

ВИРТУАЛЬНЫЕ ГЕРБАРНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ КАК РЕСУРС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТАКСОНОМИИ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Н.К. Ковтонюк

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, e-mail: nkovtonyuk@csbg.nsc.ru

Представлен краткий обзор крупнейших виртуальных гербарных коллекций мира. Обсуждается возможность использования открытых баз данных гербарных коллекций для изучения биоразнообразия и таксономии на примере рода *Primula* L. (*Primulaceae*).

Ключевые слова: биоразнообразии, виртуальные гербарные коллекции, базы данных, таксономия, *Primula*, *Primulaceae*.

VIRTUAL HERBARIUM COLLECTIONS AS A RESOURCE FOR TAXONOMY AND BIODIVERSITY STUDY

N.K. Kovtonyuk

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101, e-mail: nkovtonyuk@csbg.nsc.ru

The article presents a brief overview of the largest virtual herbarium collections of the world. The possibility of using the open databases for biodiversity and taxonomy study on the example of the genus *Primula* L. (*Primulaceae*) is discussed.

Key words: biodiversity, virtual herbarium collections, databases, taxonomy, *Primula*, *Primulaceae*.

ВВЕДЕНИЕ

В 1935 г. Международная ассоциация по таксономии растений (International Association for Plant Taxonomy, IAPT) приняла решение – собрать в единое место информацию о гербарных коллекциях мира. Был создан перечень гербариев “Index Herbariorum” (И) для дальнейшего объединения усилий по изучению биоразнообразия, обмену данными по имеющимся коллекциям, установлению международных контактов между научными сотрудниками гербариев. Первые шесть изданий И были только в бумажном варианте, седьмое и восьмое – были внесены в компьютерную базу данных. Таким образом, с 1997 г. база данных И стала доступной в сети Интернет (URL: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>). С 2008 г. единственным редактором И стала директор Гербария Нью-Йоркского ботанического сада (NYBG) Dr. Barbara M. Thiers. В современном варианте И можно осуществить поиск гербарных коллекций по странам, по названию, коду (акрониму) гербария, по именам сотрудников, наличию типовых образцов, найти информацию о количестве гербарных листов, исторических особенностях коллекций, об основных коллекторах, контактах сотрудников и их

научных интересах. К сожалению, кураторы почти трети гербарных коллекций не обновляли свои данные за последние 10 лет либо информировали только о количестве гербарных образцов (Thiers, 2017). Гербарий им. М.Г. Попова (NSK) постоянно обновляет информацию в И о коллекциях высших сосудистых растений, мхов, грибов и лишайников (URL: http://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium_details.php?irn=125943).

По данным годового отчета И, к 1 декабря 2016 г. в мире насчитывалось 2962 действующих гербария с общим фондом в 381 308 064 гербарных листа (Thiers, 2017). Эти гербарные коллекции зарегистрированы в 176 странах мира. За 2016 г. добавилось 85 гербариев, в том числе пять из России, с общим количеством 1 401 008 гербарных листов и 6 гербариев прекратили самостоятельную деятельность, их коллекции были переданы более крупным гербариям.

В последние годы все большее значение придается созданию виртуальных гербарных коллекций и баз данных (БД) с удаленным доступом через Интернет. Крупнейшие ботанические учреждения мира проводят оцифровку своих гербарных

коллекций, в первую очередь типовых образцов, и открывают к ним доступ через Интернет. Значение оцифрованных коллекций для изучения и сохранения биоразнообразия, а также для проведения таксономических исследований трудно переоценить (Ковтонюк, 2015; Nelson et al., 2012; Deidre, 2016; Seregin, 2016).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили гербарные коллекции, с которыми автор лично ознакомился при изучении рода *Primula* L., имеющие свои БД оцифрованных гербарных образцов: в Австрии (W, WU), Великобритании (K, BM, E, LINN), Швейцарии (G, Z), Республике Корея (EWH, KB, SNU) и в Российской Федерации (LE, LECB, MW,

Цель настоящей публикации – дать краткий обзор крупнейших БД оцифрованных гербарных коллекций мира с открытым доступом в сети Интернет, обратить внимание на возможности проведения таксономических исследований и изучение биоразнообразия с помощью виртуальных гербарных коллекций.

NSK, KFTA). Кроме того, для таксономического исследования в роде *Primula* и типификации названий таксонов в соответствии со статьями ICN (McNeil et al., 2012) использовались виртуальные гербарные коллекции типовых и нетиповых гербарных образцов с открытым доступом в сети Интернет.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Самая большая международная БД оцифрованных типовых гербарных листов, объединяющая 300 гербарных коллекций из 75 стран мира, размещена на портале Jstor (URL: <https://plants.jstor.org/collection/TYPSPE>). Она содержит свыше 2 650 000 образцов. База данных начала создаваться при поддержке фонда А. Меллона (Andrew W. Mellon Foundation) в 2004 г. с оцифровки типовых образцов из гербариев Африки, затем в 2006 г. к ним присоединились гербарии Латинской Америки, далее география расширилась до стран Европы, Северной Америки, Океании и Азии. Это был результат сотрудничества сотни кураторов, научных сотрудников, технических работников по монтажу и оцифровке гербария, специалистов информационных технологий (Deidre, 2016). Высокое качество сканирования гербарных образцов по международным стандартам с разрешением 600 dpi, цветовой шкалой и масштабной линейкой позволяет проводить научные исследования (Ковтонюк, 2015).

Сотрудники Центрального сибирского ботанического сада СО РАН могли бесплатно пользоваться ресурсами портала Jstor в течение одного месяца в тестовом режиме, после того как оцифрованные типовые образцы Гербария им. М.Г. Попова (NSK) были размещены в международной базе данных Jstor Global Plants (URL: https://plants.jstor.org/search?filter=free_text&so=ps_group_by_genus_species+asc&Query=NSK). Работа по оцифровке типового гербарного материала NSK и NS выполнена при поддержке фонда А. Меллона.

В полном платном режиме зарегистрированные пользователи портала Jstor могут провести поиск оцифрованных гербарных образцов по названию таксона, получить перечень гербариев, где хранится данный таксон, и соответствующую литературу по нему, сохранить текстовую ин-

формацию о гербарном листе и его изображение в формате pdf, загрузить крупное изображение гербарного образца и этикетки в графическом редакторе, измерить различные части растений интерактивной линейкой с точностью до второго знака после запятой, а также длину цветоноса, длину и ширину листовой пластинки, угол наклона жилок листовой пластинки, размеры чашечки и т. д.

В бесплатном доступе пользователи портала Jstor могут проводить поиск в БД по названию таксона, стране сбора, дате сбора, фамилии коллектора, по названию гербарной коллекции и некоторым другим параметрам, но изображение гербарного листа в этом случае доступно только с низким разрешением (рис. 1), не позволяющим выполнить морфометрические исследования (URL: <http://plants.jstor.org/stable/10.5555/al.ap.specimen.nsk0000002>).

В качестве примера бесплатного доступа в международную БД Jstor, по запросу “*Primula*” было выдано 2998 результатов, из них рисунков – 3, литературных источников – 60, гербарных листов – 2935 (рис. 2). География образцов: Африка (35), Америка (267), Азия (2101), Европа (238), место сбора неизвестно (133). Конкретно перечислены гербарии, приславшие оцифрованные изображения гербарных образцов, с указанием числа образцов (URL: http://plants.jstor.org/search?si=201&ff=ps_type__ps_collection_name_str__ps_repository_name_str&filter=name&so=ps_group_by_genus_species+asc&Query=Primula).

По уточненному запросу “*Holotypus*” предложено 213 оцифрованных гербарных листов, заявленных как голотипы названий таксонов в роде *Primula* s. l. Дальнейшая работа со сканами гербарных листов может быть продолжена на сайтах самих гербариев при условии, что они имеют свою БД гербарных образцов и открытый к ней доступ.

The screenshot shows the Jstor Global Plants interface. At the top, there is a search bar with the text "Names" and "Search...". Navigation links include "Browse", "About", "Access", and "MyAccount". A "Login" link is also present. Below the search bar, there is a link to "Advanced Search".

The main content area displays the following information:

- Isotype of *Primula bukukunica* Kovt. [family PRIMULACEAE]**
- Herbarium:** M.G. Popov Herbarium, Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (NSK), NSK0000002
- Collection:** Herbarium Specimens
- Resource Type:** Specimens
- Collector:** Kovtonyuk, N.K.; Khan I.; Shtengauer R., #s.n.
- Collection Date:** 2004/06/25
- Locality:** Prov. Chita, distr. Kyra, reservatum Sochondensis, montes Zagan-Ula, in monte Bukukun, alt. 2081 m.s.m., 49°39'53" N, 111°02'55" E, regio subalpina, in locis humidis argillosis, inter lapidum in lariceto raro et tundra dryadica.
- Country:** Russia (Russia)
- Collection altitude:** 2081 meters
- Identifications:** Isotype of *Primula bukukunica* Kovt. [family PRIMULACEAE] (stored under name); Verified by N. Kovtonyuk, 2008
- Pages:** 1
- Data last modified:** 20150319

On the right side, there are "Related Materials" sections for "Tropicos" and "Global Biodiversity Information Facility", both listing *Primula bukukunica*. On the left, there is a thumbnail image of the specimen with options to "View Larger", "Open Viewer", "PDF", "Save Resource", "Collection", and "Partner Page".

Рис. 1. Изотип *Primula bukukunica* Kovt. (NSK0000002) на сайте Jstor Global Plants.

Если вам для научной работы нужен оцифрованный гербарный лист отличного качества, но нет финансовой возможности оплатить доступ на портал Jstor, то можно пойти другим, более длинным путем. Портал Jstor дает свободный доступ к списку гербариев, приславших оцифрованные изображения гербарных листов нужного вам таксона в международную БД. Эта информация позволяет продолжить дальнейший поиск оцифрованных изображений на сайте самого гербария, и в основном у вас будет возможность ознакомиться с оцифрованным гербарным листом приличного качества через Интернет. В крайнем случае, вы можете сделать запрос куратору коллекции, с просьбой прислать скан гербарного листа для научной работы. Тем не менее преимущества полновесного доступа к ресурсам портала Jstor очевидны; здесь собрана почти вся необходимая информация по таксону – от гербарных листов до литературных источников.

Международная база "Virtual Herbaria" (URL: <http://herbarium.univie.ac.at/database/search.php>) на сайте Венского университета объединяет виртуальные коллекции типовых образцов 37 гербариев из ботанических учреждений Европы, Азии, Юж-

ной Америки. Существенные преимущества этой БД заключаются в том, что она бесплатная, содержит полную информацию о гербарной этикетке, к ней подключен геолокационный модуль, и точки сбора гербарных образцов можно увидеть на карте (Ковтонюк, 2015). Российские коллекции представлены шестью гербариями: SARAT (3), HERZ (200), KFTA (3721), LECB (2628), NS (64), NSK (732). Выделение типовых гербарных листов в коллекциях NSK и NS продолжается.

Согласно рейтингу Index Herbariorum (Thiers, 2017), в десятку самых крупных гербариев мира, насчитывающих в своих коллекциях от 5 до 8 млн гербарных листов, входят следующие: P, NY, LE, K, L+WAG+U, MO, G, W, BM, HUH (см. таблицу).

Гербарий (P) Национального музея естественной истории (MNHN, Париж, Франция) по праву считается самым большим и старейшим в мире. Он основан в 1635 г., когда по указу Людовика XIII был создан Королевский медицинский сад в Париже. К настоящему времени оцифровано около 75 % образцов Гербария P, в базе данных на сайте Музея выставлена часть оцифрованной коллекции, для полноценного поиска лучше зарегистрироваться на сайте. По запросу "Primula" выдается 44 232 до-

Рис. 2. Запрос по названию таксона “Primula” в международной БД на портале Jstor.

кумента (рис. 3), среди них 77 типовых гербарных листов (URL: https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/list?full_text=Primula).

Большинство гербарных листов в виртуальном Гербарии MNHN сопровождается сканами хорошего качества, для этого нужно кликнуть на зеленую иконку GBIF (Global Biodiversity Information Facility) в правом верхнем углу страницы.

Гербарий G Ботанического сада Женевы (Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève) основал швейцарский ботаник А.Р. De Candolle в 1817 г. Здесь хранится 6 млн гербарных листов.

Открытая БД включает около 330 тыс. образцов, из них 179 тыс. с оцифрованными изображениями. Можно загрузить файлы pdf со списком гербарных листов по таксону и текстом этикеток (<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/chg/index.php?lang=en>).

Гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова (LE) насчитывает 7 160 000 листов, это крупнейшая гербарная коллекция России (URL: <http://www.binran.ru/collections>). Оцифровка типовых образцов проводится, но заполнение базы данных гербарных коллекций с открытым

Десять крупнейших гербарных коллекций мира (Thiers, 2017)

№ п/п	Учреждение	Акроним	Страна	Кол-во листов	Год создания
1	Muséum National d'Histoire Naturelle	P	Франция	8 000 000	1635
2	New York Botanical Garden	NY	США	7 800 000	1891
3	Ботанический институт им. В.Л. Комарова	LE	Россия	7 160 000	1823
4	Royal Botanic Gardens, Kew	K	Великобритания	7 000 000	1852
5	Naturalis	L, WAG, U	Нидерланды	6 900 000	1896
6	Missouri Botanical Garden	MO	США	6 600 000	1859
7	Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève	G	Швейцария	6 000 000	1824
8	Naturhistorisches Museum Wien	W	Австрия	5 500 000	1807
9	The Natural History Museum	BM	Великобритания	5 200 000	1753
10	Harvard University (HUH)	A, AMES, ECON, FH, GH, NEBC	США	5 005 000	1842

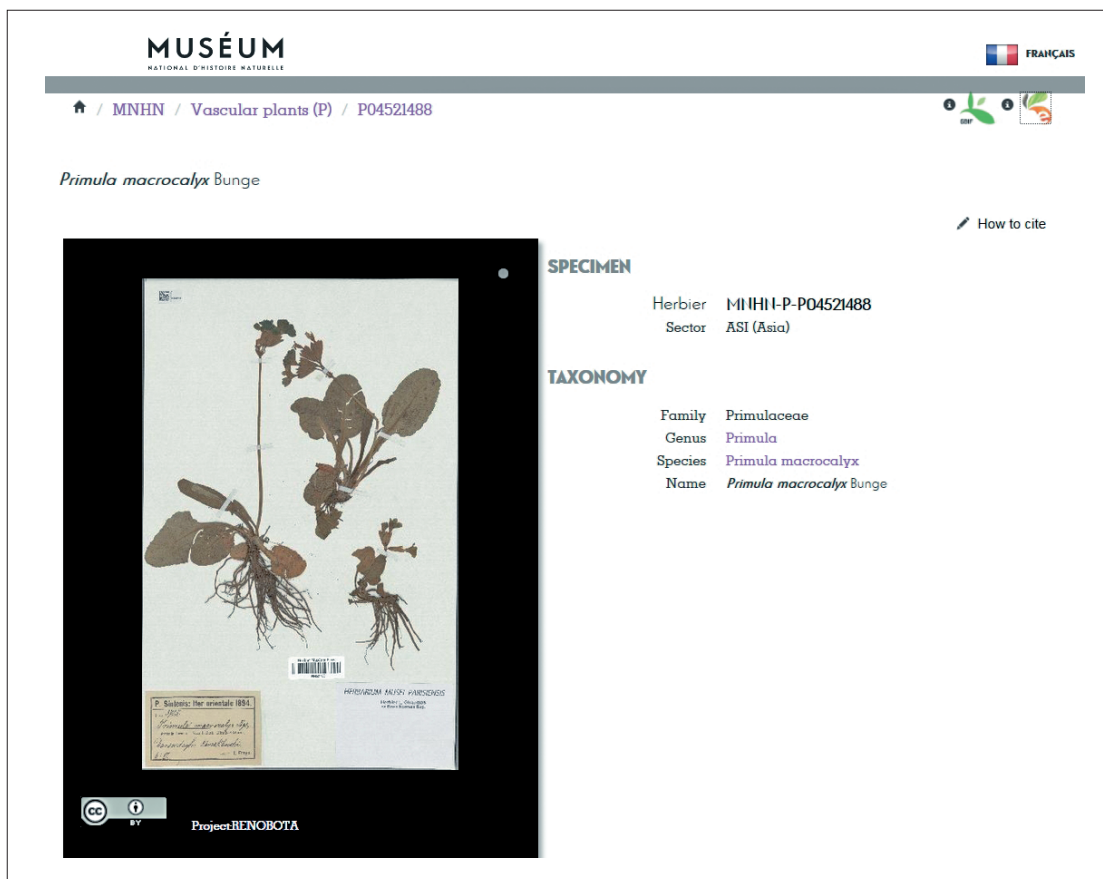


Рис. 3. *Primula macrocalyx* Bunge (P04521488) в базе данных Гербария P Национального музея естественной истории (MNHN).

доступом через Интернет осуществляется крайне медленно из-за технических проблем. Род *Primula* в этой БД представлен оцифрованным изображением одного гербарного листа *P. saxatilis* Kom.

В Гербарии Московского государственного университета (MW) хранится более 1 млн гербарных образцов (Seregin, 2016), из них около половины оцифрованы. Сканирование гербарных листов проводят с разрешением 300 dpi, для типовых образцов предполагается разрешение в 600 dpi. Оцифрованный Гербарий доступен на сайте URL: <https://plant.depo.msu.ru/>, где можно увидеть 1043 гербарных листа *Primula* из Сибири и Дальнего Востока. В разделе “Библиография” есть отсылка к ресурсу “Плантариум”, что позволяет ознакомиться с цветными фотографиями растений в природе.

Гербарий Королевского ботанического сада Эдинбурга (E, Эдинбург, Шотландия) создан в 1839 г., коллекция насчитывает 3 млн гербарных листов, включая фотокопии типовых гербарных листов из других гербариев мира, в БД внесено 27 % коллекции. В каталоге по запросу “*Primula*” БД выдает 2222 записи, но не все из них сопровождаются сканами гербарных образцов (URL: [\[elmer.rbge.org.uk/bgbase/vherb/bgbasevherb.php\]\(http://elmer.rbge.org.uk/bgbase/vherb/bgbasevherb.php\)\). Особенность коллекции E по роду *Primula* заключается в том, что она разложена по системе рода, предложенной J. Richards \(1993\). В некоторые “рубашки” гербарных образцов вложены копии протоколов и переписки ботаников в разное время относительно данного таксона. При создании типотеки – коллекции типовых образцов гербария NSK – мы учли этот положительный опыт, и типотека NSK содержит протоколы таксонов.](http://</p>
</div>
<div data-bbox=)

Крупнейшая гербарная коллекция сосудистых растений Китая, насчитывающая около 2 400 000 образцов (из них около 17 тыс. типовых), зарегистрирована как Chinese National Herbarium (PE) и хранится в Институте ботаники Китайской академии наук. База данных Гербария PE с оцифрованными изображениями или фотографиями гербарных образцов стала доступной не только на китайском, но и на английском языках в сети Интернет (URL: <http://pe.ibcas.ac.cn/en/>). На этом сайте размещено несколько баз данных: типовые образцы со сканами гербарных листов хорошего качества (рис. 4), нетиповые гербарные образцы с фотографиями, базы данных мхов, семян растений и ископаемых остатков растений. Chinese Virtual Her-

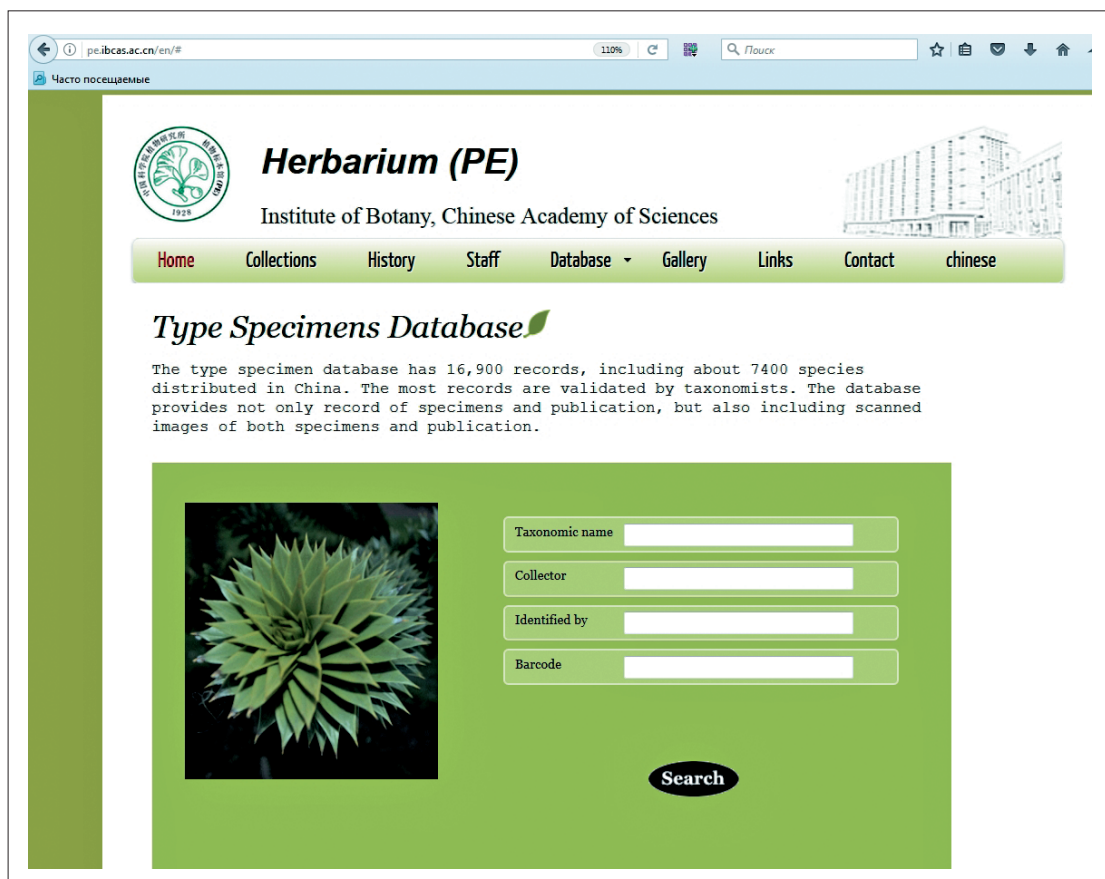


Рис. 4. База данных типовых образцов Гербария PE Института ботаники Китайской академии наук.

barium, CVH (URL: <http://www.cvh.ac.cn/en>) объединяет несколько гербарных коллекций Китая с общим количеством 5 млн образцов, но далеко не все они имеют оцифрованные изображения, интерфейс сайта CVH на английском языке требует доработки.

На международном сайте для любителей примул, созданном Pam Eveleigh (2000–2017), есть список из 50 виртуальных гербариев мира, в которых можно найти гербарные образцы не только по роду *Primula*, но и по другим таксонам (URL: <http://www.primulaworld.com/PWweb/herbarium.html>).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные гербарные коллекции мира проводят оцифровку своих фондов для научных исследований, сохранения информации по биоразнообразию, обмена данными между исследователями. При таксономической работе с виртуальными гербарными коллекциями в первую очередь обращают внимание на наличие типовых образцов и возможность изучения изменчивости морфологических признаков таксонов в зависимости от географии сборов.

Большую финансовую и техническую поддержку по оцифровке типовых гербарных образцов и созданию международной базы данных оказал фонд А. Меллона (The Andrew W. Mellon Foundation). В настоящее время этот фонд прекратил финансирование проектов по оцифровке гербария и поддержке портала Jstor. В связи с чем пользование ресурсами портала в полном объеме проводится на платной основе, при этом доступными

становятся не только оцифрованные по международным стандартам изображения гербарных листов, но и научные публикации по связанной теме.

Для изучения биологического разнообразия и проведения таксономических исследований можно и нужно использовать виртуальные гербарные коллекции, выставленные на сайтах ботанических учреждений (научных институтов, ботанических садов, музеев), как правило, в свободном доступе, в большинстве случаев требуется лишь регистрация пользователя. Удаленность гербарных коллекций, их разбросанность по странам мира не позволяют лично поработать в каждом гербарии. Виртуальные гербарные коллекции в определенной степени восполняют эти пробелы. Работе по типификации названий таксонов в роде *Primula* с использованием виртуальных гербарных коллекций будет посвящена отдельная публикация.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Andrew W. Mellon Foundation, грант № 41300650 и Российского фонда фундаменталь-

ных исследований в рамках научного проекта № 15-29-02429.

ЛИТЕРАТУРА

- Ковтонюк Н.К.** Виртуальная коллекция типовых образцов Гербария имени М.Г. Попова (NSK) // Раст. мир Азиатской России. 2015. № 3(19). С. 88–93.
- Deidre R.** Global plants sustainability: the past, the present and the future // *Taxon*. 2016. V. 65, No. 6. P. 1465–1468.
- Eveleigh P.** 2000-(continuously updated). *Primula World, A Visual Reference for the Genus Primula*. Web. Date of access 02.2017. <<http://www.primulaworld.com>>.
- McNeill J., Barrie F.R., Buck W.R., Demoulin V., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Marhold K., Prado J., Prud'homme van Reine W.F., Smith G.F., Wiersema J.H., Turland N.J.** International code of nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) adopted by the eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. Kögnigstein, 2012.
- Nelson G., Paul D., Riccardi G., Mast A.R.** Five task clusters that enable efficient and effective digitization of biological collections // *ZooKeys*. 2012. V. 209. P. 19–45.
- Richards J.** *Primula*. Portland; Oregon, 1993. 299 p.
- Seregin A.** Making the Russian Flora Visible: Fast Digitization of the Moscow University Herbarium (MW) in 2015 // *Taxon*. 2016. V. 65, No. 1. P. 203–209.
- Thiers B.M.** The World's Herbaria 2016: A Summary Report Based on Data from Index Herbariorum // URL: <http://sweetgum.nybg.org/science/docs/The%20World%E2%80%99s%20Herbaria%202016%2018%20Jan%202017.pdf>

Редактор *З.В. Белоусова*
Корректор *Н.А. Митарновская*
Художественный редактор *Л.Н. Ким*
Компьютерная верстка *Н.М. Райзвих*

Подписано в печать 28.03.2017. Формат 60×84¹/₈. Гарнитура Minion Pro. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,02. Уч.-изд. л. 10,6. Тираж 150 экз. Заказ № НФ 1191.

ООО “Академическое издательство “Гео”, 630055, Новосибирск, ул. Мусы Джалиля, 3/1
Тел.: (383) 328-31-13, <http://www.izdatgeo.ru>
Отпечатано в ООО “Печатный дом–НСК”
630084, Новосибирск, ул. Лазарева, 33/1, тел.: (383) 271-01-30