



**Уральский
федеральный
университет**
имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Институт математических проблем биологии РАН – филиал Федерального
государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр

Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша
Российской академии наук»

Институт экологии растений и животных УрО РАН

Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области

Русское ботаническое общество

при поддержке

Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)

Глобальной информационной системы о биоразнообразии (GBIF)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

III Национальная научная конференция с международным участием,
посвященная 100-летию со дня рождения академика РАН
Павла Леонидовича Горчаковского

Материалы докладов

Екатеринбург, 5–10 октября 2020 г.

**Екатеринбург
2020**

УДК 574:004.9
ББК 28.02+32.81
И 74

*Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 20-04-20004)*

Редакционная коллегия:
доктор биологических наук, доц. **А. С. Третьякова**,
кандидат биологических наук **Н. В. Иванова**,
научный сотрудник **М. П. Шашков**

Информационные технологии в исследовании биоразнообразия: материалы III Национальной научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения академика РАН П. Л. Горчаковского (Екатеринбург, 5–10 октября 2020 г.). – Екатеринбург: Гуманитарный университет, 2020. – 588 с.

ISBN 978-5-7741-0383-6

В сборнике представлены материалы докладов участников III Национальной научной конференции с международным участием «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия», посвященной 100-летию со дня рождения академика РАН П. Л. Горчаковского. Тематика конференции охватывает широкий круг вопросов в области информатики биоразнообразия: методы стандартизации, хранения и мобилизации данных; моделирование ареалов (в т.ч. чужеродных видов) на основе объединенных данных; использование ГИС-технологий, данных дистанционного зондирования Земли и математических моделей для изучения и анализа структуры и состояния биосистем. Книга предназначена для широкого круга специалистов в области изучения биологического разнообразия и биогеографии, кураторов научных биологических коллекций, IT-специалистов и специалистов в области анализа данных, а также для студентов и преподавателей университетов сельскохозяйственных, педагогических, медицинских и лесохозяйственных специальностей.

УДК 574:004.9
ББК 28.02+32.81

ISBN 978-5-7741-0383-6

© Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2020
© Оригинал-макет,
Гуманитарный университет, 2020

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin"
Institute of Mathematical Problems of Biology RAS – the Branch
of Keldysh Institute of Applied Mathematics of the Russian Academy of Sciences
Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences
Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of Sverdlovsk Region
Russian Botanical Society
Supported by:
Russian Foundation for Basic Research
Global Biodiversity Information Facility (GBIF)

INFORMATION TECHNOLOGY IN BIODIVERSITY RESEARCH

III National Scientific Conference with international participation,
dedicated to the 100th anniversary of the birth
of Russian academician Pavel Gorchakovskii

Conference Abstracts

Ekaterinburg, Russia, October 5–10, 2020

**Ekaterinburg
2020**

*The book was prepared with the financial support of
Russian Foundation for Basic Research
(project #20-04-20004)*

Editors:

**Sc. D. Alyona Tretyakova,
PhD Natalya Ivanova,
MSc Maxim Shashkov**

Information Technology in Biodiversity Research: Abstracts of III National Scientific Conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of the birth of Russian academician Pavel Gorchakovskii (Ekaterinburg, Russia, October 5–10, 2020). – Ekaterinburg: University for the Humanities, 2020. – 588 p.

ISBN 978-5-7741-0383-6

This book contains conference abstracts of III National Scientific Conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of the birth of Russian academician Pavel Gorchakovskii. The conference topics covered a wide range of topics in biodiversity informatics: methods of data standardization, storage and mobilization; species distribution modeling (including alien species) based on GBIF data; the use of GIS technologies, remote sensing data and mathematical models to study and analyze the structure and state of biosystems. The book is intended for a wide range of specialists in the field of studying biological diversity and biogeography, curators of natural history collections, IT and data analysis specialists, as well as for students and university professors in agricultural, pedagogical, medical and forestry specialties.

ISBN 978-5-7741-0383-6

© Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, 2020

© Layout. Liberal Arts University – University for the Humanities, 2020

Организаторы

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
Институт математических проблем биологии РАН –
филиал ИПМ им. М. В. Келдыша РАН
Институт экологии растений и животных УрО РАН
Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области
Русское ботаническое общество
Конференция проводится при поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований,
Глобальной информационной системы о биоразнообразии GBIF
и академического издательства Pensoft

Программный комитет конференции

Председатель Программного комитета:

Большаков Владимир Николаевич – академик РАН, ИЭРиЖ УрО РАН,
Екатеринбург, Россия

Состав программного комитета:

Marc Cadotte, prof., Университет Торонто, Торонто, Канада
Dag Endresen, PhD, GBIF Норвегия, Осло, Норвегия
Akobir Mirzorakhimov, PhD, Таджикский Национальный Университет, Душанбе,
Таджикистан
Otso Ovaskainen, prof., Университет Хельсинки, Хельсинки, Финляндия
Щигель Д. С., PhD, Секретариат GBIF, Копенгаген, Дания
Баранова О. Г., д.б.н., БИН РАН, Санкт-Петербург, Россия
Бородин О. И., к.б.н., Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам,
GBIF Беларусь, Минск, Беларусь
Веселкин Д. В., д.б.н., ИЭРиЖ УрО РАН, Екатеринбург, Россия
Гельтман Д. В., д.б.н., БИН РАН, Санкт-Петербург, Россия
Калякин М. В., д.б.н., МГУ, Москва, Россия
Князев М. С., д.б.н., Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия
Мартыненко В. Б., д.б.н., Уфимский институт биологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия
Мухин В. А., д.б.н., УрФУ, Екатеринбург, Россия
Петросян В. Г., д.б.н., ИПЭЭ РАН, Москва, Россия
Розенберг Г. С., д.б.н., ИЭВБ РАН, Тольятти, Россия
Саксонов С. В., д.б.н., ИЭВБ РАН, Тольятти, Россия
Сафонов М. А., д.б.н., ОГПУ, Оренбург, Россия
Серегин А. П., д.б.н., МГУ, Москва, Россия
Третьякова А. С., д.б.н., УрФУ, Екатеринбург, Россия
Якимов В. Н., д.б.н., ННГУ, Нижний Новгород, Россия
Ямалов С. М., д.б.н., Южно-Уральский Ботанический сад-институт УНЦ РАН,
Уфа, Россия

Организационный комитет конференции

Председатель Организационного комитета:

Германенко Александр Викторович – д.ф.-м.н., УрФУ, Екатеринбург, Россия

Заместитель председателя организационного комитета:

Третьякова Алена Сергеевна, д.б.н., УрФУ, Екатеринбург, Россия

Секретари:

Кондратков П. В. – УрФУ, Екатеринбург, Россия

Иванова Н. В. – к.б.н., ИМПБ РАН – филиал ИПМ им. М. В. Келдыша РАН,
Пушино, Россия

Состав организационного комитета:

Боровичёв Е. А., к.б.н., ИППЭС КНЦ РАН, Апатиты, Россия

Владыкина В. Д., УрФУ, Екатеринбург, Россия

Диярова Д. К., УрФУ, Екатеринбург, Россия

Жуйкова Е. В., УрФУ, Екатеринбург, Россия

Зверев А. А., к.б.н., ТГУ, Томск, Россия

Зимницкая С. А., к.б.н., УрФУ, Екатеринбург, Россия

Золотарева Н. В., к.б.н., ИЭРиЖ УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Неустроева Н. В., к.б.н., УрФУ, Екатеринбург, Россия

Подгаевская Е. Н., к.б.н., ИЭРиЖ УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Сенатор С. А., к.б.н., ИЭВБ РАН, Тольятти, Россия

Чадин И. Ф., к.б.н., Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
Сыктывкар, Россия

Шашков М. П., ИМПБ РАН – филиал ИПМ им. М. В. Келдыша РАН,
Пушино, Россия

БАЗЫ ДАННЫХ О БИОЛОГИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ БЕЛАРУСИ

Бородин О. И.

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь

DATABASES ON BIOLOGICAL DIVERSITY OF BELARUS

Borodin O. I.

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
for Bioresources, Minsk, Belarus*

Corresponding e-mail: borodinoi_zoo@mail.ru

Summary: a brief overview of the sources of information on biological diversity in Belarus is provided. The largest databases in the public domain are listed. Gaps in this issue are shown and the need to summarize all available information on a single resource is stressed. GBIF is offered as such a resource.

Keywords: databases, collections, herbariums, biodiversity of Belarus

Изучение биологического разнообразия Беларуси охватывает более чем 200-летний период. Первые исследования носили фрагментарный характер, часть из них выполнялась в рамках комплексных экспедиций по изучению природной среды страны, отдельные сведения имеются в таксономических сводках, охватывающих крупные регионы Европы. Целенаправленные исследования таксономического разнообразия Беларуси начаты в 1920-х годах, с момента создания профильных подразделений при Белорусском государственном университете и Белорусской академии наук.

За все время изучения биологического разнообразия Беларуси накоплены огромные массивы данных, созданы обширные коллекционные фонды. Во время Второй мировой войны многие из них были утеряны либо вывезены за пределы страны. Часть коллекционных фондов в дальнейшем была возвращена, часть до сих пор хранится в зарубежных учреждениях.

Помимо коллекционных фондов, результаты обработки материала отражены в виде научных отчетов и публикаций. Этот массив данных включает десятки тысяч наименований. Например, только в 3 библиографических сводках (Животный мир Белоруссии, 1974, 1987; Животный мир Беларуси, 1991), посвященных обобщению публикаций по животному миру Беларуси за период с 1919-го по 1989 год, приводится более 15 400 наименований публикаций самого разного уровня, без учета научных отчетов. Обобщающих сводок за последующий 30-летний период по животному миру Беларуси не проводилось. Сходная ситуация наблюдается и в отношении других групп эукариот – растений, грибов и в еще большей степени протистов. Следует также отметить, что большое количество публикаций, особенно изданных в период до компьютерной революции, до сих пор недоступны в электронной форме и не вовлечены в общий анализ состояния биологического разнообразия Беларуси. Данная особенность характерна и для других стран бывшего Советского Союза.

В 1990-х годах внедрение компьютерных технологий во все сферы деятельности, в том числе научную, стимулирует развитие электронных баз данных, в которых накапливаются

массивы собранной информации по отдельным группам эукариот. Базы данных становятся удобным инструментом для проведения научных исследований.

На основании обобщения аккумулированных в них материалов начали издаваться крупные сводки по отдельным таксономическим группам, что позволяло сделать промежуточные срезы по степени их изученности и наметить возможные направления дальнейших исследований. Например, в основу «Каталога жесткокрылых Беларуси» (Александрович и др., 1996) положены 3 базы данных – библиографическая, таксономическая и коллекционная, разработанные коллективом авторов; эти ресурсы начали создаваться еще в начале 1990-х (Александрович, 1993). Известны примеры коммерческих продуктов – база данных по дневным чешуекрылым Беларуси с интерактивным диагностическим ключом (Довгайло, Солодовников, Рубин, 2006).

Базы данных начинают использоваться и при разработке стратегии охраны и рационального использования природной среды. В частности, начиная с 1992 года, в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», создана Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь» (НСМОС), координатором которой является Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. В настоящее время среди 12 направлений мониторинга, 3 имеют отношение к биологическому разнообразию: 1) мониторинг лесов, 2) растительности и 3) животного мира. При регулярных мониторинговых наблюдениях материалы накапливаются в соответствующих базах данных, которые ведутся Министерством лесного хозяйства, Институтом экспериментальной ботаники НАН Беларуси, Научно-практическим центром НАН Беларуси по биоресурсам и Белорусским государственным университетом в рамках деятельности соответствующих информационно-аналитических центров.

Наряду с НСМОС в Беларуси существует система государственных кадастров природных ресурсов, ведение которых осуществляет Минприроды совместно с заинтересованными республиканскими органами госуправления и иными организациями, при научном сопровождении, в том числе, организаций Национальной академии наук. Наибольший интерес с точки зрения изучения биологического разнообразия представляют госкадастры растительного и животного мира, для которых разработаны соответствующие информационные ресурсы: belflora.by (<https://belflora.by>) и belfauna.by (<https://belfauna.by>).

Помимо баз данных, ориентированных на оценку динамики окружающей среды и биологического разнообразия в том числе, в Беларуси существуют и поддерживаются базы данных, аккумулирующие сведения по отдельным таксономическим группам либо представляющие собой каталоги отдельных коллекций. Крупные базы данных, включающие сотни тысяч записей, существуют при гербариях и зоологических коллекциях отдельных учреждений Национальной академии наук Беларуси (НПЦ по биоресурсам, Институт экспериментальной ботаники, Центральный ботанический сад, Институт леса, Институт микробиологии, Институт генетики и цитологии), Министерства образования (Белорусский государственный университет, Витебский государственный университет, Гродненский государственный университет и пр.) и ряда других учреждений (Национальные парки «Беловежская пуца», «Браславские озера», «Нарочанский», «Припятский» и Березинский биосферный заповедник). К сожалению, далеко не все они находятся в открытом доступе.

В качестве примера находящегося в открытом доступе и обобщающего сведения о таксономическом разнообразии высших растений Беларуси следует указать ресурс «Растения Беларуси» (<http://hbc.bas-net.by/plantae/>). Данный проект реализуется с 2003 года под эгидой Гербария Центрального ботанического сада НАН Беларуси. В базу данных включены сведения,

в том числе подтвержденные библиографическими данными о природной флоре (приводятся сведения о более 1 600 видах, подвидах и формах из 122 семейств), культурной флоре (включены данные о более чем 9 500 видах и внутривидовых таксонах из 203 семейств). Здесь же приведены сведения о 160 ботанических коллекциях, в которых содержатся материалы с территории Беларуси.

С целью реализации обязательств по Конвенции о биологическом разнообразии в Беларуси создан сайт механизма посредничества (<http://biodiv.by/>), при котором в 2019 году создана база данных (<https://database-biodiv.by/>). Ее целью является обобщение всей опубликованной информации по биологическому разнообразию эукариот Беларуси. На момент подготовки данной публикации в базе данных приводятся сведения о 13 000 видах беспозвоночных животных.

Наряду с научными базами данных в открытом доступе существует ряд ресурсов, поддерживаемых со стороны «гражданской науки». Наиболее характерным примером является база данных «Биоразнообразие Беларуси» (<https://florafaua.by/>), создание которой было начато в 2012 году. В качестве модераторов, валидирующих наблюдения, сделанные пользователями, выступали специалисты из Белорусского государственного университета, Гродненского государственного университета, Национальной академии наук.

С учетом всего вышесказанного очевидна необходимость проведения детального скрининга существующих в Беларуси коллекционных фондов, в том числе хранящихся в краеведческих музеях, библиографического массива данных и уже существующих баз данных, в том числе не находящихся в открытом доступе, с целью их интеграции в единый ресурс. Идеальной представляется ситуация интеграции этих данных в GBIF. Работа в данном направлении проводится в настоящее время.

Литература

- Александрович О. Р. Опыт создания компьютерных баз данных для каталогизации жесткокрылых насекомых Беларуси // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения биологического разнообразия Беларуси». Минск, 1993. С. 29–30.
- Александрович О. Р. и др. Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси. Минск: ФФИ РБ, 1996. 103 с.
- Довгайло К. Е., Солодовников И. А., Рубин Н. И. Дневные бабочки (Diurna, Lepidoptera) Республики Беларусь. CD определитель, база данных и пакет программ «Lisandra». Минск, 2006.
- Животный мир Белоруссии. Библиографический указатель (1919–1969). Минск: Фундаментальная библиотека им. Я. Коласа, 1974. 880 с.
- Животный мир Белоруссии. Библиографический указатель (1970–1984). Минск: Фундаментальная библиотека им. Я. Коласа, 1987. 854 с.
- Животный мир Беларуси. Библиографический указатель (1985–1989). Минск: Фундаментальная библиотека им. Я. Коласа, 1991. 459 с.