

## Формирование контента единого цифрового пространства научных знаний на базе веб-ориентированного программного комплекса

С.А. Власова <sup>1</sup>✉, Н.Е. Каленов <sup>1</sup>, А.Н. Сотников <sup>1</sup>

<sup>1</sup> НИЦ «Курчатовский институт»,  
г. Москва, 123182, Россия

### Ссылка для цитирования

Власова С.А., Каленов Н.Е., Сотников А.Н. Формирование контента единого цифрового пространства научных знаний на базе веб-ориентированного программного комплекса // Программные продукты и системы. 2025. Т. 38. № 4. С. 715–723. doi: 10.15827/0236-235X.152.715-723

### Информация о статье

Группа специальностей ВАК: 2.3.5

Поступила в редакцию: 20.06.2025

После доработки: 14.07.2025

Принята к публикации: 24.07.2025

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с исследованиями в области формирования единого цифрового пространства научных знаний (ЕЦПНЗ). Оно представляет собой общедоступную цифровую среду, объединяющую информацию о различных объектах, связанных с наукой. В качестве таких объектов может выступать цифровая копия физической сущности (текст книги, архивный документ, музейный предмет), база данных, сведения об ученом, научном мероприятии, научном факте и т.п. ЕЦПНЗ строится как система связанных данных с использованием принципов Semantic Web и онтологического подхода. Работа посвящена вопросам формирования контента подпространств, входящих в состав ЕЦПНЗ. Приводится общая блок-схема алгоритма ввода данных в подпространство, основанного на сформированной онтологии (совокупность справочников атрибутов, связей объектов и статических словарей значений атрибутов и связей), и описывается реализующий алгоритмы диалоговый программный комплекс. Алгоритмы формирования контента тематического подпространства базируются на анализе объектов вспомогательного класса Форматы, относящегося к универсальному подпространству. Они служат основой для построения сценария диалога ввода данных и реализации автоматического формально-логического контроля вводимой информации. Разработанный программный комплекс создан с использованием технологии Microsoft ASP.NET на платформе Microsoft.NET Framework на языке C#. Он включает четыре модуля: формирование словарей объектов, формирование связей между объектами и атрибутами объектов, редактирование словарей, просмотр объектов. Для каждого модуля описан сценарий диалога, приведены примеры его реализации, иллюстрированные скриншотами.

**Ключевые слова:** программный комплекс, цифровое пространство научных знаний, онтология, алгоритмы формирования контента, редактирование данных, атрибуты объектов, связанные данные

**Благодарности.** Работа выполнена в НИЦ «Курчатовский институт» в рамках государственного задания

**Введение.** Исследования в области создания *единого цифрового пространства научных знаний* (ЕЦПНЗ) ведутся с 2019 года. Постановка задачи формирования ЕЦПНЗ в информационном аспекте предложена в [1]; методологические аспекты создания ЕЦПНЗ обсуждаются в [2, 3]; принципы построения пространства сформулированы в [4]. В работе [5] предложена модель программной оболочки ЕЦПНЗ в виде семантической библиотеки. В [6, 7] авторами опубликованы исследования в области онтологии ЕЦПНЗ и предложена ее структура. В МСЦ РАН (ныне – Отделение суперкомпьютерных систем и параллельных вычислений НИЦ «Курчатовский институт») в течение последних лет ведется разработка унифицированных программных средств, обеспечивающих наполнение ЕЦПНЗ, поиск и навигацию по его ресурсам. В 2024 году был разработан диалоговый программный комплекс для формирования онтологии ЕЦПНЗ [8]. Он позволяет формировать

систему справочников подпространств, классов, атрибутов объектов и связей различного рода, а также статических словарей значений атрибутов, являющуюся основой для наполнения ЕЦПНЗ конкретными объектами.

Исследования в области развития ЕЦПНЗ как основы для информационных сервисов в последние годы активно ведутся в БЕН РАН [9], ГПНТБ СО РАН [10], ЦРБ УрО РАН [11, 12]. Кроме того, в УрО РАН обсуждаются практические шаги по наполнению ЕЦПНЗ региональной научной информацией и разработки навигатора по создаваемым ресурсам [13].

Идеи интеграции научных ресурсов в единое пространство реализуются в отдельных отраслях знаний, в частности, в геологии [14, 15].

Что касается исследований в области создания унифицированных алгоритмов формирования и обработки контента ЕЦПНЗ, то здесь развиваются подходы, основанные на теории графов. В частности, это направление отраже-

но в [16] и связано с разработкой семантической библиотеки, предложенной в [5].

В доступных зарубежных источниках авторам не удалось обнаружить постановку задачи, аналогичной созданию унифицированной ЕЦПНЗ.

Предметом данной публикации является описание результатов очередного этапа исследований в области создания ЕЦПНЗ – алгоритмов и диалоговых программных средств формирования контента пространства. Эти исследования являются особенно важными в связи с практическими задачами, связанными с ролью ЕЦПНЗ в информационно-образовательных процессах, на региональном уровне, о которых шла речь выше.

### Алгоритмы формирования контента ЕЦПНЗ

Алгоритмы формирования контента конкретного подпространства ЕЦПНЗ базируются на сформированных с помощью программных средств, описанных в [8], онтологий данного подпространства и универсального. Основную роль при реализации алгоритмов ввода данных в ЕЦПНЗ играет вспомогательный класс Форматы, входящий в универсальное подпространство ЕЦПНЗ. Его роль – обеспечить возможность многоаспектного формально-логического контроля при формировании контента ЕЦПНЗ и облегчить навигацию по ресурсам пространства при поиске информации. Как показано в [17], в справочниках каждого атрибута и связи в обязательном порядке указывается URN одного из объектов класса Форматы, составляющие которого определяют требования к данному атрибуту или связи.

Справочник класса Форматы в нотации JSON, в соответствии с обозначениями, приведенными в [17], имеет вид

```
{“Title”: “форматы элементов”, “PrefCI”: “UNFT”, “GuideURN”: “A_UNFT”, “Ref”: “объектами класса являются наборы данных, определяющие вид атрибутов и связей объектов, типы данных их значений и прочие характеристики, отраженные в справочнике атрибутов объектов этого класса”}.
```

Справочник атрибутов объектов класса Форматы имеет четыре составляющих (в процессе развития ЕЦПНЗ в него могут добавляться новые элементы):

```
{“A_UNFT.1”: [{“Name”: “вид атрибута или связи”, “Format”: “UNFT.1” //простой текстовый обязательный уникальный атрибут первого
```

```
рода, “DicURN”: “N_A_UNFT.1”: “DicType”: “S ”}]}.
```

```
{“A_UNFT.2”: [{“Name”: “тип представления данных”, “Format”: “UNFT.1”, “DicURN”: “N_A_UNFT.2”: “DicType”: “S”}]}.
```

```
{“A_UNFT.3”: [{“Name”: “обязательное или факультативное значение атрибута”, “Format”: “UNFT.1”, “DicURN”: “N_A_UNFT.3”: “DicType”: “S”}]}.
```

```
{“A_UNFT.4”: [{“Name”: “уникальное или множественное значение атрибута”, “Format”: “UNFT.1”, “DicURN”: “N_A_UNFT.4”: “DicType”: “S”}]}.
```

Словарь значений атрибутов первой составляющей содержит все типы объектов и связей, перечисленные в [8]. Он представляется в виде

```
{N_A_UNFT.1: [{“N_A_UNFT.1.1”: “простой атрибут первого рода”, “N_A_UNFT.1.2”: “простой атрибут второго рода”, ...“N_A_UNFT.1.n”: “специфическая составная связь третьего рода”]}.
```

Фрагмент словаря значений второго атрибута:

```
{N_A_UNFT.2: [{“N_A_UNFT.2.1”: “любой текст”, “N_A_UNFT.2.2”: “целое число”, “N_A_UNFT.2.3”: “дата в формате гггг.[[мм].дд]”, “N_A_UNFT.2.4”: “адрес электронной почты” // и т.д.}]}.
```

Словари значений третьего и четвертого атрибутов содержат по две составляющие:

```
{N_A_UNFT.3: [{“N_A_UNFT.3.1”: “обязательный элемент”, “N_A_UNFT.3.2”: “факультативный элемент”}]}.
```

```
{N_A_UNFT.4: [{“N_A_UNFT.4.1”: “уникальное значение”, “N_A_UNFT.4.2”: “множественное значение”}]}.
```

Собственно UNFT.n представляется в виде

```
{“UNFT.1”: “N_A_UNFT.1.1; N_A_UNFT.2.1; N_A_UNFT.3.1; N_A_UNFT.4.1”}.
```

Наличие в справочниках атрибутов элемента UNFT.1, указывает на то, что каждый элемент словаря объектов класса Форматы должен включать четыре составляющие, относящиеся к словарям, перечисленным выше.

На рисунке 1 представлена схема взаимодействия алгоритмов формирования контента ЕЦПНЗ.

Исходными данными для алгоритмов служат сформированные ранее справочники подпространств, классов и атрибутов объектов и связей, а также словарь форматов и статические словари значений атрибутов. Результатом работы алгоритмов являются словари конкретных объектов и связей между парами объектов или их атрибутов.

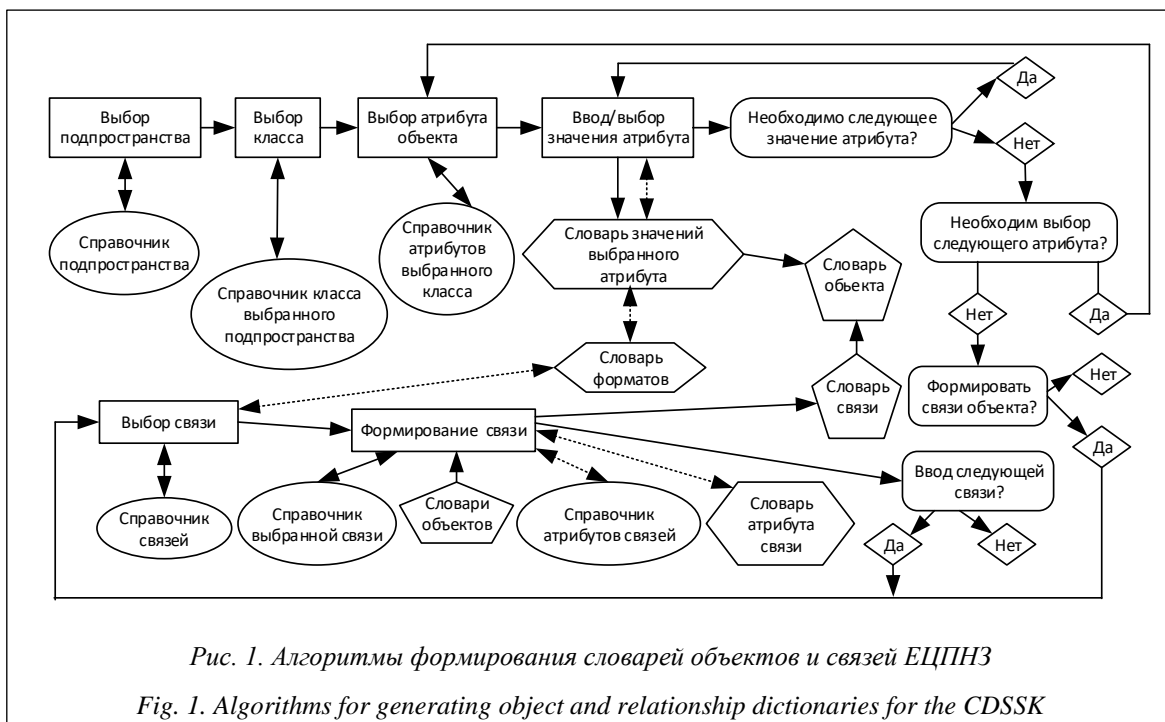


Рис. 1. Алгоритмы формирования словарей объектов и связей ЕЦПНЗ  
 Fig. 1. Algorithms for generating object and relationship dictionaries for the CDSSK

Представленные на рисунке 1 алгоритмы реализованы в виде программного комплекса. Он разработан с использованием технологии Microsoft ASP.NET [18, 19] на платформе Microsoft.NET Framework на языке C# [20, 21]. Опишем его подробнее.

### Структура программного комплекса

В состав комплекса входят следующие модули: формирование словарей объектов, формирование связей между объектами и их атрибутами, редактирование контента, просмотр объектов.

Из списка подпространства, сформированного на основании справочника подпространств ЕЦПНЗ, созданного ранее с помощью программного комплекса [8], пользователю предлагается выбрать то, в которое будут вводиться данные. Затем на основании анализа справочника классов выбранного подпространства система предлагает определить класс формируемых объектов. На следующем шаге на экран выводится список названий атрибутов объектов выбранного класса (список формируется на основе справочника атрибутов объектов данного класса).

### Формирование словарей объектов

На рисунке 2 представлен модельный пример списка атрибутов объектов класса Адми-

нистративные единицы. Для каждого атрибута по его справочнику система определяет, является ли его значение обязательным или факультативным, уникальным или множественным. На рисунке 2 обязательные атрибуты выделены жирным шрифтом, рядом с уникальными атрибутами стоит восклицательный знак.

После выбора атрибута и анализа его справочника система определяет тип словаря его значений (статический или динамический), формат представления значений и URN словаря значений атрибута. Для статического словаря значение атрибута выбирается из списка

**Формирование словарей объектов**

Подпространство География    Класс: Административные единицы

Выберите атрибут   

- наименование объекта**
- вид объекта !**
- конкретная дата основания !
- примерная дата основания !
- дата присвоения статуса !
- количество населения
- географические координаты (северная точка) !
- географические координаты (южная точка) !
- географические координаты (восточная точка) !
- географические координаты (западная точка) !
- географические координаты центра !
- площадь

Рис. 2. Атрибуты объектов класса Административные единицы подпространства География

Fig. 2. The class Administrative units of the subspace Geography objects attributes

его значений, для динамического предлагается строка для ввода первых символов значения атрибута, при вводе которых открывается список существующих элементов словаря значений с возможностью выбора одного из них (рис. 3). Если нужное значение отсутствует, то оно вводится и записывается как следующий элемент данного словаря. При этом система автоматически проверяет его соответствие указанному в справочнике типу формата.

После ввода значения данного атрибута система определяет по его справочнику наличие атрибутов второго уровня, и в случае обнаружения переходит к вводу их значений.

Следует отметить, что если у атрибута указан формат «количественная характеристика» или «временная характеристика», то сначала предлагается выбирать единицу измерения, а затем выбрать или ввести числовое значение.

Если у атрибута указан формат «атрибут как связь», то предлагается выбрать объект для установления связи из списка объектов класса, указанного в справочнике данной связи. Если связь «составная первого рода», то также необходимо выбрать или ввести значение атрибута данной связи.

По формату атрибута система также определяет, является он уникальным или повторяющимся, во втором случае предлагается ввести его следующее значение.

После окончания ввода значений атрибута система возвращается на список названий, если в нем уже нет обязательных элементов, то система позволит закончить ввод (кнопка «Закончить ввод данных»).

После ввода всех необходимых значений атрибутов будет сформирован объект, для которого можно сразу вводить связи либо перейти к вводу следующего объекта, а связи сформировать позднее.

### Формирование связей

*Универсальные связи между значениями атрибутов объектов.* Для определения субъекта связи последовательно выбираются подпространство, класс, атрибут, затем нужный элемент из его словаря значений. На рисунке 4 показан процесс выбора значения из словаря атрибута Ф.И.О. класса Персоны универсального подпространства.

Далее из списка названий имеющихся в системе универсальных связей между значениями атрибутов выбирается нужная. Выбор объекта связи также осуществляется из его словаря

Рис. 3. Ввод значения атрибута «наименование объекта»

Fig. 3. Entering the attribute “object name” value

Рис. 4. Выбор значения атрибута в качестве субъекта связи

Fig. 4. Selecting an attribute value as a subject of a relationship

значений, в случае отсутствия необходимого возможно ввести его в словарь.

Примером универсальной простой связи между атрибутами является связь «эквивалентно», например, между значениями «Погорелко К.П.» и «Pogorelko K.P.».

В случае универсальной составной связи первого рода после выбора объекта связи из словаря значений атрибута данной связи выбирается необходимое значение. Таким примером является связь «эквивалентность (другой язык)», с помощью которой можно указать перевод значений атрибутов объектов на различные языки. Подобная связь установлена между значениями «Германия» и «Germany» с указанием значением атрибута связи «язык» «английский»,

а между «Германия» и «Deutschland» – «язык» «немецкий».

Связи между объектами или атрибутами конкретного объекта. Для определения субъекта связи последовательно выбираются подпространство, класс, объект. Система предложит список всех простых (универсальных, квазиуниверсальных и специфических) связей с субъектом класса, к которому относится выбранный объект (рис. 5).

После выбора нужной связи в соответствии с ее справочником определяется ее объект. Простая связь между выбранными субъектом и объектом сформируется сразу. Например, в подпространстве География, в классе Административные единицы между субъектом «Архангельская область» и объектом «Северо-Западный округ» установлена универсальная связь «является частью».

В случае составной связи первого рода после определения субъекта и объекта следует из словаря значений атрибута выбрать необходимое или ввести новое значение. Так, например, при формировании специфической связи первого рода, «публикации с организацией», для субъекта «Библиосфера» (класс Публикации) и объекта «Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН» (класс Организации и их подразделения) для атрибута связи «роль организации в создании публикации» выбирается значение «издательство» (рис. 6).

В составных связях второго рода (универсальные и специфические) после определения значения атрибутов связи первого уровня необходимо также выбрать или ввести значения второго уровня.

Специфической связью второго рода является связь «соподчиненность организаций». Субъект и объект для ее установления выбираются из класса Организации и их подразделения. Значение атрибута связи «вид взаимоотношений организаций (подразделений)» выбирается из списка: филиал, отделение, отдел, лаборатория, прочий тип подразделения. Далее вводятся значения для атрибутов второго уровня «дата установления связи» и «дата изменения вида отношений».

В отличие от связи второго рода, где значение атрибута второго уровня может относиться к любому значению первого уровня, в связи третьего рода значения атрибута второго уровня относятся к определенному значению первого уровня.

Примером специфической связи третьего рода является «многоуровневая связь организа-

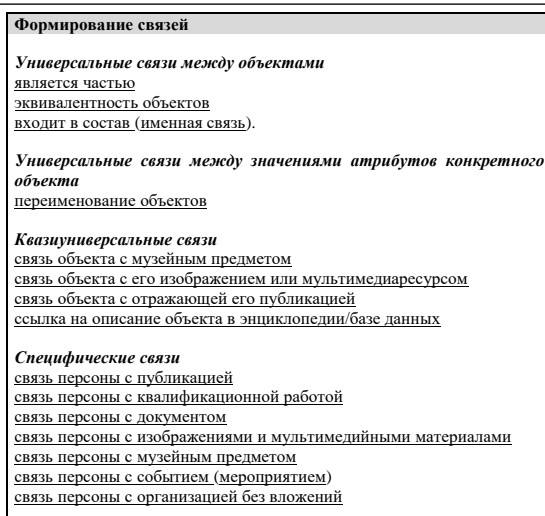


Рис. 5. Связи для объектов класса Персоны подпространства Универсальное

Fig. 5. Relations for the class Persons objects of the subspace Universal

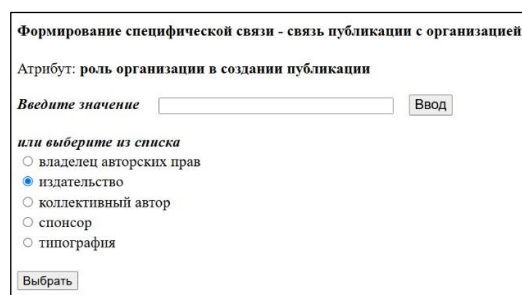


Рис. 6. Выбор значения атрибута связи

Fig. 6. Selecting the relation attribute value

ции с персоной». В ней атрибут первого уровня «роль персоны в организации» в существующей модели может принимать значение из списка: сотрудник, руководитель, учредитель, спонсор. В случае выбора значения «сотрудник» предлагаются значения атрибута второго уровня «должность», например: главный, ведущий, старший или младший научный сотрудник. Если на первом уровне выбрать значение «руководитель», то предлагаются значения атрибута второго уровня «статус руководителя»: директор, генеральный директор, президент, председатель совета директоров, научный руководитель.

Универсальная составная связь второго рода между значениями атрибутов конкретного объекта. При формировании связи выбирается подпространство, класс, затем объект. Из списка значений атрибутов выбранного объекта выбирается значение, для которого бу-

дет сформирована связь. Далее или определяется второе значение для связи из словаря имеющихся значений данного атрибута, или вводится новое. Затем формируются значения атрибутов второго уровня. Например, при формировании связи «переименование объектов» в подпространстве География, в классе Административные единицы выбирается значение атрибута «наименование» – «Владикавказ», второе значение данного атрибута – «Орджоникидзе». В атрибуты второго уровня «с» и «до» вводятся даты «1954» и «1990».

### Редактирование контента

При редактировании значений атрибутов объектов и их связей выбирается подпространство, класс, после чего выдается список всех его объектов. Найти в нем нужный объект можно по начальному фрагменту его названия. После выбора объекта предоставляются все его данные: значения атрибутов и связи с другими объектами. На рисунке 7 показан объект «Беломорск» (подпространство География, класс Административные единицы).

Модуль редактирования позволяет добавлять или удалять связи для выбранного объекта, а также полностью удалить объект при отсутствии связей.

Описание объекта делится на два списка: первый – названия атрибутов и их значения (если атрибут повторяющийся, при переходе по гиперссылке будут показаны его значение или значения), второй – названия атрибутов, у которых нет значений (при переходе по гиперссылке предоставляется возможность их ввода).

Рядом с каждым значением атрибута находится гиперссылка «Изменить», предоставляющая возможность его редактирования.

**Редактирование объекта**

Подпространство: **География**    Класс: **Административные единицы**

наименование объекта: **Беломорск**  
 вид объекта: **город**  
 примерная дата основания: **век, XII**  
 дата присвоения статуса: **1938**  
 количество населения: **чел., 7708**  
 дата: **2023**

конкретная дата основания  
географические координаты (северная точка)  
географические координаты (южная точка)  
географические координаты (восточная точка)  
географические координаты (западная точка)  
географические координаты центра  
площадь

**Связи:**    добавить связь  
 является частью: **Карелия**    удалить связь  
 переименование объектов: **Сорока**    удалить связь  
 до: **1938**

*Рис. 7. Пример страницы редактирования объекта*

*Fig. 7. Example of an object editing page*

Если атрибут повторяющийся, то будет доступна гиперссылка «Добавить значение», если необязательный, то рядом с каждым его значением будет находиться гиперссылка «Удалить», если и обязательный, и повторяющийся и имеет более одного значения, то рядом с каждым значением будет находиться гиперссылка «Удалить».

### Просмотр объектов

Данный модуль обеспечивает получение полной информации об объекте и всех его связях. Нахождение нужного объекта полностью соответствует описанному в модуле «Редактирование объектов». На рисунке 8 показан объект класса Грибы (подпространство Биология): представлены все значения атрибутов и связи с другими объектами. Данный объект связан с муляжом гриба («связь объекта с музейным

**Просмотр объекта**

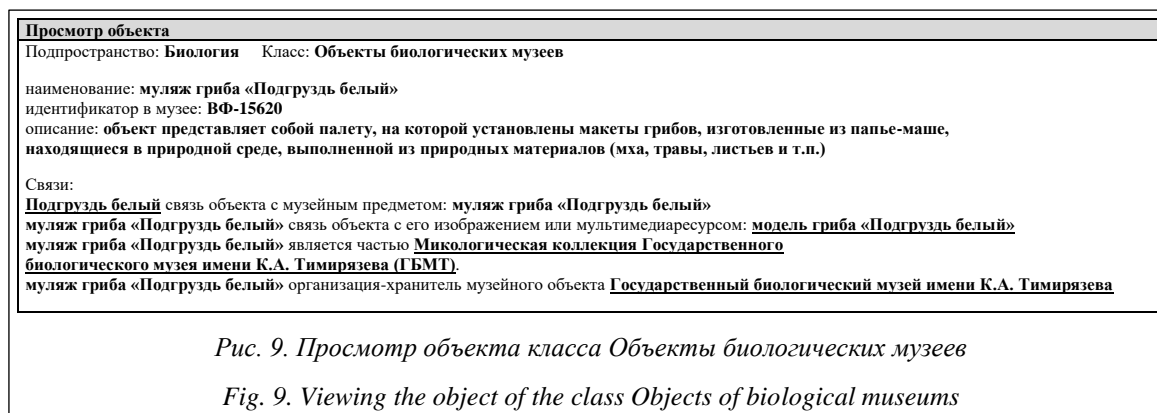
Подпространство: **Биология**    Класс: **Грибы**

наименование русское: **Подгруздь белый; Подгруздок белый; сухарь; сухой груздь**  
 наименование латинское: **Russula delica Fr.**

**Связи:**  
**Подгруздь белый** связь объекта с музейным предметом: муляж гриба "Подгруздь белый"  
**Подгруздь белый** связь объекта с его изображением или мультимедиа ресурсом: фото гриба "Подгруздь белый"  
**Подгруздь белый** ссылка на описание объекта в энциклопедии / базе данных: Википедия    ссылка на статью

*Рис. 8. Просмотр объекта класса Грибы*

*Fig. 8. Viewing the object of the class Mushrooms*



предметом)), с фотографией («связь объекта с его изображением или мультимедиаресурсом») и со статьёй в энциклопедии («ссылка на описание объекта в энциклопедии»). Названия объектов в связях являются гиперссылками, переход по которым обеспечивает просмотр соответствующего объекта.

Так, при переходе по гиперссылке «муляж гриба «Подгруздь белый»» получим описание данного объекта, где показаны его связи с моделью гриба («связь объекта с его изображением или мультимедиаресурсом»), с микологической коллекцией Государственного биологического музея («является частью»), с организацией («организация – хранитель музейного объекта») (рис. 9).

## Заключение

Разработка алгоритмов и их реализация средствами описанного программного комплекса являются очередным этапом исследований, связанных с формированием ЕЦПНЗ. Моделирование процессов ввода объектов разного вида, описываемых атрибутами различных типов, а также связей между объектами и значениями атрибутов, показало работоспособность и эффективность разработанного решения. Развитие исследований предусматривает создание комплекса алгоритмических и программных средств интеллектуального поиска и навигации по связанным ресурсам ЕЦПНЗ, обеспечения информационного взаимодействия между ЕЦПНЗ и потребителями услуг.

## Список литературы

1. Антопольский А.Б. Научная информация и цифровое пространство знаний: постановка задачи для России // Наука и науч. информация. 2020. Т. 3. № 1. С. 8–17. doi: 10.24108/2658-3143-2020-3-1-8-17.
2. Лопатина Н.В. Теоретико-методологические основания проектирования единого цифрового пространства научных знаний // Информация и инновации. 2020. Т. 15. № 3. С. 45–49. doi: 10.31432/1994-2443-2020-15-3-45-49.
3. Антопольский А.Б. Система организации знаний для научного информационного пространства России // Науч. и технич. библиотеки. 2025. № 3. С. 132–160. doi: 10.33186/1027-3689-2025-3-132-160.
4. Антопольский А.Б., Босов А.В., Савин Г.И. и др. Принципы построения и структура единого цифрового пространства научных знаний (ЕЦПНЗ) // Науч.-технич. информация. Сер. 1. 2020. № 4. С. 9–17. doi: 10.36535/0548-0019-2020-04-2.
5. Атаева О.М., Серебряков В.А. Семантическая библиотека как средство построения пространства знаний научной предметной области // Научный сервис в сети Интернет: тр. XXIII Всерос. науч. конф. 2021. № 23. С. 43–53. doi: 10.20948/abrau-2021-23.
6. Kalenov N.E., Sobolevskaya I.N., Sotnikov A.N. Common digital space of scientific knowledge ontology structuring. Lobachevskii J. of Math., 2023, vol. 44, pp. 2733–2743. doi: 10.1134/S1995080223070235.
7. Каленов Н.Е., Сотников А.Н. Единое цифровое пространство научных знаний как интегратор политематических информационных ресурсов // Доклады РАН. Математика, информатика, процессы управления. 2024. Т. 515. № 1. С. 114–123. doi: 10.31857/S2686954324010177.
8. Власова С.А., Каленов Н.Е. Диалоговый программный комплекс формирования онтологии Единого цифрового пространства научных знаний // Программные продукты и системы. 2024. Т. 37. № 4. С. 514–523. doi: 10.15827/0236-235X.148.514-523.
9. Бескаравайная Е.В., Митрошин И.А., Харьбина Т.Н. Портал научной библиотеки как элемент единого цифрового пространства научных знаний // Информация и инновации. 2020. Т. 15. № 3. С. 7–13. doi: 10.31432/1994-2443-2020-15-3-7-13.
10. Куулар М.Ч., Подкорытова Н.И. Научная библиотека в едином пространстве научных знаний // Тр. ГПНТБ СО РАН. 2024. № 3. С. 20–28. doi: 10.20913/2618-7515-2024-3-20-28.
11. Герасименко А.Ю. Проблемы и перспективы мобильных технологий в цифровом пространстве научных знаний в библиотеках // Библиосфера. 2022. № 4. С. 56–64. doi: 10.20913/1815-3186-2022-4-56-64.

12. Герасименко А.Ю. Научно-образовательная инфосфера Уральского региона в едином цифровом пространстве научных знаний // Тр. ГПИТБ СО РАН. 2023. № 3. С. 58–66. doi: 10.20913/2618-7515-2023-3-58-66.
13. Герасименко А.Ю. Навигатор по цифровому пространству научных знаний Уральского региона: концепция и структура // Библиосфера. 2024. № 4. 32–42. doi: 10.20913/1815-3186-2024-4-32-42.
14. Наумова В.В., Ерёмченко В.С., Еременко А.С., Загумённых А.А. и др. От информационно-аналитической среды для поддержки научных исследований в геологии к единому цифровому пространству геологических научных знаний // Электронные библиотеки. 2022. Т. 25. № 1. С. 15–41. doi: 10.26907/1562-5419-2022-25-1-15-41.
15. Наумова В.В., Ерёмченко В.С., Патук М.И. Разработка единого цифрового пространства геологических научных знаний // Геоинформатика. 2022. № 4. С. 8–13. doi: 10.47148/1609-364X-2022-4-8-13.
16. Атаева О.М., Серебряков В.А., Тучкова Н.П. Граф знаний научного института в онтологии семантической библиотеки // Научный сервис в сети Интернет: тр. XXVI Всерос. науч. конф. 2024. № 26. С. 3–15. doi: 10.20948/abrau-2024-16.
17. Каленов Н.Е., Сотников А.Н. Язык представления онтологии Единого цифрового пространства научных Знаний // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Физ.-матем. науки. 2025. Т. 167. № 2. С. 267–281. doi: 10.26907/2541-7746.2025.1.5-18.
18. Сергиенко П.В., Юдников С.К. Разработка WEB-приложений с помощью технологии ASP.NET // Наука и образование: сб. тр. конф. 2015. Ч. 1. С. 133–135.
19. Бисенов Ш.Ж., Ибадулла С.И., Нурмаганбетов Н.Ш. WEB-разработка на ASP.NET // Актуальные научные исследования в современном мире. 2017. № 5–5. С. 26–28.
20. Шашлова И.М. Обзор программной платформы Microsoft .NET Framework и языка программирования C# // Молодежный науч. вестн. 2018. № 12. С. 321–326.
21. Максимов А.П. Использование языка C# для разработки приложений // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования: матер. Междунар. науч.-практич. конф. 2019. С. 5–8.

Software &amp; Systems

doi: 10.15827/0236-235X.152.715-723

2025, 38(4), pp. 715–723

### Content formation for the common digital space of scientific knowledge based on a web-oriented software package

Svetlana A. Vlasova <sup>✉</sup>, Nikolay E. Kalenov <sup>1</sup>, Aleksandr N. Sotnikov <sup>1</sup><sup>1</sup> National Research Centre “Kurchatov Institute”,  
Moscow, 123182, Russian Federation

#### For citation

Vlasova, S.A., Kalenov, N.E., Sotnikov, A.N. (2025) ‘Content formation for the common digital space of scientific knowledge based on a web-oriented software package’, *Software & Systems*, 38(4), pp. 715–723 (in Russ.). doi: 10.15827/0236-235X.152.715-723

#### Article info

Received: 20.06.2025

After revision: 14.07.2025

Accepted: 24.07.2025

**Abstract.** The paper addresses research issues related to the formation of the common digital space of scientific knowledge (CDSSK). It constitutes a publicly accessible digital environment that consolidates information about various science-related objects. Such objects may include digital copies of physical entities (book texts, archival documents, museum artifacts), databases, information about researchers, scientific events, established facts, and similar items. The CDSSK architecture implements a linked data framework based on Semantic Web standards and ontological methodologies. This work addresses content formation for the subspaces (SS) comprising the CDSSK. The authors present a general flowchart for the data input algorithm into the SS, based on the developed ontology – which comprises attribute directories, object relationships, and static dictionaries of attribute values and relationships – and describe a dialog-based software package that implements these algorithms. The content generation algorithms for the thematic SS utilize analysis of objects from the auxiliary class “Formats,” which belongs to the universal SS. They serve as the basis for constructing a data entry dialogue scenario and implementing automatic formal and logical control of the information entered. The authors created the software package using Microsoft ASP.NET technology, operating on the Microsoft.NET Framework platform and coded in C#. It comprises four modules: object dictionaries generation; relationship establishment between objects and their attributes; dictionaries editing; and object viewing. For each module, the authors described a dialog scenario and provided implementation examples illustrated with screenshots.

**Keywords:** software package, digital space of scientific knowledge, ontology, content generation algorithms, data editing, object attributes, related data

**Acknowledgements.** The work was completed at the National Research Center “Kurchatov Institute” under a state assignment

#### References

1. Antopolskiy, A.B. (2020) ‘Scientific information and the digital knowledge space: statement of the problem for Russia’, *Scholarly Research and Information*, 3(1), pp. 8–17 (in Russ.). doi: 10.24108/2658-3143-2020-3-1-8-17.
2. Lopatina, N.V. (2020) ‘Theoretical and methodological foundations for designing a single digital space of scientific knowledge’, *Information and Innovations*, 15(3), pp. 45–49 (in Russ.). doi: 10.31432/1994-2443-2020-15-3-45-49.

3. Antopolsky, A.B. (2025) 'Knowledge organization system for the scientific information space of Russia', *Sci. and Tech. Libraries*, (3), pp. 132–160 (in Russ.). doi: 10.33186/1027-3689-2025-3-132-160.
4. Antopolsky, A.B., Bosov, A.V., Savin, G.I. et al. (2020) 'The principles of construction and structure of a unified digital space of scientific knowledge (UDSSK)', *Sci. and Tech. Inform. Processing*, (4), pp. 9–17 (in Russ.). doi: 10.36535/0548-0019-2020-04-2.
5. Ataeva, O.M., Serebryakov, V.A. (2021) 'Semantic library as a means of constructing a knowledge space of a scientific subject area', *Proc. Sci. Conf. Sci. Service on the Internet*, (23), pp. 43–53 (in Russ.). doi: 10.20948/abrau-2021-23.
6. Kalenov, N.E., Sobolevskaya, I.N., Sotnikov, A.N. (2023) 'Common digital space of scientific knowledge ontology structuration', *Lobachevskii J. of Math.*, 44, pp. 2733–2743. doi: 10.1134/S1995080223070235.
7. Kalenov, N.E., Sotnikov, A.N. (2024) 'Common digital space of scientific knowledge as an integrator of polythematic information resources', *Reports RAS. Math., Informatics, Control Processes*, 515(1), pp. 114–123 (in Russ.). doi: 10.31857/S2686954324010177.
8. Vlasova, S.A., Kalenov, N.E. (2024) 'Dialogue software complex for the formation of the ontology of the common digital space of scientific knowledge', *Software & Systems*, 37(4), pp. 514–523 (in Russ.). doi: 10.15827/0236-235X.148.514-523.
9. Beskaravaynaya, E.V., Mitroshin, I.A., Kharybina, T.N. (2020) 'Scientific library portal as an element of the common digital space of scientific knowledge', *Information and Innovations*, 15(3), pp. 7–13 (in Russ.). doi: 10.31432/1994-2443-2020-15-3-7-13.
10. Kuular, M.Ch., Podkorytova, N.I. (2024) 'Scientific library in a single space of scientific knowledge', *Proc. SPSTL SB RAS*, (3), pp. 20–28 (in Russ.). doi: 10.20913/2618-7515-2024-3-20-28.
11. Gerasimenko, A.Yu. (2022) 'Problems and prospects of mobile technologies in the digital space of scientific knowledge in libraries', *Bibliosphere*, (4), pp. 56–64 (in Russ.). doi: 10.20913/1815-3186-2022-4-56-64.
12. Gerasimenko, A.Yu. (2023) 'Scientific and educational infosphere of the Ural region in the common digital space of scientific knowledge', *Proc. SPSTL SB RAS*, (3), pp. 58–66 (in Russ.). doi: 10.20913/2618-7515-2023-3-58-66.
13. Gerasimenko, A.Yu. (2024) 'Navigator of the digital space of scientific knowledge of the Ural region: concept and structure', *Bibliosphere*, (4), pp. 32–42 (in Russ.). doi: 10.20913/1815-3186-2024-4-32-42.
14. Naumova, V.V., Eremenko, V.S., Eremenko, A.S., Zagumennov, A.A. et al. (2022) 'From an information and analytical environment for supporting scientific research in geology to the common digital space of geological scientific knowledge', *Electronic Libraries*, 25(1), pp. 15–41 (in Russ.). doi: 10.26907/1562-5419-2022-25-1-15-41.
15. Naumova, V.V., Eremenko, V.S., Patuk, M.I. (2022) 'Development of a unified digital space of geological scientific knowledge', *Geoinformatics*, (4), pp. 8–13 (in Russ.). doi: 10.47148/1609-364X-2022-4-8-13.
16. Ataeva, O.M., Serebryakov, V.A., Tuchkova, N.P. (2024) 'Knowledge graph of a scientific institute in the semantic library ontology', *Proc. Sci. Conf. Sci. Service on the Internet*, (26), pp. 3–15 (in Russ.). doi: 10.20948/abrau-2024-16.
17. Kalenov, N.E., Sotnikov, A.N. (2025) 'A language for the Common Digital Space of Scientific Knowledge ontology representation', *Proc. of Kazan University. Phys. and Math. Ser.*, 167(2), pp. 267–281 (in Russ.). doi: 10.26907/2541-7746.2025.1.5-18.
18. Sergienko, P.V., Yudnikov, S.K. (2015) 'Development of WEB applications using ASP.NET technology', *Proc. Science and Education*, pp. 133–135 (in Russ.).
19. Bisenov, Sh.Zh., Ibadulla, S.I., Nurmaganbetov, N.Sh. (2017) 'WEB-development with ASP.NET', *Current Scientific Research in the Modern World*, (5–5), pp. 26–28 (in Russ.).
20. Shashlova, I.M. (2018) 'Survey of the Microsoft .NET Framework Platform and C# Programming Language', *Young Scientists Bull.*, (12), pp. 321–326 (in Russ.).
21. Maksimov, A.P. (2019) 'Using the C# language for application development', *Proc. Int. Sci.-Pract. Conf. Scientific Community of Students. Interdisciplinary Research*, pp. 5–8 (in Russ.).

**Авторы**

**Власова Светлана Александровна**<sup>1</sup>, к.т.н.,  
ведущий научный сотрудник,  
vlas.svetlana2013@yandex.ru

**Каленов Николай Евгеньевич**<sup>1</sup>, д.т.н.,  
профессор, главный научный сотрудник,  
nekalenov@mail.ru

**Александр Николаевич Сотников**<sup>1</sup>, д.ф.-м.н.,  
профессор, главный научный сотрудник,  
asotnikov@jssc.ru

**Authors**

**Svetlana A. Vlasova**<sup>1</sup>, Cand. of Sci. (Engineering),  
Leading Researcher,  
vlas.svetlana2013@yandex.ru

**Nikolay E. Kalenov**<sup>1</sup>, Dr.Sc. (Engineering),  
Professor, Chief Researcher,  
nekalenov@mail.ru

**Aleksandr N. Sotnikov**<sup>1</sup>,  
Dr.Sc. (Physics and Mathematics), Professor  
Chief Researcher, asotnikov@jssc.ru

<sup>1</sup> НИЦ «Курчатовский институт»,  
г. Москва, 123182, Россия

<sup>1</sup> National Research Centre "Kurchatov Institute",  
Moscow, 123182, Russian Federation