

## Иерархические уровни представления информационных объектов в среде электронных библиотек

**Н.Е. Каленов**

д.т.н., профессор, e-mail: nek@benran.ru, Библиотека по естественным наукам Российской академии наук (БЕН РАН), Москва, Россия, Межведомственный суперкомпьютерный центр (МСЦ) РАН — филиал НИИСИ РАН МСЦ РАН — филиал НИИСИ РАН), Москва, Россия

**И.Н. Соболевская**

к.ф.-м.н., e-mail: nikfirst@jscs.ru, Межведомственный суперкомпьютерный центр (МСЦ) РАН — филиал НИИСИ РАН МСЦ РАН — филиал НИИСИ РАН), Москва, Россия

**А.Н. Сотников**

д.ф.-м.н., профессор, e-mail: asotnikov@jscs.ru, Межведомственный суперкомпьютерный центр (МСЦ) РАН — филиал НИИСИ РАН МСЦ РАН — филиал НИИСИ РАН), Москва, Россия

**Аннотация.** В работе предложена иерархия представления цифровых информационных объектов в среде электронных библиотек. Описаны элементы каждого уровня иерархии. Приведены примеры объектов каждого уровня, представленные на портале электронной библиотеки «Научное наследие России» (ЭБ ННР). Описаны тематико-видовые коллекции, представленные в ЭБ ННР. Показано различие между тематическими, тематико-видовыми и междисциплинарными коллекциями.

**Ключевые слова:** электронная библиотека «Научное наследие России», тематико-видовые коллекции, тематические коллекции, междисциплинарные коллекции, виртуальные выставки, цифровые 3D-модели, музейные объекты.

## Hierarchical levels of information objects representation in the digital libraries environment

**N.E. Kalenov**

Dr.Sc., Professor, e-mail: nek@benran.ru, The Library for Natural Sciences for Russian Academy of Science, Moscow, Russia

**I.N. Sobolevskaya**

PhD, e-mail: nikfirst@jscs.ru, Joint Supercomputer Center of the Russian Academy of Sciences — Branch of Federal State Institution “Scientific Research Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences” (JSCC RAS — Branch of SRISA), Moscow, Russia

**A.N. Sotnikov**

Dr.Sc., Professor, e-mail: asotnikov@jscs.ru, Joint Supercomputer Center of the Russian Academy of Sciences — Branch of Federal State Institution “Scientific Research Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences” (JSCC RAS — Branch of SRISA), Moscow, Russia

**Abstract.** Four-level hierarchy of digital information objects represented in the electronic libraries reflection is proposed in the paper. There are the followings: objects, subject-type collections, subject collections, and interdisciplinary collections. The elements of the hierarchy each level are described. Examples of each level are presented using the portal of the electronic library “Scientific Heritage of Russia” (<http://e-heritage.ru>).

**Keywords:** digital library, scientific Heritage of Russia, electronic resources collections, virtual exhibitions, digital 3D-models, museum objects, subject collections

DOI:10.31432/1994-2443-2018-13-2-25-31

## 1. Введение

Формируемое цифровое пространство знаний является одним из важнейших элементов современного информационного общества. Предоставление доступа к объектам пространства знаний обеспечивается средствами сети интернет, где открываются широкие возможности объединения различных информационных источников, извлечения знаний и формирования на их основе виртуального информационного пространства. Эффективным средством интеграции информационных ресурсов является комплекс технологических, технических и организационных решений, объединенных понятием электронная библиотека, которая обеспечивает формирование и предоставление широкому кругу пользователей информационных ресурсов по различным направлениям.

Средствами электронной библиотеки обеспечивается, в частности, интеграция электронных копий предметов библиотечного, архивного и музейного хранения, представленных в виде файлов текстов, графических образов и мультимедиа. Подходы к проектированию электронных библиотек (ЭБ) и принципы их создания достаточно подробно рассмотрены нами на примере ЭБ «Научное наследие России» (ННР) в [1 — 3].

Исследование задач формирования электронных информационных фондов, технологической среды обеспечения процессов их создания и представления показало, что зачастую у пользователя возникает потребность выбора информационных объектов из всего множества взаимосвязанных ресурсов ЭБ, объединенных одним или несколькими признаками. Это, в свою очередь, приводит к необходимости разработки и анализа иерархии представления цифровых объектов в среде электронной библиотеки. Для построения такой иерархии введем следующие понятия:

- **«объекты»** — образы предметов информационных фондов;
- **«вид объекта»** — характеристика объекта, отражающая его принадлежность к одной из групп ресурсов, определенных в пространстве электронной библиотеки (публикации, архивные материалы, музейные предметы и пр.);
- **«тематика объекта»** — характеристика объекта, отражающая принадлежность его содержания к группе, определяемой некоторым смысловым понятием (например, разделом науки, эпохой, отношением к данной персоне и т.п.).
- **«коллекция»** — совокупность объектов одного или нескольких видов и (или) тематик;

Предлагаемая иерархия отражения объектов в среде ЭБ, содержащая 4 уровня, представлена на рис. 1.

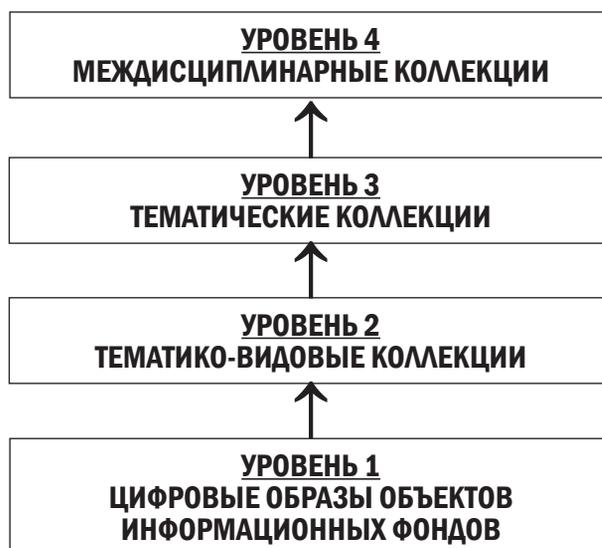


Рис. 1. Уровни иерархии информационных объектов

## 2. Элементы уровней иерархии информационных объектов

### Уровень 1.

Элементами уровня 1 являются объекты ЭБ.

### Уровень 2.

Под объектами уровня 2 (**тематико-видовые** коллекции) будем понимать коллекции объектов уровня 1, относящихся к одному виду и тематике. Например, коллекция электронных книг по заданному научному направлению или коллекция музейных предметов одного типа (коллекция минералов, скульптур и т.п.).

### Уровень 3.

Под объектами уровня 3 будем понимать коллекции объектов разного вида, относящихся к определенной тематике. Например, коллекция, посвященная какому-либо научному направлению, событию или персоне, которая включает в себя, по крайней мере, два вида объектов по заданной теме: подборку книг, архивные материалы, музейные предметы. Такие коллекции мы будем называть **тематическими**. Например, тематическая коллекция по ботанике 20-х — 30-х годов XX века может включать подборку книг, посвященных этой теме, биографии биологов, а также, относящиеся к этому периоду мультимедийные материалы. [3].

### Уровень 4.

Объектами уровня 4 будем называть **междисциплинарные коллекции**. Тематические коллекции могут существовать «сами по себе», но могут быть и частью междисциплинарных коллекций. Если кол-

лекция охватывает материалы, относящиеся к разным областям науки (знаний), и пересекающиеся по одному или нескольким параметрам, то в такую коллекцию включены несколько тематических коллекций. Например, междисциплинарная коллекция, посвященная освоению космоса, может включать в себя материалы по астрономии, космической физике, истории космонавтики, а также материалы, связанные с проблемами освоения космоса и пр.

Коллекции естественнонаучных музеев представляют особый интерес для проведения прикладных и фундаментальных исследований различных областей науки [4]. Одним из способов представления междисциплинарных коллекций в распределенной среде электронной библиотеки является формирование виртуальной выставки. Виртуальная выставка — это мультимедийный информационный ресурс в среде интернет, демонстрирующий пользователям разнородную информацию (цифровые копии печатной продукции, архивных документов, музейные предметы и т.п.), объединенную по заданным признакам. Основной особенностью виртуальной выставки является предоставление информации в интерактивной форме. Наряду с представлением материалов различных типов, в процессе формирования цифровых естественнонаучных коллекций возникает необходимость в мультимедийных объ-

ектах, в частности, цифровых 3D-моделях музейных предметов. Виртуальные выставки, в отличие от музейных выставок, не ограничены временем существования экспозиции [5, 6].

Погружение виртуальных выставок в среду электронной библиотеки может быть одним из направлений интеграции разнородных ресурсов и предоставления цифрового музейного контента.

### 3. Примеры различных уровней иерархии представления объектов в среде электронной библиотеки

Рассмотрим примеры объектов разного уровня, представленные в ЭБ «Научное наследие России»

Примером объектов уровня 1 выступают представленные на портале электронной библиотеки «Научное наследие России» отобранные пользователем «авторы», «публикации», «музейные объекты» и т.д. [3]. Поиск на портале ЭБ ННР может быть осуществлен по нескольким параметрам с указанием фрагмента значения поля/полей, по которому/которым осуществляется поиск. Результат поиска по запросу «автор», содержащему в названии заданную последовательность символов (в данном случае поиск осуществлялся по всем «авторам», в фамилии которых есть слово «Лобачевский»), показан на рис.2.

*Научное Наследие России*  
Единое Научное  
Информационное Пространство

---

Ученые: Лобачевский Николай Иванович

**Общие сведения** Биографическая справка Публикации

**Лобачевский Николай Иванович**

**Дата рождения** 1792, 20 ноября (1 декабря)

**Место рождения** Нижний Новгород

**Дата смерти** 1856, 12 (24) февраля

**Направления деятельности** математика



Рис. 2. Результат поиска по значению поля «автор».

**Тематико-видовые коллекции** наиболее востребованы у пользователей ЭБ ННР. Они позволяют, например, увидеть общую картину развития конкретного научного направления или сформировать актуальную библиографическую выборку научных работ. Ниже приведены некоторые тематико-видовые коллекции, сформированные в информационном пространстве ЭБ «Научное наследие России».

#### Тематико-видовые коллекции электронных публикаций

Одним из примеров тематико-видовой коллекции могут служить издания по математике 18—19 веков, представленные в ЭБ ННР. Эта коллекция содержит библиографические сведения и полные тексты 969 публикаций по математике.

Основная масса публикаций коллекции представлена на русском языке (70.07%). Кроме изданий на русском языке в коллекцию входят книги на латинском языке (21.67%), на французском языке (5.06 %). Издания на английском, немецком и прочих языках составляют около 3.2%.

Распределение относительного количества представленных публикаций по временным интервалам представлено в табл. 1.

Резкое сокращение представленных работ, начиная со второй половины XX века, обусловлено, прежде всего, законом об авторском праве, которым руководствуются участники ЭБ ННР при подготовке материалов для включения в Библиотеку.

Таблица 1

### Распределение публикаций по времени издания.

Период	%
1700-1799	20
1800-1899	14
1900-1949	54
1950-1999	10
2000-2014	2

Другим примером тематико-видовой коллекции является подборка: «Научные издания XIX века в ЭБ «Научное наследие России». Основное отличие этой коллекции от предыдущего примера состоит в том, что, (а) в данном случае отбор изданий ограничивается конкретным историческим периодом — XIX веком, (б) в данную коллекцию включены работы по различным научным направлениям. Данная коллекция насчитывает 4848 научных публикаций, изданных в период 1800—1899 гг. на русском, английском, немецком, французском, латинском и других языках.

### Тематические коллекции (уровень 3).

Примером **тематической** цифровой коллекции, сформированной средствами ЭБ ННР, является подборка «Минералы в публикациях П.В. Еремеева». Эта тематическая коллекция предлагает пользователю познакомиться с цифровыми образами минералов, изучению которых посвятил свои работы Павел Владимирович Еремеев (<http://e-heritage.ru/ras/view/person/publications.html?id=47413305>), а также с печатными трудами П.В. Еремеева, в которых эти минералы описываются (рис. 3).

The screenshot shows a web page for a digital collection. The main title is 'Ильменорутит' (Ilmenorutile). Below the title, there is a description: 'Гнездо ильменорутита, отороченное кайной титанита и ильменита.' It mentions that it is part of a collection of minerals from P.V. Yermeev's publications. A specific publication is cited: 'Еремеев Павел Владимирович. [О кристаллах топаза и ильменорутита из вновь открытых копей этих минералов в Ильменских горах на Урале] // Записки Санкт-петербургского минералогического общества. Сер. 2. - СПб., 1871. - Ч. 6. - С. 376-377. - Протоколы заседаний.' The page also lists key words, preservation status (excellent), physical dimensions (14x10x7 cm), date of acquisition (end of 19th century), and the collection location (Selyankino, Ural). At the bottom, there are two photographs of the mineral specimen.

Рис. 3. Тематическая подборка «Минералы в публикациях П.В. Еремеева»

### Междисциплинарные коллекции (уровень 4).

Примерами создания **междисциплинарных** коллекций в виде виртуальных выставок могут служить виртуальная выставка «Сад Жизни», посвященная 160-летию со Дня рождения И. В. Мичурина и выставка «Портреты по скелетам», посвященная научному творчеству М. М. Герасимова (рис. 5).

Первая виртуальная выставка включает (рис. 4): а) архивные материалы, посвященные И. В. Мичурину и его научной школе (включая текстовые до-

кументы, оцифрованную кинохронику и фотографии); б) две тематико-видовые коллекции по данной теме — оцифрованные издания из фондов библиотеки и 3D-модели макетов плодов И. В. Мичурина, хранящихся в Государственном биологическом музее им. К. А. Тимирязева (ГБМТ). Выставка создана при поддержке РФФИ (грант 16—07—00765) и представлена в свободном доступе по адресу <http://vim.benran.ru>; на нее имеется ссылка «Выставки» на сайте ЭБ ННР (<http://e-heritage.ru>).

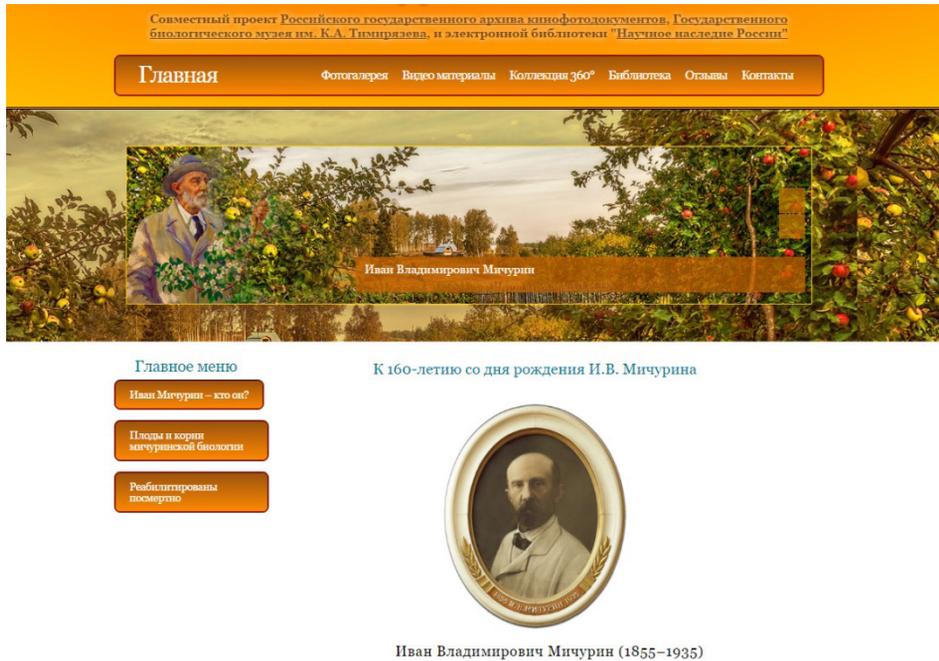


Рис. 4. Главная страница виртуальной выставки «Сад Жизни».

Выставка «Портреты по скелетам» (рис. 5) рассказывает о научном наследии М. М. Герасимова, его школе и развитии антропологии. Эта выставка построена так же, как описанная выше, и включает, в том числе, цифровые 3D-модели антропологиче-

ских реконструкций М.М. Герасимова и его учеников, интерактивную компоненту, позволяющую посетителю в игровой форме познакомиться с творчеством М. М. Герасимова. В ближайшее время доступ к выставке будет открыт для всех пользователей.



Рис. 5. Главная страница виртуальной выставки «Портреты по скелетам».

Обе выставки созданы на платформе ЭБ «Научное наследие России» совместно с Государственным биологическим музеем им. К.А. Тимирязева и Российским государственным архивом кинофотодокументов.

#### 4. Заключение.

Все представленные в среде электронной библиотеки ЭБ ННР тематические коллекции созданы в соответствии с разработанной технологией формирования и представления тематических коллекций в распределенной информационной среде электронной библиотеки.

Разработанная в процессе исследований система диспетчеризации этапов работы по интеграции междисциплинарных коллекций позволяет погружать различного рода цифровые объекты (образы музейных предметов, печатные издания, архивные материалы, мультимедийные объекты) в распределенную среду электронной библиотеки «Научное наследие России» в режиме Online. Подсистема пакетного обмена данными позволяет выполнять обмен данными в формате RDF/XML в соответствии с онтологической моделью метаданных. В свою очередь, архитектура формирования системы информационного обеспечения междисциплинарных коллекций и прикладной профиль расширенной поддержки хранения данных позволяют формировать такие коллекции в распределенной среде ЭБ ННР.

В процессе исследования проблем организации различных коллекций были сформулированы следующие базовые принципы их формирования:

- Технологическая платформа электронной библиотеки должна поддерживать возможность формирования и предоставления коллекций различных уровней.

- Информационная среда формирования коллекций представляет собой множество распределенных баз данных, создаваемых держателями информационных фондов. Этот принцип предполагает наличие единого пространства информационного обеспечения, гарантирующего создание, динамическое обновление и накопление информационных ресурсов организациями — участниками формирования фондов ЭБ.

- Технологическая среда формирования цифровых объектов является распределенной и унифицированной с точки зрения используемых программно-аппаратных средств и набора требований к формируемым цифровым образам. Концептуальной основой организации таких сред является распределенное формирование и хранение больших массивов данных. При этом также создается централизованная база метаданных, снабженная общими сервисами поиска и навигации в распределенной

информационной среде. Наряду с этим метаданные хранятся также и на серверах участников формирования фондов ЭБ, что обеспечивает возможность их использования в локальных системах поиска и представления информации [7].

- Обеспечение полноты и достаточности средств описания цифровых объектов (набора метаданных) для включения их в коллекцию и представления в информационных фондах электронной библиотеки.

- Независимое формирование коллекций держателями информационных фондов в сочетании с их доступностью.

Исследования проводятся в МСЦ РАН-филиале ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН в рамках Государственного задания. При построении 3D-моделей использовались вычислительные мощности МСЦ РАН, в частности, кластер МВС 100К.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каленов Н.Е., Савин Г.И., Серебряков В.А., Сотников А.Н. Принципы построения и формирования электронной библиотеки «Научное наследие России» // Программные продукты и системы. — 2012. — Т. 4, — № 100. — С. 30—40.

2. Каленов Н.Е., Соболевская И.Н., Сотников А.Н. Цифровые музейные коллекции и представление объектов естественно-научного музейного хранения в электронной библиотеке «Научное наследие России» // Научно-техническая информация. Сер. 1. — 2016. — № 10. — С. 33—38.

3. Каленов Н.Е., Соболевская И.Н., Сотников А.Н. «О взаимодействии электронной библиотеки «Научное наследие России» с естественнонаучными музеями» // Информационные ресурсы России. — 2015. — № 6. — С. 2—6.

4. Иванов В.М., Стрелков С.В., Холина А.А., Автюшенко А.Л. «Виртуальные реконструкции в мультимедийных экспозициях объектов культурного наследия» // «Виртуальная археология»// сборник / Эрмитаж. — 2015. — С. 41—49.

URL: [http://www.virtualarchaeology.ru/pdf/281\\_va\\_book2015.pdf](http://www.virtualarchaeology.ru/pdf/281_va_book2015.pdf).

5. Баруткина Л.П. «Мультимедиа в современной музейной экспозиции» // Вестник Санкт-Петербургского Государственного университета культуры и искусств / СПбГУКИ — 2011. — С. 106—108.

6. Vassileva Sofia, Kovatcheva Eugenia. «The innovative model for interactivity in bulgarian museums» // 10th Annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI) / CERI Proceedings. — 2017. — P. 5407—5412.

7. Maggio Agata, Kuffer, Josef Lazzari. «Maurizio» Advances and trends in bibliographic research: Examples of new technological applications

for the cataloguing of the georeferenced library heritage» // *Journal of librarianship and information science* / Vol. 49, Issue 3. — 2017. - P. 299—312.

URL: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0961000616652134?Journalcode=lib>.

### REFERENCE

1. Kalenov N.E., Savin G.I., Serebryakov V.A., Sotnikov A.N. Principy postroeniya i formirovaniya ehlektronnoj biblioteki "Nauchnoe nasledie Rossii" // *Programmnye produkty i sistemy*. — 2012. — T. 4, — № 100. — S. 30—40.

2. Kalenov N.E., Sobolevskaya I.N., Sotnikov A.N. Cifrovye muzejnye kolekcii i predstavlenie ob"ektov estestvenno-nauchnogo muzejnogo hraneniya v ehlektronnoj biblioteke "Nauchnoe nasledie Rossii" // *Nauchno-tekhnicheskaya informaciya*. — Ser. 1. — 2016. — № 10. — S. 33—38.

3. Kalenov N.E. Sobolevskaya I.N. Sotnikov A.N. «O vzaimodejstvii ehlektronnoj biblioteki «Nauchnoe nasledie Rossii» s estestvennonauchnymi muzeyami» // *Informacionnye resursy Rossii*. — 2015. — № 6. — S. 2—6.

4. Ivanov V.M., Strelkov S.V., Holina A.A., Avtyushenko A.L. «Virtual'nye rekonstrukcii v mul'timedijnyh ehkspoziciyah ob"ektov kul'turnogo naslediya» // *"Virtual'naya arheologiya"// sbornik / EHrmitazh*. — 2015. — S. 41—49.

URL: [http://www.virtualarchaeology.ru/pdf/281\\_va\\_book2015.pdf](http://www.virtualarchaeology.ru/pdf/281_va_book2015.pdf).

5. Barutkina L.P. «Mul'timedia v sovremennoj muzejnoj ehkspozicii» // *Vestnik Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo universiteta kul'tury i iskusstv / SPbGUKI* — 2011. — S. 106—108.

6. Vassileva Sofia, Kovatcheva Eugenia. «The innovative model for interactivity in bulgarian museums» // *10th Annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI) / CERI Proceedings*. — 2017. — P. 5407—5412.

7. Maggio Agata, Kuffer, Josef Lazzari. «Maurizio» «Advances and trends in bibliographic research: Examples of new technological applications for the cataloguing of the georeferenced library heritage» // *Journal of librarianship and information science*. — 2017. — Vol. 49. — Issue 3. — P. 299—312.

URL: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0961000616652134?Journalcode=lib>.

