

УДК 681.324.06

**А. А. Лебедева, Т. З. Фидаров**, кандидаты техн. наук; **И. В. Скворцов**, инж.*Институт сверхтвердых материалов им. В. Н.Бакуля НАН Украины, г.Киев, Украина***ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ПРЕДМЕТНОЙ ОНТОЛОГИИ  
ДЛЯ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ «СВЕРХТВЕРДЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**

*The article outlines a new approach to the subject ontology design used to develop the expert system «Superhard materials». The ontology is being built as a program hierarchic structure of basic concepts and knowledge used by developers of this subject area and selected through the computer-expert systematization process.*

В настоящее время перед Украиной стоит одна из наиболее важных проблем, которую нужно решить на пути евроинтеграции, – осуществить переход к общественному развитию на основе инновационно-инвестиционной политики. Участие отечественных ученых в этом важнейшем процессе требует практического воплощения новых подходов к управлению научно-практической деятельностью на основе таких междисциплинарных методологий, как системный анализ, информационная, классификационная и терминологическая деятельность, планирование, прогнозирование, верификация и др., без которых работа на теоретико-интеграционном уровне является невозможной.

Как показывает практика, ныне наиболее актуальным средством получения научными сотрудниками новых знаний в различных проблемно-ориентированных областях стали современные программные системы класса информационно-интеллектуальных технологий (ИИТ).

Обычно выбор необходимой научно-практической информации осуществляется работниками вручную, путем проведения многочисленных сеансов связи с различными информационными источниками и материалами, что является трудоемкой и длительной процедурой. Затем, как правило, осуществляется рубрикация и сохранение полученной совокупности знаний, что также является довольно трудоемким ручным процессом.

Следовательно, автоматизация проведения подобных работ на основе современных ИИТ для научных работников – это актуальная задача, решив которую можно существенно снизить трудозатраты на поиск, упорядочение, освоение и практическое использование нужной интегральной информации. Работы в этом направлении проводятся в ИСМ с 2002 г. (создаются ма-териаловедческие базы знаний (БЗ), информационные и экспертные системы (ЭС) [1]). Сейчас для всестороннего информационно-интеллектуального анализа информационных потоков возникла необходимость интеграции имеющихся информационных и поисковых систем, а также баз данных и знаний в единую информационно-интеллектуальную ЭС. Сегодня сеть Интернет располагает большим объемом знаний и информационных ресурсов по сверхтвердым материалам (СТМ). Однако эти ресурсы достаточно хаотично распределены по каталогам и электронным архивам или размещены на отдельных сайтах, что значительно затрудняет их поиск и использование.

Кроме того, неструктурированные форматы отображения информации (предназначенные для чтения только людьми), не позволяют осуществлять программный поиск новой информации [2]. Являясь ни чем иным, как практической реализацией единой модели знаний организации, онтология способствует интеграции разнородных информационных ресурсов в рамках системы на концептуальном уровне, обеспечивая единый подход к описанию их семантики.

Для достижения поставленной цели следует разработать иерархическую модель знаний проблемной области ИСМ. Она будет основой создания многоуровневой программной системы онтологий, позволяющей оперативно осуществлять интеграцию, выборку и управление знаниями в области современных сверхтвердых материалов.

Модель знаний ИСМ должна содержать базовые структуры системы многоуровневых онтологий как материаловедческих понятий, так и проблемно-ориентированных знаний, соответствующих научным направлениям, разрабатываемых в ИСМ.

В данной работе предлагается подход к построению многоуровневой онтологии для системы знаний по СТМ, аналогичный описанному в [3]. Онтология системы включает предметную онтологию, а также онтологии научной деятельности и научного знания. Предметная онтология строится на основе онтологии научного знания и включает иерархии направлений области СТМ, научных результатов, объектов и методов исследования.

Информационную основу системы составляет онтология, подразделяющаяся на универсальную онтологию науки, служащую для представления понятий, необходимых для описания научной деятельности и научного знания в целом, и онтологию предметной области, представляющую свойства и характеристики СТМ как научную дисциплину. Последняя онтология предполагает осуществление компьютерно-экспертной систематизации знаний и размещение их на информационных ресурсах, предусматривающих удобство доступа к ним наших разработчиков.

В качестве информационной (концептуальной) основы для построения ЭС «СТМ» была выбрана система онтологий знаний и понятий в области СТМ. Вводя формальные описания понятий (в виде классов объектов) и отношений между ними, онтология задает структуры для представления реальных объектов и событий, существующих в некоторой предметной или проблемной области, и обеспечивает их взаимосвязи.

В процессе разработки онтологии выделяются и формально описываются классы понятий, связанные в иерархию с помощью отношения наследования. Различные свойства каждого понятия описываются с помощью атрибутов понятий и ограничений, наложенных на область их значений. Механизм наследования определен таким образом, что наследующему понятию от родительского понятия передаются не только все атрибуты, но и отношения.

Чтобы обеспечить интеграцию знаний и информационных ресурсов конкретной прикладной области в единое информационное пространство, онтология должна не только представлять формальное описание системы понятий проблемной и предметной областей, но на ее основе также должны описываться типы информационных ресурсов и их связи с другими понятиями онтологии.

Онтология должна обеспечить такое представление свойств понятий и отношений между ними, на основе которого можно было бы автоматически строить внутренние хранилища данных системы, включающие экземпляры классов понятий и отношений, определенных в онтологии, осуществлять навигацию по информационному пространству системы и организовывать содержательный поиск требуемой информации.

Онтология должна быть хорошо структурирована и адекватно отражать проблемную и предметную область. Поэтому в онтологии системы выделяются предметно-независимые (базовые) онтологии и онтология предметной области.

В качестве базовых выбраны разработанные ранее онтологии научной деятельности и научного знания [4], которые не зависят от предметной области (ПО) системы. Для описания предметной области системы служит онтология ПО или предметная онтология.

Рассмотрим более детально структуру онтологии научной деятельности и научного знания (рис. 1).

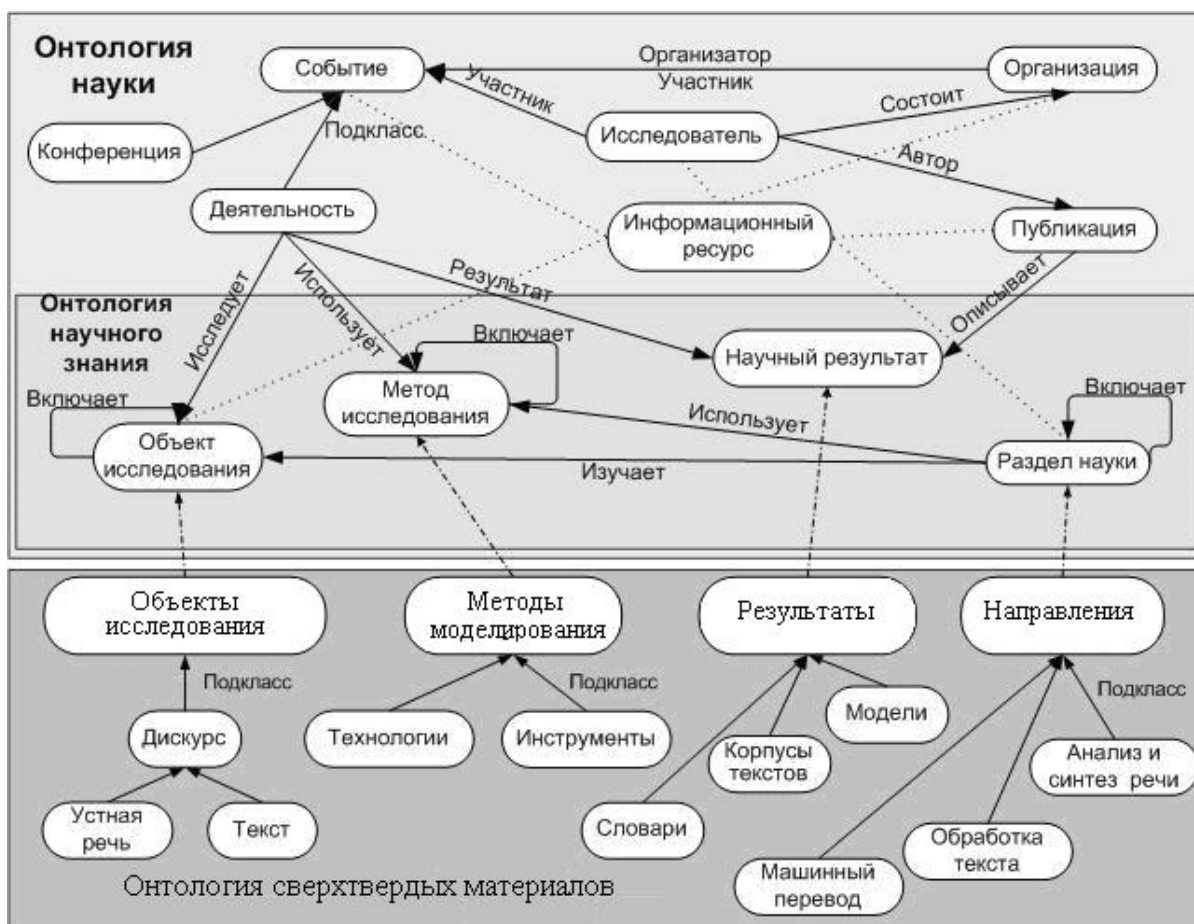


Рис. 1. Онтология системы.

*Онтология научной деятельности* включает базовые классы понятий, относящиеся к организации научной и исследовательской деятельности, такие как Персона, Организация, Событие, Публикация, Информационный ресурс.

Класс *Персона* служит для представления субъектов научной деятельности: исследователей, сотрудников, членов организаций и т.п.

Класс *Организация* включает понятия, которые описывают различные организации, научные сообщества, институты, исследовательские группы и другие объединения.

В класс *Событие* входят понятия, описывающие научно-организационную или научно-исследовательскую деятельность. В этом классе выделяются подклассы *Научное мероприятие* и *Деятельность*. Первый подкласс служит для описания таких научных мероприятий как семинары, конференции, выставки и т.п. Понятия класса *Деятельность* являются связующим звеном между методом и объектом исследования, а так же полученным научным результатом. Класс описывает такие понятия, как Проект, Программа исследований и т.п.

Класс *Публикация* служит для описания различных типов публикаций и материалов, представленных в печатном или электронном формате (монографии, статьи, отчеты, труды конференций, периодические издания, фото- и видеоматериалы и др.).

Класс *Информационный ресурс* служит для описания различных информационных ресурсов, представленных в сети Интернет.

Онтология научного знания по своей сути является метаонтологией. Она содержит метапонятия и отношения, задающие структуры для описания рассматриваемой предметной области, такие как Раздел науки,

«использует» – связывает метод исследования с деятельностью или разделом науки; «исследует» и «изучает» – сопоставляет соответственно деятельность и раздел науки с объектом исследования;

Метод исследования, Объект исследования, Научный результат, позволяющие выделить в данной науке значимые разделы и подразделы, задать типизацию методов и объектов исследования, описать результаты научной деятельности.

Понятия онтологии научного знания связаны между собой и понятиями онтологии научной деятельности следующими ассоциативными отношениями:

«научное направление» – позволяет связывать события, публикации, организации, исследователей, информационные ресурсы с разделами науки;

«описывает» – задает связь публикации с научным результатом, объектом или методом исследования;

«результат деятельности» – связывает научный результат с деятельностью;

«ресурс» – связывает информационный ресурс с методами и объектами исследования.

Предметная онтология строится на основе базовых онтологий и отражает общие знания о предметной области, такие как иерархия классов понятий, семантические отношения на этих классах. Рассмотрим более подробно структуру и процесс построения предметной онтологии.

Онтология предметной области рассматриваемой системы знаний описывает СТМ в целом как раздел науки. Она строится для организации эффективного доступа к знаниям и информационным ресурсам по данной тематике и, следовательно, должна соответствовать требованиям, приведенным выше.

Важным моментом при разработке онтологии предметной области является построение иерархий понятий. При построении иерархии учитывается, что на ее основе:

автоматически строится схема базы данных (БД) системы;

создаются формы для заполнения БД;

определяется схема навигации по информационному пространству системы;

генерируются формы поисковых запросов.

Предложенная нами структура онтологии области СТМ включает четыре базовых иерархии:

иерархия научных направлений в области СТМ;

иерархия объектов разработки и/или производства;

иерархия методов исследования;

иерархия научных результатов.

*Иерархия научных направлений* определяет значимые разделы и подразделы в области СТМ. Она служит для описания выделенного в объекте исследования предмета интереса, определяющего действия, которые можно совершать с объектом в зависимости от целей исследователя. К таким разделам, например, можно отнести следующие направления:

технологии получения и использования синтетических алмазов, кубического нитрида бора и других СТМ, высокоплотной технической керамики, твердых сплавов;

технологии изготовления конструкционных материалов и изделий из них;

технологии обработки материалов различной природы с использованием этих изделий.

Эти общие направления подразделяются на более частные.

*Иерархия методов исследования* служит для систематизированного описания инструментов исследования, применяемых в области СТМ. Здесь выделяются такие подразделы, как *Методы*, *Технологии*, *Системы*.

*Иерархия объектов исследования* задает типизацию объектов исследования и структуры для их описания.

*Иерархия научных результатов* служит для типизации и описания результатов научной деятельности.

Все иерархии онтологии СТМ связаны между собой посредством ассоциативных отношений, семантика которых определяется при описании базовых онтологий.

При построении онтологии в области сверхтвердых материалов будут использоваться научные отчеты и обзоры, материалы сайтов, Интернет-каталогов, электронных журналов и энциклопедий [4–6], труды конференций по СТМ, а также знания и опыт авторов доклада и их коллег.

**Литература.**

1. Лебедева А. А., Скворцов И. В., Фидаров Т. З. Формы представления знаний и алгоритмы принятия решений в информационных экспертных системах в производстве и применении сверхтвердых материалов и инструментов из них // Материалы 7 ежегодной междунар. Пром. конф., 12–16.02.2007, п. Славское, Карпаты. – К.: Укр. инф. Центр «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ», 2007. – С. 125–128.
2. Зацман И. М. Концептуальный поиск и качество информации.–М.: Наука, 2003. – 271 с.
3. Захаров В. П., Булдакова Е. В. Научно-информационные ресурсы сети Интернет (на примере предметной области «Компьютерная лингвистика») / Межд. форум по информатике. –2001. – 26. – № 1. – С. 30–36.
4. Боровикова О. И., Загорулько Ю. А. Организация систем знаний на основе онтологий // Труды междунар. Диалог 2002 «Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии». – Протвино, 2002. – Т. 2. – С. 76–82.
5. Uschold M., Gruninger M. Ontologies: Principles, Methods and Applications // Knowledge Engineering Review 11 (2), 1996.
6. Gruninger M., Fox M. S. Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies // Proceedings of IJCAI 1995 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, 1995.

*Поступила 20.07.07.*