

# Электронные коллекции и проблемы биоразнообразия\*

Байков К.С.  
Центральный сибирский ботанический сад СО РАН  
baikov@scbg.nsc.ru

Колчанов Н.А.  
Институт цитологии и генетики СО РАН  
kol@bionet.nsc.ru

Федотов А.М.  
Институт вычислительных технологий СО РАН  
fedotov@ict.nsk.su

Ермаков Н.Б.  
Центральный сибирский ботанический сад СО РАН  
botany@dus.nsc.ru

Коропачинский И.Ю.  
Центральный сибирский ботанический сад СО РАН  
root@botgard.nsk.su

Шокин Ю.И.  
Объединенный институт информатики РАН  
shokin@ict.nsc.ru

Шумный В.К.  
Институт цитологии и генетики СО РАН  
shumny@bionet.nsc.ru

## Аннотация

Доклад посвящен описанию работ, проводимых в Сибирском отделении РАН, по программе *“Электронная библиотека Сибирского отделения РАН”* [12] в рамках междисциплинарного проекта Отделения № 66 *“Фундаментальные проблемы биоразнообразия и динамики экосистем”* [8] и проекта РФФИ *“Электронный атлас Биоразнообразия животного и растительного мира Сибири”* [5], связанных с построением универсальной информационной системы, для поддержки работ в области изучения биоразнообразия природных экосистем и создания электронных коллекций.

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Мировая практика показывает, что для разработки теоретической базы по сохранению разнообразия растительного и животного мира необходимо решение нескольких принципиальных задач, среди которых в первую очередь выделяется экспериментальное и теоретическое изучение собственно биоразнообразия природных экосистем как природного явления, а также накопление и поддержка получаемой информации о природных объектах в информационных хранилищах и базах данных, а так же разносторонний информационно-компьютерный анализ этих дан-

\*Работы поддержаны грантами РФФИ № 99-07-90222, № 98-01-00772 и СО РАН № 66

©Вторая Всероссийская научная конференция  
ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕКИ:  
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ,  
ЭЛЕКТРОННЫЕ КОЛЛЕКЦИИ  
26-28 сентября 2000г., Протвино

ных. С тех пор как после конференции в Рио-де-Жанейро термин биоразнообразие прочно вошел во все национальные и международные программные документы, касающиеся охраны природы, само понятие биоразнообразия оказалось порой расплывчатым и безразмерным. Тем не менее в самом общем виде под биоразнообразием понимается определенным образом организованная совокупность всех живых организмов и их сообществ, населяющих как конкретную территорию, так и биосферу в целом. В информационном аспекте биоразнообразия характеризуется как иерархическая система понятий, тесно связанная с уровнями организации живой материи в целом. Основным элементом информации на каждом уровне этой иерархической системы выступает конкретный биологический объект (конкретный организм или его генотип, популяция, таксономическая единица, сообщество, биохора и т.д.), который наблюдается в природе и описывается по определенным “правилам”. Поэтому любые теоретические или прикладные задачи по сохранению биоразнообразия начинаются с его инвентаризации.

Разнообразные биологические коллекции (гербарии, коллекции животных, документированные описания растительных и животных сообществ, флор, ареалогические данные и т.п.) составляют элементы инвентаризации биоразнообразия.

За многие годы исследований в Институтах биологического профиля СО РАН накоплены огромные объемы данных по природным экосистемам и разнообразию растительного и животного мира Сибири.

Все они представляют коллекции оригинальных данных, которые отражают определенные стороны организации и динамики биоразнообразия и не подвержены моральному устареванию. Однако существующие коллекции оригинальных данных как правило замкнуты на решении частных проблем внутри научных подразделений и не образуют единую систему знаний о биоразнообразии

обширного региона Сибири. Большая часть этой информации хранится в лабораторных журналах исследователей, практически недоступна для всестороннего информационного анализа, к тому же фактически может быть безвозвратно утеряна в самое ближайшее время, если не будут приняты меры по ее сохранению. Зачастую жизненный путь коллекции заканчивается с "уходом" ее создателя.

Электронные публикации научных коллекций представляют собой новую форму хранения и обмена информацией. Для нее характерны прежде всего динамичность (возможность обновления) и глобальный доступ (через компьютерные сети). На сегодняшний день электронные публикации не преобладают в общем объеме опубликованных информационных ресурсов, но изначально появившись как электронный вариант бумажной, электронные публикации приобрели самостоятельное значение.

Проблема устойчивого развития требует создания принципов и методов предсказания глобальных тенденций в динамике биоразнообразия и экосистем на основе их моделирования (как теоретического, так и информационного). Необходимы количественные критерии не только для оценки биоразнообразия на разных иерархических уровнях природных систем, но и при создании классификаций и при анализе процессов, протекающих в этих системах под влиянием различных природных и антропогенных факторов. Современные информационные технологии позволяют успешно решать эти задачи, расширяя фактографические и концептуальные знания о природе биоразнообразия и динамике экосистем.

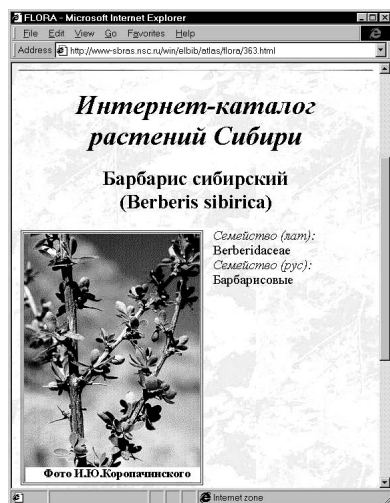


Рис. 1: Интернет каталог растений Сибири.

Другой мировой тенденцией в области изучения биоразнообразия и динамики экосистем является создание глобальных информационных ресурсов на основе объединения в единую информационную среду баз данных, пакетов программ для анализа и моделирования, что позволяет осуществлять комплексные исследования, научный прогноз и принятие обоснованных управленческих решений для рационального использования природных ресурсов.

## 2 ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ПРОЕКТОВ

Основные цели проектов сосредоточены в рамках следующих 4 направлений:

1. **Создание онтологий биоразнообразия животного и растительного мира и динамики экосистем** — концептуальное и формализованное описание ключевых понятий, объектов, и взаимосвязей между ними, а также представление этих описаний в виде иерархии компьютерных баз знаний; создание онтологий биоразнообразия животного и растительного мира; создание онтологий возникновения генетического разнообразия, видообразования, макроэволюционного и микроэволюционного процесса; создание онтологий биологических сообществ и экосистем; интеграция перечисленных выше онтологий в глобальную онтологию биоразнообразия и динамики экосистем; привнесение создаваемой онтологии в соответствии с международными стандартами; создание системы сопровождения и средств сетевого доступа к ней через WEB сервер.
2. **Создание банков данных и электронных коллекций описания биоразнообразия и динамики экосистем** — накопление и разработка технологий автоматизированной актуализации в банках данных и электронных библиотеках информации о биоразнообразии животного и растительного мира и динамики экосистем Сибири, полученной биологическими институтами СО РАН в результате многолетних исследований, а именно:

- создание электронных коллекций по биоразнообразию растительного и животного мира Сибири, включая следующие разделы: интернет каталог растений Сибири [2] (см. рис. 1), растительные сообщества Сибири, редкие и исчезающие виды и растений Сибири [3], определители таксономической принадлежности, лекарственные растения, генофонд животных и растений (см. рис. 2), древесные растения, красные книги, кормовые и технические растения, декоративные растения, пищевые растения, таксономическое разнообразие растений Сибири, генетическое разнообразие растений, видовое разнообразие насекомых, земноводных, млекопитающих и птиц Сибири; хромосомная изменчивость природных популяций, генетическое разнообразие на видовом и популяционном уровнях; организация и эволюция хромосомных наборов видов млекопитающих Северной Евразии, природно очаговые заболевания и др.
- создание баз данных по биоразнообразию почвенных, лесных степных, водных и болотных экосистем Северной Евразии: генотипическое и фенотипическое разнообразие; функции отклика экосистем на естественные изменения и антропогенные флуктуации параметров внешней среды; коренные и производные типы лесоболотных комплексов Сибири; характеристики физико-химических и биологических компонент

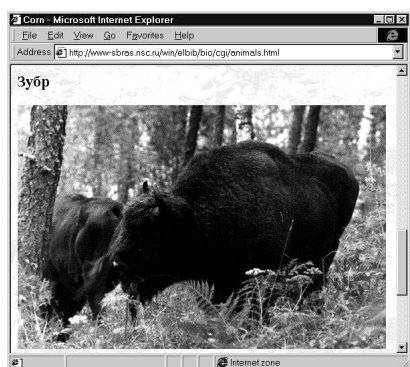


Рис. 2: *Сохранение генофонда животных.*

экосистемы меромектических озер, экосистемное разнообразие степей Центральной Азии; разнообразие сред обитания почвенных микроорганизмов; химический элементный состав растительных сообществ мира.

**3. Информационное моделирование биоразнообразия и динамики экосистем** — анализ информации, накопленной в базах данных, выявление фундаментальных закономерностей возникновения и поддержания биоразнообразия и динамики экосистем:

- Моделирование молекулярных механизмов возникновения и поддержания генетического разнообразия, нейтральных и адаптивных режимов эволюции популяций и экосистем; процессов видообразования; механизмов возникновения иерархической организации экосистем и ее роли в обеспечении устойчивости эволюции; факторов, обеспечивающих устойчивость динамики экосистем, и их перехода к катастрофическим режимам эволюции.
- Эколого-фитоценотический анализ экосистем: построение портретных моделей структурного биоразнообразия растительного покрова; создание информационных моделей регионального уровня для отдельных лесорастительных провинций Сибири; моделирование функций отклика древесных растений на региональные и глобальные изменения климата и создание информационных подходов к естественной классификации растительного покрова Северной Евразии на базе многомерных связей современной растительности с климатом и почвами; моделирование сукцессий лесной растительности под влиянием природных и антропогенных факторов; информационное моделирование экосистемного разнообразия и динамики лесных и лесоболотных экосистем.
- Анализ и моделирование фитоценотического и экосистемного разнообразия растительности Сибири и закономерностей его структурно-динамической организации: классификация растительных сообществ по их экологической

приуроченности; разработка алгоритмов выделения экосистем на основе растительных сообществ с привлечением ботанических и зоологических данных; выявление дизъюнкций в ареалах видов и флористических границ на территории Сибири; реконструкция областей вероятного распространения видов растений, занесенных в региональные Красные книги; выявление центров концентрации биоразнообразия; анализ пространственных факторов на динамику растительных сообществ.

- Моделирование, классификация и анализ животных сообществ: разработка методов классификации животных сообществ и выявления структур неоднородности животного населения, создание методов для определения зависимостей между неоднородностями животного населения и изменчивостью растительности, почв и других факторов среды; моделирование и анализ временной динамики неоднородности распределения животных сообществ на основе балльных и номинальных характеристик среды.
  - Моделирование связи между техногенным загрязнением окружающей среды и динамикой биоразнообразия: разработка методов решения задач химической трансформации загрязняющих примесей в атмосфере промышленных районов Сибири; исследование динамики техногенного загрязнения окружающей среды исследуемых районов; расчеты и оценка масштабов и областей влияния удаленных источников загрязнения и трансграничных переносов на регионы Сибири; районирование Сибирского региона по техногенной нагрузке на окружающую среду и степени воздействия на биоразнообразие; прогноз районов с негативной динамикой биоразнообразия.
  - Моделирование и анализ пространственной информации по биоразнообразию и динамике экосистем: изучение закономерностей пространственной и структурно-динамической организации растительного покрова Сибири, способов ее отображения в электронных картографических вариантах; выявление основных типов пространственных структур растительных сообществ; моделирование динамических характеристик экосистем и объектов биоразнообразия, а также прогноз их развития на основе анализа распределенной и пространственной информации.
- 4. Создание распределенной информационной системы "Биоразнообразие и динамика экосистем Северной Евразии".**  
 Целью этой работы является интеграция информационных и программных ресурсов (баз данных, моделей пространственной информации; средств анализа и моделирования), создаваемых в ходе выполнения проекта. Информационная система (сервер) предназначен для: хранения и актуализации инфор-

мации по биоразнообразию и динамике экосистем; оперативного доступа к этой информации; комплексного анализа биоразнообразия на основе одновременного рассмотрения информации о различных типах экосистем и моделирования их динамики; принятия управленческих решений по сохранению биоразнообразия на региональном уровне. Информационная система доступна через среду Интернет с использованием различных сетевых протоколов и методов доступа институтам Отделения, другим организациям России и международного сообщества, работающим в области биоразнообразия и динамики экосистем. В системе предусматривается несколько уровней доступа и защиты в зависимости от прав, предоставляемых пользователю или организации (публичный, авторский, исследовательский, административный и др.). Отрабатывается технология объединения этих ресурсов обеспечивающих эффективный комплексный поиск и анализ информации в коллекциях разнородных объектов; представление разнородной информации в удобном виде для конечного пользователя; разработка удобных человеко-машинных интерфейсов, направленных в том числе на поиск и актуализацию данных; согласование используемых стандартов и технологических решений.

Как видно из описания, последнее направление является интегрирующим для всех остальных работ, поэтому более подробно остановимся структурной схеме информации и организации распределенной информационной системы.

### 3 СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ИНФОРМАЦИИ

В создаваемой системе различаются следующие уровни информации:

1. **Уровень индивидуального живого организма (индивид, генотип индивидуума).** Элементарной базовой информационной единицей о биологическом разнообразии является документальное описание реально существующих биологических объектов и их поведения в природе, т.е. особей животных и растений. Сбор этой информации осуществляется путем дневниковых записей полевых (или лабораторных) наблюдений и измерений, фотографирования, а также и путем составления собственно коллекций растений (гербария) и животных. На данном информационном уровне особую роль играют эталоны растительного и животного мира (типовые экземпляры таксономических единиц, типичные особи для региона, экосистемы и т.д.). Существующие академические и университетские гербарии повсеместно считаются национальным достоянием во всех странах, так как традиционно выполняют фундаментальную роль в изучении биоразнообразия как базовые информационно-справочные системы. Особенностью информации данного уровня является то, что она как правило представляет сырье для последующих информационных уровней, играющих непосредственную роль в оценке биоразнообразия тер-

риторий, или для прикладных задач по сохранению или использованию растительного и животного мира. Исключение составляют только уникальные (имеющиеся в единичном числе) биологические объекты или объекты исчезнувшие из природы (оставшиеся только в коллекционных сборах).

2. **Популяционный уровень (ценопопуляция, генетическая популяция, географическая популяция).** В основе данного уровня лежит демографическое понятие - популяция. Существует несколько типов популяций (ценопопуляции, географические популяции, экотопические популяции, генетические популяции и т.д.), однако в информационном плане популяция есть первый уровень обобщенной информации о совокупности биологических индивидуумов, объединенных в группу по тем или иным признакам.
3. **Видовой уровень.** Видовой уровень биоразнообразия является основным наряду с экосистемным уровнем для оценки (и прежде всего инвентаризации) биоразнообразия в целом. В центре данного уровня находится понятие вида как важнейшей биологической единицы. Информационные системы (базы данных) всех уровней содержат в качестве уникальной основы списки видов для той или иной территории. Данный уровень имеет тесную связь с двумя предыдущими уровнями (в том числе и непосредственную с каждым уровнем отдельно).
4. **Экосистемный уровень — биологических сообществ.** Важнейшим элементом организации данных, например, о растительном покрове является оценка уровней геоботанической информации. Выявляется два таких основных уровня:
  - (a) Уровень информации о конкретном растительном сообществе. Основной элемент — полное описание однородной растительности на определенном участке земной поверхности (документ растительности).
  - (b) Уровень информации о типологических категориях растительности, полученных в результате типизации (классификация) элементов первого уровня (описаний растительности). Основной элемент — стандартная характеристика *синтаксона*.

На каждом из информационном уровне решается ряд как научных задач, так и прикладных. Среди последних особо выделяются: оценка глобальных изменений биоты (мониторинг), оценка ресурсного потенциала растительности и сохранение биоразнообразия.

Структура электронного атласа разработана таким образом, чтобы максимально охватить все три информационных уровня и отразить особенность потоков информации между ними.

Наука о растительном и животном мире тесно связана с географией, потому что ее основной объект, например, растительное сообщество — реально существующая часть поверхности Земли. Поэтому разработка электронного атласа на всех информационных уровнях поддерживается связью с геоинформационными системами.



Привязка синтаксонов к территории осуществляется несколькими путями, например, точечное представление локалитета описанного синтаксона на карте или контурное представление синтаксона.

## 4 СТРУКТУРА СИСТЕМЫ

В основу создания информационной системы положен принцип Internet/Intranet технологий [10]. Используемые технологии позволяют удачно сочетать возможности гипертекстового оформления информации с использованием возможностей современных систем управления базами данных, причем со стороны клиента полностью унифицируются запросы на актуализацию, поиск и представление информации, а также получение аналитических справок и данных. При построении системы было реализовано два основных принципа, декларируемых при создании больших информационных систем: независимость функционирования системы от платформы (на стороне клиента) и независимость от используемой СУБД.

Информационная система спроектирована как централизованно-распределенное хранилище данных. Основной единицей хранения в системе является *коллекция*. Ядром системы является центральный диспетчер и сервер метаданных, который хранит всю информацию о структуре электронных коллекций, пользователей и представляет пользователю основные интерфейсные модули.

Содержательная (фактографическая) информация может храниться на любом сервере в сети Интернет под управлением СУБД. Для “больших объектов” (иллюстрации или таблицы с метрологической информацией предусмотрена возможность их хранения в файловой системе HTTP или FTP сервера. Доступ к фактографической информации осуществляется либо напрямую через TCP/IP порт при помощи SQL запросов, либо через сервер Z39.50. В дальнейшем предусматривается возможность хранения информации в файловой системе на основе технологии LDAP.

В основу проектирования информационного хранилища легла идеология ODBC, предложенная фирмой Microsoft, с той лишь разницей, что в нашей системе предусмотрена регистрация коллекций или баз данных, а не отдельных таблиц, как это принято в ODBC или JDBC (см. рис. 3).

### 4.1 Сервер баз данных

Сервер баз данных предназначен для регистрации конкретных СУБД, в которых хранятся фактографические данные коллекций. Относительно каждой СУБД представлена следующая информация:

**Name:** — Внутреннее имя базы данных в системе.

**Host:** — IP-адрес или доменное имя машины, на которой функционирует СУБД.

**Port:** — TCP/IP порт доступа к СУБД.

**User:** — имя пользователя, для доступа системы к СУБД.



Рис. 3: Принципиальная схема ядра системы.

**Pwd:** — зашифрованный пароль, для доступа системы к СУБД.

**Access:** — тип доступа к СУБД (SQL или Z39.50).

**Drv:** — имя драйвера (провайдера данных) из библиотеки интерфейсных модулей, обеспечивающего выполнение SQL запросов доступа к СУБД.

Сервер поддерживает работу драйверов, обеспечивающих SQL запросы, из библиотек DBI и JDBC Apache-Jserv, что обеспечивает работу со следующими СУБД: Oracle, Informix, PostgreSQL, MySQL, SyBase, MSQl, dBase, InterBase, AdabasD, DB2 и MS SQL server и трансляцию SQL запросов для сервера Z39.50.

В настоящий момент считается, что каждая коллекция может работать только с одной базой данных.

### 4.2 База данных пользователей

Доступ к системе предоставляется через любой WWW просмотрщик (MS IE или NN версий 4.x). Разграничение прав доступа пользователей к системе осуществляется через центральный диспетчер. В системе различается три типа доступа: *административный*, *служебный* и *публичный*.

**Публичный** тип доступа предоставляется любому пользователю Интернет. При этом типе доступа пользователь имеет возможность просматривать документы, открытых для просмотра коллекций, осуществлять простой или квалифицированный поиск документов в отдельных коллекциях.

**Служебный** тип доступа предоставляется пользователю при условии обязательной регистрации в системе (базе данных пользователей) и подразделяется на два уровня: *простой* и *эксперт*.

**Простой уровень** доступа дополнительно позволяет пользователю создавать (путем выбора) и просматривать таблицы с метрологическими данными, экспортировать их на свою машину в виде CSV или DBF файлов, а также просматривать документы, закрытые для публичного просмотра, и запускать программы анализа данных из библиотеки исполняемых модулей.

**Уровень эксперта** позволяет дополнительно организовывать выборки из нескольких коллекций.

**Административный** тип доступа предоставляется пользователю при условии обязательной регистрации в базе данных пользователей и регистрации в системе машины с которой он работает. Данный тип доступа подразделяется на уровни: *администратор системы, администратор группы коллекций, администратор коллекции и простой.*

**Простой уровень** доступа позволяет пользователю создавать новые документы и редактировать ранее созданные им же документы.

**Администратор коллекции** дополнительно может менять метаописание и структуру своих коллекций и документов в своих коллекциях, а также права простых пользователей на отдельные документы и свои коллекции.

**Администратор группы коллекций** дополнительно может завести в системе новую коллекцию, а также права пользователей нижних уровней на документы и свои коллекции.

**Администратор системы** дополнительно может зарегистрировать новую СУБД или сменить ее метаописание.

## 5 СТРУКТУРА КОЛЛЕКЦИЙ

### Сервер метаданных

В основе информационной системы лежит принцип динамической системы формирования коллекций.

**Электронная коллекция** в нашем понимании - это набор документов, которые содержат фактографическую информацию имеющую одинаковое формальное описание структуры. Работа с любой электронной коллекцией разделяется на две части: работа с описаниями коллекции и документов (работа с метаинформацией) и работа с содержательной частью коллекции (работа с фактографической информацией).

Таким образом:

**Коллекция:** набор однотипных документов — характеризуется своим описанием и стилем коллекции, а также описанием структуры, входящих в нее **документов**.

**Документ:** — характеризуется своим описанием и стилем документа, а также описанием характеристик (атрибутов, свойств и функций) **объектов** его составляющих.

**Объект:** — определяется заданием типа объекта и описанием его атрибутов, свойств и функций.

Система имеет трехуровневую структуру описаний:

**коллекция (метаинформация, стиль)** →

**документ (метаинформация, стиль)** →

**объект (метаинформация).**

Согласно данной концепции каждый тип документов, содержащих информацию о конкретных фактах, представляется в виде набора объектов со своими характеристиками, атрибутами и функциями. При описании документа, составляющего коллекцию, выделяются два основных класса объектов, характеризующих документ:

1. **Специальные объекты**, например, объект-заголовок, описывающий внешний вид документа, при выдаче его пользователю или навигационный объект, описывающий гипертекстовые связи между отдельными документами (или его частями) — являются характеристикой коллекции в целом.
2. **Информационные объекты**, содержащие фактическую информацию (текст, графика, измерения и т.п.) — являются характеристикой документов, составляющих коллекцию.

В системе описания документов могут использоваться **простые (элементарные) объекты**, которые не имеют связей с другими коллекциями документов или с другими документами или объектами и **сложные объекты**, имеющие связи с другими объектами или документами, составленные из других объектов или являющиеся ссылками на объект или документ.

Использование связей позволяет создавать коллекции документов с иерархической структурой, например, **сообщества ⇔ виды ⇔ популяции ⇔ особи**.

Функционирование электронной коллекции основывается на информационной структуре данной коллекции документов, поэтому каждый информационный объект должен в своем метаописании нести "*полную характеристику*" как его "*использовать*".

Структура **информационного объекта** представлена в следующей таблице:

атрибут	назначение	характеристика
Тип	тип объекта	определяет способ работы с объектом
Значение	информационная (фактографическая) часть объекта	может отсутствовать
Свойства	метаописание объекта	название, способ выдачи, и т.п (см. ниже)
Функции	использование исполняемых модулей	способ поиска, навигация, связи, статистика и т.п.

### 5.1 Типы объектов

В системе в настоящий момент реализована работа со следующими типами **информационных** объектов, составляющих документ:

**Метаобъекты** — эти типы не имеют значения (информационной части) и присутствует только в метаописании:

**NULL:** — метаобъект, несущий функции разделителя или связи с другими объектами или документами;

**FUNCTION:** — метаобъект, являющийся функцией от значений одного или нескольких объектов в данном документе.

**TABLE:** — метатаблица: данный объект по существу является ссылкой с обратной связью (в отличие от типа **NULL**) на другую таблицу документов, что позволяет создавать в системе иерархические структуры, функции данного объекта зависят от значений других объектов;

*Стандартные типы* — поддерживаемые СУБД:

**STRING:** значение — формализованный (структурированный) текст;

**TEXT:** значение — неструктурированный текст;

**DATE:** значение — дата.

*Полустандартные типы* — стандартные для СУБД по хранению и выдаче, но имеющие свою систему ввода:

**SELECT:** выбор из списка, значение — формализованный (структурированный) текст;

**MULTSELECT:** выбор из таблицы, значение — формализованный (структурированный) текст;

**NUMBER:** числовой тип, значение — число с фиксированной точкой.

*Нестандартные типы* — отсутствующие в типовых СУБД:

**PHOTO:** иллюстрации (gif или jpeg), иллюстрации хранятся в файловой системе сервера, а в системе хранится только описание иллюстрации и ее свойства, значение — подпись к рисунку;

**LIST:** список или простая таблица, значение — CSV или DBF файл, может храниться как в базе данных, так и в файловой системе;

**LINK:** описание ссылки на объект или документ, значение — описание ссылки.

## 5.2 Свойства объектов

Свойства объектов, определяются в зависимости от способа использования последнего в документе, а так же видом и содержанием вспомогательной информации заданной клиентом.

К свойствам объекта относятся: *название объекта, обязательность присутствия в описании, возможность включения в поиск и в навигацию* (зависит от типа объекта), *внешняя структура* (стиль выдачи информационной части объекта пользователю), *возможные значения* (зависит от типа объекта), *язык, наличие связей* (для сложных объектов) и др.

Характеристики *внешней структуры* и стиля документа описываются в стандарте SGML (XML), что позволяет представлять выходную информацию в любом из используемых в настоящий момент форматах электронных публикаций (HTML, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, PS, PDF, RTF).

Внутри информационной части объектов с текстовой информацией допускается только простая гипертекстовая разметка (параграфы и шрифтовое выделение).

## 5.3 Функции объектов

Функциями объекта, определяются клиентом, и связаны с включения информационной части в поиск (контекстный или специальный), в навигацию (индексацию), экспорта и импорта информации.

Функции специального (квалифицированного) поиска информации позволяют:

- оперативно составлять списки типов сообществ необходимые для инвентаризации биоразнообразия определенных территорий;
- получать карты распространения (точечные и контурные) типов сообществ различного ранга на любые территории;
- получать списки видов (с весовыми характеристиками каждого вида) определенных экосистем;
- оценивать ресурсную значимость определенных типов экосистем;
- получать списки и ареалы редких и находящихся под угрозой исчезновения сообществ на любой территории;
- получать разностороннюю информацию об экологических условиях, фитосреде и распространении редких, исчезающих, декоративных, ценных ресурсных видов (по поиску их в составе определенных типов экосистем).

## 6 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание такой системы предоставит биологам расширенные возможности оперативного получения и управления информацией по биоразнообразию, основанные на

- принципиально новых формах представления данных в электронном виде, предоставлении многовходового доступа, развитой поисковой системе, оформлении перекрестных ссылок, географической привязки данных и обеспечении связи с другими информационными ресурсами по данной тематике.
- получении биологами новых возможностей оперативного доступа к данным и обмена данными.
- принципиально новых возможностях создания коллективных монографий и выполнения крупных проектов (таких как коллективные “Флоры” и сводки по растительности больших территорий) в режиме удаленного доступа, т.е. возможность широкого привлечения к совместной работе широкого круга специалистов из других городов и стран.

- представлении о том, что по завершении работы готовый продукт автоматически становится валидной публикацией, которую можно включать в список опубликованных работ и делать на нее ссылки.
- возможности вовлечения новых, более эффективных программных средств организации, хранения и актуализации разнородной биологической информации, удобного и быстрого доступа к ней (дружественный интерфейс), автоматизация поиска и анализа информации, создание экспертных систем, помогающих исправлять ошибки и генерировать новую информацию по имеющимся данным.

## Список литературы

- [1] Байков К.С., Ермаков Н.Б., Коропачинский И.Ю., Федотов А.М., Хорев А.Г., Шокин Ю.И. *К вопросу создания электронной библиотеки Электронный атлас “Биоразнообразие растительного мира Сибири”* // Информационный бюллетень “Геоинформационные технологии в СО РАН”, 2000, вып. 11. – <http://www-sbras.nsc.ru/win/gis/lib/publ/b11/atlas.html>.
- [2] Байков К.С., Коропачинский И.Ю., Красников А.А., Федотов А.М. *Информационная система (база данных) “Интернет каталог растений Сибири”* – <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/atlas/flora/>.
- [3] *База данных “Зеленая книга Сибири”*. – <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/bio/green/>.
- [4] Коропачинский И.Ю., Шокин Ю.И., Шумный В.К., Ермаков Н.Б., Колчанов Н.А., Федотов А.М. *Электронный атлас “Биоразнообразие животного и растительного мира Сибири”* // Труды первой всероссийской конференции “Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции”. — РФФИ, СПбГУ, РАН: 1999.
- [5] Коропачинский И.Ю., Шокин Ю.И., Шумный В.К., Ермаков Н.Б., Колчанов Н.А., Федотов А.М. *Электронный атлас “Биоразнообразие животного и растительного мира Сибири”*. – <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/bio/>.
- [6] Федотов А.М., Артемов И.А., Ермаков Н.Б., Красников А.А., Потемкин О.Н., Рябко Б.Я., Федотов А.А., Хорев А.Г. *Электронный атлас “Биоразнообразие растительного мира Сибири”*. // Вычислительные технологии, т. 3, 5, 1998.
- [7] Федотов А.М., Рябко Б.Я. *Информационная безопасность полнотекстовых баз данных в среде Интернет*. – <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/security.html>.
- [8] *Фундаментальные проблемы биоразнообразия и динамики экосистем*. – <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/bio/biodev.html>.
- [9] Федотов А.М., Шокин Ю.И. *Электронная библиотека Сибирского отделения РАН*. // Информационное общество, №2, 2000.
- [10] Шокин Ю.И., Федотов А.М. *Информационные технологии Internet* // Вычислительные технологии, т. 2, с 3, 1997.
- [11] Шокин Ю.И., Федотов А.М. *Распределенные информационные системы* // Вычислительные технологии, т. 3, с5, 1998.
- [12] *Электронная библиотека Сибирского отделения РАН (проект)*. – <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/>.