

## ФОРМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ НАУЧНОЙ ПУБЛИКАЦИИ

*В.А. Резниченко, Г.Ю. Проскудина, О.М. Овдий*

Институт программных систем НАН Украины  
03187, Киев, проспект Академика Глушкова, 40.  
Тел.: (044)526 6033; e-mail: gupros@isofts.kiev.ua

Работа посвящена задаче создания концептуальной модели научных ресурсов для научно-исследовательских и библиотечных информационных систем, а именно модели публикации, как одного из основных ресурсов информационного научного пространства. Также были рассмотрены некоторые известные связанные проекты – ЕНИП, CERIF, SPAR, CIDOC CRM, FRBR, FRBRoo.

The paper concerns resource conceptual model creation for research and digital libraries information systems, particularly the publication model as one of main resources of a research environment. Also well-known connected projects are discussed such as ЕНИП, CERIF, SPAR, CIDOC CRM, FRBR, FRBRoo.

### Введение

На сегодняшний день в мире существует большое количество научных информационных систем. С их помощью научные организации представляет данные о публикациях сотрудников, о научных исследованиях и проектах и о полученных результатах.

Как правило, интересы пользователей не обеспечиваются какой-то одной информационной системой, и даже в рамках одной организации может существовать несколько разнородных систем. Для обеспечения их интероперабельности необходимо принять соглашения по стандартизации электронного представления информационных ресурсов и соответствующие модели и средства, поддерживающие интеграцию информационных ресурсов.

В рамках проекта "Модели, методы и средства интеграции гетерогенных научных информационных ресурсов НАН Украины" была разработана концептуальная модель научных ресурсов. В частности, была предложена модель публикации, как одного из основных ресурсов информационного научного пространства.

На начальном этапе были рассмотрены существующие на данный момент модели, описывающие информационные ресурсы в научной и смежных областях, таких как библиотековедение и культурное наследие: ЕНИП [1], CERIF [2–4], SPAR [5], CIDOC CRM [6], FRBR [7], FRBRoo [8]. За основу разработанной модели научной публикации была взята европейская формальная концептуальная модель научных данных CERIF.

Модель описывает такие основные сущности научного информационного пространства, как публикация, персона, организация, проект и событие, а также связи между ними. Наряду с основными сущностями предложен перечень возможных второстепенных. Преимуществом данной модели является поддержка многоязычности и возможность использования различных классификационных схем.

### 1. Обзор существующих моделей

**ЕНИП.** В рамках российской инициативы по организации Единого Научного Информационного Пространства (ЕНИП) была разработана модель [1], в которой было выделено четыре основных группы информационных сущностей: участники научной деятельности, научная деятельность, результаты научной деятельности и документы и публикации. К классу Документ относятся разного рода документы и публикации, как печатные, так и цифровые. Класс Публикация в данной модели является подклассом класса Документ. Данный абстрактный класс описывает метainформацию об официально зарегистрированных печатных изданиях (публикациях). Публикации делятся на 3 группы: издания аналитического уровня, монографического уровня и сводного уровня. При описании конкретных публикаций необходимо указывать конкретные неабстрактные классы, такие как Монография, Многотомник, Выпуск журнала и пр.

**CERIF.** Появление формальной концептуальной модели научных данных CERIF (Common European Research Information Format), в дословном переводе – Общий европейский исследовательский информационный формат [2–4] стало важным результатом в технологии семантического структурирования контента академических научных сред, и научных электронных библиотек в частности. Модель CERIF предназначена для поддержки управления научно-исследовательской информацией, а также настройки и взаимодействия между исследовательскими информационными системами. Модель имеет следующие основные характеристики: а) она построена с помощью сущностей или объектов с атрибутами, таких как Публикация, Проект, Персона, Организация, Событие и т. д.; б) она поддерживает связи многие-ко-многим и рекурсивные связи; с) с помощью сущностей-связей, которые также обладают определенными свойствами, обеспечивается богатая семантика, включая роль и темпоральность; г) она поддерживает многоязычность, г) она является расширяемой, что обеспечивает гарантированную совместимость, по крайней мере, на уровне ядра, но и не исключает более широкую совместимость. Модель предназначена для использования при обмене данными в

гетерогенних розподілених середовищах. Використання такої названої семантичного шару робить модель гнучкою і масштабованою для застосування в рознорідних середовищах.

**CIDOC CRM.** Онтологія в області документації в сфері культурного спадщини CIDOC CRM ("Committee on Documentation" "Conceptual Reference Model") [6] представляє собою формальну онтологію, призначену для опису інформації в області культурного спадщини. Розробка моделі почалася в 1996 році, а в 2006 році вона стала стандартом ISO 21127:2006 – "Еталонна онтологія для обміну інформацією культурного спадщини" (A reference ontology for the interchange of cultural heritage information). Модель покриває контекстною інформацією історичного, географічного і теоретичного характеру окремі експонати і музейні колекції в цілому.

Версія 5.0.1 моделі CIDOC CRM складається з 90 класів і 148 властивостей (бінарних відношень), зв'язують класи між собою і описують предмети, поняття, людей, події, місце, час і їх відношення. Крім того, класи організовані в ієрархії через відношення «являється», («is a»). Всі класи і властивості моделі можна розділити на три групи. Перша група включає класи і відношення, охоплюють найбільш загальні поняття оточуючого світу: постійні і тимчасові сутності, відношення участі, залежності, збігів у часі. Друга група містить поняття, частково підтримують функції управління: придбання і облік одиниць зберігання, передача прав власності на об'єкти культури. К третій групі належать класи і властивості, використовувані для внутрішньої організації самої онтології: засоби, необхідні для підключення зовнішніх джерел термінів, наприклад, тезаурусів по галузям культури.

Об'єднуючи всі різноманітні музейні колекції і завдання, модель містить широкий набір універсальних понять. Важливу роль тут грають тимчасові сутності, так як вони зв'язують об'єкти (концептуальні або фізичні) з тимчасовим діапазоном, місцем і суб'єктами.

**FRBR.** Міжнародною федерацією бібліотечних асоціацій і установ (International Federation of Library Associations and Institutions, IFLA) розроблена модель "Функціональні вимоги до бібліографічних записів" (Functional Requirements for Bibliographic Records, FRBR) як узагальнене представлення бібліографічного універсуму [7]. В даний час IFLA продовжує контролювати застосування моделі FRBR і підтримує її використання і розвиток.

FRBR включає опис концептуальної моделі (сутності, їх відношення і атрибути), пропонує універсальні бібліографічні записи для всіх типів матеріалів і користувальницьких завдань, пов'язаних з бібліографічними ресурсами, описаними в каталогах, бібліографіях і інших бібліографічних інструментах. Модель FRBR розрізняє три групи сутностей:

- для описуваних об'єктів: Виробництво (work), Виразження (expression), Втілення (manifestation), Екземпляр (item);
- для описувачів-суб'єктів: Персона (person) і Організація (corporate body);
- для описувачів-об'єктів: Концепт, Об'єкт, Подія і Місце (concept, object, event, place).

Більше уваги в моделі приділено відношенням між сутностями. Крім логічних зв'язків в моделі виділена група так званих контентних зв'язків (для першої групи сутностей). Вони ідентифікують основні типи відношень, які існують між екземплярами сутності одного типу (наприклад, сутності Виробництва) або між екземплярами різних типів сутностей (наприклад, сутностей Виробництво і Втілення). Наприклад, в групі відношень Виробництво-Виробництво виділені такі типи відношень: має адаптацію (вільний переклад); має додаток (схожість, відповідність), має продовження; має резюме (огляд, анотацію); має перетворення (стихотвірну форму); має імітацію (пародію). В групі відношень Виразження-Виразження перераховані наступні типи відношень: має скорочення (корректировку, ущільнення); має перегляд (справлену редакцію, розширену редакцію); має переклад (буквальний переклад) і деякі інші типи відношень, стосуються музичних творів. І, нарешті, відношення частини/цілого і частина в частині також представлені в моделі FRBR.

**FRBRoo.** Об'єктно-орієнтована FRBR [8] моделює результати (Виробництво, Виразження...) процесів, таких як створення, реалізація, планування, але не самі процеси. FRBRoo, використовуючи підхід CIDOC CRM, фокусується на процесах. Такий підхід дозволяє звертати увагу на обставини, при яких, наприклад, конкретні твори були задумані або реалізовані.

В результаті в FRBRoo об'єкти Виробництво, Виразження і Втілення були розбиті на кілька класів з специфічними властивостями. Так, в FRBRoo присутній клас Виробництво, але також декларовані підкласи Індивідуальне Виробництво (Individual Work), Складне Виробництво (Complex Work), Супровідне Виробництво (Container Work), Сукупність творів (Aggregation Work), Серійне Виробництво (Serial Work), Видавниче Виробництво (Publication Work), Виконавче Виробництво (Performance Work), Записане Виробництво (Recording Work). Клас Виробництво є суперкласом, об'єднуючим підкласи як окремі випадки, кожен з яких має свою специфіку створення або складання.

FRBRoo слід розглядати як інтерпретацію FRBR, головне новштво FRBRoo – реалістична, явна модель процесу інтелектуального творчості, яка ще повинна отримати своє подальше розвиток для бібліотечників і вчених.

**SPAR.** Уже много лет ведутся исследования в области анализа семантики связей между научными материалами. Системным обобщением этих результатов стало появление комплекса онтологий SPAR (Semantic Publishing and Referencing) [5], обеспечивающего достаточно детальную категоризацию отношений, которые могут возникать между научными материалами в электронном виде, и воплощающих их связей. SPAR включает:

онтологии семантической публикации:

- FaBiO (FRBR-aligned Bibliographic Ontology). Библиографическая онтология совместимая с FRBR, предназначенная для записи и публикации в Semantic Web библиографических научных записей;
- PRO (Publication Roles Ontology). Онтология, характеризующая роли агентов (людей, организаций и вычислительных средств; например, автор, редактор, обозреватель, издатель, библиотекарь) в процессе публикации. Позволяет записывать информацию даты/времени о том, когда исполняются эти роли;
- PSO (Publications Status Ontology). Онтология, характеризующая статус документа и других библиографических сущностей на различных этапах процесса публикации (например, представленные рукописи, отклонение рукописи, прием рукописи, версия записи);
- PWO (Publications Workflow Ontology). Онтология, характеризующая основные этапы в рабочем процессе, связанном с публикацией документа (например, в рассмотрении, в XML формате, дизайн страницы, публикация в Интернете).

и онтологии ссылок:

- CiTO (Citation Typing Ontology). Онтология для описания природы цитат в научно-исследовательских статьях и других академических работах, как из других публикаций, так и из информационных ресурсов Web, и для публикации этих описаний в Semantic Web;
- BiRO (Bibliographic Reference Ontology). Онтология для описания библиографических записей и ссылок, и их сбор в библиографические сборники и списки литературы;
- C4O (Citation Counting and Context Characterization Ontology). Онтология, позволяющая характеризовать библиографические ссылки с точки зрения их количества и контекста;
- DoCO (Document Components Ontology). Онтология, характеризующая составные части библиографического документа. Предоставляет структурированную лексику компонентов документа (например, введение, обсуждение, благодарность, список литературы, рисунки, приложения).

Онтологии FaBiO, CiTO, BiRO и C4O в настоящее время уже доступны для использования, а DoCO, PRO, PSO и PWO находятся в разработке.

## 2. Основные характеристики разрабатываемой модели

Разрабатываемая модель публикации основана на европейской формальной концептуальной модели научных данных CERIF. Перечислим ее наиболее важные черты.

**Базовые сущности.** Основу или ядро модели составляют несколько базовых или главных сущностей (объектов) в данной предметной области – единого научного информационного пространства. Это – Публикация, Организация, Персона, Проект и Событие. Для каждой из этих базовых сущностей определяются наборы собственных атрибутов или свойств.

**Связи.** Экземпляры базовых сущностей могут быть связаны между собой как внутри одной сущности (рекурсивные связи), так и со всеми остальными сущностями связями типа многие-ко-многим. В связи всегда участвует пара сущностей, и эта пара также обладает своими, только ей (этой паре) присущими свойствами. Поэтому в модель вводятся так называемые сущности-связи, например, Организация\_Персона, Публикация\_Персона, которые также обладают свойствами, например такими свойствами, как роль и темпоральность.

**Многоязычность.** Модель поддерживает многоязычность, для этого в наборах собственных атрибутов каждой сущности выделяется группа атрибутов, например, название, ключевые слова, аннотация, которые могут иметь несколько значений на разных языках. Такие атрибуты в рамках данной модели также превращаются в отдельные сущности.

**Классификация.** Как правило, структурированные описания какой-либо сущности начинаются с уникального идентификатора сущности и далее информации о типе данной сущности, которая заносится в поля, названные, например, как Тип, Класс, Категория или Классификация. Все эти поля используются для терминов, которые объявляют, что сущность – член специфического класса или категории сущностей. Представляемая модель не дает строгой привязки к определенным классификациям либо категориям, она только лишь может рекомендовать к использованию те или иные. Для использования классификаций разных типов и их взаимных отображений в данной модели предусматривается набор сущностей под общим названием Классификация. Все базовые сущности модели могут быть связаны с определенными классификациями отношением типа многие-ко-многим. Для разрешения такой связи для каждой базовой сущности вводится связующая сущность, например Персона\_Классификация, Публикация\_Классификация. Роль в сущностях-связях (например, Публикация\_Персона) также определяется классификационными схемами, для этого в каждой такой сущности предусмотрены атрибуты идентификатора класса и схемы классификации, где определен этот класс, а также атрибуты темпоральности (дата начала, дата окончания) и доли (дня некоторых

типов связей). Таким образом, обеспечивается определенная гибкость в выборе классификационных схем и отсутствие строгой привязки к обозначенным форматам.

**Сущности второго уровня.** Далее определяется набор так называемых сущностей второго уровня – Патент, Продукт, Оснащение, Финансирование, Метрики и т. д. По аналогии с базовыми сущностями, для них также определяются наборы собственных атрибутов, многоязычных атрибутов-сущностей и сущностей-связей. Любая из базовых сущностей может иметь связь с какой-либо из сущностей второго уровня, для них также создаются свои сущности-связи (например, Публикация\_Метрики, Публикация\_Финансирование).

**Наличие семантического слоя.** Набор сущностей-связей с привязкой к классификационным схемам и их классам, а также наличие в данной модели фактически вспомогательной или метасущности "Классификация" гарантируют обеспечение богатой семантики, так называемого семантического слоя данных. Использование семантического слоя делает модель гибкой, масштабируемой и применимой в разнородных средах.

Данная модель может быть использована при обмене данными в гетерогенных распределенных средах.

### 3. Базовые сущности модели и их связи

Ядро модели научного информационного пространства составляют пять базовых сущностей или сущностей первого уровня (рис. 1): Научная публикация – центральная сущность модели, Организация, Персона, Проект и Событие.

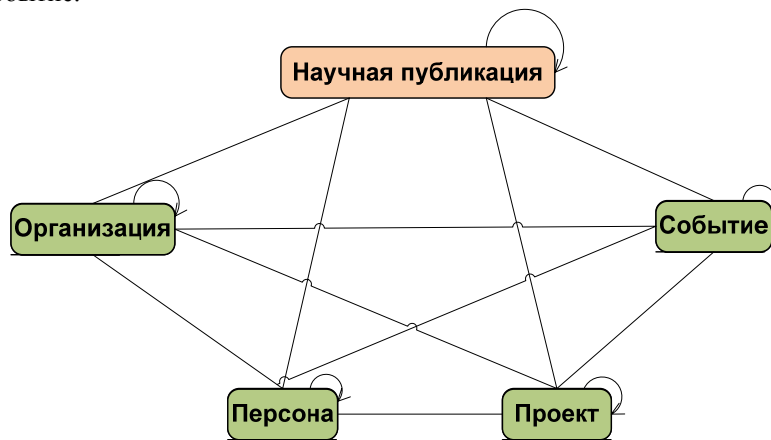


Рис. 1. Базовые сущности модели научной публикации

Экземпляры базовых сущностей могут быть связаны между собой как внутри одной сущности (рекурсивные связи, на рисунке показаны петли), так и со всеми остальными сущностями отношением типа многие-ко-многим. Поэтому в модель вводятся так называемые сущности-связи (рис. 2), поскольку в связи всегда участвует пара сущностей, и эта пара также обладает своими свойствами.

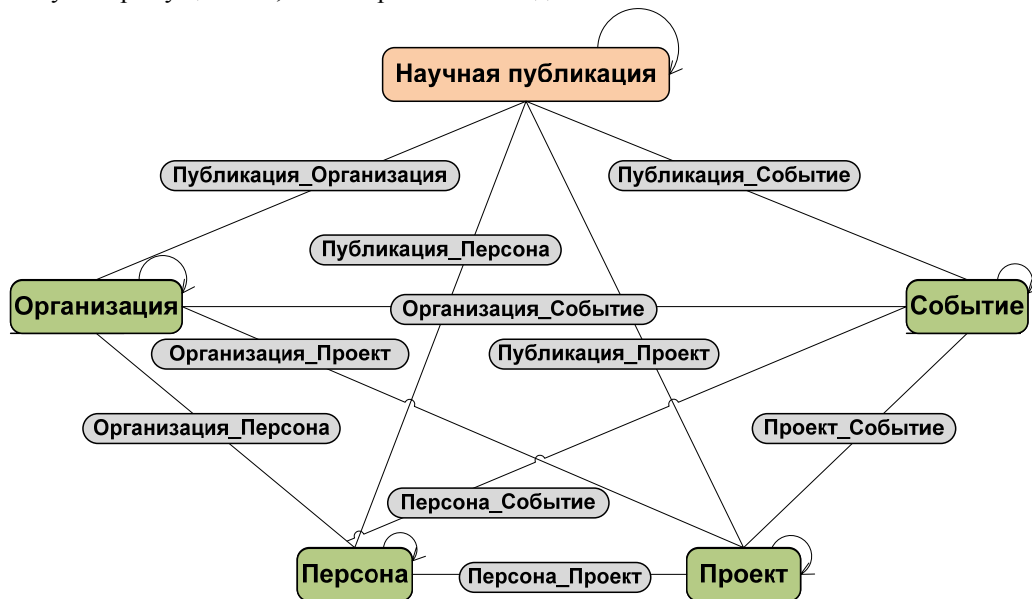


Рис. 2. Сущности-связи, соединяющие базовые сущности

Базовые сущности представляют научные субъекты (персоны и организации) и их основную деятельность (проекты и публикации): сотрудничество одних ученых с другими (Персона\_Персона), их участие

в проектах (Персона\_Проект), аффилирование с организациями (Организация\_Персона), публикация статей (Публикация\_Персона), проведение мероприятий типа семинаров и конференций (Организация\_Событие). Проекты включают людей (Персона\_Проект) и организации (Организация\_Проект). Научные публикации публикуются организацией (Публикация\_Организация) и относятся к проектам (Публикация\_Проект), в проектах могут принимать участие целые организации (Организация\_Проект), которые могут использовать отдельных людей (Организация\_Персона).

Для управления типом этих связей и определения ролей, используются ссылки на классификационные схемы. Они определяются в так называемом семантическом слое. Например, Персона «является автором» Публикации. Для этой связи (Публикация\_Персона) могут быть определены и другие роли. Модель семантического слоя учитывает охват любой схемы классификации или структуры. На рис. 2 показаны сущности-связи для базовых сущностей (кроме рекурсивных, например, Организация\_Организация или Публикация\_Публикация, они показаны петлей). Базовые сущности могут быть связаны и с другими сущностями (второго уровня) например, Публикация «профинансирована по» Программе финансирования (эта сущность второго уровня в модели кратко названа Финансирование). О сущностях второго уровня, а также о классификации речь пойдет ниже.

#### 4. Классификация

Семантический слой является простым, но мощным инструментом, позволяющим представлять виды связей (типы, роли и т. д.) [3], прикладные представления, предметные классификации (например, терминологии) и другие классификационные схемы (например, классификация языков, стран и валют в соответствии с определенными стандартами), а также установление соответствия между ними.

Все сущности модели, базовые и второго уровня, могут быть классифицированы или типизированы в соответствии с определенными классификациями (рис. 3).

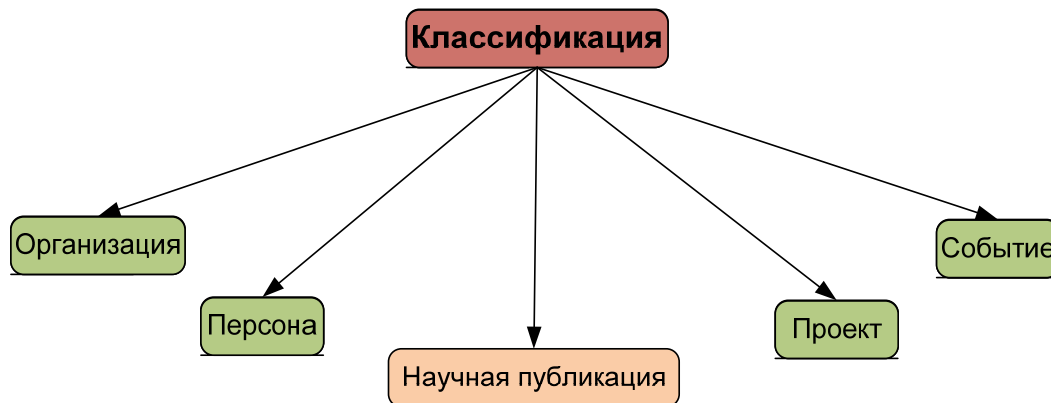


Рис. 3. Сущность классификация в базовой модели

Связи сущностей с классификацией также представляются сущностями-связями – Организация\_Классификация, Персона\_Классификация, Публикация\_Классификация, Проект\_Классификация и Событие\_Классификация. В данных сущностях с помощью атрибутов указывается идентификатор самой сущности и идентификаторы класса и схемы классификации, а также атрибуты темпоральности (дата начала, дата окончания), доля (для некоторых типов связей).

Классификация сущностей строго не привязана к конкретным стандартам, таким образом, могут использоваться различные классификационные схемы. Так, например, по классификации, предложенной в проекте CERIF, сущность Публикация может быть следующих типов: книга, монография, диссертация, учебное издание, журнальная статья, труды конференции и т. д. [3].

По классификации, предложенной ЕНИП [1], все публикации на первоначальном абстрактном уровне классифицируются на издания сводного, монографического и аналитического уровня, а затем конкретизируются как, например, серийное издание, многотомник, труды института, периодическое издание и т. д.

Сущность Персона можно классифицировать, например, по научной степени (доктор наук, кандидат наук), по занимаемой должности (младший научный сотрудник, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник), по академическим или научным званиям (профессор, академик, доцент и пр.).

Сущность Событие можно классифицировать как: конференция, семинар, симпозиум, событие культуры, политическое событие, спортивное событие, выставка, торговая выставка-ярмарка (модель CERIF).

Научные организации (сущность Организация) могут классифицироваться как научно-исследовательские организации, научные организации образовательных учреждений высшего профессионального образования, опытно-конструкторские, проектно-конструкторские, проектно-технологические и иные организации, осуществляющие научную и научно-техническую деятельность.

Сущность Проект можно классифицировать, например, по уровню разрабатываемых проблем (фундаментальные, прикладные); по структуре разрабатываемых проблем (тематические, комплексные) и т. д.

Различные классификации одной и той же сущности могут частично соответствовать друг другу. Так, например, класс Книга по классификации ГОСТ соответствует классу Book по классификации CERIF. В рамках разработки концептуальной модели научных данных CERIF [2], ведутся работы по развитию стандартизованной формальной семантики для отображения отношений между объектами научных информационных систем CRIS (Current Research Information Systems).

### 5. Сущности второго уровня

Помимо основных сущностей, которые представляют участников научного процесса и их действия, модель охватывает контекст участников и их взаимодействия в более широком диапазоне данной предметной области, так называемыми сущностями второго уровня. На рис. 4 показаны базовые сущности и предложен возможный перечень сущностей второго уровня и их связи, для удобства на рисунке сущности второго уровня продублированы для каждой базовой сущности. Связи между базовыми и сущностями второго уровня в модели представлены сущностями-связями.

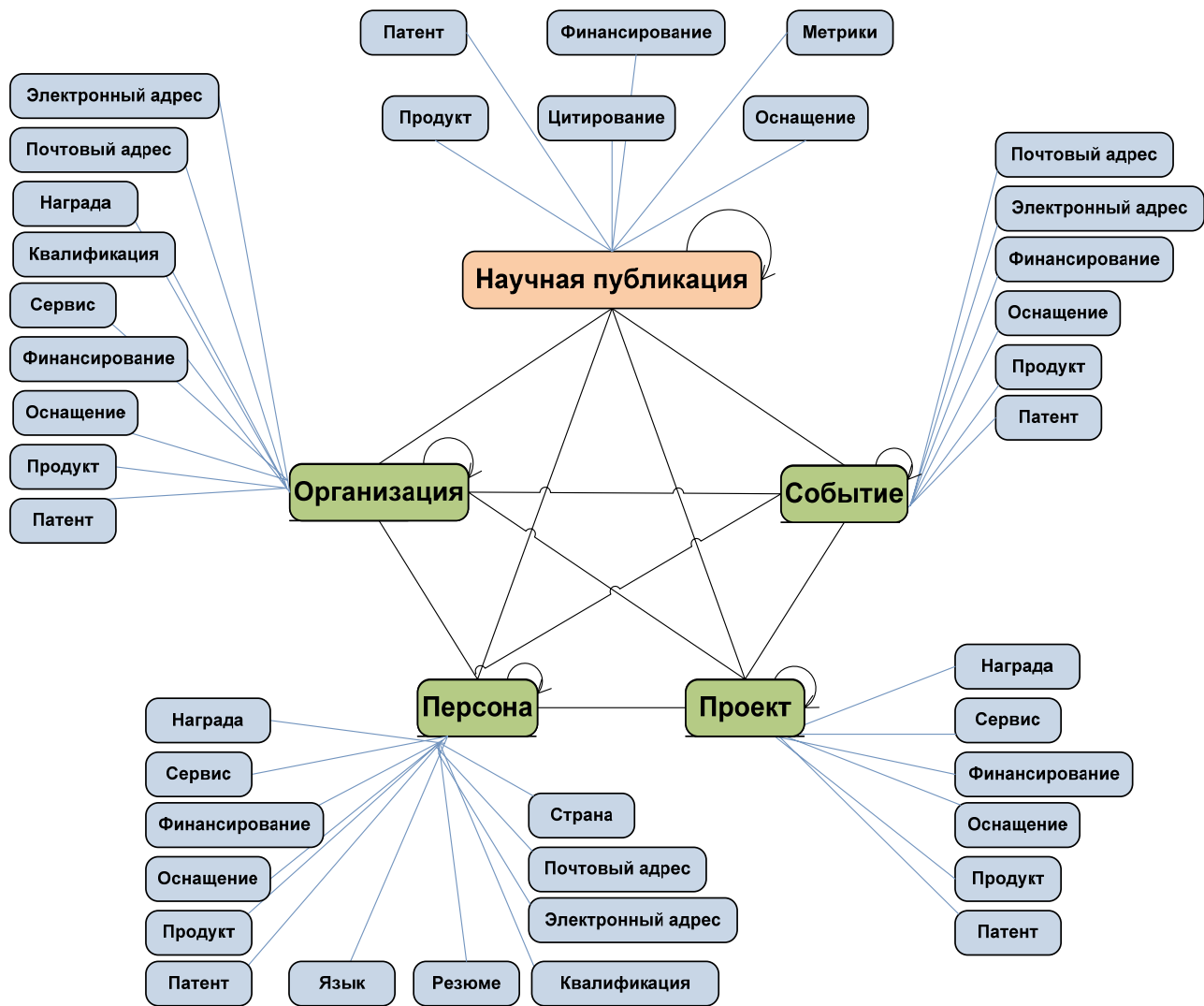


Рис. 4. Сущности второго уровня и их связи с базовыми сущностями

Ко второму уровню относятся следующие сущности:

Патент – охранный документ, удостоверяющий исключительное право, авторство и приоритет изобретения, полезной модели либо промышленного образца;

Продукт – результаты научной деятельности: интернет-системы, базы данных, экспериментальные данные, математические модели, программные системы, технологии и т. д.;

Финансирование – выделение денежных средств или финансовых ресурсов на выполнение научных работ;

Цитирование – включение в научную работу фрагмента текста другой работы с указанием точных выходных данных позволяющих найти работу и место, из которого был взят фрагмент текста;

Метрики – мера, позволяющая получить численное значение некоторого свойства какого-либо объекта;

Оснащение – совокупность технических средств или приспособлений, которыми оснащено что-либо. В частности, лабораторное оборудование – различные инструменты и снаряжение, используемое учёными, работающими в лаборатории для выполнения экспериментов или осуществления измерений. Лабораторное оборудование подразделяется на общелабораторное, измерительное, специализированное, испытательное и аналитическое;

Сервис – совокупность средств для обслуживания пользователей, процесс оказания услуг;

Награда – что-либо, выдаваемое в качестве поощрения за заслуги, отличия, в знак благодарности за что-либо. К наградам относят: почётные знаки, призы, премии, почётные грамоты, ценные подарки и почётные звания;

Квалификация – опыт и навыки, степень профессиональной подготовленности к выполнению определенного вида работы;

Почтовый адрес – текст в установленной форме, в котором указываются имя и местонахождение получателя;

Страна – гражданство персоны;

Электронный адрес – адреса вида имя\_пользователя@имя\_домена, используемый в технологии электронной почты;

Язык – язык, которым владеет объект коммуникации;

Резюме – документ, содержащий информацию о навыках, опыте работы, образовании и другой относящейся к делу информации, обычно требуемый при рассмотрении кандидатуры человека для найма на работу.

Сущности второго уровня могут быть классифицированы или типизированы в соответствии с определенными классификациями. Так, например, Финансирование можно классифицировать как [3]: Программа финансирования, Запрос (источник финансирования еще не найден), Тендер, Подарок.

Сущности-связи между базовой и сущностью второго уровня формируются также как и для пары базовых. Ее двойное название всегда указывает на то, между чем и чем создана такая связь, например сущность-связь Персона\_Финансирование, подразумевает, что создана связь между базовой сущностью Персона и сущностью второго уровня Финансирование. Соответственно в ее первичный ключ будут входить идентификаторы от каждой из этих сущностей. За идентификаторами далее следуют так называемые семантические идентификаторы класса и классификационной схемы и метки времени (даты начала и окончания). Все вместе идентификаторы, семантические ссылки и метки времени составляют первичный ключ сущности-связи, как это показано на рис. 5.

<b>ИмяСущности1_ИмяСущности2</b>
<b>ИД Сущности1</b> <b>ИД Сущности2</b> <b>ИД Класса</b> <b>ИД Классификационной схемы</b> <b>Дата начала</b> <b>Дата окончания</b>

Рис. 5. Композиция первичных ключей в связующих сущностях

## 6. Многоязычные атрибуты стали сущностями

Много информации в исследовательских средах нуждается в представлении на больше чем одном языке. Как показано на рис.6, модель содержит много сущностей, зависимых от языка, например, Ключевые слова, Резюме, Научные интересы, Названия, Заголовок, Библиографические заметки, Описания и др. Семантический слой также учитывает многократные языковые представления.

Помимо классификации базовых и сущностей второго уровня, объекты классификации также учитывают языковые ссылки (Код языка) и многие другие классификации. Таким образом, можно поддержать и сами схемы классификации на нескольких языках. Эта свойство особенно важно для стран, где говорят на нескольких официальных языках. Названия страны, например, можно теперь представить на разных языках: België (du), Belgien (ge), Belgique (fr), Belgium (en).

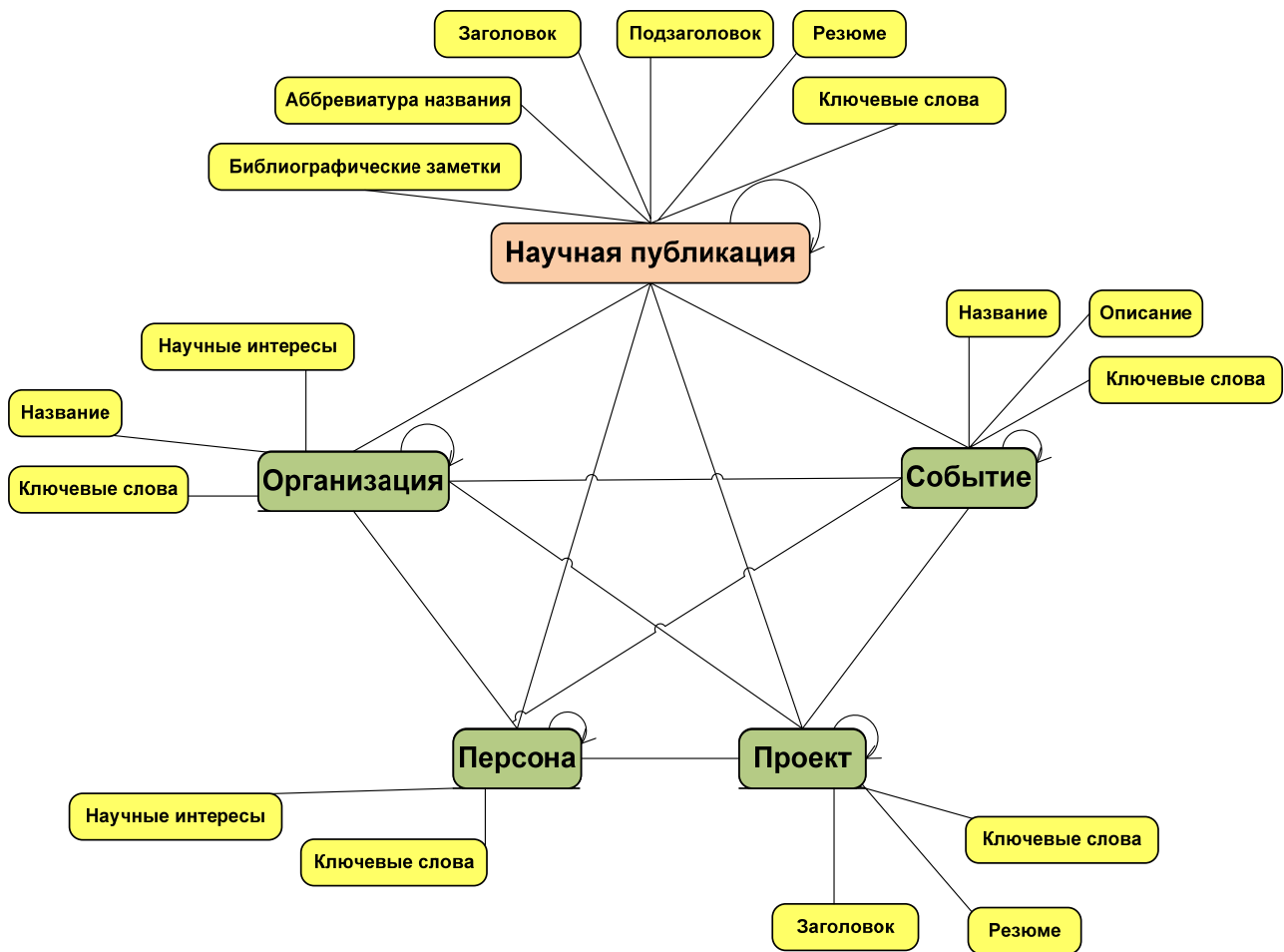


Рис. 6. Поддержка многоязычности для базовых сущностей

На рис. 7 показано, как идентифицируется каждая зависимая от языка сущность, во-первых, идентификатором той сущности, с которой она связана (например, ИД Публикации); во-вторых, ссылкой на языковой код (Код языка), в-третьих, типом перевода (Перевод); все эти три поля вместе составляют первичный ключ. Далее за первичным ключом идет – текстовое значение, которое содержит текст на различных языках (ключевое слово, резюме, описание и т. д.)

<b>Имя Сущности</b>
<b>ИД базовой сущности</b> <b>Код языка</b> <b>Перевод</b> <b>Текст</b>

Рис. 7. Набор атрибутов многоязычных сущностей

## 7. Описания базовых сущностей модели и их концептуальные схемы

Все сущности представляемой модели имеют набор описательных атрибутов. Те из них, которые требуют многоязычности, представлены как отдельные сущности. На рис. 8 показаны базовые сущности со своими атрибутами, многоязычные атрибуты выделены подчеркиванием. Каждая базовая или сущность второго уровня имеет идентификатор и URI (UniformResourceIdentifier – унифицированный идентификатор ресурса), содержащий ссылку на (постоянный) публичный ресурс, а также прочие описательные атрибуты.



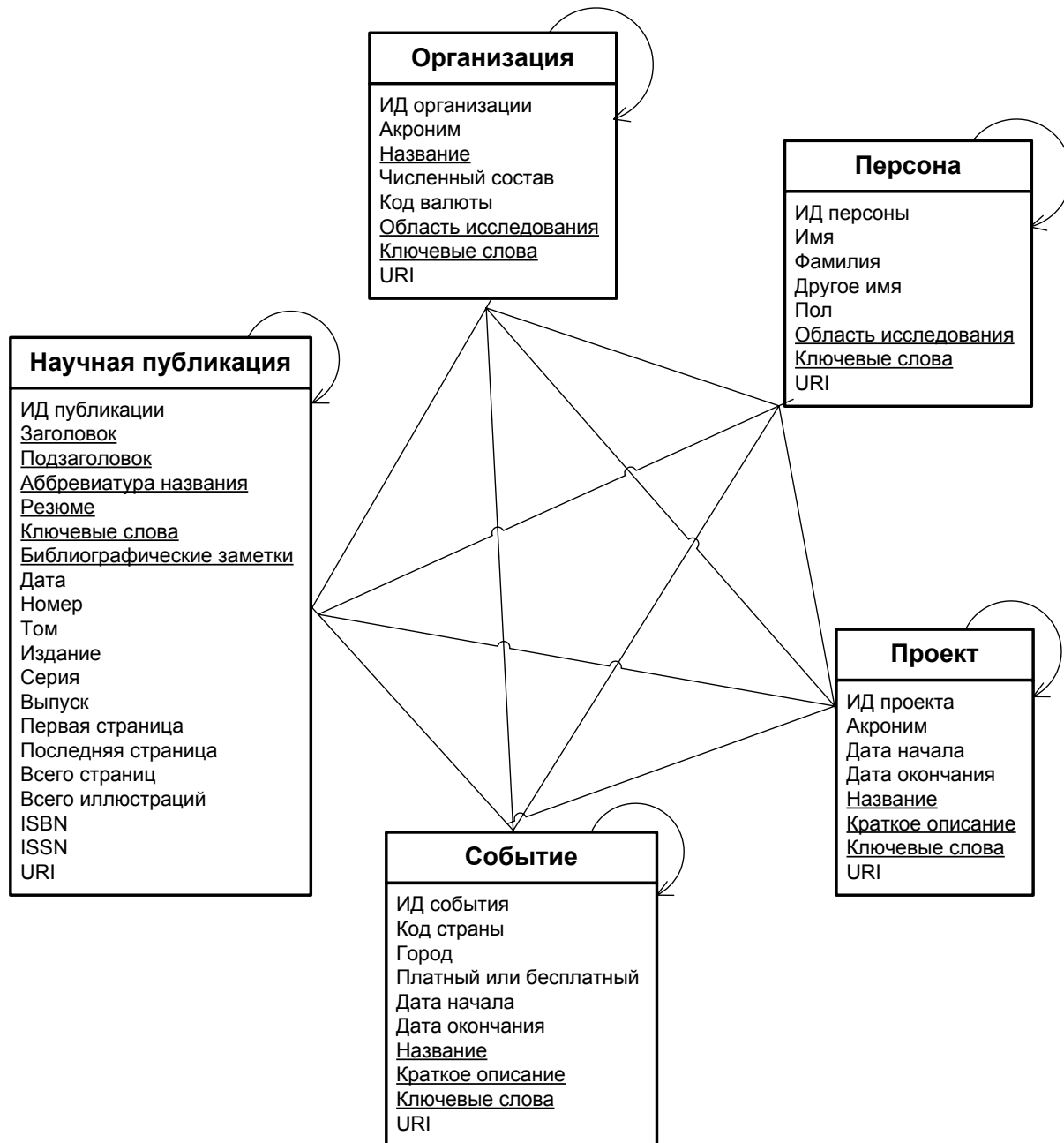


Рис. 8. Описательные атрибуты базовых сущностей

Опишем подробнее сущность Научная публикация (для краткости назовем ее просто Публикация) и все ее связующие сущности.

## 8. Публикация

Согласно [10] Издание или Публикация – документ, прошедший редакционно-издательскую обработку, полученный печатью, тиснением или другим способом, содержит информацию, предназначенную для распространения, и соответствует требованиям Государственных стандартов, других нормативных документов по их издательскому оформлению и полиграфическому исполнению. Под документом понимается материальный объект, содержащий информацию, закрепленную созданным человеком способом для передачи во времени и пространстве. Издание, наряду с печатным текстом может содержать аудиозаписи или изображения на других материальных носителях или имеющее сопроводительную вспомогательную информацию, называется комбинированным.

В частности Научное издание или Научная публикация это – издание, содержащее результаты теоретических и (или) экспериментальных исследований, а также научно подготовленные к публикации памятники культуры, исторические документы и литературные тексты.

Для сущності Публікація, з урахуванням зв'язу між базовими сущностями, а також того факта, що сущність Публікація сама по собі може мати одну або декілька класифікацій, в моделі научної публікації виділимо шість зв'язуючих базових сущностей:

- Публікація\_Класифікація;
- Публікація\_Публікація;
- Публікація\_Персона;
- Публікація\_Організація;
- Публікація\_Проект;
- Публікація\_Событие.

Всі сущності-зв'язи містять атрибути для визначення семантики зв'язей (Класифікація і Схема класифікації) і темпоральності (Дати початку і закінчення).

### 8.1. Семантика сущності-зв'язу Публікація\_Класифікація

Для класифікації сущності Публікація може використовуватися одночасно декілька різних класифікаційних схем. Як було згадано вище (див. розділ 4) можна використовувати класифікації, запропоновані в проєктах CERIF [3] і ЕНІП [1].

На основі розглянутих вище класифікацій наукових публікацій, а також ГОСТ (ДСТУ [9, 10]), діючого в даний час в Україні, нами пропонується нова класифікація (див. рис. 9, Додаток А).

На рис. 9 показано зв'язуючу сущність Публікація\_Класифікація, де перераховано можливі класифікаційні класи запропонованої класифікації «Типи публікацій».

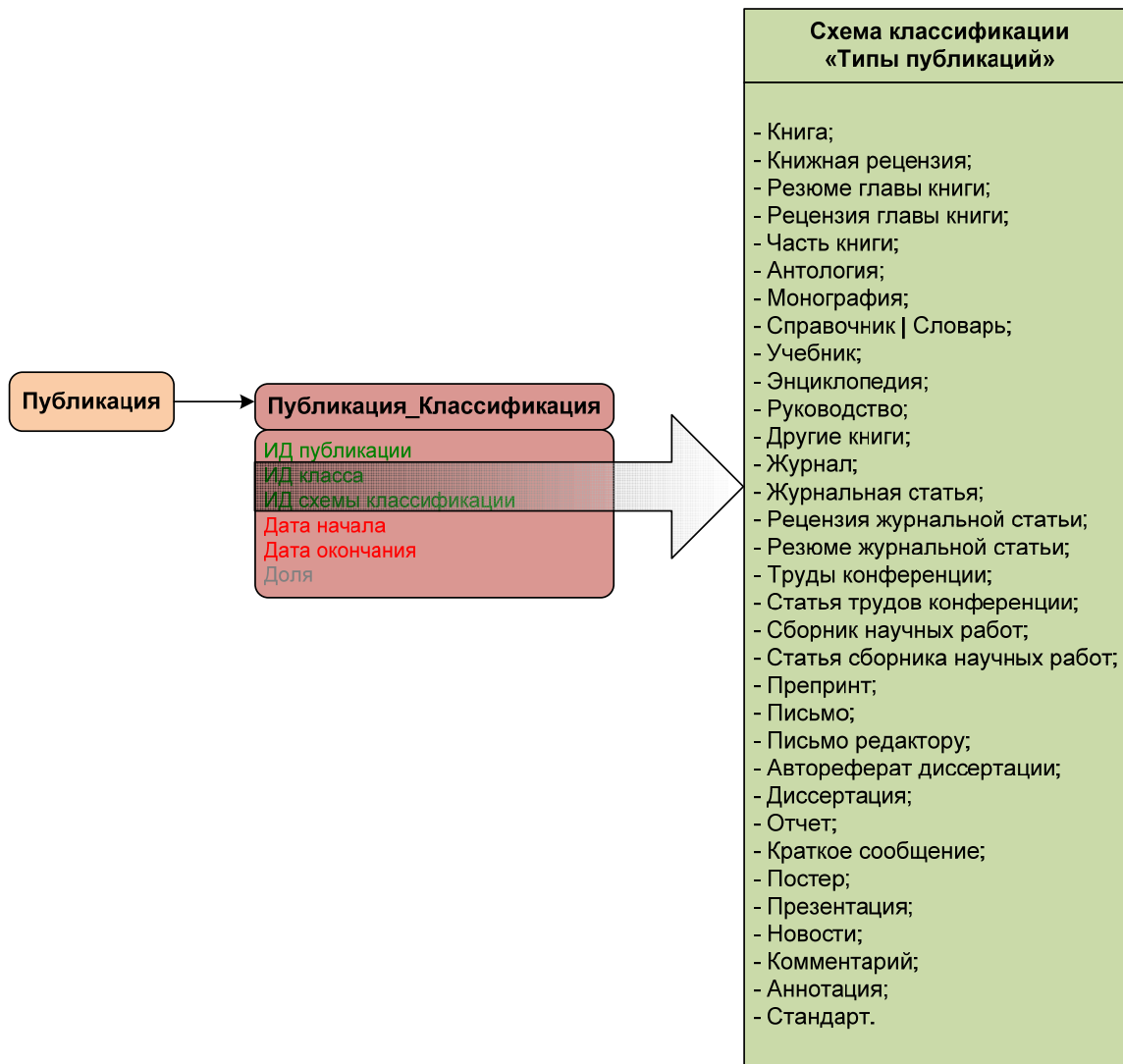


Рис. 9. Класифікація видів публікацій

## 8.2. Семантика сущности-связи Публикация\_Публикация

Между сущностями Публикация и Публикация в [3] выделено только два отношения:

- производный – одна публикация происходит из другой публикации;
- является частью – одна публикация является частью другой публикации.

Этот перечень связей может быть существенным образом расширен. В различных научных дисциплинах были предприняты попытки разработать более подробную категоризацию отношений между научными текстами. Наиболее известными результатами этих попыток являются онтология SWAN (Semantic Web Applications in Neuromedicine) [12], а также CiTO (Citation Typing Ontology) [13], DoCo (Document Components Ontology) [14] и др. В дальнейшем все эти частные разработки были систематизированы, дополнены и объединены в единый комплекс под названием SPAR (Semantic Publishing and Referencing Ontologies) [5], включающий взаимосвязанную совокупность онтологий различного назначения.

В работе [11] разработана оригинальная категоризация связей Публикация\_Публикация исходя из их применения в научной практике. Так, например, была выведена группы связей:

- научного вывода – заимствует основополагающие идеи (obtain background from CiTO), развивает (updates CiTO), подтверждается (cites as evidence CiTO), подтверждает (confirms CiTO), уточняет (qualifies CiTO), исправляет (corrects CiTO);
- использования – содержит утверждения/факты (contains assertion from CiTO), использует данные из (uses data from CiTO), использует метод из (uses method from CiTO), опровергает (refutes CiTO), совершает плагиат (plagiarizes CiTO);
- мнений и оценок – позитивно оценивает (agrees with CiTO, supports CiTO, respondsPositively-to SWAN, credits CiTO, consistent with SWAN), негативно оценивает (critiques CiTO, disagrees with CiTO, responds negatively to SWAN, inconsistent with SWAN, disputes CiTO, parodies CiTO, ridicules CiTO), нейтрально оценивает (responds neutrally to SWAN);
- иерархические и ассоциативные связи – расширяет (extends CiTO), broader SKOS), сужает (narrower SKOS), родственный (related SKOS, relevantTo SWAN), альтернативен (alternativeTo SWAN);
- между компонентами одного произведения – дублирующая копия, новая редакция, ранняя редакция, аудио/видео версия текстового, текстовая версия аудио/видео, презентация текстового, часть (isPartOf DoCo, paragraph DoCo, part DoCo, section DoCo), включение как части (hasPart, DoCo), абстракт (abstract DoCo), оглавление (table of contents DoCo), предисловие или введение (foreword DoCo, preface DoCo), приложение к (appendix DoCo), библиография (bibliography DoCo), глоссарий (glossary DoCo).

## 8.3. Семантика сущностей-связей Публикации с базовыми сущностями

Как сказано выше, сущность Публикация связана с другими базовыми сущностями с помощью сущностей-связей, для которых должна быть определена семантика.

На рис. 10 представлен вариант классификации сущности-связи Публикация\_Персона (Приложение Б):

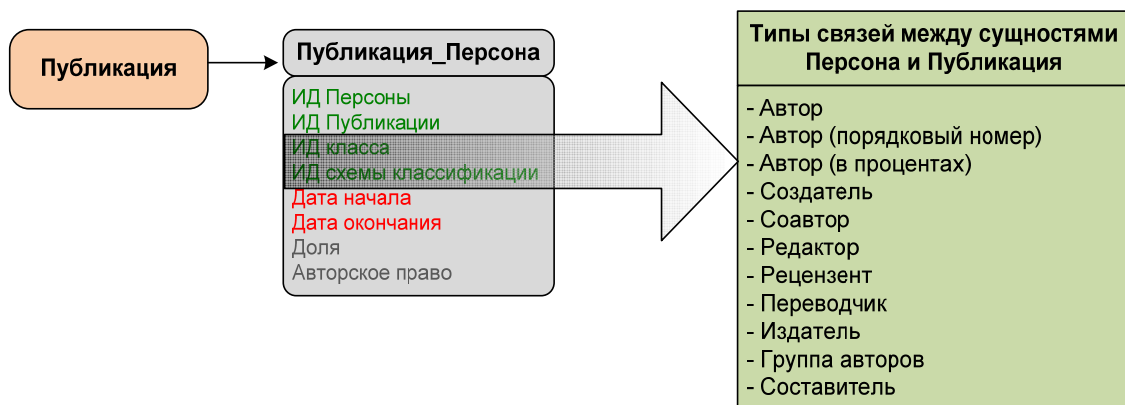


Рис. 10. Семантика (роли) в связи Публикация\_Персона

Семантика сущности-связи Публикация\_Организация [3] приведена в Приложении В.

## 8.4. Связи Публикации с сущностями второго уровня

Публикация связана с некоторым набором сущностей второго уровня (рис. 11): Финансирование, Патент, Продукт, Метрики, Цитирование, Оснащение.

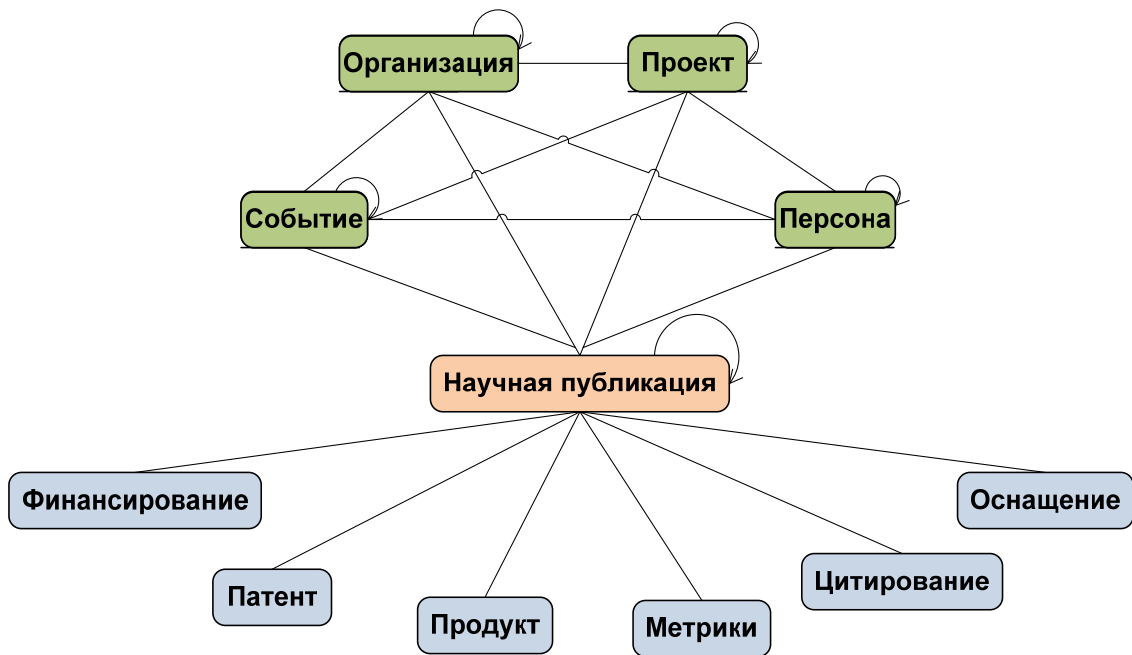


Рис. 11. Сущности первого и второго уровней модели научная публикация и связи между ними

Семантика связей определена в соответствующих сущностях-связях: Публикация\_Финансирование, Публикация\_Патент, Публикация\_Продукт, Публикация\_Метрики, Публикация\_Цитирование, Публикация\_Оснащение.

На рис. 12 показан пример возможной семантики для сущности-связи Публикация\_Метрики [3]:

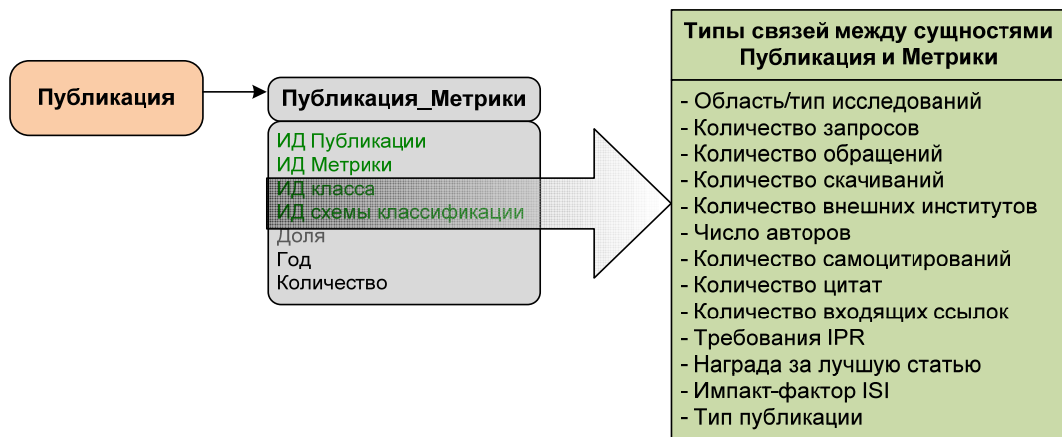


Рис. 12. Семантика (роли) в связи Публикация\_Метрики

### 8.5. Концептуальная схема Публикации

На рис. 13 показана общая концептуальная схема Публикации.

Показана сама сущность Публикация, со своими основными атрибутами:

- ИД публикации;
- дата;
- номер;
- том;
- издание;
- серия;
- выпуск;
- первая страница;
- последняя страница;
- всего страниц;
- всего иллюстраций;
- ISBN (International Standard Book Number – идентификатор книжных изданий в соответствии со схемой

ISBN);

- ISSN (International Standard Serial Number – идентификатор периодических изданий в соответствии со схемой ISSN);
- URI (Uniform Resource Identifier – унифицированный идентификатор ресурса).

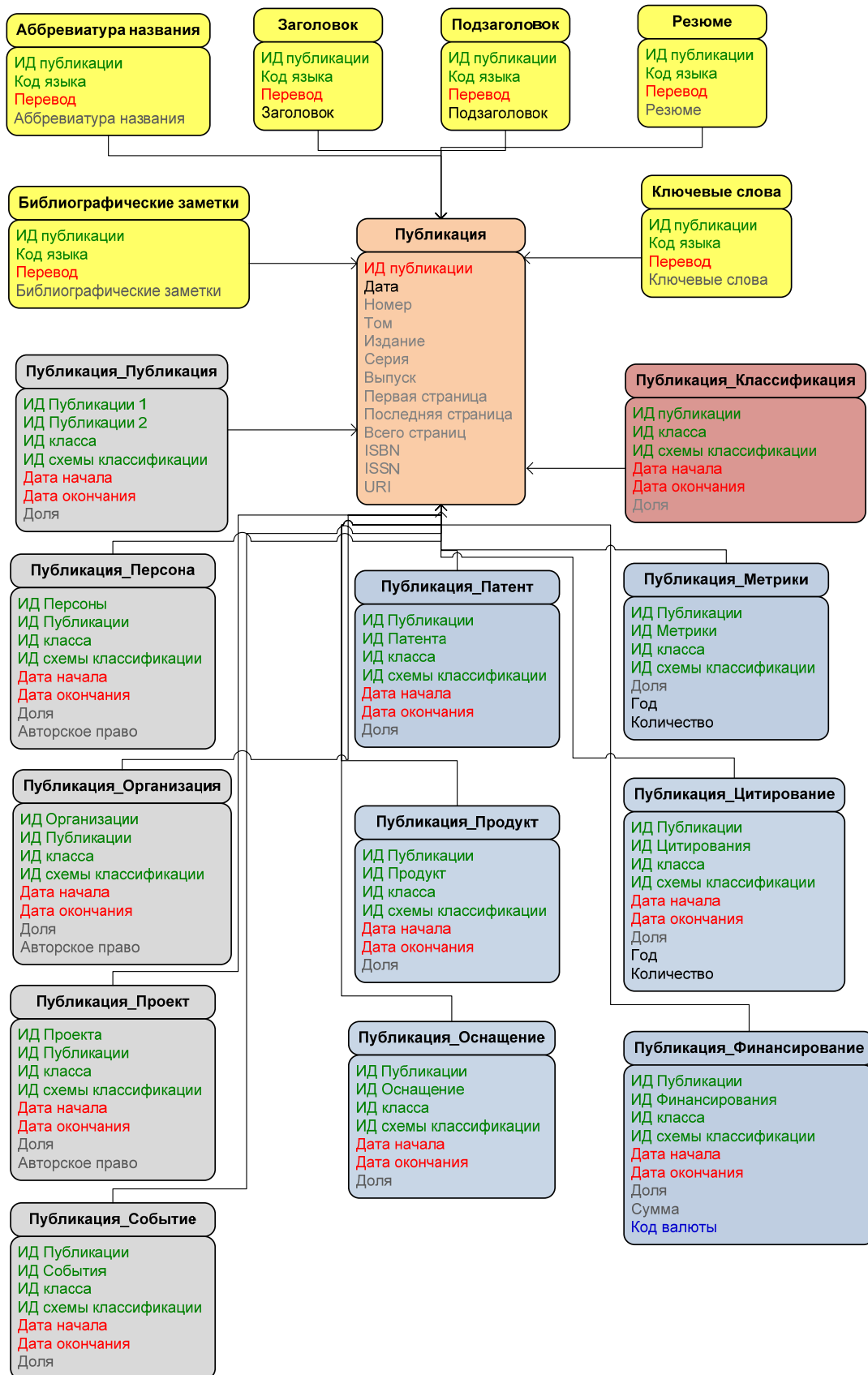


Рис. 13. Сущность Публикация, ее рекурсия и некоторые связующие сущности

Также приведены ее описательные атрибуты, ставшие в представляемой модели отдельными сущностями, поскольку они многоязычные:

- заголовок;
- подзаголовок;
- аббревиатура названия;
- резюме;
- ключевые слова;
- библиографические заметки.

Связи с базовыми сущностями и сущностями второго уровня выше описаны.

### Выводы

В работе была рассмотрена, разработанная в рамках проекта "Модели, методы и средства интеграции гетерогенных научных информационных ресурсов НАН Украины", концептуальная модель научных ресурсов. В частности, была предложена модель публикации, как одного из основных ресурсов информационного научного пространства.

Также были рассмотрены модели, описывающие информационные ресурсы в научной и смежных областях, таких как библиотековедение и культурное наследие: ЕНИП, CERIF, SPAR, CIDOC CRM, FRBR, FRBRoo.

Модель описывает такие основные сущности научного информационного пространства, как публикация, персона, организация, проект и событие, а также связи между ними. Наряду с основными сущностями предложен перечень возможных второстепенных. Преимуществом данной модели является поддержка многоязычности и возможность использования различных классификационных схем.

Предложенная модель научной публикации может найти применение в научно-исследовательских и библиотечных информационных системах, для поддержки стандартизации, интеграции и обмена научными знаниями. Поскольку данная модель основана и совместима с широко применяемой в настоящее время европейской формальной концептуальной моделью научных данных CERIF, она обеспечит легкую интеграцию отечественных систем в общее научное пространство.

1. *Бездушный А.А., Бездушный А.Н., Серебряков В.А., Филиппов В.И.* Интеграция метаданных Единого Научного Информационного Пространства РАН // Вычислительный центр РАН.– М.: 2006. – 238 с.
2. *CERIF 2008 – 1.2 Full Data Model (FDM). Introduction and Specification*  
[http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/CERIF2008/CERIF2008\\_1.2\\_FDM.pdf](http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/CERIF2008/CERIF2008_1.2_FDM.pdf)
3. *CERIF 2008 – 1.2 Semantics, euroCRIS.* [http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/CERIF2008/Release\\_1.2/CERIF2008\\_1.2\\_Semantics.pdf](http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/CERIF2008/Release_1.2/CERIF2008_1.2_Semantics.pdf)
4. *CERIF 2008 – 1.2 XML Data Exchange Format Specification*  
[http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/CERIF2008/Release\\_1.2/CERIF2008\\_1.2\\_XML.pdf](http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/CERIF2008/Release_1.2/CERIF2008_1.2_XML.pdf)
5. *David Shotton.* Introduction the Semantic Publish-ing and Referencing (SPAR) Ontologies. October 14, 2010.  
<http://opencitations.wordpress.com/2010/10/14/introducing-the-semantic-publishing-and-referencing-spar-ontologies/>
6. *Crofts N., Doerr M., Gill T., Stead S., Stiff M.* (editors), Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model, January 2008. Version 4.2.4.
7. *Functional Requirements for Bibliographic Records, Final Report / IFLA Study Group on the Functional Requirements for Bibliographic Records.* – München: K.G. Saur, 1998. (UBCIM Publications, New Series; v. 19). <http://archive.ifla.org/VII/s13/frbr/frbr.htm>
8. *Doerr M., Leboeuf P.* Modelling intellectual processes: The FRBR–CRM harmonization // In Conf. Proc. of ICOM-CIDOC Annual Meeting. Gothenburg, Sweden. – 2006. – P. 10–14.
9. *Издания.* Основные виды. Термины и определения. ГОСТ 7.60-90 (Рос.).
10. *Видання.* Основні види. Терміни та визначення. ДСТУ 3017—95 (Укр.).
11. *Паринов С.И., Козаловский М.Р.* Технология семантического структурирования контента научных электронных библиотек // Труды XIII Всероссийской научной конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции». – Воронеж; 19-22 октября 2011. – С. 197–206.
12. *SWAN (Semantic Web Applications in Neurome-dicine) – Scientific Discourse Relationships Ontology Specification.*  
<http://swan.mindinformatics.org/spec/1.2/discourserelationships.html>
13. *David Shotton.* CiTO, the Citation Typing Ontology, // J. of Biomedical Semantics 2010, 1(Suppl 1): S6.  
<http://www.jbiomedsem.com/content/1/S1/S6>
14. *David Shotton, Silvio Peroni.* DoCO, the Document Components Ontology. 17/02/2011. <http://purl.org/spar/doco/>

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. ТИПЫ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

Книга	Один из видов печатной продукции, состоящее из сброшюрованных бумажных листов (страниц) или тетрадей, на которых нанесена типографским или рукописным способом текстовая и графическая (иллюстрации) информация, имеющая объем более 48 страниц и, как правило, твердый переплёт
Книжная рецензия	Оценка в виде текста недавно вышедшей книги, как правило, написанная и подписанная квалифицированным специалистом, опубликованная в газете или журнале
Резюме главы книги	Краткое, объективное представление существенного содержания главы книги, представляя главные пункты в том же порядке, что и оригинал, но не представляющий никакой литературной ценности, как независимое произведение
Рецензия главы книги	Оценка в виде текста главы недавно вышедшей книги, как правило, написанное и подписанное квалифицированным специалистом, опубликованная в газете или журнале
Часть книги	Часть книги, обычно без названия. Может быть главой (или разделом) и/или диапазоном страниц
Антология	Коллекция выбранных или полных работ различных авторов, отобранных редактором для публикации в одном томе или многотомнике. Антологии часто ограничиваются определенной литературной формой или жанром (рассказы, поэзия, игры) или национальной литературой, темой, периодом времени или категорией автора
Монография	Научное или научно-популярное книжное издание, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащее одному или нескольким авторам
Справочник Словарь	Издание, содержащее краткие сведения научного или прикладного характера, расположенные в порядке, удобном для их быстрого отыскания, не предназначенное для сплошного чтения
Учебник	Учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины (ее раздела, части), соответствующее учебной программе, и официально утвержденное в качестве данного вида издания
Энциклопедия	Издание, материал в котором расположен в алфавитном порядке. Справочное издание, содержащее в обобщенном виде основные сведения по одной или всем отраслям знаний и практической деятельности, изложенные в виде кратких статей, расположенных в алфавитном или систематическом порядке. Примечание. В зависимости от круга включенных сведений различают универсальную (общую), специализированную (отраслевую), региональную (универсальную или специализированную) энциклопедии
Руководство	Производственно-практическое издание, предназначенное практическим работникам для овладения знаниями (навыками) при выполнении какой-либо работы (операции, процесса). Практическое пособие, рассчитанное на самостоятельное овладение какими-либо производственными навыками
Другие книги	Неопределенность определения - происходит из формата BibTex
Журнал	Журнал, содержащий статьи и материалы о теоретических исследованиях, а также статьи и материалы прикладного характера, предназначенный научным работникам. Примечания: 1. В зависимости от целевого назначения научные журналы подразделяют на: научно-теоретические, научно-практические и научно-методические. 2. Научно-практический журнал, содержащий статьи, материалы, рефераты по техническим наукам, называется научно-техническим журналом
Журнальная статья	Отдельная публикация на довольно узкую тему, написанная одним или несколькими авторами и опубликована под отдельным названием в журнале.
Рецензия журнальной статьи	Оценка в виде текста журнальной статьи, как правило, написанное и подписанное квалифицированным специалистом, опубликованная в газете или журнале
Резюме журнальной статьи	Краткое, объективное представление существенного содержания журнальной статьи

Труды конференции	Непериодический сборник, содержащий итоги конференции (доклады, рекомендации, решения). Примечание. В зависимости от характера конференции различают Материалы научной конференции, Материалы научно-практической конференции и т. п. Научный непериодический сборник, содержащий опубликованные до начала конференции материалы предварительного характера (аннотации, рефераты докладов и (или) сообщений)
Статья трудов конференции	Отдельная публикация на довольно узкую тему, написанная одним или несколькими авторами и опубликована под отдельным названием в сборнике трудов конференции
Сборник научных работ	Сборник, содержащий исследовательские материалы научных учреждений, учебных заведений или обществ
Статья сборника научных работ	Отдельная публикация на довольно узкую тему, написанная одним или несколькими авторами и опубликована под отдельным названием в сборнике научных работ
Препринт	Научное издание, содержащее материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены
Письмо	Краткое описание важных новых исследований
Письмо редактору	Письмо, которое обычно печатается по усмотрению издателя на страницах газеты или журнала, в котором читатель выражает свое мнение по поводу ранее опубликованной статьи или редакционной политики издания в целом, иногда следует краткий ответ от редактора
Автореферат диссертации	Научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, представляемого на соискание ученой степени
Диссертация	Научное издание, содержащее описание и результаты проведенного исследования, представляемого на соискание ученой степени
Отчет	Отдельно опубликованные записи о результатах исследований, незавершенных исследованиях или других технических результатах, как правило, содержащие номер протокола, а иногда и идентификатор предоставленного гранта или проекта
Краткое сообщение	Краткое сообщение является сокращенным, но независимым докладом представляющим значительный результаты по теме исследований
Постер	Визуальное представление предмета исследований на конференции
Презентация	Наглядное представление информации в удобной для получателя форме
Новости	Статья, опубликованная в газете, журнале или онлайн-овой службой новостей, сообщающая подробности текущих событий или свежую информацию по теме, представляющей интерес. Статья, как правило, короткая и без информации об авторстве
Комментарий	Письменное объяснение или критика, которая добавляется к книге или другим текстовым материалам
Аннотация	Краткая заметка, как правило, не больше, чем два или три предложения, для описания или объяснения содержания представляемой работы
Стандарт	Нормативное производственно-практическое издание, содержащее комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации, которые устанавливаются на основе достижений науки, техники и передового опыта, и утверждают в соответствии с действующим законодательством

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ТИПЫ СВЯЗИ НАУЧНОЙ ПУБЛИКАЦИЙ С ПЕРСОНОЙ**

Автор	Лицо или юридическое лицо, ответственное за написание работы, имя которого указано на титульном листе публикации или размещено в другом месте, и чья работа защищена авторским правом. Работы могут иметь несколько соавторов
Автор (порядковый номер).	
Автор (в процентах).	
Создатель	Лицо, ответственное за создание ресурса
Соавтор	Лицо или организация, не указанные как Создатель, которые внесли значительный интеллектуальный вклад в ресурс, и чей вклад является



	вторичным по отношению к какому-либо лицу или организации, указанным как Создатель, например, редактор, переводчик, иллюстратор
Редактор	Лицо, которое готовит публикацию работы одного или нескольких авторов. Редактор может нести ответственность за подбор материала, включенного в собрание или за подготовку копии рукописи для печати, включая текстовую аннотацию, проверку достоверности фактов и библиографических ссылок, исправление грамматики и стиля, организацию материала по вступительной и заключительной частям и т. д. Периодические издания и большие справочники часто имеют общего редактора или шеф-редактора, руководящего работой редакции
Рецензент	Лицо, пишущее краткие или расширенные рецензии по новой публикации или другой творческой работе, как правило, по просьбе редактора публикации. Научные работы, как правило, рецензируются коллегами автора. Либо тот, кто читает рукописи и судит об их пригодности для публикации
Переводчик	Лицо, которое переводит речь или текст с одного языка на другой или из старой формы языка в современную. Перевод работы не всегда точно соответствует оригиналу. Имя переводчика обычно указывается на титульном листе публикации после имени автора
Издатель	Лицо или юридическое лицо, которое готовит и выпускает печатные материалы для массовой продажи или распространения, как правило, на основе правового договора, в котором издателю предоставлены определенные эксклюзивные права
Группа авторов	Любое число лиц (авторов), рассматриваемое как единое целое
Составитель	Составители данной публикации или сборника

**ПРИЛОЖЕНИЕ В. ТИПЫ СВЯЗИ НАУЧНОЙ ПУБЛИКАЦИЙ С ОРГАНИЗАЦИЕЙ**

Обладатель прав	(1) Права творческих работников литературных, художественных, промышленных и научных областей, которые защищаются авторскими правами, торговыми марками либо патентами. (2) Материальные продукты человеческого ума и интеллекта, которым присвоен правовой статус частной собственности, в частности работы, защищенные авторским правом, изобретения, защищенные патентом, и зарегистрированные торговые марки. Идея считается интеллектуальной собственностью его создателя только после того, как она была зафиксирована в определенной форме
Издатель	(1) Организация, которая готовит и выпускает печатную продукцию для продажи или распространения обычно на основе юридического контракта, в котором издателю предоставляются определенные исключительные права. (2) Организация, ответственная за доступность ресурса
Куратор	Организация, ответственная за развертывание, содержание, организацию и наблюдение музея, галереи или другой выставочной площадки и всех объектов, хранимых или показанных в данном месте. Кроме того, она ответственна за определенную коллекцию, и в ее обязанности входит оказание помощи пользователям в поиске и интерпретации фондов коллекции
Рецензент	Организация, ответственная за написание краткой или расширенной рецензии по новой книге или другой творческой работе, как правило, по просьбе редактора публикации
Автор	Организация, ответственная за написание работы, название которой указано на титульном листе книги или размещено в другом месте, и эта работа защищена авторским правом. Работы могут иметь несколько соавторов
Спонсор	Организация, предоставляющая средства на поддержку благотворительных и некоммерческих организаций
Организация автора	Организация, образованная для определенных целей, с которой связан автор
Организация издателя	Организация, образованная для определенных целей, с которой связан издатель
Организация рецензента	Организация, образованная для определенных целей, с которой связан рецензент
Сторонняя организация	Организация, образованная для определенных целей и являющаяся внешней
Заказчик	Организация, которая дает заказ на выполнение работ