

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

ОБ ОЦИФРОВКЕ БРИОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ГЕРБАРИЯ УИБ УФИЦ РАН (UFA)

Баишева Э. З., Бикташев Т. У., Валитова Л. А.
Уфимский Институт биологии РАН, Уфа, Россия

ON DIGITALIZATION OF BRYOLOGICAL COLLECTION OF THE HERBARIUM OF UFA INSTITUTE OF BIOLOGY OF UFRC RAS (UFA)

Baisheva E. Z.¹, Biktashev T. U.², Valitova L. A.³

¹*Ufa Institute of biology – subdivision of the Ufa Federal Research Centre
of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia,
ORCID: 0000-0002-0002-012X*

²*Ufa Institute of biology – subdivision of the Ufa Federal Research Centre
of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia,
ORCID: 0000-0002-9683-1997*

³*Ufa Institute of biology – subdivision of the Ufa Federal Research Centre
of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia,
ORCID: 0000-0001-8605-1519*

Corresponding e-mail: elvbai@mail.ru

Summary: the open information and analytical web geographic information system is being developed now to improve the study, monitoring and protection of bryophyte diversity in the Republic of Bashkortostan (the Southern Urals region) and to share bryological data between the botanists from Ufa Institute of Biology and other research groups. The digitalization of bryological collection of the Herbarium of UIB UFRC RAS (acronym UFA) is aimed to supply all available data on bryophyte specimens (label details, label image, GPS-coordinates, etc.) for open access via web-site.

Keywords: bryophytes, biodiversity, web services, information system, Southern Urals

Биологические коллекции являются основой исследований в области инвентаризации биологического разнообразия, экологии видов и охраны природы. В настоящее время, благодаря активному развитию информационных технологий и оцифровке биологических коллекций, значительно расширяются возможности объединения разрозненных сведений в единую информационную систему, что позволяет проводить масштабные исследования на большом количестве биологических объектов и в полной мере использовать огромный научно-технический потенциал данного ресурса для решения широкого спектра фундаментальных и практических задач (Каменский и др., 2016). Оцифровка гербарных коллекций необходима для исследований динамики флоры, проведения таксономических ревизий, уточнения распространения таксонов, недавно изменивших свой статус, составления видовых списков для территорий разного ранга и др.

В России создание электронных коллекций и оцифровка образцов начали проводиться относительно недавно. Лидером этого процесса является электронный гербарий Московского государственного университета (MW), созданный совсем недавно (Серегин, 2017), в открытом

доступе представлены данные цифрового гербария ЦСБС СО РАН (Kovtonyuk et al., 2018). В открытом доступе находятся материалы из баз данных по флоре мхов России (Ivanov et al., 2017), базы криптогамных растений ПАБСИ (Davydov et al., 2018) и др. Сведения о размещенных на этих ресурсах образцах частично представлены в Глобальной информационной системе о биоразнообразии (GBIF).

В Уфимском Институте биологии УФИЦ РАН в настоящее время проводится разработка информационно-аналитической веб-ГИС о биоразнообразии мохообразных Республики Башкортостан, в которой планируется обобщить и предоставить для открытого доступа все данные по бриофлоре региона.

Разработанная функциональная структура ГИС состоит из: 1) подсистемы ввода/вывода (карты, табличные данные с информацией о местонахождении вида с точными координатами, источнике данных (гербарный образец, геоботаническое описание, литературные данные и др.), характеристике местообитания, типе местообитания по системе EUNIS и др.); 2) подсистемы справочной информации (содержит список таксонов с принадлежностью к семействам, родам и отделам, авторство видов, перечень местообитаний EUNIS с расшифровкой данных, список литературы); 3) подсистемы хранения пространственных и атрибутивных данных (для хранения пространственных данных используется свободно распространяемая многопользовательская СУБД PostgreSQL с модулем PostGIS); 4) подсистемы обработки и анализа пространственных данных (предусматривает статистическую обработку и вывод данных о разнообразии видов на карте в ячейках сетки размером 10×11 км и 1.0×1.1 км); 5) подсистемы подготовки и представления выходных данных (производит выгрузку таблиц с первичными атрибутивными данными в формате CSV) (Biktashev et al., 2019).

Для построения сеток использовался набор модулей GRASS GIS, а для создания из точечных слоев выявленных местообитаний объектов (видов растений, растительных сообществ и т.д.) полигональных слоев их нахождения в квадратах созданных сеток, был написан специальный модуль, ускоряющий процедуру их нахождения по сравнению со стандартными средствами. Таким образом, нахождение каждого вида растения или другого объекта картирования отражается в ГИС-проекте в трех слоях – точечном и двух полигональных (с размером квадратов $6' \times 10'$ и $36'' \times 1'$). Информация, относящаяся к местонахождениям объекта, хранится в атрибутивных таблицах без геопривязки, которые при необходимости присоединяются по столбцу, содержащему уникальные номера точек нахождения вида. Формат хранения данных карты – СУБД SQLite с расширением для пространственных данных SpatiaLite (Бикташев и др., 2019).

В 2019 г. проводились разработка и апробация в тестовом режиме веб-версии информационно-аналитической ГИС-системы, выполнены подготовка дизайн-макета веб-приложения, включая иллюстрированную, функциональную и декоративную графику; HTML-верстка макета, включая достижение корректности отображения страниц сайта при разных разрешениях экрана и единообразности отображения страниц сайта в наиболее популярных браузерах. Сайт корректно работает на популярных браузерах Google Chrome и Mozilla Firefox (от использования семейства браузеров Internet Explorer было решено отказаться по причине сложности поддержки верстки и расположения элементов сайта на странице).

В рамках проекта осуществляется оцифровка биологической коллекции Гербария УИБ УФИЦ РАН (международный акроним – UFA), основная часть которой начала формироваться в начале 1990-х годов. В настоящее время объем коллекции превышает 11 000 образцов. На стартовой странице рабочей версии сайта представлена информация о литературных источниках по мохообразным Республики Башкортостан (РБ) с возможностью

загрузки некоторых сканов. Для перехода к виду необходимо с помощью активной кнопки выбрать отдел – мхи (Bryophyta) или печеночники (Marchantiophyta), после выбора отдела можно увидеть составленный в алфавитном порядке перечень видов, выявленных на территории РБ. При переходе на страницу вида представлена информация о его латинском названии с авторством в соответствии со списком мхов Европы (Hill et al., 2006) и мировым чек-листом печеночников (Söderström et al., 2015), русское название, названия синонимов (как правило, базионим), указан первоисточник, в котором вид был впервые приведен для территории РБ. Ниже расположена карта, где в больших (со сторонами 10 × 11 км) и малых (со сторонами 1 × 1.1 км) прямоугольных ячейках сетки отражены введенные в базу местонахождения вида. При укрупнении карты и выборе большой или малой ячейки всплывает активная кнопка с ID вида, обозначением наименования ячейки и активной кнопкой «Подробнее», при нажатии которой под картой можно увидеть в виде таблицы информацию о находке вида в данном локалитете (источник данных – геоботаническое описание или гербарный образец), дату сбора, имя коллектора, широту и долготу местонахождения в десятичном формате в системе координат WGS 84, название административного района, краткое описание местонахождения и местообитания. Для гербарного образца предусмотрен вывод фотоэтикетки.

Внизу имеется активная кнопка «Экспорт местонахождений вида», предоставляющая возможность формирования для выгрузки CSV-файла с информацией по всем загруженным на сайт находкам вида на территории республики.

Оцифровка и предоставление в открытом онлайн-доступе биологических коллекций необходимы для интеграции научных исследований, во много раз увеличивают уровень востребованности региональных данных, повышают возможности использования информации по отдельным таксономическим группам при изучении структуры и динамики растительного покрова разных по размеру территорий и могут быть использованы для решения широкого круга научных и природоохранных задач.

Благодарности

Работа по оцифровке гербарных образцов мохообразных проводится при поддержке гранта РФФИ № 18-04-00641. Разработка программного обеспечения частично поддержана государственным заданием Минобрнауки России № 075-00326-19-00 по теме № АААА-А18-118022190060-6.

Литература

- Бикташев Т. У., Баишева Э. З., Федоров Н. И. Об основе для сеточного картирования флоры, растительности и биоресурсов Республики Башкортостан // *Естественные и технические науки*. 2019. № 10. С. 139–143.
- Каменский П. А., Сазонов А. Э., Федянин А. А., Садовничий В. А. Биологические коллекции: стремление к идеалу // *Acta Naturae*. 2016. Т. 8. № 2 (29). С. 6–10.
- Серегин А. П. Цифровой гербарий МГУ – крупнейшая российская база данных по биоразнообразию // *Известия РАН. Сер.: Биологическая*. 2017. № 6. С. 30–36. DOI: [10.7868/S0002332917060042](https://doi.org/10.7868/S0002332917060042)
- Biktashev T. U., Fedorov N. I., Baisheva E. Z. About the Project of the Web GIS “Electronic Atlas of Bryophytes of the Republic of Bashkortostan” // Bychkov I., Voronin V. (eds.). *Proceedings of the International Conference “Information Technologies in the Research of Biodiversity”*, 11–14 September, 2018, Irkutsk, Russia. Springer, 2019. P. 80–85. DOI: [10.1007/978-3-030-11720-7_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11720-7_12)
- Davydov D., Borovitchev E., Fedorov R., Konstantonova N., Melekhin A., Schalygin S. Development perspectives of CRIS // *Abstracts of the conference “Information Technologies in the Research of Biodiversity” (BIT-2018)*. Irkutsk: ISDCT SB RAS, 2018. P. 50–51.
- Hill M. O., Bell N., Bruggeman-Nannenga M. A. et al. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia // *Journal of Bryology*. 2006. V. 28. P. 198–267. DOI: [10.1179/174328206X119998](https://doi.org/10.1179/174328206X119998)

- Ivanov O. V., Kolesnikova M. A., Afonina O. M., Akatova T. V., Baisheva E. Z., Belkina O. A., Bezgodov A. G., Czernyadjeva I. V., Dudov S. V., Fedosov V. E., Ignatova E. A., Ivanova E. I., Kozhin M. N., Lapshina E. D., Notov A. A., Pisarenko O. Yu., Popova N. N., Savchenko A. N., Teleganova V. V., Ukrainskaya G. Yu., Ignatov M. S. The database of the moss flora of Russia // *Arctoa*. 2017. V. 26. P. 1–10. DOI: [10.15298/arctoa.26.01](https://doi.org/10.15298/arctoa.26.01)
- Kovtonyuk N., Han I., Gatilova E. Virtual herbarium collections of the Central Siberian Botanical Garden as a resource for biodiversity study // Abstracts of the conference “Information Technologies in the Research of Biodiversity” (BIT-2018). Irkutsk: ISDCT SB RAS, 2018. P. 114–115.
- Söderström L., Hagborg A., van Konrat M. et al. World checklist of hornworts and liverworts // *PhytoKeys*. 2015. V. 59. P. 1–828. DOI: [10.3897/phytokeys.59.6261](https://doi.org/10.3897/phytokeys.59.6261)