одним из крупнейших и наиболее значимым во всем мире хранилищ паразитов, незаменимым ресурсом для научных исследований по биологическому разнообразию и систематике паразитов, а также паразито-хозяйных систем (Hoberg, Phillips, 2014).

В Латинской Америке коллекция паразитических червей находится в Институте Освальдо Круза (Instituto Oswaldo Cruz) в Бразилии. Это одна из самых крупных коллекций гельминтов не только в Латинской Америке, но и в мире. В депозитарии насчитывается >40 тыс. ед. хранения, в том числе ~2 тыс. типовых экземпляров гельминтов различных классов. В 2010 г. был издан справочник по гельминтологическим коллекциям Латинской Америки, в котором приведены сведения обо всех гельминтологических коллекциях в странах этого региона: Аргентине, Колумбии, Коста-Рики, Кубы, Мексики, Перу (Guide..., 2010). Депозитарии этих коллекций содержат значительное количество типового материала, что повышает их ценность. В коллекциях имеется материал, полученный как в странах Латинской Америки, так и в других регионах мира.

В Японии основные собрания паразитических червей сосредоточены в Токийском национальном музее естествознания и науки (National Museum of Nature and Science, Tokyo) и Паразитологическом музее в Мегуро (Meguro Parasitological Museum). Последний музей выполняет в основном просветительскую функцию. Экспозиция этого музея включает себя >3 тыс. видов различных паразитов, в том числе уникальные образцы паразитических червей, например самого длинного (8.8 м) ленточного червя *Diphyllobothrium nihonkaiensis* (цестода), обнаруженного в теле человека. Сведения о типовых экземплярах гельминтов (1203 экз.) представлены в электронном каталоге (Machida *et al.*, 1991) и в сводке (Shimazu, 1995). Небольшая коллекция гельминтов в зоологическом отделе Музея Токийского университета в настоящее время насчитывает ~170 ед. хранения гельминтов различных классов, занесенных в электронную базу. Типовых экземпляров эта коллекция не содержит (Shimazu, Araki, 2006).

В Австралии (Аделаида) крупная коллекция гельминтов находится в Южно-Австралийском музее (The South Australian Museum houses the Australian Helminthological Collection). Депозитарий представлен в основном гельминтами от жи-

вотных и рыб Австралии. Коллекция насчитывает ~40 тыс. зарегистрированных экземпляров и включает в себя >1100 экз. голотипов, 3200 паратипов и 36 тыс. ваучерных образцов. Вся коллекция оцифрована и занесена в базу данных (Australia's..., 2015).

Коллекции паразитических червей имеются во многих странах Восточной Европы. В Польше создана единая коллекция паразитических червей, объединяющая 12 разрозненных коллекций, собранных польскими учеными и находившихся в различных исследовательских учреждениях. Эта объединенная коллекция передана в Музей естествознания Вроцлавского университета. Она включает в себя ~16 тыс. препаратов: всего 486 номинальных видов и 53 таксона родового уровня, типовой материал представлен 34 видами (Rojman'ska *et al.*, 2012). Данные о материалах коллекции представлены на сайте (Polska..., 2010). Крупная коллекция гельминтов (~3 тыс. видов со всего мира, в частности многочисленные типовые экземпляры) имеется в Институте паразитологии Чешской Республики. В электронном виде представлены чек-лист видов и списки типовых экземпляров гельминтов коллекции на сайте (Collections..., 2010).

В зоологических фондах коллекций Института зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины представлена единственная на Украине коллекция паразитических червей, насчитывающая ~1800 таксонов (>1 млн. ед. хранения). Это одна из крупнейших среди аналогичных коллекций научных учреждений Восточно-Европейских стран (Колекції..., 2004).

КОЛЛЕКЦИИ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ЧЕРВЕЙ В РОССИИ

Коллекции паразитических червей на территории России представлены в нескольких научных центрах. Три из них зарегистрированы в качестве депозитариев международного значения (Guide..., 1982).

Первая коллекция паразитических червей в России появилась в Санкт-Петербурге и связана с именем П.С. Паласа, который, по-видимому, и доставил первых паразитических червей в кунсткамеру из своих экспедиций. Однако эти материалы были утрачены, а в качестве свидетельства остались рисунки паразитических червей, выполненные самим ученым. В 1841 г. была приобретена коллекция паразитических червей немецкого зоолога К. Крепелина. В настоящее время фондодая коллекция паразитических червей находится в лаборатории паразитологии ЗИН РАН (Санкт-Петербург) и насчитывает десятки тысяч единиц хранения (Алимов и др., 1999).

Большая коллекция паразитических червей представлена в Гельминтологическом музее ВНИИ фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений им. К.И. Скрябина (Москва). Основа коллекции — образцы гельминтов от домашних и диких животных, собранных в возглавляемых К.И. Скрябиным экспедициях (1907—1911 гг.) в Средней Азии. Всего в музее насчитывается ~130 тыс. ед. хранения, в том числе ~100 тыс. в фиксирующих растворах и >30 тыс. на слайдах. В депозитарии музея собрано >2 тыс. видов гельминтов всех классов (более чем от 700 видов животных и человека). Материал этих коллекций охватывает >700 родов, >230 семейств, 5 классов. Золотой фонд музея составляют коллекции голотипов, паратипов и синтипов — 484 вида (<http://vniigis.ru/glavnaya/muzej-gelmintologii.html>).

Гельминтологический музей Центра паразитологии ИПЭЭ РАН (Москва) — одно из крупных хранилищ научных коллекций паразитических червей, собранных в различных регионах бывшего Советского Союза и других стран за многие годы существования учреждения (Зиновьева и др., 2006). Основой для формирования фонда музея послужили материалы Всесоюзных гельминтологических экспедиций (ВГЭ), инициатором которых был К.И. Скрябин. После 1945 г. коллекционный материал ВГЭ начал поступать в Гельминтологическую лабораторию АН СССР (ныне Центр паразитологии ИПЭЭ РАН). Постановлением бюро Отделения общей биологии (№ 95 от 22.10.1999 г.) Гельминтологическому музею присвоен статус самостоятельного подразделения.

В настоящее время депозитарий насчитывает >300 тыс. ед. хранения. Коллекция гельминтов музея включает в себя >4 тыс. идентифицированных видов — паразитов животных и растений — и большое число форм, определенных только до рода или надродового уровня. Коллекции типового материала представлены 762 видами из 5 классов паразитических червей. Данные по типовому материалу (коллекция новых видов), систематической коллекции трематод и цестод, занесены в компьютерную базу данных, которая насчитывает >30 тыс. записей, и опубликованы в четырехтомном каталоге (Каталог..., 2009, 2011, 2012, 2013—2014). К настоящему времени Центр паразитологии располагает коллекциями зоогельминтов из Беловежской Пуши, Республик Коми и Карелия, дельты Волги, Дагестана, озер Чаны и Байкал, Кулундинской степи и Алтайского края, из среднего течения и низовий Оби и Енисея, республик Тыва и Саха-Якутия, Приморского и Хабаровского краев, Камчатки, Чукотки, Колымы, Грузии, Кыргызстана, Туркменистана, Северного Вьетнама и Монголии.

Коллекция гельминтов лаборатории паразитологии Биолого-почвенного института ДВО РАН

содержит 12 740 учетных единиц хранения, собранных от морских и пресноводных рыб, птиц и млекопитающих из Дальнего Востока России, Берингова и Охотского морей, Вьетнама, Южно-Китайского, Аравийского и Тасманова морей, Большого Австралийского зал., а также акваторий Центральной, Северной и Южной Пацифики, Атлантики, восточного побережья Африки, южной и центральной части Индийского океана. Зарегистрировано >650 видов гельминтов, представленных в коллекции 7 тыс. препаратов. Часть коллекции, содержащая сборы моногеноидей — жаберных паразитов рыб (~3 тыс. ед. хранения, 220 видов) — одна из наиболее ценных. Она крупнейшая в РФ и СНГ и относится к трем наиболее полным в мире по этой группе паразитов. Коллекция зарегистрирована в Международной ассоциации зоологических коллекций (Вашингтон, США) в качестве депозитария интернационального значения (<http://www.biosoil.ru/institute.aspx>).

КОЛЛЕКЦИИ ФИТОНЕМАТОД

Анализ современного состояния мировых коллекций паразитических червей показал, что они, за небольшим исключением, не содержат материала по паразитическим червям (нематодам) растений. Однако в мире существуют крупные коллекции этих паразитов.

Коллекция нематод Калифорнийского университета в Риверсайде (UCRNC) была основана С. Шер в 1953 г. Первые препараты нематод были получены при обследовании флоры в Калифорнии и на западе США, но коллекция быстро пополнилась в результате сборов материала со всего мира. В этой коллекции представлены все существующие таксоны фитопаразитических нематод; в последнее время помимо паразитических нематод растений в коллекционном материале присутствуют и свободноживущие почвенные и морские нематоды. Типовая коллекция включает в себя 3184 вида нематод (~13 тыс. экз.). Общая коллекция представлена на 33406 препаратах (~213 тыс. образцов) и в 16170 флаконах с жидкими фиксаторами. Все материалы коллекции оцифрованы (<http://www.faculty.ucr.edu/~baldwin/lab/collectio.html>).

Вторая наиболее известная коллекция фитонематод США находится в Сельскохозяйственном исследовательском центре (Agricultural Research Service (ARS) Beltsville, Maryland). Коллекция основана в 1960 г. А.М. Гольдан. Это одна из крупнейших и наиболее ценных существующих ныне коллекций нематод. Число единиц хранения достигает несколько миллионов, постоянных препаратов >45 тыс. В настоящее время коллекция типов содержит >1500 видов. Такой огромный материал коллекции легко доступен для ознакомления и исследований благодаря интер-

активной базе данных, которая состоит из нескольких разделов (коллекция типов, массовая коллекция, несколько авторских коллекций и др. Общее число записей, внесенных в базу, >38 тыс. (<http://www.ars.usda.gov/is/np/systematics/nematode.htm>).

Коллекция нематод Европы (NCE) включает в себя два крупных собрания из Нидерландов и Великобритании, которые объединены в общую базу данных (<http://www.nce.nu/>). Коллекция из Великобритании, включающая в себя в основном материалы депозитария Ротемстедской станции защиты растений, состоит из ~16 тыс. препаратов паразитических нематод растений, в том числе >3500 препаратов с типовым материалом. Коллекция нематод из Нидерландов включает в себя >50000 постоянных препаратов (~3700 типовых экз.) из коллекции Университета Вагенингена (WaNeCo) и материалы из Национальной организации защиты растений (NPPPO), фонды которой содержат ~200 тыс. ед. хранения. Подробная информация об этой коллекции размещена на сайте www.waneco.eu.

Вновь поступившие нефиксированные или фиксированные материалы из этих коллекций передаются в департамент нематологии Национального исследовательского центра (NRC), в котором находится первый депозитарий, сохраняющий образцы нематод для молекулярных исследований. Основное внимание сосредоточено на европейских карантинных нематодах и других экономически важных паразитических нематодах растений, нуклеотидные последовательности которых сохраняются в базе данных (Q-bank). Это позволяет легко идентифицировать неизвестные виды нематод (<http://www.q-bank.eu/Nematodes>).

Южно-Африканская национальная коллекция нематод, созданная в 1961 г. в Институте защиты растений (Претория) (ARC-Plant Protection Research Institute), имеет ~160 тыс. ед. хранения фитопаразитических, свободноживущих и энтомонематод (National..., 2014). Она состоит из трех разделов: собственно коллекции нематод, представленной на 40 тыс. препаратах и содержащей 1200 типовых экземпляров нематод, коллекции галловых нематод (*Meloidogyne* spp.), состоящей из 14 750 постоянных препаратов, а также частной коллекции, подаренной проф. Дж. Хейнсом (J. Heyns, Rand Afrikaans University).

Наиболее крупная коллекция фитонематод в России находится в Гельминтологическом музее Центра паразитологии ИПЭЭ РАН (Москва). Она основана в 1952 г. А.А. Парамоновым и связана с развитием фитогельминтологических исследований в России. В настоящее время фитонематодная коллекция представлена преимущественно видами отрядов Tylenchida, Aphelenchida, Dorylaimida, Rhabditida, Cephalobida, Panagrolaimida, полученных от огромного разнообразия культурных и дико-

растущих растений-хозяев из различных почвенно-климатических районов европейской и азиатской частей России, а также из Закавказских и Среднеазиатских республик бывшего Советского Союза. Значительную часть коллекции составляют материалы из Вьетнама. В коллекции также представлены материалы по почвенным и свободноживущим нематодам. Коллекция насчитывает >1000 постоянных препаратов, включающих в себя >18 тыс. особей нематод, относящихся к 650 идентифицированным видам 296 родов. Типовые экземпляры в коллекции представлены 244 видами из 163 родов. Все данные по типовому материалу и материалы из общей коллекции занесены в компьютерную базу данных.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ

Представленный обзор депозитариев паразитических червей, имеющихся в научных учреждениях и музеях мира, показал наличие огромного материала, накопленного за время существования коллекций. Далеко не все коллекции доступны для исследований, так как значительная часть материала до настоящего времени недостаточно изучена и систематизирована. Колоссальный объем паразитических червей, собранных в коллекциях, обуславливает необходимость разработки специализированной ИПС и баз данных, которые должны способствовать быстрой инвентаризации и систематизации всех мировых коллекций. При разработке структуры надо учитывать необходимость создания баз данных, которые не только будут иметь локальное значение (в формате настольных систем управления базами данных), но и могут стать доступны мировому сообществу гельминтологов в Интернете. Главная задача — создание или оптимизация специализированных ИПС и баз данных паразитических червей на основе единой концептуальной модели представления информации как о типовом и идентифицированном материале, так и о неопределенных фондах, способствующей быстрой инвентаризации и систематизации всех материалов коллекций. Примером такого электронного каталога может служить разработка локальной версии базы данных Гельминтологического музея РАН в формате Microsoft Access (№ госрегистрации 2015620702 от 29.04.2015). В настоящее время разработаны табличная и экранная формы ввода данных, позволяющие провести инвентаризацию каждого вида паразитических червей по следующим показателям: месту в коллекции (номера препаратов или пробирок); адресу коллекции (типовая, объединяющая типовые экземпляры; общая, включающая в себя формы, идентифицированные до вида, или массовая, объединяющая формы, идентифицированные до рода или надродового уровня); автору

первоописания и году публикации; систематическому положению; характеристикам типового материала или возрастно-полового и численного состава особей; месту и времени сбора; хозяину паразита; локализации; авторам определения, коллекционирования и препарирования; сведениям из полевого и музейного журналов, библиографии (всего 27 показателей, отражающих полную информацию о виде, помещенном в коллекцию).

В соответствии с физической структурой базы данных разработаны формы запроса и отчета, открывающие возможности анализировать накопленный в этой базе гельминтологический материал не только по таксономическим параметрам (класс, отряд, семейство, род, вид), но и по хозяевам (роду или виду животных и растений), по локализации (орган или ткани животных и растений), по месту обнаружения гельминта (регион, страна) и т.п. Для формирования отчета разработана специальная программа для редактирования в формате RTF, позволяющая вывести в файл и на печать данные по восьми формам запросов. Для каждого конкретного класса гельминтов, хранящихся в каждой из трех коллекций (типовая, общая или массовая), в отчете 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 отчет о месте хранения (номерах препаратов или пробирок) запрашиваемого таксона любого уровня; сведения о систематическом положении конкретного вида гельминта, а также полная его характеристика (этикетка), включающая в себя 27 параметров. Списки всех видовых таксонов выводятся в алфавитном порядке, все дополнительные данные — в табличной форме. Разработанная поисковая система позволяет в ходе одного “электронного визита” получить обширную информацию о депозитарии, сделать открытой информацию о паразитических червях, в том числе о морфологии и систематике, их хозяевах, локализации в органах и тканях, выявить регионы распространения, а также способствовать обмену препаратами с аналогичными коллекциями в России и за рубежом и расширению исследований, связанных с этой группой организмов. Разработанная база данных в составе информационной системы Helminth_Sys предназначена для IBM совместимых компьютеров, рабочих станций, ноутбуков и нетбуков (Windows 2000/XP /2003/2008 /Vista/7/8).

В последующем предполагается создать форму для ввода и вывода иллюстративного материала (рисунков, фотографий и т.п.) для каждого вида гельминтов, а также создать WEB-сайт об ИПС и базах данных Гельминтологического музея РАН. При создании WEB-сайта и ИПС Гельминтологи-

ческого музея РАН будет использована методология, представленная в работе Дгебуадзе с соавт. (Dgebuadze *et al.*, 2010). Важно отметить, что WEB-ориентированная система также будет включать в себя специальные программные модули для экспорта данных из системы в формат профильных международных баз данных по биоразнообразию (www.gbif.org).

Представленный обзор коллекций паразитических червей далеко не полный, но, несомненно, показывает, что эти коллекции содержат уникальный материал, который может быть использован как гельминтологами, так учеными других специальностей для решения теоретических и практических вопросов ветеринарии, медицины и фитопатологии. Наличие коллекций паразитических червей на всех континентах и включение их в фонды крупнейших естественно-научных музеев мира свидетельствует о важности и значении этой группы организмов в общем многообразии животного мира. В различных учреждениях многих стран, в которых проводятся работы, связанные с изучением биоразнообразия паразитов, их влияния на организм хозяина и роли в биоценозах, созданы собственные коллекции гельминтов. Эти коллекции, хотя и не являются коллекциями международного или национального значения, но играют не менее важную роль в просветительской и научной работе. Информация о мировых коллекциях гельминтов, размещенная в базах данных, созданных на основе единой концептуальной модели представления материала, доступность ее для мирового сообщества в глобальной сети Интернет необходимы не только для паразитологических исследований, но и для решения общих фундаментальных проблем биологии.

Гельминтология — часть паразитологии — тесно связана со многими другими разделами биологической науки (прежде всего, с зоологией), а также с медициной, ветеринарией и фитопатологией. Паразитические черви уже давно являются предметом исследований не только в самой гельминтологии. Они используются в качестве модельных объектов при изучении общих вопросов биологии: эволюции (в частности, эволюции нервной системы), адаптации, поведения животных (в частности, поведения рыб), миграции животных (в частности, миграции птиц) и т.п. Фито-паразитические нематоды активно используются в экологических исследованиях, например в качестве чувствительных индикаторов при анализе загрязнения почв тяжелыми металлами и радионуклидами (Nematodes..., 2009). Паразитические черви — одни из объектов комплексного изучения распространения видов и их исчезновения по естественным причинам и в результате деятельности человека. Антропогенное воздействие на биосферу резко сокращает число существующих таксонов, меняет изменчивость и генофонд со-

храняющихся таксонов, сокращает необходимые для их жизни биотопы и уничтожает многие исходные места обнаружения разнообразных биологических объектов. В этих условиях коллекции паразитических червей наряду с другими биологическими коллекциями, могут использоваться во многих исследованиях как эталонные.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 15-29-02528офи_м).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алимов А.Ф., Танасийчук В.Н., Степаньянц С.Д. Коллекции Зоологического института Российской академии наук — основа для изучения видового разнообразия // Зоол. журн. 1999. Т. 78. № 9. С. 1027—1047.
- Зиновьева С.В., Филимонова Л.В., Петросян В.Г., Буторина Н.Н., Геннадиева Т.М., Суменкова Н.И. Информационно-поисковая система и база данных Гельминтологического музея РАН // Информационные системы и WEB-порталы по разнообразию видов и экосистем. М.: КМК, 2006. С. 25—29.
- Каталог типовых экземпляров нематод и акантоцефал Гельминтологического музея РАН / Под ред. Зиновьевой С.В. М.: КМК, 2009. 457 с.
- Каталог типовых экземпляров плоских червей Гельминтологического музея РАН / Под ред. Пельгунова А.Н. М.: КМК, 2011. 426 с.
- Каталог трематод Гельминтологического музея Центра паразитологии ИПЭЭ РАН / Под ред. Пельгунова А.Н. М.: Россельхозакадемия, 2012. 248 с.
- Каталог типовых экземпляров нематод, акантоцефалов и плоских червей Гельминтологического музея РАН (дополнение) / Под ред. Зиновьевой С.В. М.: КМК, 2013—2014. 330 с.
- Australia's natural history collections, 2015. <http://collections.nhm.org.au>.
- Collections of parasitic organisms, 2010. Parazitologický ústav. Biologické centrum http://www.paru.cas.cz/docs/docs/helminth_collection.
- Collection specimens, 2014. Natural History Museum: <http://data.nhm.ac.uk/dataset/collection-specimens>.
- De Jong Y., Verbeek M., Michelsen V., Bjørn Pde P., Los W., Steeman F., Bailly N., Basire C., Chylarecki P., Stloukal E., Hagedorn G., Wetzel F.T., Glöckler F., Kroupa A., Korb G., Hoffmann A., Häuser C., Kohlbecker A., Müller A., Güntsch A., Stoev P., Penev L. Fauna Europaea — all European animal species on the web // Biodivers. Data J. 2: e4034. 2014. doi: 10.3897/BDJ.2.e4034.
- Dgebuadze Yu. Yu., Petrosyan V.G., Bessonov S.A., Dergunova N.N., Izhevsky S.S., Maslyakov V. Yu., Morozova O.V., Tsarevskaya N.G. A general concept for development of a problem-oriented internet portal on alien species invasions in the Russian Federation // Russ. J. Biol. Invas. 2010. V. 1. № 2. P. 60—67. doi:10.1134/S2075111710020025.
- Gibson D., Bray R., Hunt D., Georgiev B., Scholz T., Harris P.D., Bakke T.A., Pojmanska T., Niewiadomska K., Kostadinova A., Tkach V., Bain O., Durette-Desset M.-C., Gib-

- bons L., Moravec F., Petter A., Dimitrova Z.M., Buchmann K., Valtonen E.T., De Jong Y.* Fauna Europaea: Helminths (Animal Parasitic) // Biodivers. Data J. 2:e1060. 2014. doi: 10.3897/BDJ.2.e1060.
- Guide to helminthological collections of Latin America / Eds Lamothe-Argumedo R., Damborenea C., Garcia-Prieto L., Lunaschi L.I., Osorio-Sarabia D. Publicaciones Especiales 22, Instituto De Biología Universidad Autónoma De México & Museo De La Plata, Universidad Nacional De La Plata, Argentina. 2010. P. 62. 6 10.2.e1060.
- Guide to parasite collections of the World / Eds Lichtenfels J.R., Pritchard M.H. Lawrence: Am. Soc. Parasitol, 1982. 79 p.
- Hoberg E.P., Phillips A.J.* Transfer of the US National parasite collection American Association of Veterinary Parasitologist. 2014. V. 36. № 2. P. 1–10.
- Колекції Інститута зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, 2004. <http://www.izan.kiev.ua>.
- Machida M., Araki J., Mitsuoka T.* Catalogue of type specimens of parasitic helminths Preserved in the Museums in Japan, 2nd ed.; National Museum of Nature and Science, Tokyo. 1991. homepage2.nifty.com/mpm-hp/type/e-type.html.
- National Collection of Nematodes, 2014. Agricult. Res. Council. <http://www.arc.agric.za/arc-ppri/Pages/Bio-systematics/National-Collection-of-Nematodes-.aspx>.
- Nematodes as Environmental Indicators / Eds Wilson M.J., Khakouli-Duarte T. Publ. CABI. 2009. 352 p.
- Pojman'ska T., Salamatina R., Sulgostowska T., Cielecka D., Okulewicz A., Niewiadomska K., Grytner-Zięcina B.* The Polish collection of parasitic helminths (a report on realization of works concerning fusion of parasitic collections dispersed among different scientific institutions) // Ann. Parasitol. 2012. V. 58. № 2. P. 75–86.
- Polska Kolekcja Helmintologiczna, 2010. <http://www.helminths.eu>.
- Rudolphi K.A.* Entozoorum, sive vermium intestinalium historia naturalis. V. I. Amstelaedami, 1808. 527 p.
- Rudolphi K.A.* Entozoorum, sive vermium intestinalium historia naturalis. V. II. Amstelaedami, 1810. 386 p.
- Shimazu T.A.* Revised Checklist and Bibliography of the platyhelminth parasites by Dr. Yoshimasa Ozaki, 1923–1966, and their Specimens Deposited in the Meguro Parasitological Museum, Tokyo // J. Nagano Prefect. College, 1995. V. 50. P. 33–50.
- Shimazu T., Araki J.* A List of the helminth parasite specimens deposited in the Department of Zoology, the University Museum, the University of Tokyo // Catalogue of invertebrate collection deposited in the Department of Zoology, the University Museum, the University of Tokyo / Ed. Ueshima R. Univ. Museum, Univ. Tokyo Material Repts. 2006. №. 62. P. 151–161.
- Vermes — Worm-like Animals / Museum für Naturkunde. 2015. <http://www.naturkundemuseum-berlin.de/en/sammlungen/zoologie/vermes>.

World Collections of Parasitic Worms

**S. V. Zinovieva, N. N. Butorina, Zh. V. Udalova, O. S. Khasanova, L. V. Filimonova,
V. G. Petrosyan, and A. N. Pel'gunov**

*Center of Parasitology, Severtsov Institute of Problems of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences,
Moscow, 119071 Russia
e-mail: zinovievas@mail.ru*

This article provides information about the depositories of parasitic worms in the scientific institutes and museums in the United States, Japan, and Europe (the total number of samples and the availability of types of helminths from various classes), as well as information on the availability of electronic catalogues of the collections in the continental, national, and regional centers for collective use. The extent of this material has determined the necessity of creating digital collections and libraries that would represent a new form of storing, displaying, and exchanging information for scientific research. An analysis was performed of the current state of approaches and methods of development of the specialized information retrieval system (IRS) and databases (DBs) on the parasitic worms in Russia on the basis of a common conceptual data model, taking into account their local use (as desktop systems of database management) and access by scientists worldwide via the Internet.