

СЕМЕЙСТВО *PRIMULACEAE* В ВИРТУАЛЬНОМ ГЕРБАРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО СИБИРСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА СО РАН

Н.К. Ковтонюк, И.В. Хан, Е.А. Гатилова

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

В качестве модельного образца для отработки методики сканирования и введения информации в виртуальный гербарий и базу данных Гербария ЦСБС СО РАН предложено семейство *Primulaceae* Benth. ex Bork. В Гербарии имени М.Г. Попова (NSK) хранится 3111 гербарных листов из 14 родов, 98 видов и 9 подвидов представителей семейства *Primulaceae*. В Гербарии имени И.М. Красноборова (NS) – 1917 гербарных листов из 8 родов, 112 видов и 16 подвидов из этого же семейства. К настоящему моменту из всех отделов коллекций NSK и NS оцифрованы 5028 гербарных листов семейства *Primulaceae* в соответствии с международными стандартами. Виртуальный гербарий постоянно пополняется оцифрованными изображениями гербарных образцов и доступен для внешних пользователей по сети Интернет (<http://84.237.85.99:8081>). Проведен анализ метаданных гербарных этикеток по следующим трем модулям: таксономическому, географическому и историческому. Таксономический блок базы данных “Гербарий ЦСБС” совместим с международным ресурсом Catalogue of Life.

Ключевые слова: цифровой гербарий, виртуальный гербарий, оцифровка, сканирование, базы данных, *Primulaceae*, таксономия, биоразнообразие, биоресурсные коллекции, геолокационные данные.

FAMILY *PRIMULACEAE* IN DIGITAL HERBARIUM OF THE CENTRAL SIBERIAN BOTANICAL GARDEN SB RAS

N.K. Kovtonyuk, I.V. Han, E.A. Gatilova

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

The family *Primulaceae* Benth. ex Bork was proposed as model object for the development of a scanning technique and the information entry into a virtual herbarium and the database of the Herbarium CSBG. In M.G. Popov Herbarium (NSK) 3111 herbarium specimens from 14 genera, 98 species and 9 subspecies are stored. In I.M. Krasnoborov Herbarium (NS) 1917 herbarium specimens from 8 genera, 112 species and 16 subspecies are stored. To date, 5028 herbarium specimens of the family *Primulaceae* from NSK and NS collections have been digitized according to international standards. Virtual herbarium is constantly replenished with digitized images of herbarium specimens and is available for external users on the Internet (<http://84.237.85.99:8081>). The analysis of herbarium label metadata was carried out in the following three modules: taxonomic, geographic and historical. The taxonomic database of CSBG Herbarium is compatible with the international resource Catalogue of Life.

Key words: digital herbarium, virtual herbarium, digitization, scanning, databases, *Primulaceae*, taxonomy, biodiversity, bioresource collections, geolocation data.

ВВЕДЕНИЕ

Со времени написания “Species Plantarum” (Linnaeus, 1753) прошло 265 лет. Количество известных с тех пор видов растений возросло более чем в 60 раз, с 5940 известных тогда видов до приблизительно 374 000 описанных и официально принятых сейчас видов растений (Christenhusz, Byng, 2016). Гербарные коллекции являются важнейшим источником научной информации о распространении объектов в прошлом и настоящем, дающим возможность смоделировать динамику объектов в будущем. Только гербарный образец

достоверно подтверждает нахождение растительного организма в конкретной точке пространства в определенный промежуток времени.

Ценность и универсальность гербарных образцов осознаны в большинстве развитых стран, где национальные и крупные региональные гербарии активно развиваются и совершенствуются. На 1 декабря 2017 г., по оценке Index Herbariorum (Thiers, 2018), только в наиболее активно работающих 3000 гербариях мира насчитывается почти 400 млн образцов. Это создает надежный фунда-

мент для научных исследований и требует совершенствования методов использования данных ресурсов. Для монографических таксономических обработок, основанных на ревизии одним специалистом всех образцов по исследуемой группе, невозможно объехать все гербарные коллекции или даже получить во временное пользование необходимые для изучения образцы.

Количество международных и региональных баз данных (БД) гербарных коллекций и виртуальных гербариев в последнее время неуклонно растет (Ковтонюк, 2015а,б, 2017а,б; Серегин, 2017а,б; Deidre, 2016; Seregin, 2016, 2018; Kislov et al., 2017). Речь идет не только об оцифровке типовых образцов или создании БД по гербарным этикеткам, но и о создании виртуальных гербариев в сетевых биоресурсных центрах как центрах по изучению биоразнообразия.

Создание виртуального гербария становится современным трендом гербарного дела, этапом

инвентаризации и модернизации гербарных коллекций ведущих ботанических учреждений мира (Ковтонюк, 2015а; Серегин, 2017а; Seregin, 2018). Написание долгожданной “Флоры России”, региональных флор и определителей значительно ускорилося бы при наличии сетевых центров виртуальных гербарных коллекций ботанических учреждений России.

Гербарий ЦСБС СО РАН образован в 1946 г. (Доронькин и др., 2015), в Index Herbariorum зарегистрированы две коллекции (NS и NSK), оцифровка типовых образцов началась в 2014 г. (Ковтонюк, 2015а; Kovtonyuk, Belyaeva, 2015; Хан, 2016). Сканирование фондовых коллекций, зарегистрированных как USU 440537, и создание виртуального гербария ведутся с 2017 г. группой УНУ-Гербарий ЦСБС. Гербарии NS и NSK хранят обширные уникальные фонды высших сосудистых растений из Азиатской части России (Серегин, 2017б).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве материала для исследования использовались 5028 гербарных образцов представителей семейства *Primulaceae* из коллекций Центрального сибирского ботанического сада Сибирского отделения Российской академии наук (ЦСБС СО РАН): 3111 гербарных листов в Гербарии им. М.Г. Попова (NSK) и 1917 гербарных листов в Гербарии им. И.М. Красноборова (NS). Оцифровку гербарных листов проводили с использованием специализированного планшетного сканера Herbscan (Kew, Great Britain) и программы сканирования для перевернутого сканера Epson-10 000 XL, поставляемой вместе со сканером.

В дальнейшем сканирование гербарных листов стали проводить на двух сканерах ObjectScan 1600 производства компании Microtek (Taiwan) с использованием специализированных лицензионных программ ScanWizard-Botany (номер I41-018966) для распознавания текста этикеток и MiVapp-Botany (номер I41-018969) для составления базы данных с превью (уменьшенное изображение) оцифрованных гербарных листов и метаданных к ним (рис. 1).

Оцифровку выполняли по международным стандартам: с оптическим разрешением в 600 dpi, на каждом гербарном листе имеется уникальный

The screenshot shows the web interface of the virtual herbarium. At the top, there is a navigation bar with 'CSBG SBRS' and 'Verification Taxonomy Roles'. Below it is a search bar with 'Advanced Query' and a 'Search' button. The search criteria are: Institute Code (dropdown), Specimen ID (text input with 'NS'), Collector (text input with 'Красноборов'), Family (text input with 'Primulaceae'), Locality (text input), Genus (text input), and Scientific Name (text input). There are also fields for Collection Period, Start Date, and End Date. Below the search criteria is a pagination bar showing 'Previous Page', '1', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', '13', and 'Next Page'. The main content is a table with the following columns: Thumbnail, Specimen ID, Family, Scientific Name, Collector, and Collection Date. The table contains three rows of data.

	Thumbnail	Specimen ID	Family	Scientific Name	Collector	Collection Date
126		NS0005643	Primulaceae(Primulaceae)	<i>Primula algida</i> Adams	Красноборов И.М., Яковлева Г.	1976-06-20
127		NS0005648	Primulaceae(Primulaceae)	<i>Primula algida</i> Adams	Красноборов И.М., Ханжичев В.М.	1976-06-21
128		NS0005507	Primulaceae(Primulaceae)	<i>Androsace maxima</i> L.	Красноборов И.М., Красников А.А.	1977-08-06

© Microtek International, Inc.

Рис. 1. Интерфейс виртуального гербария ЦСБС СО РАН, запрос по семейству *Primulaceae*, коллектор Красноборов.

штрихкод (barcode) с акронимом гербария и 7-значным порядковым номером гербарного листа, сканирование проводится в сопровождении 24-цветной шкалы и масштабной линейки. Цифровое изображение гербарного листа сохраняется в базе данных в формате .tif объемом около 200 Мбайт. Для удобства пользования виртуальным гербарием программа MiVapp-Botany создает превью гербарных листов в формате .jpg объемом 2–3 Мбайта, кроме того, доступны отдельные изображения гербарной этикетки и географической карты с точкой сбора гербарного образца, если геолокационные данные введены в базу.

Специально для ускорения процесса оцифровки гербария и ввода данных в виртуальный гербарий была разработана форма гербарной этикетки для вновь поступившего гербарного материала в коллекциях NSK и NS, согласованная с разработчиками программы ScanWizard-Botany. Эту форму этикетки можно скачать с сайта ЦСБС СО РАН (<http://www.csbg.nsc.ru/gerbarij/tematika-14.html>). Для вновь поступающих с 2018 г. гербарных сборов на ответственное хранение в коллекциях NSK и NS обязательны полностью заполненные этикетки с координатами точек сбора.

Данные с гербарных этикеток заносятся по 26 полям в таблицы Calc из пакета программ LibreOffice:

1. BarCode – (7-значный номер)
2. Collection – акроним (международный код) гербарной коллекции
3. Type information – статус типового образца (голотип, изотип, синтип и др.)
4. Genus – латинское название рода
5. Species – латинское название вида
6. Author – автор названия вида
7. Subsp/var – информация о подвидах, разновидностях или формах
8. Family – семейство
9. Collector – Ф.И.О. коллектора

РЕЗУЛЬТАТЫ

Перед началом оцифровки гербария была проведена экспертная оценка таксономического статуса 1917 гербарных образцов семейства *Primulaceae* из коллекций NS и 3111 образцов из коллекции NSK. Затем гербарные листы были оцифрованы и верифицированы сотрудниками группы УНУ-Гербарий, т. е. введены в виртуальный гербарий ЦСБС (<http://84.237.85.99:8081>), созданный с помощью программных продуктов компании Microtek (см. рис. 1, 2). Параллельно метаданные гербарных этикеток образцов, оцифрованных на сканерах Herbscan и ObjectScan, вносились в электронные таблицы Calc, проводился поиск отсутствующих координат точек сбора гербарных лис-

10. Number – полевой номер гербарной этикетки, если он есть
11. Date – дата сбора в формате год-месяц-число
12. Country – название страны
13. Admin region – область (край, республика)
14. Latitude – градусы северной широты
15. Lat-min – минуты северной широты
16. Longitude – градусы восточной долготы
17. Lon-min – минуты восточной долготы
18. Altitude – высота над уровнем моря в метрах
19. Label – оригинальный текст этикетки
20. Determination – Ф.И.О. того, кто определил гербарный образец
21. Annotations – комментарии
22. Habitat – местообитание (пока не заполняется)
23. Storage – место хранения, номер шкафа (пока не заполняется)
24. DB date – дата отправки материала в биоресурсную сетевую БД (ИЦиГ)
25. CoL link – ссылка на ID таксона в Catalogue of Life
26. CoL name – принятое название таксона в Catalogue of Life

Разнесение информации с гербарной этикетки по различным полям электронной таблицы Calc позволяет осуществлять поиск по запросам, конвертировать электронную таблицу в биоресурсные сетевые центры, международные базы данных, ресурсы GBIF (gbif.org) и проводить статистическую обработку данных. Анализ метаданных гербарных этикеток выполнялся по трем модулям: таксономическому (включая номенклатурный анализ видового биоразнообразия семейства *Primulaceae* в коллекциях NSK и NS), географическому (включая геолокационный анализ мест сбора гербария) и историческому (анализ дат сбора и коллекторов). Таксономический блок базы данных “Гербарий ЦСБС” совместим с международным ресурсом Catalogue of Life (<http://www.catalogueoflife.org>), где информация обновляется каждый месяц и публикуется ежегодный список таксонов (Roskov et al., 2017).

тов и заполнялись геолокационные поля таблиц. Это позволило отработать методику наполнения виртуального гербария ЦСБС СО РАН, уточнить состав семейства *Primulaceae* в электронных каталогах NS и NSK, провести статистический анализ данных электронных таблиц, аргументированно корректировать информацию о таксонах в международных базах IPNI (URL: www.ipni.org) и Catalogue of Life (URL: www.catalogueoflife.org).

Таксономический анализ данных гербарных образцов

Семейство *Primulaceae* насчитывает в мировой флоре около 30 родов и 1000 видов, широко распро-

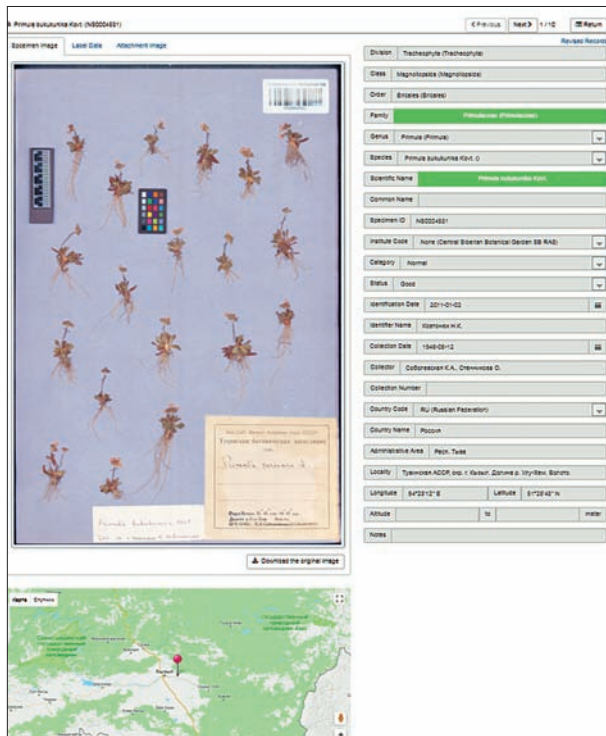


Рис. 2. Цифровое изображение гербарного листа, метаданные гербарной этикетки и карта точки сбора в виртуальном гербарии ЦСБС СО РАН.

страненных в умеренных областях Северного полушария (Richards, 2003). В гербарных коллекциях ЦСБС СО РАН (NS и NSK) семейство представлено 163 видами и подвидами, не считая разновидностей и форм (16.2 % мирового богатства) и 14 родами, т. е. 46.6 % мирового биоразнообразия семейства. Количество видов в родах *Anagallis* L., *Androsace* L., *Centunculus* L., *Dodecatheon* L., *Douglasia* Lindl., *Glaux* L., *Hottonia* L., *Kaufmannia* Regel, *Lysimachia* L., *Naumburgia* Moench., *Primula* L., *Samolus* L., *Soldanella* L. и *Trientalis* L. представлено в табл. 1.

Биоразнообразие семейства *Primulaceae* в гербарии NS представлено 8 родами, 112 видами и 16 подвидами. Наибольшее число таксонов содержат роды *Primula* (61 вид и подвид), *Androsace* – 30 видов, *Lysimachia* – 15 видов.

В гербарии NSK семейство *Primulaceae* представлено 98 видами и 9 подвидами из 14 родов. Наибольшее число таксонов насчитывают роды *Primula* (55 видов и подвидов), *Androsace* – 24 вида и *Lysimachia* – 11 видов.

Самый многочисленный в семействе *Primulaceae* по количеству видов род *Primula* в коллекциях NS и NSK представлен 76 видами и подвидами, что составляет приблизительно 15 % мирового разнообразия рода (Richards, 2003). Род *Androsace* в коллекциях NS и NSK насчитывает 38 видов и подвидов, или приблизительно 23 % мирового биоразнообразия рода, *Lysimachia* – 17 видов и подвидов. Количество гербарных листов по отдельным видам семейства *Primulaceae* в коллекциях NS и NSK представлено в табл. 2.

Географический анализ данных гербарных этикеток

Биоразнообразие семейства *Primulaceae* (количество видов и подвидов в родах) по крупным географическим отделам Гербария ЦСБС СО РАН: Сибирь (Сиб.), российский Дальний Восток (РДВ), Европейская часть России (Евр. ч. РФ), Кавказ, Средняя Азия (Сред. Аз.), Зарубежная Европа (Заруб. Евр.), Зарубежная Азия (Заруб. Аз.), Америка, представлено в табл. 1.

В гербариях NSK и NS имеются образцы *Primulaceae* из 32 стран, в том числе из 14 стран ближнего (кроме Литвы) и 18 стран дальнего зарубежья: Монголия (130 листов), США (106), Канада (35), Китай (16), Польша (12), Болгария (9), Чехия (9), Турция (6), Япония (5), Германия (5),

Таблица 1

Количество таксонов в родах семейства *Primulaceae* в Гербарии ЦСБС

Номер п/п	Род	Сиб.	РДВ	Евр. ч. РФ	Кавказ	Сред. Аз.	Заруб. Евр.	Заруб. Аз.	Америка
1	<i>Anagallis</i>			1		1	2	1	
2	<i>Androsace</i>	21	8	8	5	12	8	13	7
3	<i>Centunculus</i>			1			1		
4	<i>Dodecatheon</i>	1							13
5	<i>Douglasia</i>		1						1
6	<i>Glaux</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
7	<i>Hottonia</i>			1			1		
8	<i>Kaufmannia</i>					1			
9	<i>Lysimachia</i>	3	4	2		1	6	7	8
10	<i>Naumburgia</i>	1	1	1			1		1
11	<i>Primula</i>	23	14	9	12	22	14	17	10
12	<i>Samolus</i>					1			
13	<i>Soldanella</i>						2		
14	<i>Trientalis</i>	1	2	1			1	1	1

Таблица 2

Количество гербарных листов
по отдельным видам семейства *Primulaceae*
в коллекциях NS и NSK

Номер п/п	Вид	NS	NSK	Всего
<i>Primula</i>				
1	<i>P. algida</i> Adams.	86	37	123
2	<i>P. cortusoides</i> L.	98	46	144
3	<i>P. farinosa</i> L.	75	206	281
4	<i>P. longiscapa</i> Ledeb.	120	49	169
5	<i>P. macrocalyx</i> Bunge	101	133	234
6	<i>P. matthioli</i> (L.) V.A. Richt. s. l.	31	206	237
7	<i>P. nivalis</i> Pall. s. l.	106	100	206
8	<i>P. nutans</i> Georgi	101	123	224
9	<i>P. pallasii</i> Lehm.	70	63	133
10	<i>P. serrata</i> Georgi	15	57	72
11	<i>P. veris</i> L.	24	30	54
<i>Androsace</i>				
12	<i>A. bungeana</i> Schischk. et Bobr.	45	158	203
13	<i>A. dasyphylla</i> Bunge	37	27	64
14	<i>A. filiformis</i> Retz.	60	202	262
15	<i>A. incana</i> Lam.	12	161	173
16	<i>A. lactiflora</i> Fisch. ex Willd.	51	158	209
17	<i>A. maxima</i> L.	68	92	160
18	<i>A. septentrionalis</i> L.	155	341	496
19	<i>Lysimachia davurica</i> Ledeb.	18	79	97
20	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	24	90	114
21	<i>Glaux maritima</i> L.	74	94	168
22	<i>Trientalis europaea</i> L.	152	190	342
23	<i>Naumburgia thyrsoflora</i> (L.) Rchb.	107	144	251

Румыния (4), Корея, Словакия, Финляндия (по 3), Австрия (2), Индия, Норвегия и Словения (по 1).

Россия представлена 58 субъектами федерации, в том числе полностью охвачены регионы Сибири и Дальнего Востока. Количество образцов семейства *Primulaceae* в регионах Сибири и Дальнего Востока представлено в табл. 3.

При сканировании и верификации гербарных образцов семейства *Primulaceae* из Гербария ЦСБС СО РАН были выявлены следующие закономерности:

1) географические координаты присутствуют лишь на 15 % гербарных листов;

2) массово координаты начинают проставлять на этикетках с 1976 г. (главным образом в сборах Д.Н. Шауло и В.М. Ханминчуна), у некоторых исследователей (например, К.А. Соболевской) – в 1945–1946 гг. В сборах из Канады и США координаты появились значительно раньше, с 1926 г.;

3) в единичных случаях координаты определены неверно. Это может быть связано с обычными опечатками, неточными определениями по картам, когда место сбора находится на другом берегу реки, далеко от указанного населенного пункта и т. д., а также с грубыми ошибками в определении координат (количество минут более 60).

Таблица 3

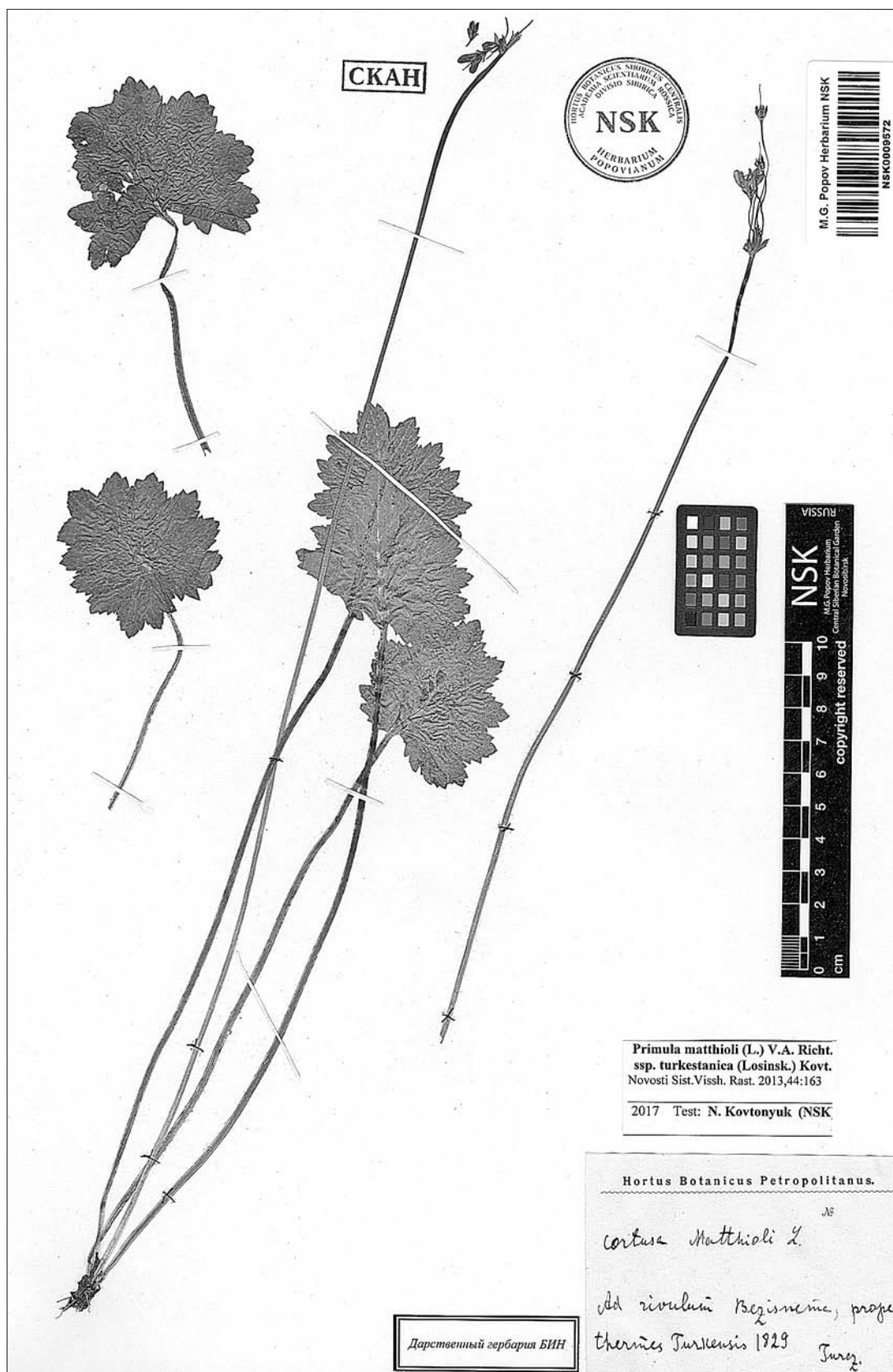
Количество образцов семейства *Primulaceae*
в коллекциях NS и NSK по регионах Сибири
и Дальнего Востока

Регион	Кол-во листов	NS	NSK
<i>Сибирь</i>			
Алтайский край	57	16	41
Забайкальский край	210	8	202
Иркутская обл.	668	9	659
Кемеровская обл.	57	19	38
Красноярский край	421	117	304
Курганская обл.	30	5	25
Новосибирская обл.	207	90	117
Омская обл.	11		11
Респ. Алтай	405	224	181
Респ. Бурятия	578	13	565
Респ. Саха (Якутия)	251	17	234
Респ. Тыва	768	695	73
Респ. Хакасия	264	153	111
Томская обл.	32	18	14
Тюменская обл.	8	1	7
Тюменская обл. (ХМАО)	12	3	9
Тюменская обл. (ЯНАО)	11	4	7
<i>Российский Дальний Восток</i>			
Амурская обл.	22	15	7
Еврейская АО	1	1	
Камчатский край	35	27	8
Магаданская обл.	20	4	16
Приморский край	64	29	35
Сахалинская обл.	14	10	4
Хабаровский край	23	15	8
Чукотский АО	19	16	3

Исторический анализ данных гербарных
этикеток

Самый ранний из гербарных образцов в NSK датирован 1829 г. (рис. 3). Это лист *Primula matthioli* subsp. *turkestanica* (Losinsk.) Kovt., подписанный Н. Турчаниновым (NSK0009572). В гербарии NS хранятся образцы *Lysimachia pentapetala* Bunge (NS0006675) и *Androsace umbellata* (Lour.) Merr. (NS0006685) с 1851 г. (Dr. Tatarinow, Fl. China). 19-й век суммарно представлен 43 листами, в том числе сборы А. Регеля (4 листа), П.Н. Крылова (2 листа), Р.Ф. Нимана (3 листа), А.И. Кытманова (3 листа) и др.

Очень интересная история у гербарного листа *Primula juliae* Kuhn. (рис. 4), собранного в 1907 г. Юлией Млокосевич на Кавказе в Кахетии, в окрестностях Лагодехского ущелья (NSK0000879). Этот образец гербарий NSK получил в дар из дублетного фонда Гербария Ботанического института им. В.Л. Комарова (LE). Собственно сам вид *P. juliae* был впервые описан Н. Кузнецовым в 1900 г. (повторно в 1901 г.) и назван в честь коллектора Юлии Людвиговны Млокосевич (Кузнецов, 1900, 1901). Вот что пишет Н. Кузнецов (1900: 67) в про-



СКАН

HERBARIUM POPOVIANUM
NSK
M.G. POPOV HERBARIUM
MICHURINSKO-SIBIRSKO-LITVINOVSKO
MICHURINSKIY SIBIRSKIY BOTANICHESKIY GARDEN

M.G. Popov Herbarium NSK
NSK0009572



NSK
M.G. POPOV HERBARIUM
MICHURINSKIY SIBIRSKIY BOTANICHESKIY GARDEN
RUSSIA
copyright reserved
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
cm

Primula matthioli (L.) V.A. Richt.
ssp. turkestanica (Losinsk.) Kovt.
Novosti Sist. Vissh. Rast. 2013,44:163
2017 Test: N. Kovtonyuk (NSK)

Hortus Botanicus Petropolitanus.
№
ortusa Matthioli L.
ad rivulum Bezismene, prope
thermes Turkestan 1929 Turq.

Дарственный гербария БИН

Рис. 3. *Primula matthioli* subsp. *turkestanica* (Losinsk.) Kovt., сборы Н. Турчанинова, 1829 г. (NSK0009572).

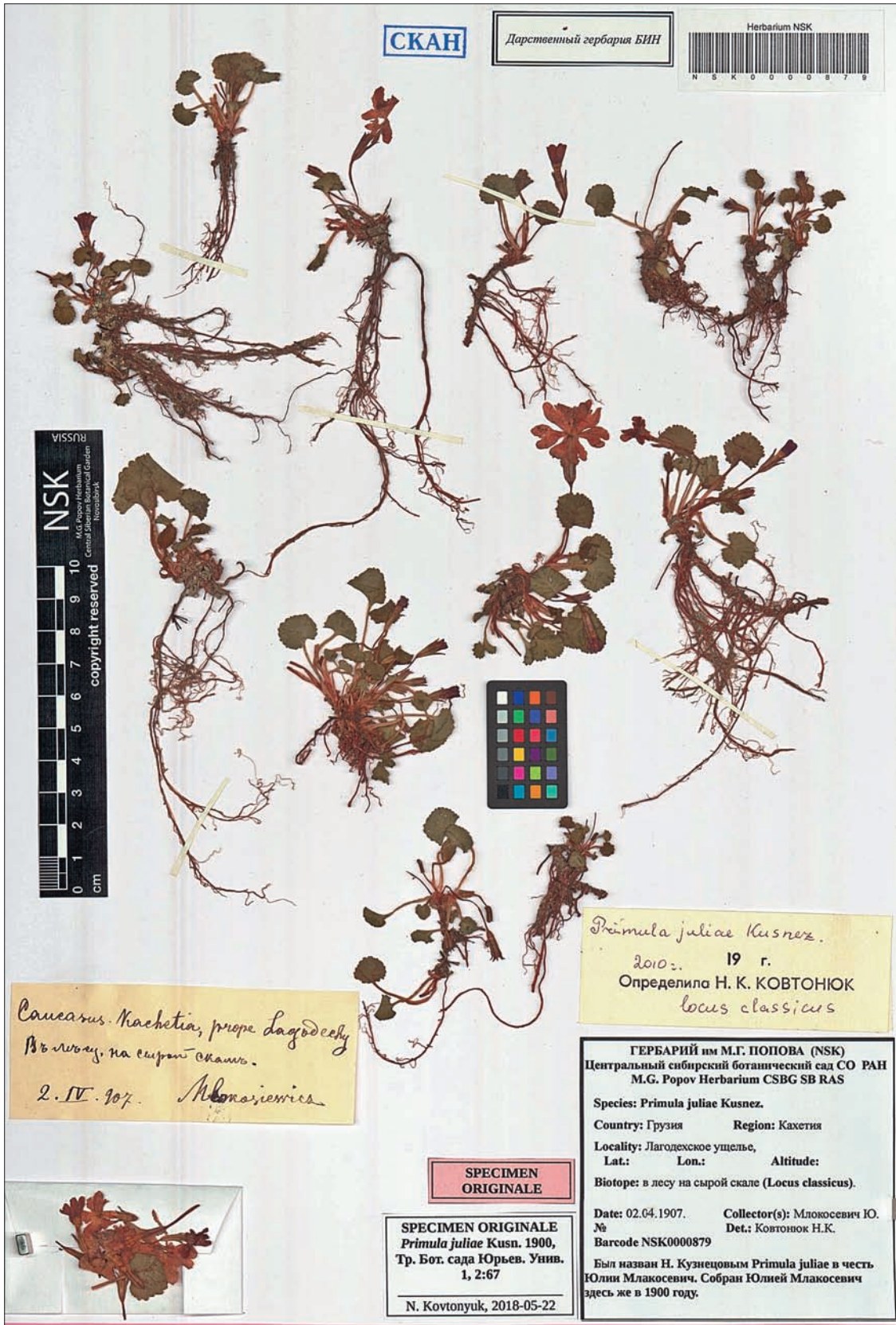


Рис. 4. *Primula juliae* Kusun. (NSK0000879), сборы 1907 г. Ю. Млокосевиц, locus classicus.

Основные коллекторы семейства *Primulaceae* в гербариях NS и NSK

Номер п/п	Ф.И.О. коллектора	Кол-во листов	Основные регионы	Годы
<i>Гербарий NS</i>				
1	Красноборов И.М.	319	Респ. Тыва	1960–2007
2	Шауло Д.Н.	219	То же	1978–2016
3	Ханминчун В.М.	151	»	1971–1982
4	Ломоносова М.Н.	114	»	1971–1997
5	Данилов М.П.	85	Респ. Алтай	1979–1984
6	Красников А.А.	66	Респ. Тыва	1981–2001
7	Короткова Е.И.	59	»	1973–1982
8	Нейфельд Э.Я.	57	Респ. Хакасия, Респ. Тыва	1965–1978
9	Тимохина С.А.	44	Респ. Тыва	1972–1984
10	Соболевская К.А.	39	»	1944–1949
<i>Гербарий NSK</i>				
1	Ковтонюк Н.К. (Арсланова Н.К.)	313	Респ. Хакасия, Иркутская обл., Приморский и Забайкальский края, Новосибирская обл., Красноярский край, Восточно-Казахстанская обл. и др.	1979–2018
2	Иванова М.М.	206	Респ. Бурятия, Иркутская обл., Респ. Саха (Якутия)	1949–1979
3	Пешкова Г.А.	183	Красноярский край, Респ. Саха (Якутия), Иркутская обл.	1963–1979
4	Мальшев Л.И.	175	Респ. Бурятия, Иркутская обл.	1954–1986
5	Водопьянова Н.С.	129	Иркутская обл., Респ. Бурятия	1969–1979
6	Большаков Н.М.	120	Красноярский край, Респ. Саха (Якутия)	1980–1984
7	Фризен Н.В.	109	Респ. Бурятия, Респ. Алтай	1982–1992
8	Киселева А.А.	108	Иркутская обл., Респ. Бурятия	1969–1979
9	Доронькин В.М.	101	Респ. Алтай, Респ. Тыва, Респ. Саха (Якутия)	1980–2014
10	Власова Н.В.	91	Иркутская обл., Респ. Бурятия	1977–1990
11	Хан И.В.	83	Забайкальский край, Респ. Алтай, Респ. Тыва, Респ. Хакасия, Монголия	2004–2016
12	Чепурнов А.А.	75	Монголия, Красноярский край	1973–1981
13	Бардунов Л.В.	56	Респ. Бурятия, Иркутская обл.	1951–1977
14	Попов М.Г.	49	Иркутская обл., Респ. Бурятия	1951–1955

тологе: “Описываемый новый вид найден Ю.Л. Млокосевич 20 апреля 1900 г. в Кахетии близ Лагодех, на скале в воде в Лагодехском ущелье... Я предлагаю назвать этот весьма интересный новый вид в честь открывшей его Юлии Людвикиной... Весьма было бы желательно получить из Лагодех более обширный материал этого оригинального нового вида, равно как и живые экз. его и семена, для распространения его в ботанических садах, а также весьма было бы интересно проследить географическое распространение *P. juliae* на Кавказе”.

В течение нескольких лет (с 1899(?) по 1907) Ю. Млокосевич собирала *P. juliae* с того же самого места, откуда вид был описан, и привозила гербарий Н. Кузнецову. Весьма вероятно, что семена или живые растения *P. juliae* были переданы в ботанические сады Европы и частные коллекции, поскольку до сих пор этот раннецветущий первоцвет часто встречается в ботанических садах, выращи-

вается садоводами-любителями и на его основе выведено несколько декоративных сортов. Первый и единственный заповедник в Российской империи – Лагодехский заповедник – был учрежден в 1912 г., основателем его стал Людвик Млокосевич. Голотип *P. juliae* (TU270452) хранится в Тарту (Ковтонюк, 2013), сборы 1901 г. из “locus classicus” есть в нескольких гербарных коллекциях (E, JE, LE, MW, TBI).

В пополнении коллекции Гербария ЦСБС СО РАН по семейству *Primulaceae* принимало участие более 1200 человек. Наиболее активные коллекторы семейства *Primulaceae* представлены в табл. 4. Массово гербарий собирался с 1946 по 1993 г., в некоторые годы было собрано более чем по 150 листов *Primulaceae*, что, вероятнее всего, связано с более интенсивными экспедиционными работами в связи с подготовкой “Флор” и “Определителей”.

ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнивая работу двух типов специализированных сканеров Herbscan и ObjectScan 1600 для

оцифровки гербария, следует отметить, что первый выдает отличное качество отсканированного изо-

бражения для плоскостных объектов с глубиной до 5 (8) мм. Растения с толстыми стеблями, корневищами или плодами лучше сканировать на втором сканере. Преимущество этого сканера в том, что он позволяет оцифровывать объемные биологические объекты (лишайники, грибы), поскольку его сканирующие головки работают в двух плоскостях. Использование специализированных программ Microtek ScanWizard-Botany для распознавания текста этикеток и MiVapp-Botany для составления базы данных с превью оцифрованных гербарных листов и метаданных к ним значительно ускоряют и облегчают работу по созданию цифрового гербария.

Важной информацией, представленной на гербарной этикетке, являются географические координаты местности, где был собран данный образец. Вплоть до 70-х годов XX в. координаты редко приводились на этикетке. Отдельные исследователи считали, что не следует указывать подобные сведения, так как определенные по крупномасштабным топографическим картам координаты были неточными и могли создать путаницу при работе с гербарным материалом (Скворцов, 1977; Гуреева, 2012). Однако информация о географических координатах весьма важна при составлении карт точечных ареалов видов, для указания точных местонахождений вновь описываемых таксонов, а также для редких и эндемичных видов.

С появлением современных навигационных приборов (GPS) стало возможным определять координаты с точностью до нескольких метров на местности. Это очень упрощает, например, повторный поиск редких видов растений. Следовательно, в настоящее время точные географические координаты становятся обязательным элементом гербарной этикетки.

В настоящее время существует несколько способов записи географических координат: в градусах в виде десятичной дроби – DD.ddddd°, например 54.820619° N 83.104612° E (современный вариант); в градусах и минутах с десятичной дробью – DD°MM.mmm', например 54°49.237' N 83°06.276' E; в градусах, минутах и секундах с десятичной дробью – DD°MM'SS.s" – 54°49'14.23" N 83°06'16.56" E (исторически сложившаяся форма записи).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровые коллекции на современном этапе изучения биоразнообразия и формирование сетевых биоресурсных центров становятся острой необходимостью. Создание виртуального гербария – это современный тренд гербарного дела, этап инвентаризации и модернизации гербарных коллекций ведущих ботанических учреждений мира.

Отдельно стоит упомянуть часто встречающуюся на этикетках 80–90 годов XX в. форму записи координат в виде LAT: 56.35 LON: 89.48. При различных принятых в настоящее время форматах записи координат данные координаты воспринимаются как DD.dd. Однако, несмотря на то что координаты записаны в сотых долях градуса, на самом деле имеются в виду градусы и минуты, что неоднократно устанавливалось при проверке этих данных по картам Google, Yandex и топографическим. Если цифра после точки небольшая (от 0 до 20), то указанные координаты будут примерно соответствовать действительности. Однако, если цифра после точки значительная (от 30 до 60), то отличие координат на этикетке от реального местонахождения может достигать десятков и даже сотен километров. Возможно, данная ошибка возникла исторически при наборе гербарных этикеток на печатной машинке (для упрощения набора), хотя значительное количество этикеток этих годов набрано корректно как градусы и минуты, кроме того, иногда знак “°” заменялся на “^”. Также вероятно то, что форма записи координат в виде DD.ddddd была еще малоизвестна в 80–90 годы прошлого века. В любом случае исследователям, работающим в настоящее время с гербарными образцами NS и NSK, следует знать, что координаты на старых этикетках, записанные как DD.dd, – это просто градусы и минуты.

Поскольку значительное количество гербарных этикеток отсканированных образцов не содержит данные о географических координатах, при заполнении базы данных на сервере была проведена процедура приблизительного нахождения координат с помощью карт. В отдельных случаях нахождение координат затруднено из-за неточной географической привязки, указанной на этикетках (приведена лишь долина реки или хребет либо не существующие в настоящий момент населенные пункты, колхозы, совхозы, урочища, базы отдыха). В ряде случаев использовался сайт <http://loadmap.net/>, сочетающий поисковый движок карт Google с топографическими картами, охватывающими сухопутную часть земного шара, в том числе территория бывшего СССР представлена в основном картами 1970–1980-х годов.

Специализированные программы фирмы Microtek ScanWizard-Botany и MiVapp-Botany значительно облегчают работу по автоматическому распознаванию текста этикеток и уникального штрихкода гербарного образца, ускоряют внесение информации в файлы в формате .xml, а также формируют базы данных с превью изображений гербарных листов. Разработчики сканеров Micro-

тек и специализированных программных продуктов к ним продолжают усовершенствовать и дорабатывать свои программы, учитывая наши замечания и пожелания.

Благодарности. Авторы статьи искренне признательны С.В. Лукьянчикову за консультации в работе со сканерами и базами данных. Сотрудники группы УНУ-Гербарий оказывают неоценимую помощь в создании цифрового гербария: Л.З. Лукманова проводит оцифровку гербария на сканере HerbScan, монтирование и реставрацию гербарных образцов, оформление типовых образцов для типотеки; И.М. Деюн занимается сканированием на ObjectScan 1600 и инсерацией гербарных фондов NSK; С.А. Красникова выполняет большой объем работ по инсерации, модернизации и перемещению коллекции NS в мобильные архивные шкафы. Сотрудники группы научно-образовательных программ А.А. Басалаева, Ю.Ю. Февролина, А.Г. Кау-

льинь и Н.А. Рябухина помогают наклеивать баркоды и сканировать гербарные образцы. Без этой коллективной работы создание цифрового гербария было бы невозможно.

В статье использовался материал Биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН, УНУ “Гербарий высших сосудистых растений, лишайников и грибов (NS, NSK)”, № USU 440537.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН, № АААА-А17-117012610055-3, по базовому проекту VI.52.1.5 “Биологическое разнообразие криптогамных организмов (водоросли, грибы, лишайники) и сосудистых растений в геопространстве биотических и абиотических факторов, оценка их роли в водных и наземных экосистемах Северной Азии” и при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта № 15-29-02429.

ЛИТЕРАТУРА

- Гуреева И.И.** Гербарное дело: Руководство по организации Гербария и работе с гербарными коллекциями / И.И. Гуреева. Томск, 2012. 194 с.
- Доронькин В.М., Шауло Д.Н., Банаев Е.В., Науменко Ю.В.** Гербарные коллекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН – состояние и перспективы // Ботанические коллекции – национальное достояние России: сб. науч. ст. Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария им. И.И. Спрыгина и 100-летию Русского ботан. о-ва (г. Пенза, 17–19 февр. 2015 г.) / под ред. д-ра биол. наук, проф. Л.А. Новиковой. Пенза, 2015. С. 228–232.
- Ковтонюк Н.К.** Секция *Primula* рода *Primula* L. (*Primulaceae*) во флоре России // Раст. мир Азиатской России. 2013. № 2 (12). С. 61–73.
- Ковтонюк Н.К.** Виртуальная коллекция типовых образцов Гербария имени М.Г. Попова (NSK) // Раст. мир Азиатской России. 2015а. № 3 (19). С. 88–93.
- Ковтонюк Н.К.** Научное значение виртуальных гербарных коллекций // Ботанические коллекции – национальное достояние России: сб. науч. ст. Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария им. И.И. Спрыгина и 100-летию Русского ботан. о-ва (г. Пенза, 17–19 февр. 2015 г.) / под ред. д-ра биол. наук, проф. Л.А. Новиковой. Пенза, 2015б. С. 241.
- Ковтонюк Н.К.** Виртуальные гербарные коллекции как ресурс для изучения таксономии и биоразнообразия // Раст. мир Азиатской России. 2017а. № 1 (25). С. 98–104.
- Ковтонюк Н.К.** Типификация *Primula macrocalyx* и *Primula maximowiczii* (*Primulaceae*) // Раст. мир Азиатской России. 2017б. № 4 (28). С. 11–16.
- Кузнецов Н.И.** О новом виде *Primula* с Кавказа // Тр. Бот. сад. Юрьевск. ун-та. 1900. Т. 1. С. 65–68.
- Кузнецов Н.И.** Gen. 1. *Primula* L. // Материалы для флоры Кавказа. Критическое систематическо-географическое исследование (*Flora caucasica critica*). Юрьев, 1901. Ч. 4, вып. 1. С. 52–117.
- Серегин А.П.** Гербарий Московского университета (MW) сегодня: фонды, онлайн доступ и научная работа // Бот. журн. 2017а. Т. 102, № 3. С. 281–308.
- Серегин А.П.** Цифровой гербарий МГУ – крупнейшая российская база данных по разнообразию // Изв. РАН. Сер. биол. 2017б. № 6. С. 30–36.
- Скворцов А.К.** Гербарий: Пособие по методике и технике / А.А. Скворцов. М., 1977. 199 с.
- Хан И.В.** Таксоны из семейств *Asteraceae*, *Euphorbiaceae* и *Scrophulariaceae* в коллекции типовых образцов Гербария им. М.Г. Попова (NSK) // Раст. мир Азиатской России. 2016. № 3 (23). С. 41–54.
- Catalogue of Life.** URL: <http://www.catalogueoflife.org> (дата обращения: октябрь 2018).
- Christenhusz M.J.M., Byng J.W.** The number of known plant species in the world and its annual increase // Phytotaxa. 2016. V. 261, No. 3. С. 201–217.
- Deidre R.** Global plants sustainability: the past, the present and the future // Taxon. 2016. V. 65, No. 6. P. 1465–1468.
- Kislov D.E., Bakalin V.A., Pimenova E.A., Verkholat V.P., Krestov P.V.** An electronic management system for a digital herbarium: development and future prospects // Botanica Pacifica. 2017. No. 2. P. 59–68. DOI: 10.17581/bp.2017.06207
- Kovtonyuk N.K., Belyaeva I.V.** Nomenclatural and taxonomic notes on the names published by M.G. Popov in *Salix* L. and *Populus* L. (*Salicaceae*) // Skvortsovia. 2015. V. 2 (2). P. 126–140.

- Linnaeus C.** Species Plantarum. Ed. 1 / C. Linnaeus. Holmiae, 1753. V. 1. 564 p.
- Richards J.** *Primula* / J. Richards. Portland, Oregon, 2003. 346 p.
- Roskov Y., Abucay L., Orrell T. et al.** Species 2000 and ITIS Catalogue of Life. 2017, Annual Checklist. Digital resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2017. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-884X. URL: <http://www.catalogueoflife.org> (дата обращения: октябрь 2018).
- 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.
- Seregin A.** The largest Digital Herbarium in Russia is now available online! // *Taxon*. 2018. V. 67, No. 2. P. 463–467. DOI: 10.12705.672.34
- Thiers B.M.** Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. 2017. URL: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih> (дата обращения: октябрь 2018).