

**В. В. Мартынов, В. И. Рыков, Е. И. Филосова, Ю. В. Шаронова**

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ**

В работе представлена технология описания процесса обучения в виде онтологии и применения полученных результатов для решения задачи управления образовательной деятельностью по указанному направлению. *Онтология; концепт; тезаурус; дескрипционная логика*

Эффективность использования наукоемких производств привела к интенсивному развитию соответствующих прикладных научных и технологических дисциплин. Открытие новых, а часто и переформулирование существующих научных понятий и технологических методов в автономном режиме вызывает трудности в междисциплинарном общении специалистов.

С другой стороны, существующий уровень развития информационных и педагогических технологий позволяет использовать развитые методы обучения и представления знаний. Поскольку знания являются неотъемлемой частью любого учебного процесса, возникает закономерный вопрос: «Каким образом можно использовать результаты этих исследований в управлении образовательной деятельностью?».

Необходимость инновационного подхода к разработке методики для создания объектных форм обучения обуславливается многими причинами:

- требованиями Болонского процесса о необходимости формирования у обучающихся электронных компетенций (вовлечение преподавателей и студентов в инновационные сценарии обучения, основанные на использовании электронных технологий);

- тенденцией создания действительно информационного общества, в котором возможность приобретения как основного, так и дополнительного образования представлена каждому желающему (способность учиться всю жизнь как основа непрерывной подготовки в профессиональном плане, а также в личной и общественной жизни);

- требованиями федеральных органов надзора в сфере образовательных услуг, которые для повышения качества таких услуг деклари-

руют необходимость наличия средств визуализации учебно-методического обеспечения и средств исполнения интерактивного контроля знаний у обучающихся;

- тенденцией высших образовательных учреждений к расширению аудитории за счет удаленных пользователей путем внедрения подсистемы дистанционного образования.

Рассмотрим методы и средства систематизации объектов образовательной деятельности в высшем учебном учреждении.

### **КОНЦЕПТ КАК СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ЗНАНИЙ**

Методы объектного моделирования и формирования обучающего контента [1] позволяют использовать онтологическое представление знаний в виде комплекса концептов (рис. 1).

Концепт является средством организации знаний и реализует абстрактную идею или понятие. Разнообразие методов представления концептов обеспечивается изменением имени концепта (набор символов) и вариацией его представления. Развитый концепт включает описание его структуры, возможностей развития (творческий потенциал), ассоциативные связи с другими концептами, методологию обучения и самостоятельного изучения содержания указанного концепта.

Трудности адекватного описания взаимозависимости и взаимодействия комплексных структур области обучения и проблемы терминологической путаницы, вызванной особенностями языка описания задач в конкретной предметной области, существенно облегчаются при использовании указанного подхода. Как следствие, требуется тематическая, терминологическая и структурная систематизации данных. Также в рамках многих учебных процессов существуют проблемы разобщенности дисциплин.

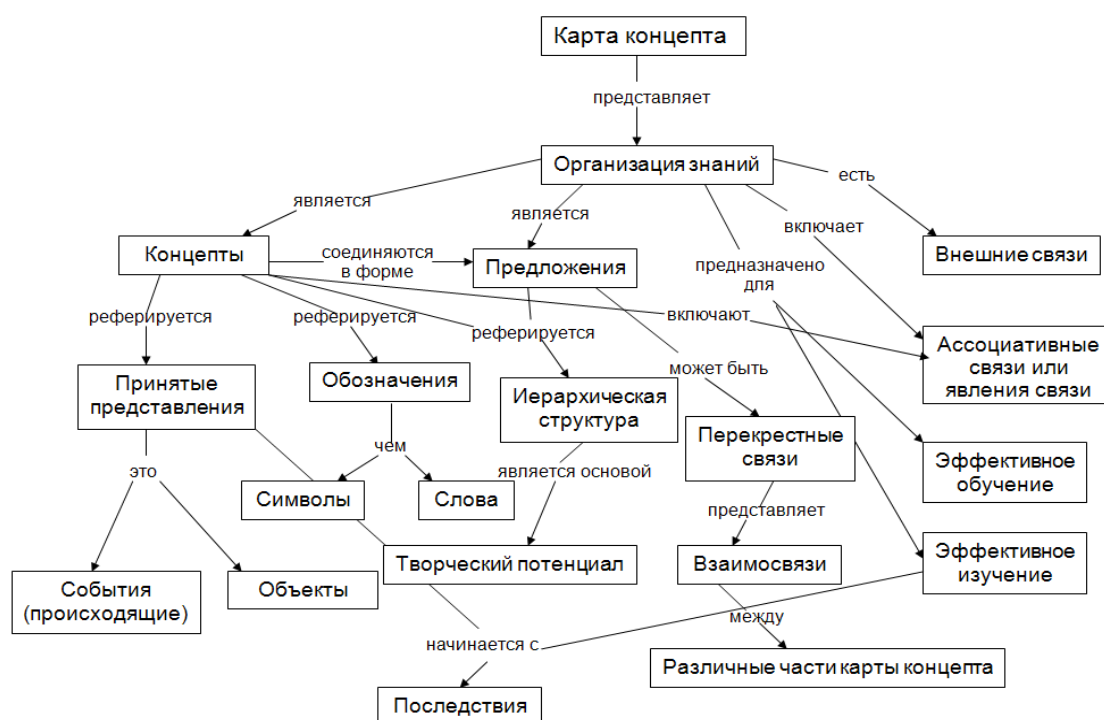


Рис. 1. Онтологическое представление знаний в виде комплекса концептов

Развитие интернет-технологий обеспечивает реализацию указанного подхода при использовании современных средств организации и использования учебных материалов.

В рамках стандартного подхода описать все аспекты образовательной деятельности достаточно сложно. В определенной степени можно решить проблему качественного описания всех структурных единиц процесса обучения путем использования соответствующего тезауруса.

Тезаурус – это особая разновидность словаря, в котором указаны семантические отношения между лексическими единицами [2]. В отличие от толкового словаря, тезаурус позволяет выявить смысл не только с помощью определения, но и посредством соотнесения слова с другими понятиями, благодаря чему может использоваться в системах искусственного интеллекта.

Структура тезауруса может быть выстроена на основе семантических сетей, которые отражают семантику предметной области в виде понятий и отношений и являются одним из наиболее удобных способов представления знаний [3]. В семантической сети роль вершин выполняют понятия базы знаний, а связи описывают отношениями между понятиями (рис. 2).

Описание объекта по представленной схеме, к сожалению, не позволяет в полной мере представить его свойства. Существует необходимость управлять созданием, распространением, обработкой и использованием структуры описа-

ния сложных объектов в рассматриваемой предметной области. Одним из вариантов решения этой задачи является построение онтологии.

### ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ

Рассмотрим основные тенденции и перспективы использования онтологий для информационной поддержки учебного процесса. Онтология определяет термины предметной области, дает их толкование, содержит утверждения, которые ограничивают смысл этих терминов. Они используются для фиксирования знаний о какой-либо сфере интересов и определяют понятия или концепции, относящиеся к выбранной предметной области, а также задают отношения между этими терминами.

Как правило, процесс разработки онтологий (в литературе часто используется понятие «Ontology Engineering») включает в себя ряд шагов. В первую очередь определяются термины домена и отношения между ними, затем происходит определение концептов самого домена. Следующий шаг – это организация концептов в иерархию и определение атрибутов и свойств классов (подкласс – суперкласс), наложение ограничений на их значения. Затем происходит определение индивидов или экземпляров и придание значений атрибутам и свойствам.

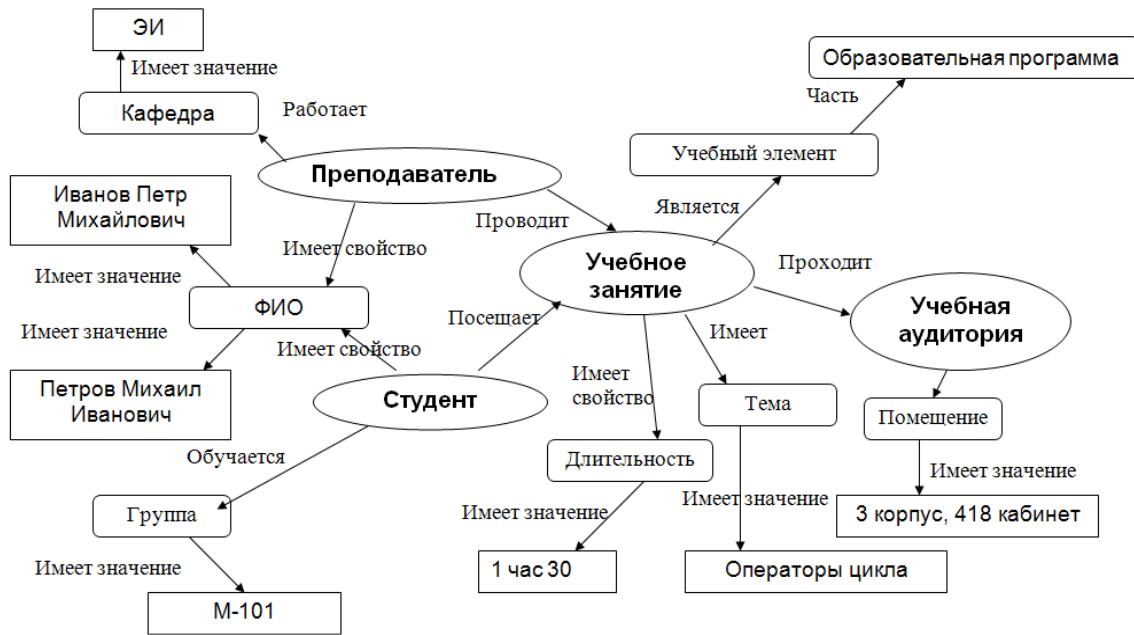


Рис. 2. Семантическая сеть объектов образовательной деятельности

Разработка онтологий является циклическим процессом и всегда начинается с обработки элементарных наборов понятий данной предметной области и описания того, как эти понятия соотносятся друг с другом. Структура онтологии, как правило, состоит из двух частей: наименование важных понятий и информация или знание об этом понятии.

Визуальные методы проектирования онтологий способствуют более быстрому и более полному пониманию структуры знаний предметной области, что особенно ценно для исследователей, осваивающих новую предметную область. Таким средством создания онтологий может служить редактор Protege 4.1. Фрагмент созданной онтологии в данном редакторе представлен на рис. 3.

Процесс формирования онтологии заключается в том, что имея описание некоторых понятий, мы можем их согласованно фиксировать в виде объектов средствами построения онтологии. Кроме этого, в процессе проектирования онтологии задаются свойства, которые не являются понятиями, но позволяют формировать связи объектов. Целью является задание сетевой структуры объектов предметной области средствами определений и свойств. Возможна проверка спроектированной онтологии при помощи специального инструмента (reasoner).

Для работы с онтологией доступен аппарат дескрипционной логики. Дескрипционные логики – семейство языков представления знаний, которые позволяют описывать понятия предметной области в формализованном виде. За-

пись на формальном языке позволяет выполнять однозначное описание онтологий, а также позволяет доказывать их согласованность и обрабатывать различные запросы к ним. Такие доказательства гарантируют проверку корректности составления онтологии и позволяют выполнять доказательства над набором онтологий в плане согласованности двух и более онтологий.

Дескрипционные логики сочетают в себе, с одной стороны, богатые выразительные возможности, а с другой – вычислительные свойства, такие как разрешимость и относительно невысокая вычислительная сложность основных логических проблем, что делает возможным их применение на практике. Семейство дескрипционных логик являются общим классом логик, специально спроектированных для моделирования онтологий. Они являются языком выражения утверждений о фактах или утверждений о том, что является истинным.

Создание онтологий с использованием теории дескрипционных логик подразумевает применение формализмов для представления знаний [4]. Отличительными особенностями таких формализмов являются:

- формальная семантика;
- декларативный характер описания;
- знание о том, что формализм является разрешимым фрагментом логики первого порядка;
- наличие эффективных алгоритмов логического вывода.

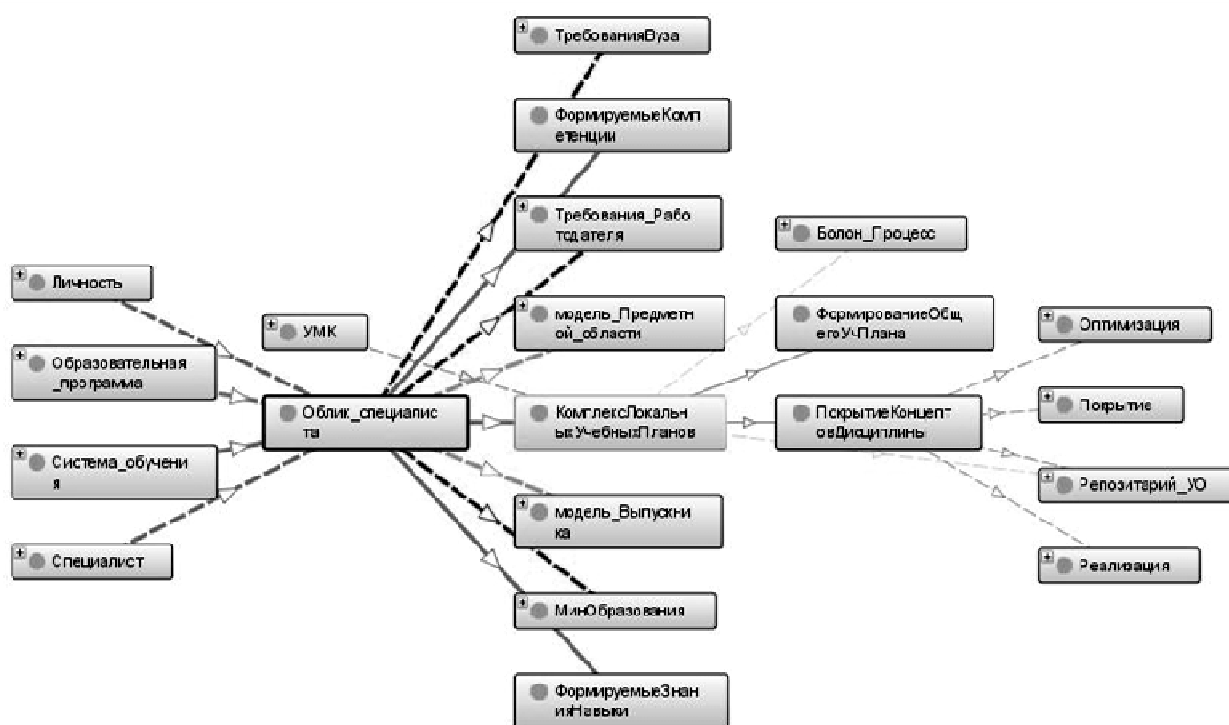


Рис. 3. Фрагмент онтологии, реализованный в Protege 4.1

Концепты дескрипционных логик являются инструментом для записи знаний об описываемой предметной области, которые подразделяются на общие знания о понятиях и их взаимосвязях и знания об индивидуальных объектах, их свойствах и связях с другими объектами.

В соответствии с этим делением, записываемые с помощью языка дескрипционных логик знания подразделяются на набор терминологических аксиом (TBox) и набор утверждений об индивидах (ABox). Компонент TBox вводит терминологию или, иными словами, словарь предметной области, в то время как компонент ABox содержит утверждения об именованных представителях (экземплярах) концептов в терминах словаря.

На основе дескрипционных логик был разработан язык Web-онтологий OWL [5], являющийся одной из основных составных частей семантического Web. Язык OWL является развитием технологии RDF на базе XML и позволяет объединить специфические формы и форматы представлений объектов и процессов в таких предметных областях как представление знаний, обработка естественно-языковой информации, принятие решений, экспертные системы и др. на базе форматов интернет-технологий.

Рассмотрим методы применения онтологического подхода для управления образовательной деятельностью.

Во-первых, онтология позволяет собрать единую, хорошо структурированную и проглядываемую систему из дисциплин, курсов и циклов, что помогает преподавателям ориентироваться при построении новых и развитии старых курсов, обеспечивая тем самым реализацию дидактического принципа систематичности и последовательности обучения. Студентам же это дает возможность осмыслить логику и системность в содержании усваиваемых знаний, а также иметь принципиально новый с точки зрения своих возможностей источник информации.

Во-вторых, сформированная онтология позволяет средствами логических запросов получать новые знания в указанной области. Результатом могут быть оформлены в виде новых объектов как следствие визуального анализа структуры предметной области, либо как результаты выполнения семантических запросов.

В-третьих, онтологию можно использовать для поиска и формирования учебных ресурсов. В настоящий момент для поиска информации используются специализированные поисковые сервера: поисковые системы, тематические Интернет-каталоги, системы мета-поиска и т. д. Несмотря на существенные сдвиги в области машинной интерпретации и реализации поисковых запросов, основной проблемой при обращении к Интернету является либо пустой список, либо поиск вручную требуемых данных в необозримом объеме найденных записей.

Причиной указанного эффекта является неэффективная работа поисковых систем, не учитывающих семантику запросов, так как основным методом поиска является использование технологии индексации словарного состава источников при полном отсутствии средств анализа смысла представленной в них информации [6].

Релевантная модель оценки соответствия содержания исследуемого документа поисковому запросу во многих случаях не справляется с решением задачи распознавания и поиска омонимов (грамматических, и, особенно, лексических), синонимов и многозначных слов. Это обусловлено тем, что в основу релевантной модели поиска заложен лингвистический подход и ряд оценочных синтетических критериев, например, положение слов на странице, которые не могут быть распознаны без понимания смысла поискового запроса.

С другой стороны, в рамках теории семантического пространства (пространства понятий) оценка информационного соответствия между одним документом (поисковым запросом) и другим (исследуемым документом) есть проекция пространства понятий запроса на пространство понятий документа. Чем существеннее данная проекция, тем больше смысл исследуемого документа соответствует смыслу поискового запроса [6]. Семантический поиск определяется как поиск по содержательным аспектам всех компонентов документов электронной библиотеки.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сформированная онтология является основой для построения вики-сайта, являющегося информационным зеркалом указанной онтологии. Данный сайт позволит реализовать Интернет-навигацию по разработанной базе знаний. Требования семантического поиска и получения новых знаний реализуются средствами исходной онтологии и передаются в виде обновления в вики-сайт.

Использование элементов методики объектно-ориентированного подхода позволяет выстроить информационные иерархии, организовать стройную систему методов-сервисов. А применение онтологического подхода является достаточно эффективным для проектирования интеллектуальной модели учебного процесса.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гузаиров М. Б., Мартынов В. В., Рыков В. И.** Управление процессом обучения на основе объектного подхода // Вестник УГАТУ. 2007. С. 46–53.
2. Большой энциклопедический словарь (БЭС) [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://www.slovoval.com]. 15.10.2011.
3. **Шустова Д. В.** Разработка тезауруса прикладной онтологии. // Аспирантский вестник Поволжья. 2010. № 1–2. С. 108–110.
4. **Филатов В. А., Щербак С. С., Хайрова А. А.** Разработка высокоэффективных средств создания и обработки онтологических баз знаний. [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://shcherbak.net/razrabotka-vysokoeffektivnyx-sredstv-sozdaniya-i-obrabotki-ontologicheskix-baz-znaniy/]. 15.10.2011.
5. W3C, Web Ontology Language (OWL) Guide Version 1.0. [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://www.w3.org/TR/2002/WD-owl-guide-20021104] 20.04.2011.
6. **Боровикова О. И., Загорюлько Ю. А.** Организация порталов знаний на основе онтологий. // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: Тр. Междунар. семинара Диалог'2002. М.: Наука, 2002. Т. 2. С. 76–82.
7. **Зацман И. М.** Семантический поиск научной информации: неоднородные коммуникативные компоненты и цветовая палитра объектов поиска // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: Тр. Междунар. семинара Диалог'2002. М.: Наука, 2002. Т. 2. С. 214–227.

### ОБ АВТОРАХ

**Мартынов Виталий Владимирович**, проф., зав. каф. экономической информатики. Дипл. инженер по технологии машиностр., металлорежущ. станкам и инструментам (Марийск. политехн. ин-т, 1981). Д-р техн. наук по АСУ (УГАТУ, 2000). Иссл. в обл. проектирования инф. систем и технологий, баз данных, менеджмента качества.

**Рыков Виктор Иванович**, доц. той же каф. Дипл. математик (БГУ, 1967). Канд. физ.-мат. наук по математике (МГУ, 1976). Иссл. в обл. АСУ.

**Филосова Елена Ивановна**, доц. той же каф. Дипл. инженер по программн. обеспечению ВТ и АС (УГАТУ, 1993). Канд. техн. наук по управлению в соц. и экон. системах (УГАТУ, 2008). Иссл. в обл. образовательн. систем.

**Шаронова Юлия Вениаминовна**, доц. той же каф. Дипл. инженер по программн. обеспечению ВТ и АС (УГАТУ, 1993). Канд. соц. наук по социологии управления (БГУ, 2006). Иссл. в обл. управления инф. обеспечением деятельности вуза.