

=====ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ=====
=====ТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ=====

УДК: 004.422.81+58.087

Перспективы создания открытого всероссийского информационного ресурса по биоразнообразию на основе международного стандарта GBIF

©2014 Иванова Н.В.^{*1,3}, Шашков М.П.^{**2,3}

¹*Институт математических проблем биологии, Российская академия наук, Пущино, Московская область, 142290, Россия*

²*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения, Российская академия наук, Пущино, Московская область, 142290, Россия*

³*Пущинский государственный естественно-научный институт, Пущино, Московская область, 142290, Россия*

Аннотация. Анализ международного и российского опыта разработки информационных систем в области биоразнообразия показал, что для создания всероссийской базы данных о распространении видов наиболее целесообразно использовать общепринятые мировые стандарты, используемые в международной базе данных GBIF. Данный ресурс является универсальной платформой, объединяющей информацию из многих источников на основе использования единых таксономических списков и общего формата обмена данными. Разработка Российского сегмента GBIF должна сопровождаться дополнением обменного формата Darwin Core информацией о точности географической привязки находок и типом мест обитания видов. Также необходима унификация видовых списков в уже существующих российских базах.

Ключевые слова: базы геоданных, биоразнообразие, GBIF.

ВВЕДЕНИЕ

С развитием информационных технологий и появлением общедоступных персональных компьютеров, системы управления базами данных (СУБД) стали доступны широкому кругу пользователей, что привело к появлению большого количества информационных ресурсов биологической тематики.

Развитие международного сотрудничества в сфере изучения и охраны природы, потребовало разработки единого информационного ресурса, содержащего данные о находках видов на территории России и других государств. Возможность и необходимость создания такой базы данных по биоразнообразию неоднократно обсуждалась научным сообществом, специалистами в области охраны природы и другими заинтересованными сторонами, однако до сих пор в нашей стране не разработано требований к структуре подобной системы, формату данных, процедурам публикации и движения данных, а также техническим функциям базы.

К настоящему времени существует несколько обзоров о разработанных в России и за рубежом информационных системах для хранения и визуализации данных по биоразнообразию [1–3]. Однако, содержание этих работ сводится к описанию

*Natalya.dryomys@gmail.com

**Max.carabus@gmail.com

имеющихся разработок и их технических возможностей. Оценка уже разработанных баз данных как возможных прототипов для создания единого российского ресурса для сбора данных о находках видов ранее не проводилась.

Цель данной работы – сформулировать основные технические требования к единой Российской базе данных по биоразнообразию видов на основе российского и международного опыта разработки информационных систем.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ ПО БИОРАЗНООБРАЗИЮ

В настоящее время существует несколько крупных международных ресурсов, предоставляющих данные о биологических видах. Эти информационные системы (ИС) ориентированы на обобщение информации о находках видов во всем мире. Например, в базе Tropicos [4] собраны данные о распространении тропических видов растений; альгологическая AlgaeBase [5] содержит более 4 млн. записей о находках водорослей. На сайте Шведского музея Естественной истории доступна база Den Virtuella Floren [6], обобщающая информацию о сосудистых растениях северного полушария, а также Сrypto-S (база данных гербарных фондов музея) [7], где содержатся записи более чем о 4.5 млн. гербарных образцов сосудистых растений, грибов, лишайников, мхов, микро- и макроводорослей. Существует единый международный реестр баз данных по растительности, где приводится их краткое описание [8].

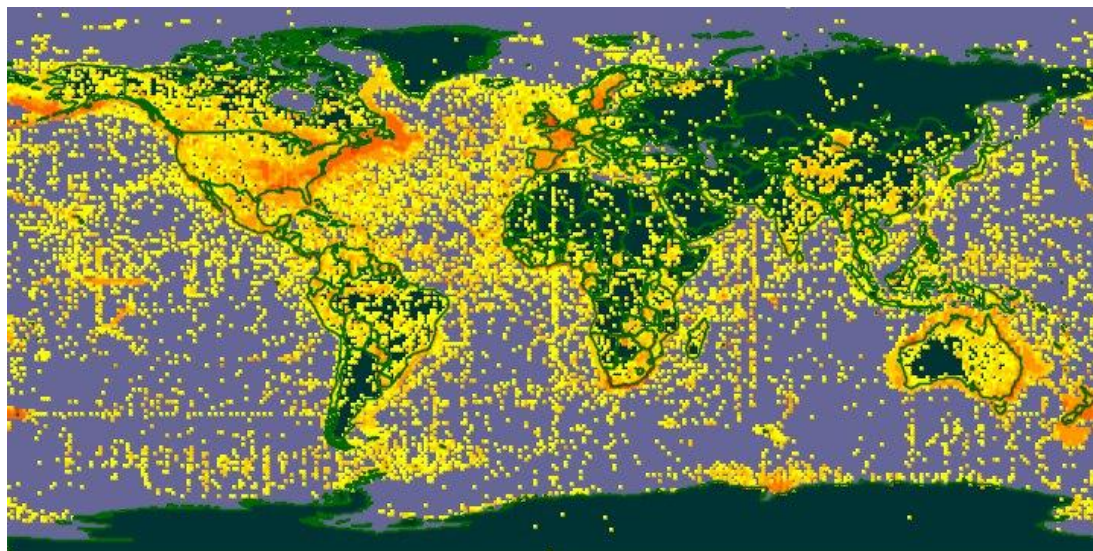


Рис. 1. Карта-схема находок видов, содержащихся в базе GBIF (<http://www.gbif.org/occurrence>). Насыщенность цветов отражает плотность записей в разных регионах.

Крупнейшей в мире ботанико-зоологической информационной системой (ИС) является Глобальная база данных по биоразнообразию GBIF (Global Biodiversity Information Facility) [9]. Основная цель этой системы – предоставить специалистам инструмент для поиска данных по видовому биоразнообразию. GBIF объединяет в себе информацию о местах находок различных видов растений и животных, основанную на данных более чем 13 тыс. источников (гербарных коллекций литературных источников, других баз данных и др.). По состоянию на конец октября 2014 г. база данных GBIF содержит более 500 млн. записей о находках около 1.5 млн. видов. С помощью GBIF любой пользователь сети Интернет может получить первичную информацию о распространении интересующего его таксона (под первичной информацией, в данном случае, понимаются точки находок видов растений и животных). Участвовать в наполнении базы может любая организация, прошедшая процедуру регистрации. К сожалению, территория России в GBIF представляет собой огромное «белое пятно», по

плотности записей о находках видов сравнимое с территорией Сахары или Гренландии (рис. 1).

Имеющаяся в базе GBIF информация о находках видов на территории России, как правило, происходит из коллекций зарубежных научных организаций. Единственной российской организацией, которая в настоящее время участвует в наполнении GBIF данными, является Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Сотрудниками гербария Биологического факультета в базе GBIF размещены данные о сосудистых растениях Национального Парка «Мещера» (всего 22600 записей о встречах 812-ти видов). В настоящее время к организациям, предоставляющим данные, присоединяется Институт математических проблем биологии РАН (г. Пушкино). Предполагается экспортировать в GBIF информацию о находках видов, обобщенную в базах данных, разработанных в институте.

Для публикации данных в GBIF используется формализованный общепринятый формат обмена данными по биоразнообразию – Darwin Core [10]. Этот формат разработан рабочей группой The Taxonomic Databases Working Group и включает 9 разделов, с помощью которых могут быть представлены данные о видах (рис. 2). В GBIF используются разделы формата «Местонахождение» (Occurrence) и «Таксон» (Taxon) (табл. 1).

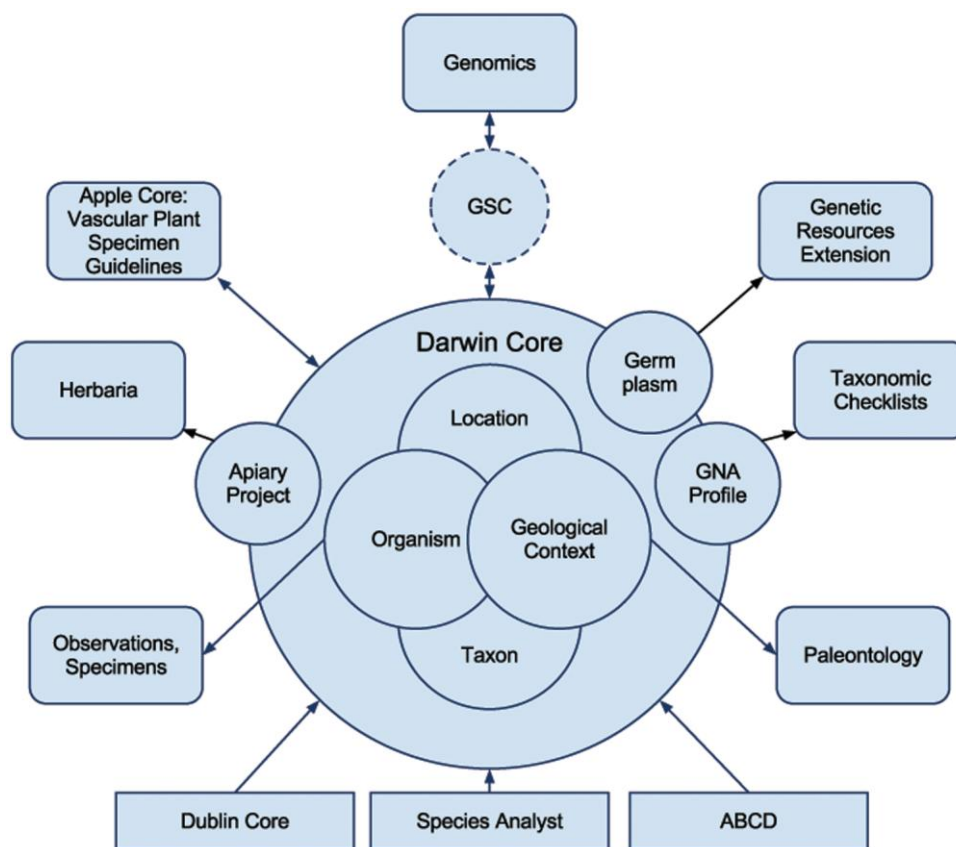


Рис. 2. Сфера охвата данных в рамках формата Darwin Core. Из [10].

При наполнении базы данными, GBIF ориентируется на общепринятую номенклатуру видов, предоставляемую несколькими ресурсами, например Species2000 [11]. Последний, в свою очередь, объединяет информацию из ряда баз по таксономии и систематике, таких как The New Zealand Organisms Register (NZOR) [12], Integrated Taxonomic Information System (ITIS) [13], FishBase [14], World Register of Marine Species [15] и др. Использование GBIF единой номенклатуры видов унифицирует и облегчает обработку данных, полученных из различных источников.

Особый интерес в рамках системы GBIF представляют карты распространения видов, созданные с помощью геоинформационных систем (ГИС) на основе геоданных. Использование таких карт позволяет получить представление о встречаемости того или иного вида в пределах его ареала. Поскольку формат Darwin Core помимо данных о месте нахождения вида предусматривает также информацию о дате его находки, на основе данных GBIF можно оценить временные изменения ареалов видов.

Таблица 1. Категории формата Darwin Core, используемые в базе GBIF. По [10]

Местонахождение (Occurrence)	Свидетельство встречи вида в природе, наблюдатель (автор находки), поведение вида при встрече, соответствующие источники информации, ссылки. (Evidence of species in nature, observers, behavior, associated media, references).
Таксон (Taxon)	Научное название, «народные» названия, синонимы, общее представление о таксоне и взаимосвязях между таксонами. (Scientific names, vernacular names, names usages, taxon concepts, and the relationships between them).

Таким образом, GBIF является универсальной платформой для объединения разрозненных данных по находкам биологических видов. Большое количество участников (более 600 организаций), предоставляющих данные, обеспечивает репрезентативность содержащихся в этой базе информации. Использование единого формата данных и общей номенклатуры видов позволяют унифицировать данные из разных источников.

РОССИЙСКИЙ ОПЫТ РАЗРАБОТКИ БАЗ ДАННЫХ ПО БИОРАЗНООБРАЗИЮ

В России до сих пор не существует единой информационной системы о находках видов. Обзор отечественных разработок баз данных показал, что практически все исследователи, работающие в области изучения биоразнообразия, в той или иной степени имели опыт организации своих данных в базы данных или подобные им массивы. В результате было разработано огромное количество разнообразных по объему, функциональным возможностям и качеству ресурсов, часто дублирующих друг друга по содержанию и тематике. Например, существуют базы данных о биоразнообразии сосудистых растений, мхов и лишайников Мурманской обл. [16], Ханты-Мансийского автономного округа [17], флоре сосудистых растений Костромской обл. [18] и флоре Байкальской Сибири [19], база данных геоботанических описаний «Лесная растительность Северной Евразии» [20]. Для изучения распространения видов-интродуцентов разработана база данных по адвентивным видам растений [21] и портал «Чужеродные виды на территории России» [22]. Атрибутивной информацией в таких ресурсах являются в основном сведения о находках видов и характеристики их мест обитания.

Существуют также базы данных, посвященные изучению одного вида или одной таксономической группы. Подобные системы, как правило, ведутся «узкими» специалистами и разрабатываются для решения определенной задачи исследования. Примерами таких систем являются: база данных лишенологического мониторинга LICHCLIP [23]; онлайн-база Lumbricus [24], обобщающая данные о находках дождевых червей в России; онлайн база данных находок редкого лишайника *Lobaria pulmonaria* на территории России [25], база данных «Биоразнообразие Двукрылых насекомых комплекса гнуса европейского Северо-Востока» России [26]; информационная система

«Российская сеть изучения и охраны пернатых хищников» [27]; портал «Жуки (Coleoptera) и колеоптерологи» [28] и др. Атрибутивная информация в таких базах специфична относительно изучаемой группы организмов.

Большой интерес для инвентаризации флоры представляют данные гербарных коллекций, неоднократно обсуждалась необходимость перевода гербарных фондов в электронный формат и обобщения информации в базу данных [18, 29]. В настоящее время в открытом доступе нам известна только база данных гербарной коллекции Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН [30]. Кроме того, в Институте экологии и эволюции им. А.Н. Северцова разработан Web-портал, в котором представлена информация о российских гербарных коллекциях, коллекциях клеточных культур и микроорганизмов [31]. Тем не менее, через этот ресурс доступна только общая характеристика хранящихся материалов.

Базы данных также часто используются как инструмент для обобщения информации о состоянии популяций редких видов при ведении Красной книги [17, 18, 32]. В то же время, нам не удалось обнаружить ни одной публикации, освещающей результаты использования подобных баз данных в подготовке очередных изданий Красной книги.

Важно отметить, что все описанные выше продукты имеют разные форматы данных, разную структуру и, вероятно, разные справочные списки видов. Как правило, эти ресурсы содержат только данные разработчиков этих систем. Многие ресурсы содержат лишь общие сведения о присутствии того или иного вида в определенном регионе (области, субъекте, географическом районе), а не массив геоданных о находках вида в пределах региона.

Большая часть разработанных в России баз данных не размещена в сети Интернет и эти ресурсы не доступны никому, кроме их разработчиков [18, 23, 33–36]. Вероятно, что значительная часть подобных разработок вообще не упоминается в литературных источниках. Большинство из доступных в сети Интернет ресурсов представляет собой каталоги, в которых содержатся списки видов, информация об их биологии и общие данные о распространении. Безусловно, такие системы представляют большой интерес как справочники и полезны при определении видов [19, 26, 28], но их невозможно использовать для реконструкции ареалов видов, изучения их экологических предпочтений, лимитирующих распространение факторов и других актуальных задач сохранения биоразнообразия Земли. Всего несколько баз данных с web-интерфейсом [17, 24, 25, 27] содержат карты с точками находок видов. Как правило, такие системы ориентированы на изучение распространения вида (или группы видов) на всей территории России и репрезентативность содержащихся в них данных зависит от числа участников проекта. Так, система «Российская сеть изучения и охраны пернатых хищников» объединяет около ста орнитологов и любителей птиц, участвующих в наполнении базы. К настоящему времени эта система содержит несколько тысяч записей о встречах хищных птиц на территории России. В наполнении данными базы о находках широко распространенного в лесной зоне лишайника *Lobaria pulmonaria* в России участвует небольшой коллектив исследователей, вследствие чего в этой базе содержится не более 500 записей, очень неравномерно распределенных по территории нашей страны.

Также важно отметить, что значительная часть баз данных, имеющих web-интерфейс, представляют собой закрытый массив данных, не предусматривающий дополнения и уточнения данных пользователями. Возможность выполнения пользовательских запросов реализована только в нескольких российских информационных системах [24, 25, 27, 38]. Например, база данных «Флора сосудистых растений Центральной России» [38] позволяет просматривать данные о таксономии интересующих пользователя видов, их жизненных формах, принадлежности к определенной эколого-ценотической группе, типу жизненной стратегии, а также

индикаторные значения по шкалам Ландольта, Цыганова и Элленберга. Информационная система по биоразнообразию Югры [17] предусматривает возможность выгрузки первичных данных о находках видов на локальный компьютер (для авторизированных пользователей). ИС «Ценофонд лесов Европейской России» [38] содержит доступные для загрузки на локальный компьютер справочные массивы данных по синтаксонам лесной растительности, видовым спискам растений, эколого-ценотическим группам видов и экологическим шкалам.

Таким образом, для российских баз данных характерна разрозненность форматов, дублирование тематики и закрытость информации. Даже при наличии web-интерфейса возможность получения доступа к первичным данным, как правило, отсутствует.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И СТРУКТУРЕ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА GBIF

Анализ существующих в настоящее время российских и зарубежных информационных систем показал, что оптимальным решением вопроса о создании единой Всероссийской базы данных по биоразнообразию является реализация ее в виде русскоязычного сегмента ИС GBIF.

Для выполнения этой задачи необходимо дополнение справочных баз GBIF видовыми списками, общепринятыми в России при изучении организмов разных таксономических групп. Это потребует предварительной экспертной работы по унификации списков, используемых российскими исследователями. Например, большинство ученых работающих с флорой, ориентируются на названия видов, приведенные в сводке С.К. Черепанова [39]. В то же время, для дождевых червей и некоторых других групп беспозвоночных единая общепринятая номенклатура отсутствует. Также требуется приведение к единому стандарту списков видов в уже существующих базах данных.

Кроме того, мы предлагаем дополнить формат данных Darwin Core информацией о точности привязки находок и типе местообитания вида.

В начале XXI века исследователям стали доступны средства спутниковой навигации, в первую очередь северо-американской системы GPS [40], а также российской ГЛОНАСС [41], позволяющие фиксировать координаты находок видов с точностью до нескольких метров. Ранее координаты обычно указывали по топографическим картам, как правило, общедоступных масштабов 1:200000 или 1:500000, вследствие чего точность привязки составляла сотни метров. Для большинства находок видов в качестве ориентира указывался ближайший географический объект или населенный пункт. При этом физико-географические ориентиры (вершины гор, озера, устья рек и др.) обеспечивают точность привязки от нескольких десятков километров до нескольких сотен метров. Оценить точность привязки находок к названиям населенных пунктов, а особенно к административным границам зачастую очень трудно, особенно в случае данных, относящихся к началу XX в. и более ранним. За последние 100 лет административные границы регионов неоднократно менялись, многие населенные пункты были переименованы или в настоящее время уже не существуют. Поэтому формат вводимых в базу данных должен предусматривать не только поля с географической привязкой и датой находки, но и поле с указанием точности этой привязки.

В настоящее время формат Darwin Core не предусматривает сведений о типе места обитания вида. Тем не менее, эти данные важны для оценки ценотической приуроченности видов и прогнозов изменения их распространения в будущем. Реализация такой задачи подразумевает унификацию названий типов мест обитания видов. Существует европейский список типов местообитаний EUNIS [42], который целесообразно использовать для решения этой задачи. Тем не менее, применение этой

классификации часто невозможно, т.к. во многих флористических сводках тип местообитания указывается очень широко (например, «лес» или «заросли кустарников»). По всей видимости, необходимо предусмотреть поля для «авторского» и унифицированного названия мест обитания видов.

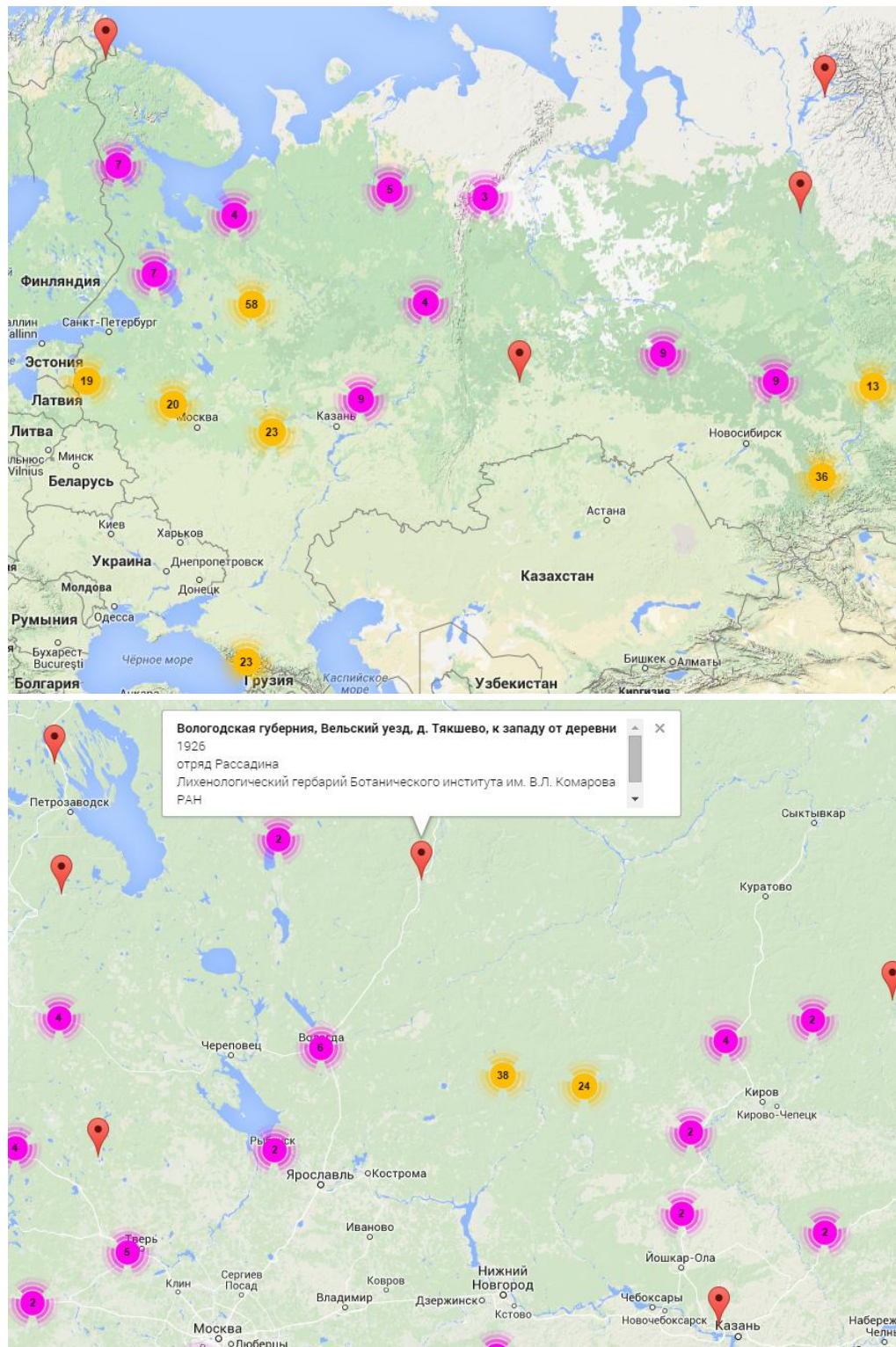


Рис. 3. Фрагменты интерактивной карты находок лобарии легочной в России разного масштаба (http://www.lobaria.ru/DBase/testing2/lobaria_map.html). Числа в кругах разного цвета соответствуют числу находок в кластерах разного уровня.

Для наполнения данными российского сегмента GBIF целесообразно использовать информацию о находках видов, обобщенную в уже существующих российских базах. Например, в октябре 2014 г. в базе GBIF содержалось около 49600 записей о находках редкого лишайника *Lobaria pulmonaria*, из которых к территории России относилось порядка 60-ти записей. Ранее нами была разработана онлайн-база данных для сбора информации о находках лобарии легочной [25]. Интерактивная карта, построенная на основе геоданных, доступна в сети Интернет (рис. 3). Содержащиеся в базе записи о находках *Lobaria pulmonaria* будут импортированы в систему GBIF, что позволит дополнить данные о распространении этого вида на территории России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

GBIF и многие другие международные ресурсы по биоразнообразию используют единый формат обмена данными и общие таксономические списки видов. Проведенный нами предварительный анализ российского опыта разработки информационных систем в области биоразнообразия показал, что ни одна из существующих в настоящее время в России баз данных не подходит в качестве прототипа единого ресурса для сбора данных о находках видов. Имеющиеся разработки имеют разную структуру, формат данных и таксономические списки. Первичные данные, в большинстве случаев доступны только разработчикам системы, функция загрузки данных на локальный компьютер не реализована.

Мы считаем, что оптимальным решением задачи создания единой Российской базы данных по биоразнообразию является разработка русскоязычного сегмента GBIF на основе принятых в этой системе форматов данных и принципов обмена ими. Разработка российского сегмента GBIF должна сопровождаться дополнением обменного формата Darwin Core информацией о точности привязки находок видов и типах мест их обитания. Также требуется дополнение таксономических списков GBIF и унификация видовых списков в уже существующих российских базах данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов И.С., Лобанов А.Л., Пугачев О.Н., Алимов А.Ф., Воронина Е.П. Электронные коллекции в зоологии и электронные библиотеки. *Российский научный электронный журнал Электронные библиотеки*. 2006. Т. 9. Вып. 4. URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2006/part4/SLPAV> (дата обращения: 1.11.2014).
2. Молородов Ю.И., Федотов А.М. Информационно-аналитические системы для задач биоразнообразия. *Растительный мир Азиатской России*. 2009. № 2. С. 1–6.
3. Костикова А. Глобальная база данных по биоразнообразию – GBIF. Введение. Обсуждение на форуме сайта GIS-LAB. URL: <http://gis-lab.info/forum/viewtopic.php?f=3&t=4023> (дата обращения: 1.11.2014).
4. *Tropicos*. URL: <http://www.tropicos.org/> (дата обращения: 30.10.2014).
5. *AlgaeBase*: database of information on algae. URL: <http://www.algaebase.org/> (дата обращения: 30.10.2014).
6. *Den virtuella floran*. URL: <http://linnaeus.nrm.se/flora/> (дата обращения: 29.10.2014).
7. *Krypto-S*: Botanical database at the Swedish Museum of Natural History. URL: http://www.nrm.se/english/researchandcollections/collections/databases/kryptos.8598_en.html (дата обращения: 1.11.2014).
8. *Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD)*. URL: <http://www.givd.info/> (дата обращения: 29.10.2014).
9. *Global Biodiversity Information Facility* – free and open access to biodiversity data. URL: www.gbif.org (дата обращения: 1.11.2014).

10. Wiczorek J., Bloom D., Guralnick R., Blum S., Dorrington M., Gilovanni R., Robertson T., Vieglais D. Darwin core: An Evolving Community-Developed Biodiversity Data Standard. *PLoS ONE*. 2012. V. 7. № 1. P. 1–8.
11. *Species2000: the Catalogue of Life*. URL: www.species2000.org/ (дата обращения: 1.11.2014).
12. *The New Zealand Organisms Register (NZOR)*. URL: <http://www.nzor.org.nz/> (дата обращения: 1.11.2014).
13. *Integrated Taxonomic Information System (ITIS)*. URL: <http://www.itis.gov/> (дата обращения: 1.11.2014).
14. *FishBase*. URL: www.fishbase.org/ (дата обращения: 1.11.2014).
15. *World Register of Marine Species*. URL: <http://www.marinespecies.org/> (дата обращения: 1.11.2014).
16. Chernenkova T., Basova E., Koroleva N. Database Biodiversity of Murmansk Region. *Biodiversity & Ecology*. 2012. V. 4. P. 425–425.
17. *Информационная система по биоразнообразию Югры*. URL: <http://ugrabbio.ru/> (дата обращения: 29.10.2014).
18. Иванова Н.В., Шашков М.П. Использование баз данных в инвентаризации флоры Костромской области. В: *Регионы в условиях неустойчивого развития*. Т. 2. Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2010. С. 114–117.
19. *Флора Байкальской Сибири*. URL: <http://www.flora.baikal.ru/> (дата обращения 30.10.2014).
20. Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г., Браславская Т.Ю., Бакун Е.Ю., Глухова Е.М., Бобровский М.В., Шовкун М.М., Смирнова О.В., Луговая Д.Л., Яницкая Т.О. *Лесная растительность Северной Евразии: свидетельство о регистрации базы данных № 2014620258*. 2014.
21. *Alien Plant Species: база данных по адвентивным видам растений*. URL: http://www.sevin.ru/invasive/publications/morozova_02.html (дата обращения: 30.10.2014).
22. *Чужеродные виды на территории России: web-портал*. URL: <http://www.sevin.ru/invasive/> (дата обращения: 1.11.2014).
23. Зелтынь С.А., Инсаров Г.Э. База данных фонового мониторинга эпифитных лишайников. В: *Труды совещания «Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем»*. Т. XV. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1993. С. 247–263.
24. Shashkov M.P. Lumbricus – database on earthworms ranges. In: *Zoology in the Middle East. Supplementum: proceedings of the 5th International Oligochaete Taxonomy Meeting (5th IOTM)*. 2012. № 4. P. 171–176.
25. Шашков М.П., Иванова Н.В. Web-ориентированная информационная система по изучению ареала редкого лишайника лобарии легочной (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.). *Математическая биология и биоинформатика*. 2012. Т. 7. Вып. 1. С. 334–344.
26. *Биоразнообразие Двукрылых насекомых комплекса гнуса европейского Северо-Востока России*. URL: <http://ib.komisc.ru/add/dbgnus/> (дата обращения: 29.10.2014).
27. *Российская сеть изучения и охраны пернатых хищников*. URL: <http://rrrcn.ru/ru> (дата обращения: 29.10.2014).
28. *Жуки (Coleoptera) и колеоптерологи: информационная система*. URL: <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/index.html> (дата обращения: 1.11.2014).
29. Кучерявенко О.А. Разработка базы данных электронного гербария. Состояние вопроса. *Вестник кибернетики*. 2007. № 6. С. 125–131.

30. Каталог образцов фондовых коллекций БИН РАН. URL: <http://www.binran.ru/collections/> (дата обращения: 29.10.2014).
31. Генетические и биологические (зоологические и ботанические) коллекции Российской Федерации: web-портал. URL: <http://www.sevin.ru/collections/> (дата обращения: 1.11.2014).
32. Глазунов В.А. Создание баз данных по редким видам – основа ведения региональных красных книг. *Современные наукоемкие технологии*. 2007. № 12. С. 116–117.
33. Голуб В.Б., Сорокин А.Н., Ивахнова Т.Л., Старичкова К.А., Николайчук Л.Ф., Бондарева В.В. Геоботаническая база данных долины Нижней Волги. *Известия Самарского научного центра РАН*. 2009. Т. 11. № 1(4). С. 577–582.
34. Крышень А.М., Полевой А.В., Гнатюк Е.П., Кравченко А.В., Кузнецов О.Л. База данных местообитаний (биотопов) Карелии. *Труды Карельского научного центра РАН*. 2009. № 4. С. 3–10.
35. Князева С.Г., Милютин Л.И., Муратова Е.Н., Ларионова А.Я., Орешкова Н.В. База данных по внутривидовой изменчивости хвойных растений Сибири. *Хвойные бореальной зоны*. 2007. Т. XXIV. № 2–3. С. 201–206.
36. Кожевников А.Е., Кожевникова З.В. Эффективность охраны сосудистых растений Приморья и Приамурья на заповедных территориях. *Вестник ДВО РАН*. 2004. № 4. С. 8–22.
37. База данных Флора сосудистых растений Центральной России. URL: <http://www.jcbi.ru/eco1/> (дата обращения 30.10.2014).
38. Ценофонд лесов Европейской России. URL: <http://cepl.rssi.ru/bio/flora/main.htm> (дата обращения: 4.11.2014).
39. Черепанов С.К. *Сосудистые растения России и сопредельных государств*. СПб.: Мир и семья, 1995. 990 с.
40. Pellerin C. *United States Updates Global Position System Technology*. URL <http://web.archive.org/web/20080129150600/http://www.america.gov/st/washfile-english/2006/February/20060203125928lcnirellep0.5061609.html> (дата обращения: 04.11.2014).
41. Федеральное космическое агентство. Информационно-аналитический центр. URL: <http://www.glonass-center.ru/GLONASS/> (дата обращения: 04.11.2014).
42. *The European Nature Information System*. URL: <http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp> (дата обращения: 04.11.2014).

Материал поступил в редакцию 05.11.2014, опубликован 13.11.2014.