

Научные коммуникации на базе электронных библиотек с онлайн-декларацией семантических связей

© М.Р. Когаловский
Институт проблем рынка РАН

kogalov@gmail.com

© С.И. Паринов
Центральный экономико-математический
институт РАН

Москва

sparinov@gmail.com

Аннотация

Электронная библиотека, обладающая средствами декларации семантических связей между ее информационными объектами в онлайн-режиме, может также служить платформой для новых форм научных коммуникаций в сообществе ее пользователей. Такие информационные системы, созданные для научного сообщества, отличаются от традиционных. Они предоставляют пользователям возможности: явного выражения научных отношений между результатами исследований; навигации по структуре семантических связей информационных ресурсов; новых более содержательных наукометрических исследований, основанных, в частности, на ссылках цитирования, которые несут информацию о его мотивах. В докладе обсуждаются возможности таких систем, позволяющие улучшить традиционные научные коммуникации между авторами и пользователями результатов научных исследований благодаря новым средствам прямого электронного уведомления об актах коммуникаций и последующим ответным реакциям исследователей. Рассматриваются также некоторые особенности реализации предлагаемого подхода в среде действующей системы электронной библиотеки. Поддержка прямых научных коммуникаций между авторами и пользователями результатов исследований на основе электронной библиотеки может существенно улучшить кооперацию и координацию исследовательской деятельности для глобального научного сообщества.

Работа поддержана РГНФ, проект 14-07-12010-в.

1 Введение

В деятельности научного сообщества ключевую роль играют коммуникации между его представителями. Главная цель научных коммуникаций заключается в обеспечении глобального взаимодействия ученых, включая передачу знаний, полученных в результате исследований, и их практическую проверку. За многовековую историю науки сложился ряд форм научных коммуникаций, как прямых, так и опосредованных, например, через научные издательства. Прямые коммуникации представляют собой личные контакты ученых, включая выступления с докладами и обмен мнениями на научных мероприятиях, в процессе защиты диссертаций и т.д. Традиционными формами опосредованных научных коммуникаций являются: (а) публикация результатов исследований в научных изданиях; (б) восприятие идей опубликованной работы и ее цитирование; (в) рецензирование опубликованных или готовящихся к публикации работ и научных проектов; и др.

Создание Интернет и доступных в глобальной среде информационных сервисов привело к активной модернизации инфраструктуры и технологии научных коммуникаций. Новые информационные технологии позволили осуществлять традиционные виды как прямых, так и опосредованных научных коммуникаций значительно более оперативно и с вовлечением значительно более широкого круга заинтересованных ученых.

Одной из основ для осуществления новых форм научных коммуникаций стали работы по семантическому структурированию контента научных электронных библиотек. К этой области относится и разрабатываемый в последние годы проект авторов данной статьи. Главными отличительными особенностями развиваемой в рамках этого проекта действующей электронной библиотеки Соционет [7] являются: возможность декларации семантических связей на основе поддерживаемой таксономии связей *в онлайн-режиме*; представление семантических связей как полноценных информационных объектов (first-class object) специального типа; наличие в системе специального сервиса уведомления авторов информационных объектов – участников

связей о событиях в системе, касающихся рассматриваемых связей — их создания, изменения их свойств, их удаления. Перечисленные особенности обеспечивают реализацию новых форм прямых и опосредованных виртуальных научных коммуникаций между зарегистрированными пользователями системы и авторами представленных в ней информационных объектов.

В соответствии с развиваемой авторами концепцией электронной библиотеки с семантическими связями [2–4, 6, 14–16], сервис системы после каждого акта создания связей посылает электронные уведомления авторам (создателям) связываемых объектов [17]. В случае, когда исследователь в процессе самоархивирования созданной им научной публикации в электронной библиотеке декларирует семантические связи для регистрации мотиваций, побуждающих его использовать научные результаты уже существующих публикаций (например, причины цитирования определенных материалов), авторы использованных (процитированных) материалов оперативно получают сведения не только об этом факте, но и о характере использования их научных результатов. В ответ на полученные уведомления авторы использованных материалов могут реагировать различным образом. Например, они могут поддержать или опротестовать характер использования их результатов исследований, разъяснить как правильно их использовать, дать публичную позитивную или негативную оценку этому факту и т.п.

Электронная библиотека, в которой авторы опубликованных в ней работ получают информацию о том, каким образом результаты их труда используют другие ученые, поддерживает, в частности, следующие реакции авторов и формы адресных научных коммуникаций между авторами и потребителями результатов научных исследований:

(1) автор использованного материала помогает ученому — потребителю его научных результатов повысить качество работы последнего, например, консультируя его, как полнее и правильное использовать соответствующий результат;

(2) автор использованного материала дорабатывает свой материал и предоставляет его потребителям более качественный научный продукт;

(3) автор использованного материала выражает несогласие (протест) с неправильным толкованием или применением его результата, чтобы обратить внимание на проблемы с качества материала, использующего его результаты; и т.д.

Важно отметить, что перечисленные сценарии прямых научных коммуникаций в значительной мере решают проблему контроля качества научных результатов, которая традиционно считается самым серьезным препятствием в развитии средств самоархивирования («самиздата») результатов исследований.

На наш взгляд, развитие и распространение на практике адресных научных коммуникаций, подобных описанным выше, являются чрезвычайно важными для научного сообщества и могут радикально изменить в лучшую сторону степень кооперации и

уровень координации в научном сообществе, а также и эффективность научной системы в целом.

Данная статья посвящена обсуждению предлагаемого авторами подхода к развитию новых форм научных коммуникаций в онлайн-среде электронной библиотеки, а также представляет первые результаты в его реализации.

Остальная часть статьи организована следующим образом. В разд. 2 дается общая характеристика предлагаемого подхода к созданию среды поддержки новых форм научных коммуникаций. В качестве базовой среды его реализации используется система Соционет [7]. В разд. 3 рассматриваются принципы организации контента этой системы и способы представления семантических связей между информационными объектами. В разд. 4 обсуждаются используемая онтология связей, средства ее представления и поддержки в системе. В разд. 5 рассматриваются наиболее распространенные формы научных коммуникаций в среде электронной библиотеки, осуществление которых возможно с помощью технологии, реализующей обсуждаемый подход. Разд. 6 посвящен описанию механизмов системы Соционет, используемых для обеспечения новых форм виртуальных научных коммуникаций. В заключении подводятся итоги обсуждения.

2 Общая характеристика подхода и среда его реализации

В ряде зарубежных работ (например, в [10, 19, 21]) предлагаются технологии, которые позволяют устанавливать связи между информационными объектами библиотеки с явным образом декларированной семантикой (*семантические связи*). Аналогичная технология разработана авторами данной статьи [2–4, 6, 14–16]. Однако, в отличие от других известных проектов, в нашем подходе семантические связи могут декларироваться авторизованными пользователями (зарегистрированными в системе) в онлайн-режиме. Важно при этом, что декларированные семантические связи представляются в системе как обычные информационные объекты. Тем самым они могут сами являться участниками семантических связей.

Благодаря семантическим связям могут декларироваться научные отношения различного рода между представленными в электронной библиотеке информационными объектами, например, между персонами и публикациями, между публикациями, между организациями и персонами и др. Семантика устанавливаемых отношений определяется на основе онтологии связей, поддерживаемой в электронной библиотеке.

Важно здесь отметить что, по существу, создание в онлайн-режиме семантической связи некоторого класса воплощает в среде научной электронной библиотеки некоторый *акт коммуникации* автора создаваемой связи как с сообществом пользователей электронной библиотеки, так и персональной коммуникации с автором целевого, а иногда и исходного объектов связи (см. разд. 3). Содержание переда-

ваемого сообщения представляется при этом классом/подклассом связи, а также возможно комментарием автора связи. Коммуникация с автором целевого объекта имеет место, когда создается семантическая связь между профилем автора этой связи и некоторой публикацией. Например, это может быть связь какого-либо оценочного класса, выражающая одобрение целевой публикации связи, негативное к ней отношение и др. Другой случай – коммуникация между автором создаваемой связи и авторами исходной и целевой публикаций этой связи – возникает, например, при создании связи между двумя публикациями. Важно при этом, что авторы публикаций – участников создаваемой связи – в обоих случаях уведомляются о создании связи с их публикациями. Они могут не только ознакомиться с параметрами связи, но и отреагировать на неё. Конечно, персональная коммуникация в виде уведомления авторов публикаций – участников созданной связи – возможна в том случае, если в их профилях, созданных в системе при их регистрации, указан адрес электронной почты. Акт коммуникации с авторами публикаций-участников связи порождается также и в случае, когда эта связь уже существует и изменяются значения некоторых ее атрибутов, прежде всего атрибута, указывающего класс связи.

Реализация рассматриваемого в данной статье подхода осуществлена в среде крупной научной информационной веб-системы Соционет [7], эксплуатируемой в академическом научно сообществе более полутора десятилетий. Хотя авторы системы не называют Соционет электронной библиотекой, фактически она относится также и к этому классу информационных систем.

Соционет поддерживает для авторизованных пользователей возможности своего рода социальной сети [5], позволяющей пользователям декларировать семантические связи между представленными в системе информационными объектами (публикациями различных видов, наборами данных, персонами в различных ролях, организациями и др.). Сформирована таксономия семантических связей, определяющая семантику научных отношений между информационными объектами системы и базирующаяся на разработанной онтологии связей. Таксономия связей поддерживается механизмами системы в виде контролируемых словарей классов связей. На основе динамически развиваемой семантической структуры контента системы Соционет созданы средства генерации наукометрических данных, более информативных по сравнению с традиционно используемыми на практике. В системе обеспечивается также контекстная визуализация установленных связей и семантическая визуальная навигация по структуре контента для пользователей. Для поддержки научных коммуникаций в среде системы предусматривается мониторинг изменений структуры связей – создание новых связей, удаление или изменение свойств существующих связей. Специальный сервис системы уведомляет авторов информационных объектов, которые стали участниками новой связи или связи с изменившимися свойствами. Тем самым

стимулируется реакция оповещаемых авторов на эти события – порождение новой коммуникации, результат которой отображается в системе в виде новой связи, одним из участников которой может, в частности, являться связь – стимулятор данного действия, или изменение свойств этой связи.

Конкретные формы возможных коммуникаций и средства их реализации в среде системы Соционет рассматриваются в разд. 5 и 6.

3 Контент системы и семантические связи информационных объектов

Рассмотрим, прежде всего, кратко организацию контента системы Соционет – полигона для реализации рассматриваемой здесь технологии новых форм коммуникации в научном сообществе. Более подробные сведения по этому вопросу можно найти в работах [1–3].

Система Соционет построена с использованием технологии Открытых архивов (Open Archives Initiative, OAI) [12–13]. Она обеспечивает доступ к информационным объектам различных типов – статьям, монографиям, научным отчетам, справочникам, классификаторам и др. В соответствии с технологией OAI, эти объекты могут храниться на различных узлах Веба, поддерживаться и использоваться независимо от системы Соционет, имеют собственных владельцев и уникально идентифицируются их URL. В Соционет указанные информационные объекты представлены их описателями – *метаобъектами*, состоящими из наборов метаданных.

Кроме этого, Соционет также имеет дело с информационными объектами другого рода, к которым, относятся в первую очередь организации и персоны. Такие объекты, как и ранее указанные, представляются в Соционет их метаобъектами, называемыми их *профилями*. Однако сами по себе, в отличие, например, от публикаций и монографий, они где-либо в Вебе не представлены. К числу таких виртуальных информационных объектов Соционет относятся также автономные семантические связи (*см. далее*), новости, научные артефакты и др.

Каждый метаобъект имеет в системе *уникальный идентификатор*. Состав метаданных в метаобъекте зависит от типа описываемого информационного объекта.

Однотипные информационные объекты Соционет группируются в *коллекции* по критерию, которым руководствуется администратор открытого архива. Открытый архив может включать произвольное количество коллекций.

Основным информационным ресурсом открытого архива является его *репозиторий метаданных*. Он включает некоторые общие сведения об архиве в целом, а также описания коллекций информационных объектов архива. Каждая коллекция информационных объектов системы представлена в репозитории метаданных архива соответствующей коллекцией метаобъектов. В репозитории метаданных содержится также описание каждой коллекции метаобъектов в целом, а также доступный пользователям

системы каталог этой коллекции метаобъектов, который предоставляется пользователям системы как каталог соответствующей коллекции информационных объектов.

Между информационными объектами открытого архива могут существовать *бинарные ориентированные связи*. Связываемые объекты могут принадлежать разным коллекциям. Информационный объект, из которого исходит связь, далее называется *исходным объектом связи*, а объект, на который связь направлена, – ее *целевым объектом*. Связи между информационными объектами представляются в системе Соционет в виде связей между соответствующими им метаобъектами.

Некоторые связи имеют предопределенную семантику. Она не требует специального явного описания и может в дальнейшем при необходимости уточняться. Приведем несколько примеров таких связей:

- Связь между организацией и персоной – ее сотрудником, обозначающая, что данная организация является местом работы сотрудника. При уточнении семантики этой связи может быть, указана, например, должность персоны в организации.
- Связь между организацией и коллекцией информационных объектов, обозначающая, что организация является владельцем ресурсов этой коллекции.
- Связь между персоной и публикацией или другим информационным объектом, указывающая авторство данной персоны по отношению к этому информационному объекту. Семантика этой связи может быть уточнена, например, указанием вклада персоны в подготовку данной публикации.

Такие связи в репозитории метаданных представляются с помощью значений метаданных – атрибутов соответствующих метаобъектов. Так, для задания связи между персоной и организацией следует в профиле персоны указать нужное значение в атрибуте *Идентификатор профиля организации* (уникальный идентификатор, присваиваемый этому метаобъекту при его порождении в системе). Для задания обратной связи, имеющей в таком случае вид *одна-ко-многим*, нужно задать список *уникальных идентификаторов профилей персон*, являющихся ее сотрудниками. Связь авторства между публикацией и персоной в репозитории метаданных представляется указанием *идентификатора профиля автора* в качестве значения атрибута *Автор* в метаобъекте данной публикации. Связь между персон-автором и ее публикациями представляется списком идентификаторов метаобъектов этих публикаций в профиле персоны-автора.

Учитывая способ представления связей с предопределенной семантикой в репозитории метаданных системы Соционет, мы называем такие связи *встроенными*. Помимо указанных выше классов встроенных связей в репозитории метаданных поддерживаются также некоторые системные связи – между открытым архивом и его коллекциями, между коллекцией и составляющими ее метаобъектами. Нужно отметить, что встроенные связи могут создаваться

только создателями исходных метаобъектов связей, поскольку кроме них никто не имеет доступа к этим метаобъектам с целью их изменения.

Наряду со встроенными связями, в Соционет поддерживаются автономные (внешние по отношению к связываемым метаобъектам) бинарные ориентированные связи с явным образом определяемой семантикой. Мы называем такие связи *семантическими*. Заметим, что семантика может быть определена и для некоторых встроенных связей, которые при этом также становятся семантическими. Важная особенность автономной семантической связи состоит в том, что она рассматривается как обычный *самостоятельный информационный объект* специального типа. Как и для объектов других типов, из автономных связей могут строиться коллекции информационных объектов-связей. Такие связи в отличие от встроенных сами могут быть участниками других связей.

Автономные связи аналогично информационным объектам – организациям и персонам, представляемым только их профилями в репозитории метаданных Соционет, также представляются в виртуальной среде только их метаобъектами в системе. Метаобъект для объекта-связи включает следующие метаданные: уникальный идентификатор этого метаобъекта, уникальные идентификаторы исходного и целевого объектов связи, класс связи, уникальный идентификатор профиля ее автора, отметка времени момента ее создания и комментарий. Такие связи могут создавать в системе зарегистрированные пользователи в онлайн-режиме, порождая при этом их метаобъекты в репозитории метаданных.

Именно такая возможность свободного создания связей информационных объектов в системе, обладающих различной семантикой и отображающих разнообразные научные отношения между объектами научной сферы деятельности, позволяет использовать электронную библиотеку, которая предоставляет пользователям такие возможности, как полигон для новых форм научных коммуникаций представителей научного сообщества.

Как уже отмечалось, система Соционет поддерживает стандарты технологии открытых архивов OAI [12, 13]. Поэтому наряду с указанными возможностями она обладает всеми необходимыми механизмами интероперабельности для того, чтобы не только импортировать в свою среду другие открытые архивы (включая созданные в ее среде), но и предоставлять накопленные в ней метаданные для харвестинга внешними системами, поддерживающими указанные стандарты.

4 Описание семантики связей информационных объектов

В системе Соционет семантика создаваемых пользователями связей определяется при их создании на основе *онтологии связей*. За основу ее разработки были приняты результаты ряда известных проектов последних лет. Наиболее продвинутые ра-

боты в этой области были выполнены специалистами в области биомедицины.

Использована, в частности, одна из ранних фундаментальных разработок в этой области – модульный комплекс онтологий *SPAR (The Semantic Publishing and Referencing Ontologies)* [20, 22], созданный сотрудниками Оксфордского и Болонского университетов. Этот комплекс включает восемь независимых онтологий, позволяющих описывать семантику библиографических объектов, а также их отношений, в частности библиографических объектов, библиографических записей и источников в пристатейных списках, связи цитирования, контексты цитирования и их связи с релевантными разделами цитируемых публикаций. Кроме того, онтологии комплекса SPAR могут использоваться для описания семантики компонентов документов, ролей и состояний публикаций, потоков работ в издательских процессах. Каждая из онтологий комплекса описана на языках OWL2 DL и RDF консорциума W3C.

В онтологии связей системы Соционет использован также фрагмент другого комплекса онтологий – *SWAN (Semantic Web Applications in Neuromedicine)* [18], созданный специалистами в области нейромедицины в Главном госпитале Массачусетса и Медицинской школе Гарварда. Он предназначен для обеспечения в Семантическом Вебе комфортной среды – *социально-технической экосистемы*, которая позволяет создавать и сохранять семантический контекст научных коммуникаций, обеспечивает доступ к нему, его интеграцию, а также обмен неструктурированной и слабоструктурированной цифровой научной информацией. Классы связей в онтологиях SWAN более агрегированы по сравнению с SPAR. Онтологии комплекса описаны средствами языка описания онтологий уровня OWL DL.

Некоторые классы связей в онтологии связей системы Соционет заимствованы из рекомендации *SKOS (Simple Knowledge Organization System)* [23] консорциума W3C. Разработчики этой рекомендации создавали ее для использования в системах организации знаний – тезаурусах, схемах классификации, таксономиях и рубрикаторах (*Subject Heading Systems*) в среде Семантического Веба. Рекомендация SKOS определяет концептуальную схему, называемую *общей моделью данных*, которая позволяет совместно использовать и связывать различные системы организации знаний в среде Веба. При использовании такой унифицированной концептуальной схемы упрощается интеграция существующих систем организации знаний в среде Семантического Веба.

Наконец, важным источником при разработке онтологии связей для системы Соционет была модель научных данных *CERIF*, – развиваемая euroCRIS (<http://www.eurocris.org/>). Один из главных результатов развития CERIF – унифицированная концептуальная схема научно-исследовательской среды, называемая ее авторами *полной моделью данных (Full Data Model)* [8]. Эта модель рассматривается как единая основа разработок информацион-

ных систем (*Current Research Information Systems, CRIS*) для поддержки научно-организационной деятельности в разных странах и различных научных организациях. Использование стандартизированной концептуальной схемы обеспечивает интероперабельность таких систем. В последнее время в развитии CERIF уделяется серьезное внимание проблеме спецификации семантики полной модели данных. В частности, предложена онтология [9], определяющая систему терминов для обозначения сущностей этой модели и отношения между ними.

В онтологии связей, разработанной для системы Соционет, используются фрагменты указанных модульных комплексов и полной модели данных CERIF, включен ряд дополнений. В частности, включен класс связей с его подклассами, определяющих *вклад авторов в подготовку публикации* [11]. На основе разработанной онтологии была сформирована *двухуровневая таксономия связей*, которая и используется в системе. Таксономия связей реализована в виде набора *контролируемых словарей* имен классов (подклассов) связей. Каждому классу верхнего уровня таксономии соответствует отдельный контролируемый словарь, а его подклассам – элементы этого словаря. Таксономия включает словари оценочных связей, связей научного использования, связей научного вывода, вклада авторов в создание научного произведения и др.

Важно отметить, что связи каждого класса (подкласса) таксономии могут быть определены только на определенном множестве пар типов исходного и целевого объекта связи. При создании конкретной связи после указания исходного и целевого объектов система использует матрицу допустимости классов связей и позволяет пользователю делать выбор возможного класса создаваемой связи только из некоторого допустимого набора контролируемых словарей, соответствующего паре типов связываемых информационных объектов.

В Соционет имеются средства создания, модификации и использования таксономии связей для декларации семантических связей в системе и изменения их свойств. Более подробно таксономия семантических связей информационных объектов, используемая в системе Соционет, обсуждается в работах [2, 6, 16].

5 Онлайн-научные коммуникации в системе Соционет

Как уже отмечалось, в подходе, разработанном авторами и реализованном в системе Соционет, зарегистрированные в системе пользователи могут в онлайн-режиме создавать семантические связи между информационными объектами. Создание конкретных связей фактически реализует акты коммуникации между пользователями системы: между авторами создаваемых связей и авторами связываемых информационных объектов. Содержание передаваемого при этом сообщения от автора связи авторам связанных информационных объектов определяется классом/подклассом установленной связи.

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся разновидности форм научных коммуникаций и способы их реализации в системе Соционет.

5.1. Публикация результатов исследований и предоставление их научному сообществу без посредничества издателей. Развитие веб-технологий и технологий издательского дела открыло новые возможности для публикации результатов выполненных исследований в научных электронных библиотеках с помощью специалистов или самостоятельно (*самоархивирование*) без традиционного посредничества издателей. Такая форма коммуникации автора публикации с научным сообществом радикальным образом сокращает время поступления сообщения ее автора адресатам в виде его публикации и многократно расширяет круг потенциальных адресатов этого сообщения – специалистов, знакомящихся с этой публикацией. Стимулирующее влияние на развитие такой формы коммуникации оказывают активно поддерживаемые в мировом научном сообществе инициативы открытого доступа к результатам научных исследований. В системе Соционет имеется механизм, называемый персональным роботом, который отслеживает появление в ее контенте публикаций по тематике, интересующей данного пользователя. В случае появления публикаций такого рода такой пользователь получает уведомление от системы.

5.2. Сообщение пользователя системы автору некоторой публикации оценочного мнения о ней. Если пользователь системы создает связь одного из оценочных классов, которые предусмотрены в таксономии связей, между своим профилем, хранимым в системе, и некоторой публикацией (ее метаобъектом), то он тем самым осуществляет коммуникацию с ее автором. Посредством этой коммуникации ее инициатор – создатель связи – сообщает автору публикации свое мнение о его работе. Такая коммуникация близка по смыслу традиционному рецензированию. Смысл такой рецензии может выражаться не только в структурированном виде – именем класса связи (позитивная оценка, негативная оценка и т.п.), но и неструктурированными данными – факультативным текстовым комментарием в определении метаобъекта – описателя связи. При создании такой связи в системе активизируется сервис уведомления, который направляет автору публикации сообщение по электронной почте о появлении новой связи, участником которой является его публикация, с указанием класса связи и ссылки на метаобъект связи. Конечно, работа подобного механизма коммуникаций возможна только если все их участники имеют в Соционет персональные профили с указанными в них адресами их электронной почты. В метаобъекте связи автор публикации может узнать о классе связи, ознакомиться с комментарием, авторством и временем создания связи.

5.3. Сообщение автору публикации о возможном изменении оценочного мнения некоторого пользователя о его работе. Зарегистрированный пользователь системы обладает полномочиями на изменение описания созданной им семантической связи.

Изменение, в частности, может быть вызвано изменением мнения автора связи о ее целевой публикации. Для этого производится замена ранее указанного класса/подкласса связи или изменение комментария в метаобъекте данной связи. После сохранения модифицированного метаобъекта связи сервис уведомления, как и в предыдущем случае, отправляет автору ее целевой публикации сообщение по электронной почте.

5.4. Сообщение автору мнения пользователя системы о научном отношении между его публикацией и некоторой другой. Зарегистрированный пользователь может создать связь между двумя публикациями из контента системы. Например, по содержанию исходной публикации он может утверждать, что в ней высказано некоторое оценочное мнение о целевой публикации. Между такими публикациями может быть создана связь независимо от того, имеется ли в исходной публикации связи явное цитирование целевой публикации. В таком случае сообщение с предполагаемой оценкой направляется авторам обеих публикаций с указанием, как и ранее, уникального идентификатора созданной связи. Рассматриваемый случай связан не только с ситуацией, когда работа данного автора не цитируется в исходной работе связи, но и когда она цитируется. Но семантика этой связи цитирования в ней явно не определяется или определяется в контексте ссылки цитирования. Пользователь системы, создавая связь, таким образом, делает ее семантику явно определенной.

Установив связь соответствующего класса таксономии, пользователь системы тем самым указывает, что по его мнению в исходной работе связи явным или неявным образом выражено оценочное суждение о целевой работе связи. Аналогичным образом, специфицируя другие классы для создаваемой связи, можно указать, например, что в этой работе используется метод, предложенный в работе данного автора, либо из нее заимствуются данные в исходной публикации связи. Пользователь может также сообщить создаваемой связью, что в исходной работе связи имеет место плагиат из работы автора целевой публикации.

5.5. Сообщение автору публикации о возможном изменении мнения пользователя системы о научном соотношении этой и некоторой другой публикации. Такое сообщение порождается в случае, когда пользователь системы, например, осознал ошибочность своего мнения и вносит какие-либо изменения в метаобъект созданной им связи. После запоминания модифицированного метаобъекта, как и в предыдущем случае, авторам обеих связанных публикаций-участниц обновленной связи направляется сообщение по электронной почте.

5.6. Проведение научных дискуссий. Благодаря представлению автономных семантических связей в системе Соционет как обычных информационных объектов, они могут сами становиться участниками других связей. Используя эту возможность, можно поддерживать в системе дискуссионные форумы.

Пусть, например, пользователь системы выразил мнение о некоторой представленной в ней публикации, создав для этого связь какого-либо оценочного класса между своим профилем и метаобъектом указанной публикации (см. разд. 5.2). Уведомленный системным сервисом автор этой публикации или какой-либо иной пользователь системы может, в свою очередь, выразить мнение как о рассматриваемой публикации, так и о мнении, высказанном первым пользователем. В последнем случае он создает связь между своим профилем и метаобъектом связи, созданной первым пользователем, и т.д. Во всех случаях создания новых связей при этом сервис уведомления оповещает авторов затрагиваемых публикаций и связей. Таким образом, в такой дискуссионный процесс могут вовлекаться и авторы оцениваемых публикаций, и создатели связей, разумеется, не обязательно оценочных классов.

Ограничимся обсуждением перечисленных выше разновидностей новых форм виртуальных научных коммуникаций. Возможны различные сценарии их использования. Некоторые такие сценарии были рассмотрены выше (см. разд. 1). Заметим, что ключевыми механизмами обеспечения научных коммуникаций в среде электронной библиотеки с возможностью установления семантических связей между ее информационными объектами в онлайн-режиме являются механизм создания семантических связей в онлайн-режиме и сервис уведомления персон, затрагиваемых фактом создания новых и/или изменения свойств существующих семантических связей в системе.

6 Реализация новой технологии научных коммуникаций

Рассмотрим теперь, какие функциональные компоненты в системе Соционет обеспечивают возможности осуществления описанных форм научных коммуникаций в ее среде. Разумеется, некоторые из этих компонентов используются и для выполнения других функций системы. К числу указанных компонентов Соционет, помимо средств самоархивирования результатов научных исследований, относятся модуль создания персональных профилей пользователей системы, модуль создания контролируемых словарей таксономии семантических связей, модуль создания и обновления связей, сервис уведомления.

Модуль создания персональных профилей пользователей системы позволяет создавать в репозитории метаданных системы профили пользователей, в том числе и пользователей-авторов информационных объектов системы. Для поддержки научных коммуникаций необходимыми атрибутами профилей пользователей являются их (профилей) уникальные идентификаторы, присваиваемые им системой, а также их адреса электронной почты. Эти адреса необходимы для поддержки коммуникаций между пользователями системы (в том числе, пользователями-авторами представленных в системе информационных объектов) при направлении им системных сообщений-уведомлений.

Модуль создания контролируемых словарей позволяет системному администратору в интерактивном режиме создавать контролируемые словари, представляющие поддерживаемую в системе таксономию семантических связей. Возможно расширение поддерживаемой в системе таксономии семантических связей пользователями путем дополнения подклассов в существующие контролируемые словари классов связей и/или создания новых контролируемых словарей. Состав словарей и их содержание могут безболезненно пополняться, поскольку при этом не затрагивается состояние уже созданных коллекций связей. Включение в таксономию связей новых контролируемых словарей требует внесения соответствующего дополнения матрицы допустимости классов связей (см. разд. 4). Теоретически в системе может одновременно поддерживаться несколько конкурирующих таксономий связей, каждая из которых представлена своим набором контролируемых словарей классов связей.

Модуль создания семантических связей позволяет пользователям системы создавать, пополнять и изменять коллекции автономных семантических связей, а также удалять отдельные связи из коллекций или полные коллекции связей. Все эти операции осуществляются пользователями в онлайн-режиме и модерируются системным администратором. К коллекциям автономно представляемых связей применимы все имеющиеся в системе функциональные возможности управления коллекциями любого типа данных. Заметим, что информационные объекты-участники связей могут быть *внутренними* для системы (содержащимися в ее контенте) или *внешними*. Внешние объекты не представлены в системе, для них нет соответствующих им метаобъектов. Они должны быть доступны в Вебе по их унифицированному идентификатору ресурса (URI). Допустимость внешних информационных объектов, а также публикаций, представленных в системе только их библиографическими описаниями, в качестве участников связей позволяет охватить поддерживаемыми в системе семантическими связями более широкое цифровое научное информационное пространство.

Для заданной пары информационных объектов может быть создано несколько связей. Один и тот же автор связей не может создать несколько связей одного класса с противоречивой семантикой для заданной пары объектов, но имеет возможность создать несколько связей разных классов. Для одной и той же пары объектов разными авторами связей может быть создано несколько связей одного класса, в том числе, и с противоречивой семантикой.

Сервис уведомления пользователей и авторов информационных объектов создан в системе специально для поддержки коммуникаций пользователей, включая пользователей-авторов информационных объектов, представленных в системе. В процессе функционирования Соционет осуществляется *мониторинг* состояния семантических связей, а также семантической структуры контента в целом. При обнаружении изменений сервис уведомления, как

уже указывалось, информирует о них заинтересованных пользователей – авторов связанных информационных объектов по электронной почте. Например, уведомление направляется пользователю-автору какой-либо публикации, представленной в системе, если какой-либо другой пользователь создает связь с участием этой публикации. В направляемом системой сообщении указываются: идентификатор и название публикации данного автора, ставшей участницей новой связи или связи с измененными характеристиками; идентификатор этой связи и ее атрибуты, в частности, ее уникальный идентификатор и класс связи.

Система может уведомлять пользователей и в ряде иных случаев. Например, при появлении семантически противоречивых связей между некоторой парой информационных объектов, созданных разными авторами, их авторы могут оповещаться об этой ситуации сообщениями по электронной почте (пока не реализовано). Уведомления призваны стимулировать ответную реакцию их получателей, которую они могут выразить, создавая соответствующие семантические связи.

Сервис уведомления не может функционировать по принципу триггера в системах баз данных – действий в системе, описанных в схеме базы данных и активизируемых системой непосредственно после выполнения тех операторов в пользовательском запросе, которые указаны в описании триггера. Проблема в том, что всякое обновление контента системы Соционет модерируется, в соответствии с установленным регламентом. С периодичностью один раз в сутки администратор системы дает свою санкцию на фиксацию заданных обновлений в контенте системы или отвергает их. Поэтому приниматься во внимание сервисом уведомления должны лишь те предлагаемые изменения в контенте, которые прошли через этот фильтр и санкционированы администратором системы.

Автор публикаций может блокировать системные уведомления для случаев, когда какая-либо его публикация становится участницей новой семантической связи либо изменились свойства уже существующей связи, в которой она участвует. Для этого он должен отключить сервис уведомления в своих персональных настройках в Личной зоне Соционет. При необходимости этот режим может быть снова включен.

Сервис уведомления стимулирует ответную реакцию авторов публикаций – участников связей, а также пользователей системы – создателей связей, ставших участниками других связей. Тем самым этот системный механизм является *движителем коммуникационного процесса*.

7 Заключение

Предусмотренная в онлайн-электронной библиотеке деятельность пользователей по созданию семантических связей в режиме социальной сети представляет собой новые формы научных коммуникаций. Рассылка уведомлений авторам инфор-

мационных объектов и создателям связей стимулирует новые коммуникации указанных персон, которые могут способствовать повышению качества научных результатов участников этих коммуникаций, а также существенно ускорять процессы создания и тестирования нового научного знания. Новые формы научных коммуникаций в среде электронных библиотек с рассмотренными функциональными возможностями характеризуются открытостью сообщений, передаваемых при их осуществлении. Это обеспечивает более высокий уровень ответственности участников коммуникаций перед научным сообществом. Для усиления «общественного контроля» за активностью подобного рода результаты всех действий пользователя по созданию семантических связей, а также реакции на них, фиксируются в его статистическом портрете [17]. Эта статистика является публично доступной и в определенной степени формирует научную репутацию соответствующего пользователя.

Литература

- [1] Когаловский М.Р., Паринов С.И. Метрики онлайн-информационных пространств // Экономика и математические методы. 2008. Т. 44. Вып. 2. С. 108–120.
- [2] Когаловский М.Р., Паринов С.И. Семантическое структурирование контента научных электронных библиотек на основе онтологий // Современные технологии интеграции информационных ресурсов: сборник научных трудов. – Санкт-Петербург: Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина, 2011. С. 26–45.
- [3] Когаловский М.Р., Паринов С.И. Классификация и использование семантических связей между информационными объектами в научных электронных библиотеках // Информатика и ее применения. 2012. Т. 6, вып. 3. С. 32–42.
- [4] Когаловский М.Р., Паринов С.И. Новый источник данных для наукометрических исследований // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции. XV Всероссийская научная конференция RCDL'2013. Ярославль, Россия, 14–17 октября 2013 г.: труды конференции. – Ярославль, 2013. С. 107–117.
- [5] Когаловский М.Р., Паринов С.И. Технологии социальной сети для создания семантических связей информационных объектов в научной электронной библиотеке // Программирование. МАИК/Наука «Интерпериодика». 2014. Т. 40, № 5 (в печати).
- [6] Паринов С.И., Когаловский М.Р. Технологии семантического структурирования контента научных электронных библиотек // Труды XIII Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, элек-

- тронные коллекции» – RCDL-2011. Воронеж, 19–22 октября 2011 г. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2011. С. 94–103.
- [7] Паринов С.И., Ляпунов В.М., Пузырев Р.Л. Система Соционет как платформа для разработки научных информационных ресурсов и онлайн-сервисов // Российский научный электронный журнал «Электронные библиотеки». 2003. Том 6, вып. 1. <http://www.elbib.ru/index.php?page=elbib/rus/journal/2003/part1/PLP>
- [8] CERIF 1.3 Full Data Model (FDM): Introduction and Specification. euroCRIS, 2012. http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/CERIF-1.3/Specifications/CERIF1.3_FDM.pdf
- [9] CERIF 1.3 Semantics: Research Vocabulary. CERIF Task Group, euroCRIS, 2012. http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/CERIF-1.3/Specifications/CERIF1.3_Semantics.pdf
- [10] Dix A., Levialdi S. & Malizia A. Semantic halo for collaboration tagging systems. In the Social Navigation and Community-Based Adaptation Technologies Workshop-June 20th, 2006.
- [11] Liz Allen, Amy Brand, Jo Scott, Micah Altman and Marjorie Hlava. Credit where credit is due. http://www.nature.com/polopoly_fs/1.150331/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/508312a.pdf
- [12] Open Archives Initiative. <http://www.openarchives.org/>
- [13] The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting. Protocol Version 2.0 of 2002-06-14. Document Version 2008-12-07T20:42:00Z. <http://www.openarchives.org/OAI/2.0/openarchivesprotocol.htm>
- [14] Parinov S. Open Repository of Semantic Linkages // Proceedings of 11th International Conference on Current Research Information Systems e-Infrastructure for Research and Innovations (CRIS 2012), Prague, 2012. <http://socionet.ru/publication.xml?h=repec:rus:mqijxk:29>
- [15] Parinov S. Towards a Semantic Segment of a Research e-Infrastructure: necessary information objects, tools and services. Metadata and Semantics Research // Communications in Computer and Information Science / J. M. Doderer, M. Palomo-Duarte, P. Karampiperis, Eds. – Springer, 2012. Vol. 343. P. 133–145. <http://socionet.ru/pub.xml?h=RePEc:rus:mqijxk:30>
- [16] Parinov S., Kogalovsky M. Semantic Linkages in Research Information Systems as a New Data Source for Scientometric Studies // Scientometrics. 2014. Vol. 98, Iss. 2. P. 927–943. DOI 10.1007/s11192-013-1108-3
- [17] Parinov S., Kogalovsky M., Lyapunov V. A Challenge of Research Outputs in GL Circuit: From Open Access to Open Use // The Gray Journal. An International Journal on Grey Literature. 2014. Vol. 10, No. 2.
- [18] Semantic Web Applications in Neuromedicine (SWAN) Ontology. W3C Interest Group Note, 20 October 2009. <http://www.w3.org/TR/2009/NOTE-hcls-swan-20091020/>
- [19] Shotton D. Open citations // Nature. 2013. Vol. 502, October 17. P. 295–297. http://www.nature.com/polopoly_fs/1.139371/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/502295a.pdf
- [20] Shotton D. Introduction the Semantic Publishing and Referencing (SPAR) Ontologies. 2010. October 14. <http://opencitations.wordpress.com/2010/10/14/introducing-the-semantic-publishing-and-referencing-spar-ontologies/>
- [21] Shotton D. Use of CiTO in CiteULike. 2010. <http://opencitations.wordpress.com/2010/10/21/use-of-cito-in-citeulike/>
- [22] Shotton D., Peroni S. Semantic annotation of publication entities using the SPAR (Semantic Publishing and Referencing) Ontologies / Beyond the PDF Workshop, La Jolla. 2011. January 19. http://imageweb.zoo.ox.ac.uk/pub/2010/Publications/Shotton&Peroni_semantic_annotation_of_publication_entities.pdf
- [23] SKOS Simple Knowledge Organization System Reference. W3C Recommendation. 2009. August 18. <http://www.w3.org/TR/skos-reference/>

Scientific Communications Based on Digital Libraries with Tools for Online Declaration of Semantic Relationships

Mikhail R. Kogalovsky, Sergey I. Parinov

A digital library having means for the online declaration of semantic linkage between its information objects, can serve also as a platform for new forms of scientific communications in community of its users. Such information systems created for scientific community differ from traditional ones. They provide to users an opportunity to express explicitly scientific relationship between results of researches, to navigate over information resources by structure of their semantic linkage, and also to make new kinds of scientometric researches based on accumulated linkage data including the information about citation motives, etc. In the paper we discuss an ability of such information systems to improve traditional scientific communications between authors and users of research outputs using a new mechanism for direct electronic notifications and followed scientific interactions. We provide also some details about implementation of this approach within a real digital library environment. Supporting the direct scientific communications between authors and users of research outputs on base of a digital library can essentially improve a cooperation and research activity coordination for the global scientific community. This research is funded by RHF, the project 14-07-12010-v.