

ИНТЕГРАЦИЯ СВЕДЕНИЙ О ГЕРБАРНЫХ КОЛЛЕКЦИЯХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ СИБИРИ В ФОРМЕ СЕТЕВОГО РЕСУРСА*

К. С. БАЙКОВ, Н. К. КОВТОНЮК, А. А. КРАСНИКОВ

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

e-mail: kbaikov@mail.ru, kovtonyuk2004@mail.ru, tarax@mail.ru

А. М. ФЕДОТОВ

Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

e-mail: fedotov@ict.nsc.ru

Structure and features of electronic library “The Siberian plants in Herbarium collections” (<http://www.sbras.ru/win/elbib/atlas/Herb>) is described. The links between this library and “Electronic catalogue of Siberian plants” are considered. A review of the Internet based resources on herbarium collections and typical herbarium samples is presented.

Введение

Необходимость создания базы данных или электронной библиотеки по гербарным коллекциям растений Сибири назрела давно. Удаленность ботанических центров друг от друга, большие финансовые затраты на командировки для ознакомления с гербарным материалом, хранящимся в различных ботанических учреждениях России, с одной стороны, и открывшиеся возможности использования информационных технологий с появлением доступного Интернета, с другой стороны, все это стимулировало развитие идеи интеграции сведений о гербарных коллекциях сосудистых растений Сибири в форме сетевого ресурса.

Настоящая статья посвящена обзору существующих информационных сетевых ресурсов, содержащих сведения по гербарным коллекциям, в том числе наиболее ценной их части — типовым образцам, которые выступают в качестве эталонов (номенклатурных типов) видовых названий таксонов. В статье содержится также обзор электронной библиотеки “Сибирские растения в гербарных коллекциях России”, разработанной в период с 2001 года. Авторы подтверждают перспективность создания подобных сетевых ресурсов и отстаивают точку зрения, что использование информационных систем, в особенности электронных библиотек, представляет собой в настоящее время главный способ интеграции сведений о гербарных материалах, хранящихся в различных научных учреждениях России и мира.

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 03-04-49746, № 04-04-48493), Президента РФ (МД-2030.2004.4) и интеграционного проекта СО РАН (грант № 145).

© Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, 2005.

1. Цель исследования

Целью исследования было создание сетевого ресурса по гербарным коллекциям сосудистых растений Сибири, хранящихся в крупнейших гербариях России и зарубежных научных и образовательных центров:

- Ботаническом институте РАН в Санкт-Петербурге (БИН, LE);
- Московском государственном университете (МГУ, MW);
- гербарии им. П.Н. Крылова в Томском государственном университете (ТК);
- гербарии им. М.Г. Попова и общем гербарии ЦСБС СО РАН в Новосибирске (NSK, NS);
- гербарии Алтайского государственного университета в Барнауле (SSBG);
- гербарии Биолого-почвенного института ДВО РАН во Владивостоке (VLAD) и др.

Что, собственно, представляет собой гербарный лист? Это высушенные и смонтированные на плотном листе бумаги растения с гербарными этикетками, содержащими латинское название таксона (семейство, род, вид и т. д.), информацию о географическом пункте сбора, местообитании, дате сбора растения, фамилии коллекторов, собравших растения. Гербарный образец, собранный в качестве документации для одной работы, в дальнейшем становится исходным материалом и для многих других исследований. Поэтому гербарные образцы хранятся в гербариях десятки и сотни лет, являясь при этом ценным национальным достоянием [1]. Особую ценность для ботаников представляют типовые гербарные образцы — это те гербарные листы, на основе которых автором был описан новый таксон (подвид, вид, род и т. д.). Со временем старые гербарные образцы ветшают, растения в них теряют окраску, поедаются вредителями гербарных коллекций, на листах выцветают гербарные этикетки.

Современная цифровая фотография позволяет с высокой точностью и большим разрешением создавать фотокопии гербарных листов, а развитие информационных технологий — формировать базы данных (БД) цифровых изображений гербарных листов и гербарных этикеток. Крупнейшие гербарии мира еще в начале 90-х годов прошлого столетия поставили перед собой задачу сохранения гербарного фонда в цифровом виде. Некоторые ботанические учреждения создали закрытые БД гербарных коллекций, размещенные на внутренних серверах и не выставленные в Интернет. Для нас наибольший интерес представляют Интернет-ресурсы по гербарным коллекциям, позволяющие знакомиться и обмениваться необходимой информацией по типовым материалам, исследовать изменчивость морфологических признаков таксонов по цифровым изображениям гербарных образцов в условиях удаленного доступа.

2. Обзор Интернет-ресурсов, содержащих сведения о гербарных коллекциях и типовых гербарных образцах

Проанализирована имеющаяся доступная информация и представлен обзор Интернет-ресурсов, содержащих сведения о гербарных коллекциях и типовых гербарных образцах как российских, так и зарубежных ботанических учреждений. Ранее [2, 3] был выполнен обзор таксономических баз данных по ботанике в Интернете. Мы приводим данные о наиболее крупных гербарных коллекциях, содержащих информацию о типовых образцах.

Гербарии России

1. Гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE) представлен на сайте “Ботанический Петербург. Путеводитель” (http://www.botguide.spb.ru/herbarium_bin.html). Гербарные коллекции имеют три раздела:

— исторические коллекции: растения из Древнего Египта, коллекция Роберта Арескина (Robert Areskine), гербарий Петра Первого, коллекция Абрама Энса (Abraham Ens), подарочный гербарий злаков Генриха Келлера;

— научные коллекции: сборы Иоганна Бебера (Johann Voeber), сборы Петера-Симона Палласа (Peter Simon Pallas), сборы Георга Эрмана (Georg Erman), сборы Иоганна Гульденштедта (Anton Johann von Gueldenstaedt), сборы Иоганна Георга Гмелина (старшего) (Johann Georg Gmelin);

— коллекции растений из кругосветных путешествий Отто Коцебу, 1815–1818 годы и 1823–1826 годы, коллекция Адельберта Шамиссо, сборы Иоганна Эшшольца (Johann Friedrich Gustav Eschscholtz), коллекция злаков Карла Бернхардта фон Триниуса (Carl Bernhard von Trinius). Информация подготовлена для компакт-диска “Гербарий БИН РАН — три века истории: справочная система на CD-ROM / Под ред. чл.-корр. РАН Р.В. Камелина”.

2. Непосредственно на сайте Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в разделе “Информационные системы” (www.binran.spb.ru) представлен “Типовой гербарий лишайников”. Выбор таксона осуществляется по алфавиту родовых названий, далее — по видам. Информация представлена в виде текста гербарной этикетки с примечаниями, заметками по таксономии, типификацией.

3. Гербарий Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (<http://www.herbarium.nw.ru>). Гербарная база данных “Гербарий ВИР” в настоящее время — одна из наиболее разработанных в России по этому направлению [4]. База данных представлена тремя разделами: “Основной гербарий”, “Типовой гербарий”, “Обменный гербарий”. Языки сайта русский и английский. К сожалению, на октябрь 2004 года два последних раздела не работали. Поиск возможен по названию семейства или рода и далее — по номеру гербарного листа. На экране появляются номер гербарного листа, текст этикетки (в базе “Происхождение образца”), характеристика места сбора, фотография данного листа (не для всех образцов). К недостаткам БД можно отнести то, что виды располагаются в порядке номеров гербарных листов, а не в алфавитном, и поиск идет по номеру листа. К примеру, листов видов рода *Actinidia* 75. Какой лист выбрать? В роде *Actinidia* имеется поиск по сортам, но опять же “Место репродукции 188” ни о чем нам не говорит. Было бы гораздо полезнее, если бы поиск осуществлялся по географическому принципу. И наиболее существенное замечание — вводимая в БД информация не является копией гербарной этикетки, а содержит наиболее важную информацию о гербарном листе и дополнительную информацию о данной систематической единице (с точки зрения разработчиков). Это снижает ценность информации, тем более что текст этикетки разбросан по различным полям.

4. Ботанический сервер МГУ (<http://herba.msu.ru>). Для нас интересны два раздела: “Цифровой гербарий: первые успехи” и “Коллекции типов гербария Московского университета”.

Цифровой гербарий представлен на компакт-диске “Линнеевская коллекция гербария Московского государственного университета: цифровые изображения, комментарии, исторический обзор” [на англ. яз.]. Авторы: С.А. Баландин, И.А. Губанов, Ч.Э. Джарвис, С.Р. Майоров, С.С. Симонов, Д.Д. Соколов, С.В. Сухов. Компакт-диск содержит цифровые изображения всех 63 связанных с К. Линнеем образцов, хранящихся в гербарии.

Цифровые изображения организованы в единую базу данных, которая включает мощный поисковый механизм и механизм генерации запросов. Изображение каждого образца сопровождается подробной информацией, включающей номенклатурные комментарии, составленные Ч.Э. Дарвисом. Разработано специальное программное обеспечение, позволяющее оперировать с цифровыми изображениями и обрабатывать различные запросы пользователя.

“Коллекция типов гербария Московского университета” представлена пятью разделами: папоротники, хвощи, голосеменные, двудольные и однодольные. Сайт восьмизычный. Возможность поиска: в разделе двудольные — выбор семейства, затем рода и вида. В остальных разделах — выбор рода и вида. Получаемая информация: после каждого названия вида имеется ссылка на фотографию типового образца с высоким качеством, возможностью увеличения фотографии, и, что особенно важно, имеются вставки с макрофотографиями отдельных частей растения. На странице дана фотография образца (слева), а справа находятся текстовое описание с указанием первоисточника, синонимов, места сбора или происхождения, заметки по типификации и т. д. На сегодняшний день это один из самых информативных и разработанных российских ботанических сайтов. Недостаток один — не все типы еще представлены. Но хочется надеяться, что эта работа будет продолжена.

5. Среди специализированных ботанических сайтов особого внимания заслуживает “Информационный центр по зонтичным” (<http://www.umbelliferae.cs.msu.su>). Для специалистов по этой группе растений он особенно важен. В разделе “Виртуальный гербарий” приводятся отсканированные фотографии гербарных листов представителей двух родов — *Angelica* L. и *Ostericum* Hoffm., встречающихся в Азиатской России. На фотографиях представлены растения целиком или отдельные части растений. Имеется также и текст гербарной этикетки, но не полный. На этом же сайте находятся ссылки на коллекции типовых образцов и списки гербарных коллекций, представленные в Интернет.

Несколько лет назад так называемые виртуальные гербарии и другие ботанические сайты были широко распространены, разрабатывались они преимущественно в вузах. В настоящее время их число сократилось. Эти сайты только носили название “гербарий”, при этом представляли собой фотографии живых растений с заметками по морфологии, распространению и т. д. Но два сайта следует отметить.

6. Лихенологические ресурсы (<http://www.lichenfield.com>). Сайт разработан в начале 1999 года и, к сожалению, с 2002 года не обновлялся. Здесь представлена библиография, ключи для определения, справочный материал и отличного качества фотографии 15 видов лишайников.

7. “Виртуальный гербарий Ростовской области” (<http://rspu.edu.ru/projects/plant>). Сайт создан сотрудниками кафедры ботаники Ростовского государственного педагогического университета. Информации на нем довольно много, но много и ошибок. Наряду с фотографиями живых растений приводятся и фотографии гербарных образцов. К сожалению, растения не подписаны, не имеют гербарных этикеток. Фотографии живых растений выглядят привлекательно. Этот “виртуальный гербарий” можно посмотреть на компакт-диске “Бобовые Северной Евразии”, где помещена демонстрационная версия программы “Virtual Herbarium”. Она включает изображения типовых (или репрезентативных) гербарных листов 14 видов из семейства бобовых, хранящихся в гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова (LE).

Гербарии Беларуси и Украины

8. В Беларуси создан и прекрасно работает сайт “Ботанические коллекции Беларуси”

(<http://hbc.bas-net.by>). На сайте представлена информация о коллекциях живых растений и 35 гербариях страны [5] в виде анкет, из которых можно узнать: адрес, контактные телефоны, краткие описания коллекций, количество образцов, наличие публикаций и т. д. Интересно отметить, что в десяти гербариях имеются базы данных, но в Интернет выставлена только одна: гербарий Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (<http://hbc.bas-net.by/gfd/list.php?state=herb>). Гербарий представлен двумя разделами — гербарий географический и гербарий интродуцентов. Язык русский. Возможность поиска: выбор семейства или рода. Получаемая информация: в случае выбора семейства — список родов и видов, а в случае выбора рода — список видов данного рода. Для отдельных видов приводятся рисунки из различных “Флор” или фотографии живых растений в природе. Недостатки: отсутствуют сведения о количестве образцов, характеристика экземпляров (тип, эксикат и т. д.). Согласно анкете в гербарии представлены эксикаты: LE — 227 листов, KW — 184 листа, МНА — 12 листов, среди них авто- и топотипы — около 50 листов. Информация о типах отсутствует.

9. Национальный гербарий Украины (Киев, KW) (<http://www.nbu.gov.ua/herbar/>) представлен разделами: “Гербарий сосудистых растений” (текстовое описание коллекций), “Сотрудники”, “Публикации”, “Список типовых образцов” и “Фотогалерея типовых образцов”. Язык — английский и украинский. Возможность поиска практически отсутствует. Получаемая информация: в первом разделе приводится список видов, описанных на территории Украины, в качестве иллюстраций приводятся фотографии гербарных образцов без этикеток и названий. Во втором разделе приводятся фотографии восьми типовых экземпляров, также описанных на Украине.

Гербарии других стран

По этому разделу гораздо больше информации [2, 3], но мы остановились на самых крупных коллекциях, выставленных на настоящее время в Интернете.

10. Linnean herbarium (S-LINN) (<http://linnaeus.nrm.se/botany/fbo/welcome.html.en>) — Линнеевский гербарий Шведского музея естественной истории в Стокгольме. Представлено 3659 гербарных образцов, часть из которых типифицированы различными экспертами.

11. Vascular Plant Types Collection of the Herbarium of Oregon State University (OSC, ORE, WILLU), Corvallis, OR, USA (<http://oregonstate.edu/dept/botany/herbarium/>). Эта гербарная коллекция университета штата Орегон США включает 405 000 образцов сосудистых растений, мхов, водорослей и грибов. Она имеет три исторических раздела и содержит базы данных по голотипам и изотипам папоротников, голосеменных и покрытосеменных растений. Эти базы данных продолжают совершенствоваться.

12. Department of Botany, British Museum of Natural History (BM), London, UK (<http://www.nhm.ac.uk/botany/databases/>). Этот сайт содержит информацию о 14 базах данных по таксономии растений и гербарным коллекциям. Так, например, база данных The Linnean Plant Name Typification Project (<http://www.nhm.ac.uk/botany/linnean/databasehome.html>) позволяет получить информацию о типификации большинства линнеевских названий растений и содержит более 9000 названий. Сайт предполагается полностью реализовать с 2003 по 2005 год. На этом же сайте располагается база данных The John Clayton Herbarium (<http://www.nhm.ac.uk/botany/clayton/index.html>). Это ранняя коллекция гербарных образцов, собранных в Северной Америке с 1730 года, включает качественные изображения 700 гербарных образцов.

13. Botanical Museum and Library, University of Copenhagen (C), Denmark (<http://www.nathimus.ku.dk/bot/collections.htm>). В Ботаническом музее университета Копенгагена хранятся 2 510 000 гербарных образцов по высшим сосудистым растениям, мхам, водорослям,

лишайникам, грибам, размещенных в девяти тематических гербарных коллекциях.

14. Catalogue of Type Specimens in the Vascular Plant Herbarium (DAO), Ottawa, Canada (http://res2.agr.gc.ca/ecorc/daotypes/intro_e.htm). Каталог включает ссылки на более чем 3600 типовых гербарных образцов, каждый из которых имеет латинское название таксона, автора, описавшего таксон, и место публикации.

15. University of California at Davis Herbarium (DAV), Davis, CA, USA (<http://davisherb.ucdavis.edu/herb/index.asp>). База данных содержит информацию по 24 000 гербарных образцов, в том числе по 162 типовым образцам.

16. University of Florida Herbarium (FLAS), Gainesville, Florida, USA (<http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herbarium/>). В гербарной и связанной с ней палеоботанической коллекции представлены 500 000 образцов. Коллекция включает сосудистые растения, мхи, лишайники, грибы, данные палеоботаники от протерозоя до плейстоцена. Имеется каталог библиотеки гербария, доступный через Интернет.

17. Herbaria, Harvard University (GH), Cambridge, Massachusetts, USA (http://brimsa.huh.harvard.edu/cms-wb/specimen_index.html). В гербарии свыше 5 000 000 образцов, из них свыше 117 000 занесены в базу данных, в том числе около 100 000 типовых образцов сосудистых растений.

18. Jepson Herbarium, University of California (JEPS), Berkeley, California, USA (http://ucjeps.berkeley.edu/fern_types.html). Одна из крупнейших гербарных коллекций США, содержит около 1 800 000 образцов. В базе данных содержатся 1782 типовых образца, из них 338 голотипов, четыре лектотипа, 1214 изотипов папоротников.

19. Herbarium, University of Michigan (MICH), Ann Harbor, Michigan, USA (<http://herbarium.lsa.umich.edu/>). Коллекции сосудистых растений насчитывают 1 100 000 гербарных образцов, из них 12 000 типов.

20. New York Botanical Garden Type Specimen Catalog (NY), USA (<http://www.nybg.org/bsci/vh/>). На сайте выставлено много баз данных, в том числе и виртуальный гербарий, выполненный в формате Microsoft Access-2002. База данных типового материала содержит 90 563 образца. В каталоге есть цифровые фотографии более чем 85 000 гербарных образцов.

21. San Diego Natural History Museum (SD), San Diego, California, USA (<http://www.sdnhm.org/research/botany/index.html>). Гербарная коллекция включает 150 000 образцов дикорастущих и натурализовавшихся растений флоры юго-запада США. В режиме online доступна база данных по 400 типовым образцам.

22. California State University Stanislaus Herbarium (SHTC), Turlock, CA, USA (<http://arnica.csustan.edu/herbarium/index.html>). База данных содержит 4000 образцов в основном местной флоры. Используется для обучения студентов. Сайт содержит также БД по типовым образцам рода *Arnica*.

23. The Nationaal Herbarium Nederland (NHN), the Netherlands (<http://www.nationaal-herbarium.nl/>) был организован в 1999 году в результате слияния трех крупнейших университетских гербариев — Leiden (L), Utrecht (U) и Wageningen (WAG) — с целью оптимизации образовательного процесса для студентов этих университетов, а также для подготовки специалистов по систематике растений и кураторов гербарных коллекций из развивающихся стран. Коллекция Национального гербария Нидерландов насчитывает 5.5 млн гербарных образцов и является одной из крупнейших в мире. 50 000 типовых образцов доступны через Интернет.

24. The United States National Herbarium, Smithsonian Institution (US), Washington, DC, USA (<http://www.nmnh.si.edu/botany/colls.htm>). Содержит 4.5 млн гербарных образцов и

входит в десятку крупнейших гербариев мира, включает 93 000 образцов, из них для 42 000 есть цифровые изображения.

3. Структура и возможности электронной библиотеки “Сибирские растения в гербарных коллекциях”

Электронная библиотека “Сибирские растения в гербарных коллекциях” создана как дочерняя (подчиненная) база данных по отношению к “Электронному каталогу растений Сибири и Дальнего Востока”, но доступна и как самостоятельный информационный ресурс по адресу <http://www.sbras.ru/win/elbib/atlas/Herb>. Подробная структура каталога и библиотеки описаны нами ранее [6–9]. Для ряда видов уже введены гербарные этикетки, и познакомиться с ними можно со страницы просмотра информации о виде, войдя в раздел “Гербарные образцы”. Авторы-составители “Электронного каталога растений Сибири и Дальнего Востока” автоматически получают авторизованный доступ к вводу данных и их редактированию в электронной библиотеке “Сибирские растения в гербарных коллекциях”. Другие авторы могут быть зарегистрированы в системе, они получают доступ только к данной электронной библиотеке. После регистрации в системе автор получает индивидуальные логин и пароль для доступа к функциям ввода, редактирования и удаления данных.

Структура документа в электронной библиотеке “Сибирские растения в гербарных коллекциях” в целом соответствует структуре документов в других базах данных по гербарным коллекциям, но имеет некоторые уникальные особенности. С помощью жестко заданных полей (так называемых “линков”) она связана с родительской коллекцией “Электронный каталог растений Сибири и Дальнего Востока”. Эти поля включают латинские названия семейства, рода, вида, подвида, видовые синонимы, русские названия семейства, рода, вида, подвида и видовые синонимы. Общее количество полей составляет 32 и может быть при необходимости дополнено.

Собственно текст этикетки заносится в несколько полей: оригинальное название (как указано в гербарной этикетке), местонахождение (географический пункт сбора), местобитание (характеристика конкретных условий произрастания), дата сбора и автор(ы) сбора — коллектор(ы), полевой номер. Другие поля созданы для привязки гербарного образца к конкретному региону Сибири (область, край, республика в Западной, Средней или Восточной Сибири), указания фенофазы (вег. — вегетация до цветения, цв. — цветение, незр. пл. — незрелые плоды, пл. — плодоношение, отпл. — вегетация после окончания плодоношения, неопр. — неопределенная). Имеются поля для указания текста тесочки (детерминатки), куда заносится информация о переопределении образца или подтверждении правильности определения, поле для отметки места хранения образца (конкретный гербарий и число единиц хранения с данной этикеткой — так называемые дублиеты), поле для указания временной отправки гербария в другое место, поле “Архив пересылки” и др. Для точной географической привязки пункта сбора по координатам введены поля “Широта” и “Долгота” (в градусах и минутах). Использование современных средств навигации позволяет с высокой точностью (до нескольких метров) определять положение пункта сбора и высоту над уровнем моря (она заносится в отдельное поле). Авторские комментарии, не регламентированные другими полями, вводятся в поле “Примечания”. Помимо перечисленных выше полей с текстовой информацией есть поле для ввода изображения (фотокопии) гербарного экземпляра целиком либо отдельного фрагмента. Выбор

типа данных конкретного поля (STRING, TEXT, SELECT, BIG TEXT, PHOTO, INT и др.) определяется его содержанием и регламентируется возможностями, реализованными в базе данных атласа “Биоразнообразие” на сервере СО РАН.

Заключение

Сравнительный анализ разработанной электронной библиотеки “Сибирские растения в гербарных коллекциях” и других существующих систем для интеграции сведений о гербарных материалах выявил существенные преимущества созданного авторами сетевого ресурса. Он значительно превосходит другие аналоги по удобству работы (ввод и редактирование данных), функциональным возможностям (особенно в плане наращивания содержательной части и реализации многозадачного поиска), а также по производительности. Особо следует отметить хорошо продуманную и отлаженную систему администрирования, разработанную сотрудниками ИВТ СО РАН. Современные возможности созданного ресурса позволяют рекомендовать его как универсальное и высоко эффективное средство хранения и обмена ботаническими данными. Дальнейшие планы развития системы предусматривают включение данных по растениям Дальнего Востока России, организации новых классификаторов для повышения спроса на содержащуюся в ней информацию со стороны студентов вузов и учащихся других образовательных учреждений. Система в дальнейшем может стать основой для создания тематических информационных ресурсов нового поколения.

Описанная система успешно прошла тестирование и принята за основу для ввода информации по сибирским растениям, хранящимся в гербарных коллекциях. На данный момент в тематическом разделе атласа зарегистрированы 16 авторов-составителей из разных научных центров Сибири.

Список литературы

- [1] Андреев Л.Н., Андрюсенко В.В., Веретенникова Ю.В. и др. Информационное пространство ботанических садов: от локальных СУБД к сетевому серверу // Междунар. симп. “Информационные системы по биоразнообразию видов и экосистем”: Науч. программа и тезисы. Зоологический ин-т РАН, Санкт-Петербург, 1–4 декабря 2003 г. СПб., 2003. С. 29.
- [2] Остроумова Т.А., Леонов М.В., Пименов М.Г. Таксономические базы данных по ботанике в интернете // Проблемы создания ботанических баз данных: Тез. докл. совещания, Новосибирск, 24–26 октября 2000 г. М.: Патент, 2000. С. 58–60.
- [3] Остроумова Т.А. Интернет и ботанические коллекции // Бот. журн. 2000. Т. 85, № 1. С. 123–125.
- [4] Лунева Н.Н., Лебедева Е.Г., Чухина И.Г. Информационно-поисковая система “Гербарий ВИР”: Метод. указания. СПб.: Изд-во ВИР, 1997. 46 с.
- [5] Кузьменкова С.М., Соболевская Т.А., Носиловский О.А. и др. Сайт “Ботанические коллекции Беларуси”: редакция 2003 года // Междунар. симп. “Информационные системы по биоразнообразию видов и экосистем”: Науч. программа и тезисы. Зоологический ин-т РАН, Санкт-Петербург, 1–4 декабря 2003 г. СПб., 2003. С. 26.

- [6] Байков К.С., Банаев Е.В., Красников А.А., Ковтонюк Н.К. Электронный каталог сосудистых растений Сибири в Интернете как основа для интеграции ботанических исследований в регионе // Информационные технологии, информационные измерительные системы и приборы в исследовании сельскохозяйственных процессов: Матер. региональной научно-практ. конф., Новосибирск, 26–27 октября 2000 г. Новосибирск, 2000. Ч. 1. С. 109–114.
- [7] Байков К.С., Ермаков Н.Б., Ковтонюк Н.К. и др. Электронный атлас как новый инструмент в изучении разнообразия растительного мира Сибири // Информационные и телекоммуникационные ресурсы в зоологии и ботанике: Тез. 2-го Междунар. симп. СПб., 2001. С. 131.
- [8] Байков К.С., Ковтонюк Н.К., Красников А.А., Федотов А.М. Интернет-каталог растений Сибири: принципы организации сетевого ресурса // Междунар. науч. конф. по систематике высших растений, посвященная 70-летию со дня рождения чл.-корр. РАН проф. В.Н. Тихомирова: Тез. докл., Москва, 28–31 января 2002 г. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2002. С. 11–12.
- [9] Байков К.С., Ковтонюк Н.К., Красников А.А., Федотов А.М. Электронный каталог сосудистых растений Сибири: структура, классификаторы, связи // Сиб. эколог. журн. 2004. № 5. С. 775–780.

Поступила в редакцию 18 марта 2005 г.