

S. V. Vorobyov, O. P. Kormilicyn, E. A. Lebedeva  
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

## MODERN INFORMATION TECHNOLOGY AND CURRENT CONTROL OF KNOWLEDGE OF STUDENTS ON DISCIPLINE OF «APPLIED MECHANICS»

*The present method of control of students' knowledge during the whole period of study in discipline, individual tasks for each stage of the test knowledge, test questions to prepare students.*

**Deformation, internal stress, components of stress, principal stresses, stress state**

УДК 004.4'232+004.912

Е. Е. Котова, И. А. Писарев  
Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

## Построение тематических онтологий с применением метода автоматизированной разработки тезаурусов

*Рассматриваются вопросы разработки тематических онтологий для применения в учебном процессе. Предложен метод автоматизированной разработки тезаурусов с помощью веб-редактора онтологий «ОнтоМАСТЕР-Онтология».*

**Представление знаний, тезаурус, частотный словарь, тематические онтологии**

В связи с активным развитием сети Интернет как источника преимущественно неструктурированной информации в настоящее время актуальна задача автоматизации процессов представления, формализации и структурирования знаний. Увеличение объемов информации приводит к необходимости применения новых способов ее хранения, представления, формализации и систематизации, а также автоматической обработки с использованием методов инженерии знаний. К наиболее активно развивающимся и востребованным относится онтологический подход к представлению знаний, в рамках которого начиная с 1980-х гг. развивается идея интегрированного представления знаний. В основе семантически-ориентированных систем используются два основных подхода – повышение уровня абстракции и использование формальных методов. Онтологически-управляемая информационная система состоит из компонентов трех различных типов: прикладных программ, информационных ресурсов, например баз данных и/или баз знаний и пользовательских интерфейсов. Эти компоненты интегрированы таким образом, чтобы осуществить конкретные цели пользователей. Онтологии могут играть центральную роль, влияя на ос-

новные компоненты информационной системы: информационные ресурсы, пользовательские интерфейсы и прикладные программы [1].

Актуальность разработки тематических онтологий подтверждается экспоненциально возрастающими объемами разнородных данных и знаний, а также развитием компьютерных средств обучения. В контексте электронного обучения веб-семантические технологии широко используются в разных целях, однако существуют ограничения по комплексной обработке, интеграции и анализу больших объемов и разнородных источников информации в применении к процессам обучения, ограниченными сроками и объемами изучаемых дисциплин. Производство систем предметно-ориентированных знаний на основе принципов построения онтологически управляемых систем помогает в значительной мере облегчить учебный процесс. Учебный процесс объединяет различные области знаний, а также различных пользователей (преподавателей, студентов, методистов и др. [2]), поэтому необходима поддержка автоматизированных способов интеграции знаний, независимых онтологий, отвечающих конкретным потребностям предметных областей.

В связи с постоянным обновлением требований в системе высшего профессионального образования, участники образовательного процесса вынуждены следовать данным изменениям. По мере изучения областей знаний (учебных дисциплин) обучающимися, постепенно происходит выявление основных понятий и их взаимосвязей, в результате которого формируется понятийная система, адекватная сущности предметной области. Две стороны педагогического процесса: преподавателя (передающего информацию разными способами, включая как традиционные дидактические технологии, так и новые компьютерные средства) и студента (принимающего информацию в виде результатов, характеризующих успешность выполнения учебных заданий), – одинаково важны.

Внедрение знание-ориентированных информационных систем в процессы обучения требует совершенствования методов компьютерной обработки информации и инструментальных средств автоматизированного построения предметно-ориентированных баз знаний.

Исследования и решения данных вопросов относятся к области представления и обработки естественно-языковых знаний методами искусственного интеллекта и традиционно рассматриваются в направлении инженерии знаний [3].

В данной статье исследуется применение метода автоматической разработки тезаурусов предметных областей для построения тематических онтологий, применяемых в учебном процессе. На основе методологических принципов разработки онтологий предлагается метод разработки тематических онтологий в следующем разделе статьи. Далее приводится пример построения онтологии области знаний «Онтологический инжиниринг» с помощью инструментального средства «ОнтоМАСТЕР-Онтология».

**Методология разработки тематических онтологий.** Тематические онтологии рассматриваются как источники специальных знаний в конкретной (узкоспециализированной) предметной области, и представляют собой способ описания, упорядочения и представления взаимосвязей терминологии предметной области.

Среди методологий и методов построения онтологий «с нуля» (from scratch, on fly) авторы [4] выделяют следующие подходы: подход Сус [5], в рамках которого были разработаны первые инструментальные средства инженерии знаний; метод Усколда и Кинга (Uschold and King's method)

[6]; методологию Грюнингера и Фокса ((Grüninger and Fox's methodology) [7]; методологию «METHONTOLOGY» [8]. Авторы [5]–[8] сформировали основы и базовые принципы построения онтологий. Среди них (при некоторых отличиях в выше перечисленных методах) основные – выявление ключевых понятий и отношений; разработка точных текстовых определений для каждого понятия и отношения; выявление терминов, относящихся к каждому понятию и отношению, т.е. согласование всех знаний, полученных в процессе фиксации разрабатываемой онтологии [4]. К настоящему времени методы разработки тезаурусов как наиболее удобной формы описания знаний и восприятия знаний человеком стали привлекаться к автоматическому анализу текстов.

Основываясь на базовых принципах разработок онтологий, методология автоматизированной разработки тематических онтологий включает:

- разработку тезауруса области знаний;
- формирование базовой онтологии области знаний на основе тезауруса;
- формирование мультиресурсных лингвистических онтологий;
- модификацию онтологий в соответствии с изменениями содержания и объема изучаемой области знаний (в применении к задачам учебного процесса – учебной дисциплины, изменения стандартов и планов);
- реструктурирование онтологий для различных групп и квалификаций пользователей в соответствии с их запросами, включающее анализ полноты, непротиворечивости, избыточности и синтаксической корректности и синтез;
- оценку (метрики) качества генерации онтологий: числа классов, отношений, проверку отсутствия циклов в определении класс-подкласс и др.

Несмотря на то что создаются стандартные тезаурусы целых отраслей (ИПТ – информационно-поисковые тезаурусы), актуальным становится разработка нестандартных тезаурусов. В применении к учебному процессу задачей разработки нестандартных тезаурусов является систематизация терминологии конкретных областей знаний, изучение которых ограничивается временными рамками учебного процесса, а также особенностями учебных планов (междисциплинарные области, смежные дисциплины и др.).

**Метод автоматизированной разработки тезаурусов.** Алгоритм построения тематических онтологий на основе метода автоматизированной

разработки тезаурусов областей знаний изображен на рис. 1.

Алгоритм включает следующие шаги:

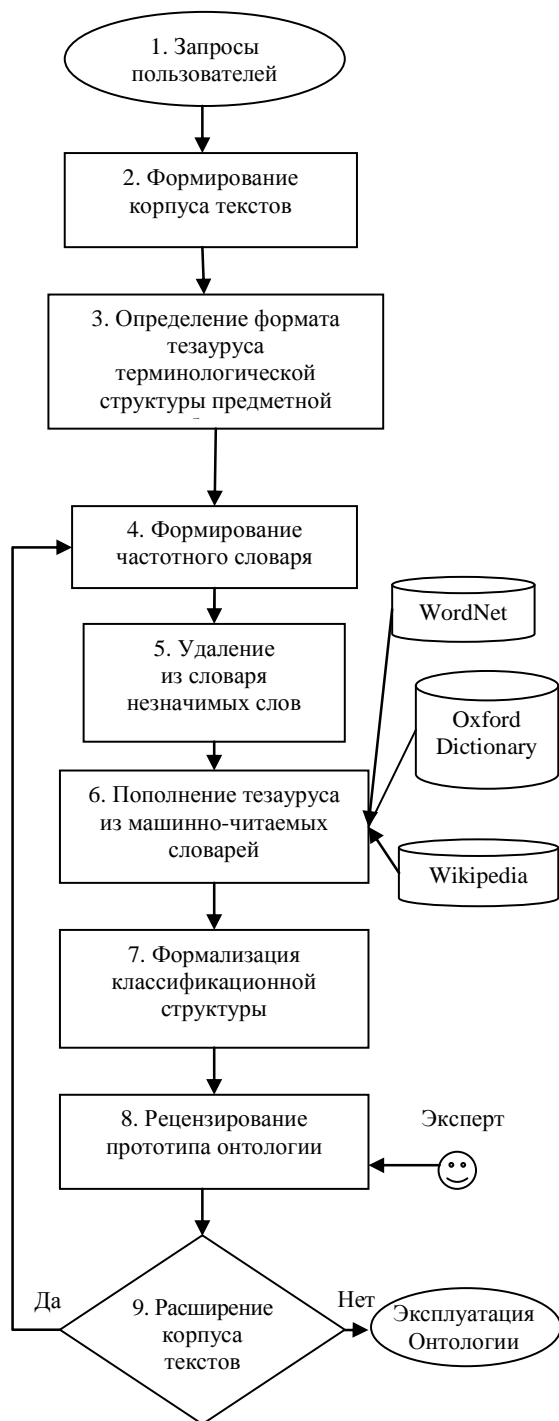


Рис. 1

1. Предварительный этап запросов пользователей необходим для определения целей, масштаба, ограничений создаваемой онтологии. Необходимо решить, какую область будет охватывать онтология? Какова цель ее создания? Каков требуемый уровень детализации или представления? На какие типы вопросов необходимо получить ответы? Какие тер-

мины – базовые, есть ли полные знания в данной области? Список вопросов может меняться в процессе создания онтологии.

2. Формирование корпуса текстов, задачей которого служит составление базы информационных источников (статей) для определения терминов.

3. Определение формата тезауруса. На данном этапе формируется система основных понятий в соответствии с концептуальной структурой предметной области (определение формата тезауруса). Визуализация с помощью построения облаков тегов (ключевых слов).

4. Формирование частотного словаря, когда создается общий словарь корпуса текстов (список слов).

5. Удаление шумовой лексики.

6. Автоматизированное пополнение тезауруса из машиночитаемых словарей.

7. Формализация классификационной структуры. Классификационная структура подразумевает разработку макета онтологии, системы связей, указателей и ссылок в зависимости от запросов пользователей, определение метрических характеристик.

8. Рецензирование (при необходимости расширенное тестированием) проводится экспертом предметной области.

9. Расширение корпуса текстов, возможное как результат рецензирования.

Таким образом, метод представляет собой процесс итеративного (эволюционного) синтеза тезауруса изучаемой области знаний.

Оценка качества онтологии рассматривается с разных подходов. Например, предлагается оценка воспринимаемости онтологий человеком с когнитивной точки зрения [9]. Вопросы восприятия информации человеком с учетом когнитивных аспектов важны, когда речь идет об учебном процессе [10]. Топологические и метрические характеристики графических структур являются основным вопросом исследования. Например, авторами [11] рекомендуется ввести метрические характеристики в виде первичных и вторичных показателей. На основе первичных показателей (таких, как число входящих и исходящих дуг, близость вершин и др.) для каждого термина определяются две производные характеристики: значимость термина, количественно характеризующая его эффективную «используемость» в описании других терминов и сложность термина, количественно (условно) показывающая использование других терминов в его описании [11]. На определение терминов влияет специфика структуры учебного процесса, а именно – зависимость,

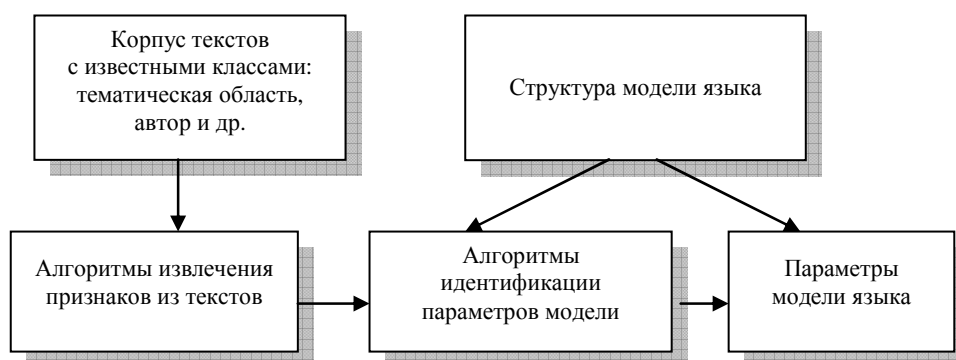


Рис. 2

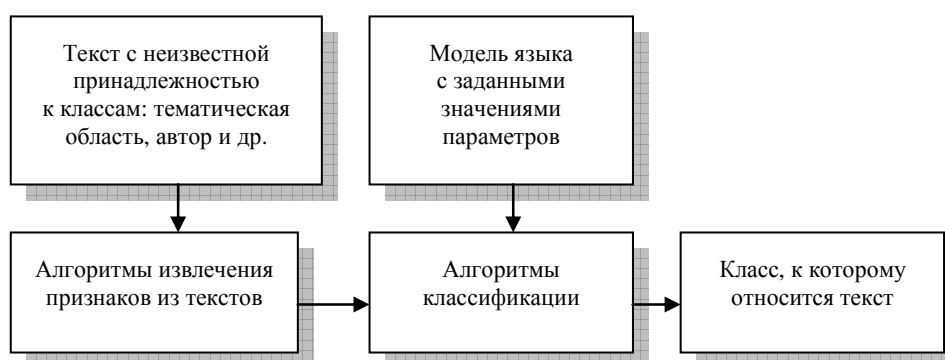


Рис. 3

или «наследование», терминов последующей учебной дисциплины от терминов предыдущей (или ряда предыдущих логически связанных дисциплин). Поэтому помимо первичных характеристик (на основе описательной статистики) вводятся следующие метрические характеристики: уровень значимости термина (базовый-наследуемый, базовый-новый, второстепенный-наследуемый, второстепенный-новый) со ссылками на нижестоящий уровень иерархии учебных дисциплин. В зависимости от глубины наследования термин характеризуется определенным весом, характеризующим его значимость.

На рис. 2 изображен процесс идентификации параметров модели языка, который необходим для автоматизированного пополнения корпуса текстов. На рис. 3 изображен процесс классификации текстов.

Предварительное формирование корпуса текстов может выполняться по следующему алгоритму получения и анализа тематических научных текстов, предложенному авторами. Необходимо: 1) оформить подписку на тематическую рассылку с использованием портала «Google Академия» (<http://scholar.google.com>), которая позволит получать на электронную почту новые статьи определенного ученого или материалы, в которых присутствуют ссылки на его труды. «Google Акаде-

мия» является бесплатной поисковой системой по полнотекстовой коллекции научных публикаций разных областей научного знания, индекс «Google Академии» включает данные из значительного количества рецензируемых журналов); 2) получить на электронную почту оповещение от «Академии»; 3) проанализировать полученные файлы с применением технологии оптического распознавания символов (Optical Character Recognition), для проведения обработки использовался сервис <http://www.onlineocr.net/>; 4) выполнить при необходимости переводы текстов; 5) извлечь лексемы из полученного текстового файла; 6) лемматизировать полученные лексемы; 7) сформировать облака тегов ключевых понятий (на основе частотного анализа полученных лексем).

Пример формирования корпуса текстов области знаний «Онтологический инжиниринг» приведен в табл. 1. Первичный корпус текстов формируется экспертом предметной области. Для конкретной учебной дисциплины возможно использовать список рекомендуемой литературы из рабочей программы или автоматический способ подбора источников литературы с помощью метапоисковой многоагентной системы.

Объем корпусов текстов приблизительно равен 1000 с. (русский – 1194 с., английский – 1051 с.).

Таблица 1

Код текста	Название	Автор(ы)	Год издания	Число страниц
PT1 [12]	Инструментальные средства разработки онтологий	Варчев Д. А., Власенко С. В., Котова Е. Е., Писарев А. С.	2006	66
PT2 [13]	Онтологический инжиниринг знаний в системе Protégé	Муромцев Д. И.	2007	62
PT3 [14]	Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения	Добров Б. В., Иванов В. В., Лукашевич Н. В., Соловьев В. Д.	2008	220
PT4 [15]	Онтологический инжиниринг. Средства и спецификации онтологического моделирования	Герасимов И. В., Майга А. И., Лозовой Л. Н.	2009	232
PT5 [16]	Системы управления знаниями и применение онтологий	Кудрявцев Д. В.	2010	344
PT6 [17]	Онтологическая модель представления и организации знаний	Цуканова Н. И.	2014	272
AT1 [18]	A translation approach to portable ontology specifications	Gruber T. R.	1993	21
AT2 [1]	Formal ontology in information systems	Guarino N.	1998	13
AT3 [19]	Tutorial on ontological engineering. Ontology development, tools and languages	Mizoguchi R.	2004	35
AT4 [20]	Advanced course of ontological engineering	Mizoguchi R.	2004	27
AT5 [21]	OWL Web Ontology Language Guide	Под ред. Michael K. Smith, Chris Welty, Deborah L.	2004	22
AT6 [22]	A Semantic Web Primer. Second edition	G. Antoniou, F. van Harmelen	2008	264
AT7 [23]	Semantic web for the working ontologist modeling in RDF, RDFS and OWL	D. Allemang, J. A. Hendler	2008	330
AT8 [24]	Ontology and the lexicon: a natural language processing perspective	Huang C.	2010	339

На рис. 4 и 5 изображены облака тегов (примеры визуализации основных понятий области знаний «Онтологический инжиниринг»), полученные для корпуса текстов на русском (рис. 4) и английском языках (рис. 5). При обучении необходимо изучить данные понятия области знаний.

Облака тегов после редактирования экспертами изображены на рис. 6, 7 (на русском и английском языке соответственно).

Они получены и отредактированы при помощи инструментального средства «ОнтоМАСТЕР-ОНТОЛОГИЯ». На рис. 4, 5 отображены понятия



Рис. 4



Рис. 6

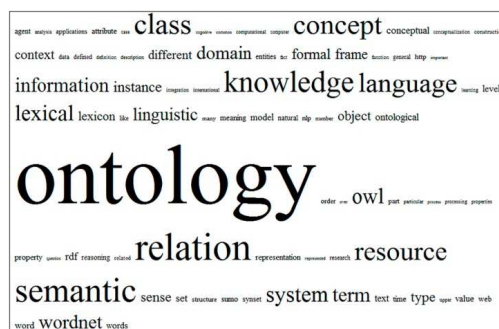


Рис. 5

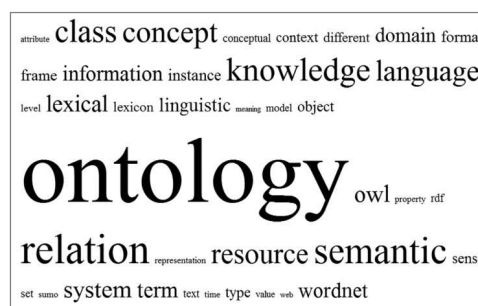


Рис. 7

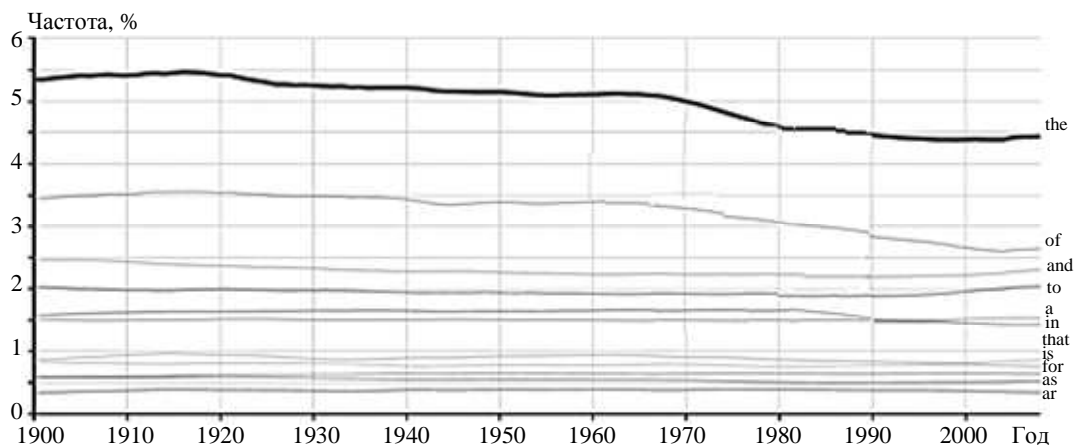


Рис. 8



Рис. 9

с относительной частотой выше 5 % от максимальной частоты употребления терминов в тематическом частотном словаре. На рис. 6, 7 отображены понятия с относительной частотой выше 10 %.

В табл. 2 представлен фрагмент частотного словаря корпуса текстов на английском языке.

Из табл. 1 были удалены слова общей лексики (and, a, in, for, и др.) из «стоп»-словаря, относитель-

ная частота которых в процентах приблизительно соответствует частоте употребления слов в текстах общей лексики на английском языке по данным Google Ngram (<https://books.google.com/ngrams/>) (рис. 8). Стоп-слова – слова в тексте, которые не несут смысловой нагрузки (иначе их называют шумовой лексикой). На рис. 9 показано изменение по годам частоты слова *Ontology* в текстах общей лексики по данным Google Ngram.

Из рис. 8 и 9 видно, что слово *Ontology* встречается в корпусе текстов по онтологическому инжинирингу на английском языке чаще, чем в текстах с общей лексикой, примерно в 3000 раз.

В табл. 3 представлен фрагмент частотного словаря корпуса текстов на английском языке без общеупотребительной лексики.

На рис. 10, 11 изображены графики кумулятивных (накопленных) частот словоупотреблений в корпусах текстов на русском и английском языках. В соответствии с законами статистической лексикографии графики кумулятивных частот показывают, сколько значений слов в процентах необходимо знать для понимания определенного

Таблица 2

Ранг	Частота, %	Слово
1	5.551589	the
2	3.768772	of
3	2.780987	and
4	2.519438	a
5	2.157942	in
6	1.970379	to
7	1.619268	is
8	1.177944	for
9	0.891733	as
10	0.852793	that
11	0.826832	are
12	0.802819	<b>ontology</b>
13	0.709363	be
14	0.634727	an

Таблица 3

Слово	Частота, %
ontology	0.802819278
relation	0.545164263
semantics	0.484806791
knowledge	0.425747329
class	0.418608274
concept	0.392648071
language	0.383561999
resource	0.377720954
system	0.324502538

процента текста [25]. Графики кумулятивных кривых показывают покрытие текста наиболее часто встречающимися словоформами. С помощью

построенных кумулятивных кривых частот словоупотреблений корпусов текстов рассматриваемой области знаний можно определить, что для понимания 90 % текстов на русском языке необходимо знание 45 % слов; для понимания 75 % текстов необходимо знание 15 % слов (рис. 10). Для корпуса текстов на английском языке для понимания 90 % текстов необходимо знание 25 % слов; для понимания 75 % текстов необходимо знание 7 % слов (рис. 11).

В табл. 4 представлены термины (lemma – основная форма слова) из облака тегов (см. рис. 7), пополненные определениями, гиперонимами, синонимами из лексической базы WordNet (<http://wordnet.princeton.edu/>) [26].

Таблица 4

Термин (Lemma)	Gloss	Hyperonyms	Synonyms
Ontology	(Computer science) A rigorous and exhaustive <i>organization</i> of some <i>knowledge domain</i> that is usually hierarchical and contains all the relevant <i>entities</i> and their <i>relations</i>	Arrangement, organization, <i>organisation</i> , <i>system</i>	
Relation	An abstraction belonging to or characteristic of two <i>entities</i> or parts together	Abstraction, abstract <i>entity</i>	
Semantics	The study of <i>language</i> meaning	<i>Linguistics</i>	
Knowledge	The psychological result of perception and learning and reasoning	Psychological feature	Cognition, noesis
Class	A collection of things sharing a common attribute	<i>collection</i> , aggregation, accumulation, assemblage	Category, family
Concept	An abstract or general idea inferred or derived from specific instances	Idea, thought	Conception, construct
Language	A systematic means of communicating by the use of sounds or conventional symbols	<i>Communication</i>	Linguistic, communication
Resource	Available source of wealth; a new or reserve supply that can be drawn upon when needed	Assets	
System	Instrumentality that combines interrelated interacting artifacts designed to work as a coherent <i>entity</i>	Instrumentality, instrumentation	
Term	A word or expression used for some particular thing	<i>Word</i>	
Information	A message received and understood	<i>Message</i> , <i>content</i> , <i>subject_matter</i> , <i>substance</i>	<i>Info</i>
Wordnet	Any of the machine-readable lexical databases modeled after the Princeton WordNet	Lexical database	
Domain	A particular environment or walk of life	<i>Environment</i>	Sphere, area, orbit, field arena
Linguistics	The scientific study of <i>language</i>	<i>Science</i> , scientific discipline	
Type	A subdivision of a particular kind of thing	Kind, sort, form, variety	
Object	A tangible and visible <i>entity</i>	<i>Physical entity</i>	<i>Physical object</i>
Entity	That which is perceived or known or inferred to have its own distinct existence (living or nonliving)		
Abstraction	A <i>concept</i> or idea not associated with any specific <i>instance</i>	<i>Concept</i> , conception, construct	<i>Abstract</i>
Content	Everything that is included in a collection and that is held or included in something	Collection, aggregation, accumulation, assemblage	Contents
Collection	Several things grouped together or considered as a whole	Group, grouping	Aggregation accumulation assemblage
Thing	A special situation	Situation, state	

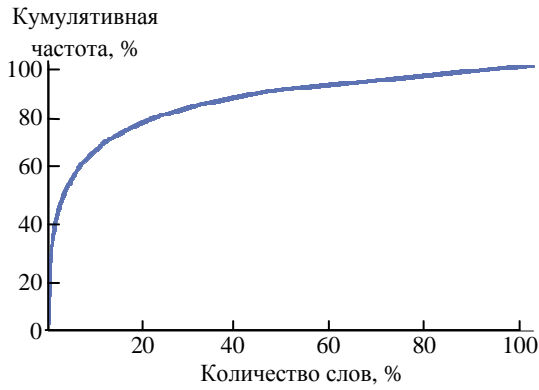


Рис. 10

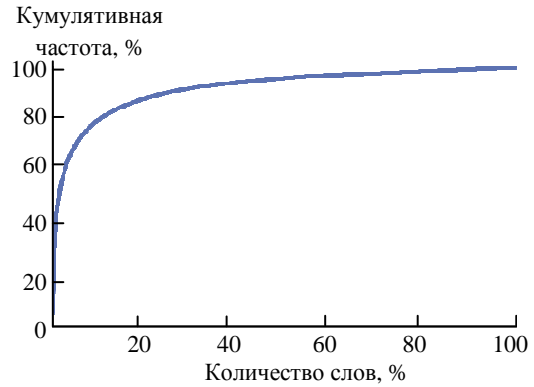


Рис. 11

Расширенное представление термина «онтология» лексико-семантическими связями изображено на рис. 12 в виде структуры онтологии, по-

строенной с помощью инструментария «Онто-МАСТЕР-Онтология».

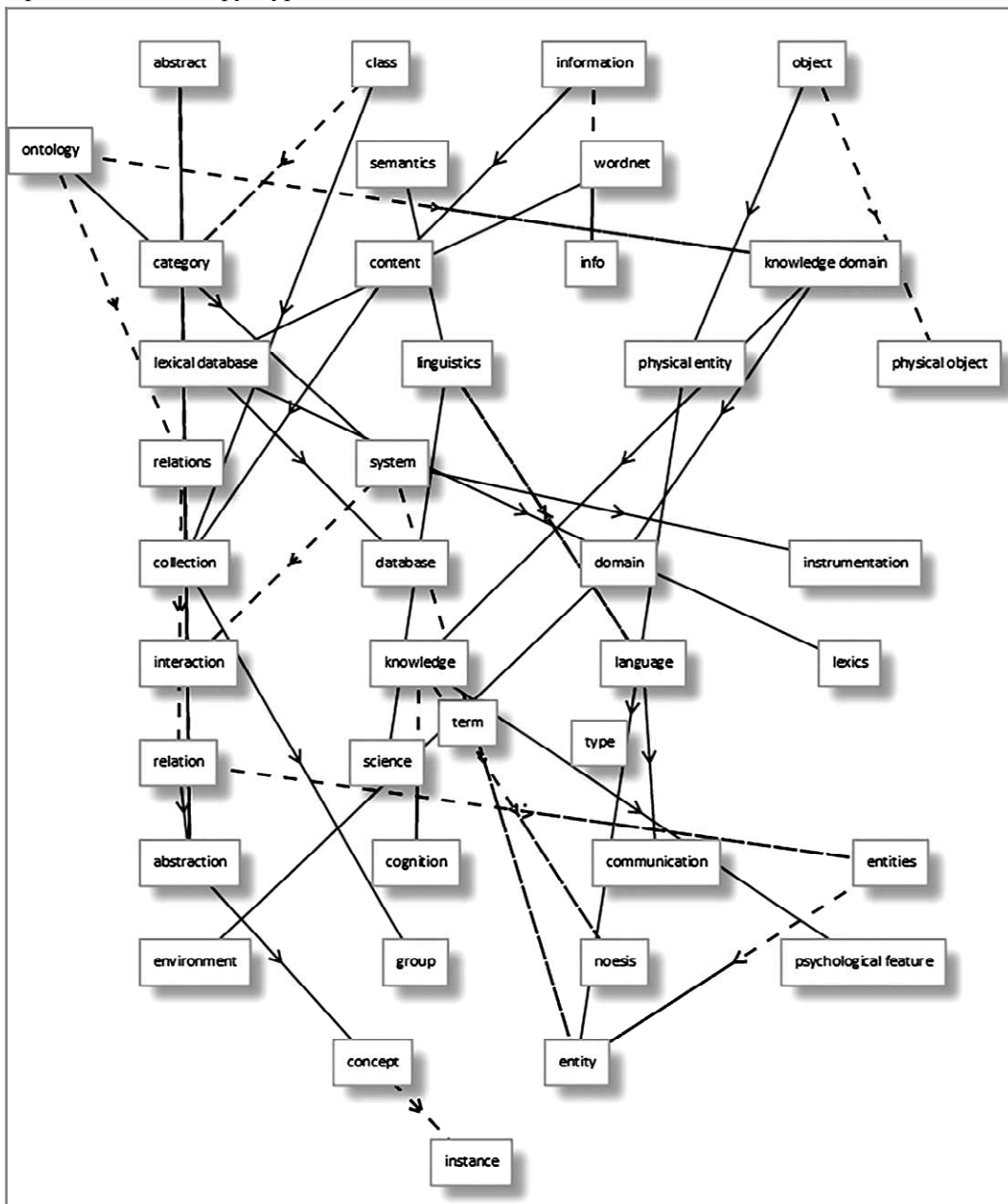


Рис. 12



На рис. 12 сплошные линии обозначают отношение классов-подклассов (subClassOf), штриховые – контекстные связи (отношения между понятиями) (isDefinedBy и другие). Расшифровка каждого типа связи происходит при наведении указателя мыши на соответствующую связь. Предусмотрен вызов в отдельном окне справочной информации, относящейся к понятиям (расшифровка в виде определений) со ссылками на источники информации. Последовательность изучения понятий организована в структуру онтологии. Автоматическое структурирование и упорядочение иерархии понятий осуществляется в графической инструментальной среде построения онтологий «ОнтоМАСТЕР-Онтология».

Таким образом, при организации процесса обучения рекомендуется учитывать, в первую очередь для раскрытия содержания области знаний, базовый тезаурус, охватывающий основные понятия с заданной системой отношений. Для изучения базовой лексики следует пользоваться визуализацией в виде облаков тегов или таблицы частотного словаря.

**Реализация.** Для построения онтологий разработана визуально-графическая программная среда разработки учебных онтологий «ОнтоМАСТЕР-Онтология» (веб-редактор онтологий) [27].

В настоящее время используются различные методы визуализации онтологий, но web-инструменты поддержки визуальной разработки и интерактивного использования онтологий в виде графических схем требуют дальнейшей разработки. Программная среда разработки учебных онтологий предоставляет возможность визуального редактирования и использования онтологий на языке OWL-DL в большинстве интернет-браузеров (рекомендуется использовать Google Chrome).

В качестве позитивных характеристик данного программного инструментария следует отметить следующие:

- программного продукта разработка и реализация в России;
- наличие русскоязычного интерфейса;
- возможность визуального редактирования;
- возможность использования продукта в большинстве браузеров.

Интерфейс состоит из двух областей: 1) область создания нового проекта или поиска существующего (разработанной онтологии), просмотра структуры дерева классов понятий, формирования отчетов (область экрана, расположенная слева); 2) область редактирования, сохранения и просмотра онтологии в виде графа понятий (область экрана, расположенная справа). Структура интерфейса визуально-графической программной среды «ОнтоМАСТЕР-Онтология» на примере учебного процесса представлена на рис. 13.

Программный инструментарий «ОнтоМАСТЕР» включает следующие модули:

- формирования алфавитного и частотного словарей текстов;
- формирования списков сочетаемости лексем;
- пополнения описания терминов из машиночитаемых словарей;
- формирования конкорданса;
- создания графиков кумулятивных (накопленных) частот словоупотреблений с процентным покрытием текста;
- формирования «облака тегов» наиболее часто употребляемых словоформ в текстах;
- структурирования онтологий.

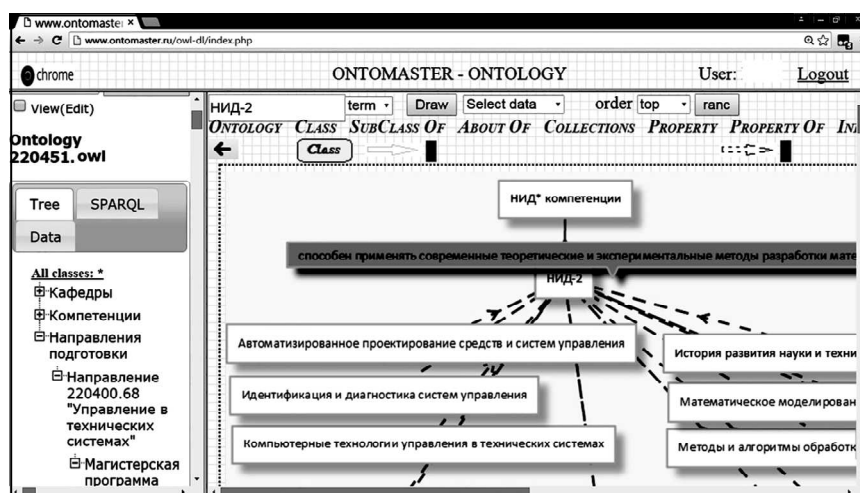


Рис. 13

С помощью разработанных модулей осуществляется включение онтологий областей знаний в структуру учебных дисциплин, что способствует систематизации концептуальных структур изучаемых понятий с доступом к первоисточникам, может использоваться в информационном поиске, а также при решении различных аналитических задач.

Высокоуровневый интерфейс обеспечивает доступ к данным на основе онтологии (экземпляров понятий онтологии и отношений между ними), что позволяет упростить и унифицировать обмен информацией.

Возрастающие объемы разнородной по степени структурированности информации (тексты, изображения, базы данных и др.) повышают потребность задач автоматизации извлечения знаний, их обработки, анализа и интеграции в информационной системе.

Предложенные в работе метод и алгоритмы обработки, анализа и визуализации онтологий использованы при разработке информационной системы с мультиресурсными лингвистическими онтологиями в учебном процессе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Guarino N. Formal ontology in information systems // Proc. of the first intern. conf. (FOIS'98), June 6–8, Trento, Italy. Trento: IOS press, 1998. P. 3–15.
2. Котова Е. Е., Сырякин Р. В. Проектирование учебного процесса с использованием технологий смешанного обучения – Blended Learning technology. // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2015. № 8. С. 28–37.
3. Палагин А. В., Крытый С. Л., Петренко Н. Г. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний. Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. 324 с.
4. Ефименко И. В., Хорошевский В. Ф. Онтологическое моделирование экономики предприятий и отраслей современной России. Ч. 1: Онтологическое моделирование: подходы, модели, методы, средства, решения: препринт WP7/2011/08 / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Издательский дом «Высш. шк. экономики», 2011. 76 с.
5. Lenat D., Guha R. V. Building Large Knowledge Based Systems: Representation and Inference in the Cyc. Project. Addison-Wesley Pub. Co., 1989. 372 p.
6. The Enterprise Ontology / M. Uschold, M. King, S. Moralee, Y. Zorgios // The Knowl. Eng. Rev. 1998. Vol. 13, spec. Iss. on Putting Ontologies to Use. P. 32–89.
7. Mark S. Fox. The TOVE project towards a common-sense model of the enterprise // Industrial and Eng. Appl. of Artificial Intelligence and Expert Systems. 5<sup>th</sup> Int. Conf., IEA/AIE-92, Paderborn, Germany, June 9–12, 1992. Proc. Berlin: Springer-Verlag, 1992. P. 25–34.
8. Fernández-López M., Gómez-Pérez A., Juristo N. METHONTOLOGY // From Ontological Art Towards Ontological Engineering. In: Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI) Spring Symp. (Technical Report SS-97-06), 1997. P. 33–40.
9. Болотникова Е. С., Гаврилова Т. А., Горовой В. А. Об одном методе оценки онтологий // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2011. № 3. С. 98–110.
10. Котова Е. Е. Исследование понятийного мышления студентов технического вуза на примере формирование концептуальных моделей предметных областей // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2014. № 5. С. 69–77.
11. Губанов Д. А., Макаренко А. В., Новиков Д. А. Методы анализа терминологической структуры предметной области (на примере методологии) // Управление большими системами. 2013. Вып. 43. С. 5–33.
12. Инструментальные средства разработки онтологий: учеб. пособие / Д. А. Варчев, С. В. Власенко, Е. Е. Котова, А. С. Писарев. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2006. 66 с.
13. Муромцев Д. И. Онтологический инжиниринг знаний в системе Protégé. СПб.: Изд-во СПб ГУ ИТМО. 2007. 62 с.
14. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: учеб. пособие / Б. В. Добров, В. В. Иванов, Н. В. Лукашевич, В. Д. Соловьев. М.: Интернет-ун-т информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 173 с.
15. Герасимов И. В., Майга А. И., Лозовой Л. Н. Онтологический инжиниринг. Средства и спецификации онтологического моделирования: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009. 232 с.
16. Кудрявцев Д. В. Системы управления знаниями и применение онтологий: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. 344 с.
17. Цуканова Н. И. Онтологическая модель представления и организации знаний: учеб. пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2014. 272 с.
18. Thomas R. Gruber. A translation approach to portable ontology specifications // Knowl. Acquisition. Spec. iss.: Current issues in knowledge modeling. London, UK: Academic Press Ltd., 1993. Vol. 5, iss. 2, June. P. 199–220.
19. Mizoguchi R. Tutorial on ontological engineering. Ontology development, tools and languages // New Generation Comp. 2004. Vol. 22, № 1. P. 61–96.
20. Mizoguchi R. Advanced course of ontological engineering // New Generation Comp. 2004. Vol. 22, № 2. P. 193–220.
21. OWL Web Ontology Language Guide / M. K. Smith, C. Welty, D. McGuinness. URL: <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>.
22. Antoniou G., van Harmelen F. A Semantic Web Primer. Sec. ed. MIT Press, 2008. 264 p.

23. Allemang D., Hendler J. A. Semantic web for the working ontologist modeling in RDF, RDFS and OWL. Morgan Kaufmann Publishers, 2008. 330 p.

24. Huang C. Ontology and the lexicon: a natural language processing perspective. Cambridge University Press, 2010. 339 p.

25. Алексеев П. М. Статистическая лексикография / ЛГПИ. Л., 1975. 122 с.

26. Miller G. A. WordNet: a lexical database for English // Communications of the ACM. 1995. Vol. 38, № 11. P. 39–41.

27. Котова Е. Е., Писарев А. С., Писарев И. А. Программно-инструментальная среда разработки учебных онтологий с методической поддержкой ОнтоМАСТЕР-Онтология (ОнтоМАСТЕР–Онтология). Св-во о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2014610478 от 10 янв. 2014 г.

E. E. Kotova, I. A. Pisarev  
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

## CONSTRUCTION OF THEMATIC ONTOLOGIES USING THE METHOD OF AUTOMATED THESAURI DEVELOPMENT

*Discusses the development of thematic ontology for use in the educational process. We propose a method for the automated thesauri development using the web ontology editor «OntoMASTER-ontology».*

**Knowledge representation; thesaurus; frequency dictionary; thematic ontology**

УДК 355. 232

Р. В. Лужняк  
Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского

## Особенности совершенствования профессиональной подготовки и культуры преподавателей высшей военной школы

*Рассматриваются особенности совершенствования подготовки и культуры преподавателей высшей военной школы, а также введение уровневой системы высшего профессионального образования с внедрением компетентностно-ориентированных Государственных стандартов, кредитно-модульных образовательных программ и современных технологий обучения, требующее соответствующего пересмотра программ дополнительного образования, чтобы иметь возможность сформировать единую систему непрерывной подготовки кадров.*

**Профессиональная подготовка, педагогическая культура, преподаватель высшей военной школы, педагогическое мастерство, система подготовки, модель деятельности**

Чтобы двигаться, нужна культура.  
М. И. Калинин

Эпиграфом к данной статье не случайно взяты слова Михаила Ивановича Калинина о культуре. Сейчас, в условиях всеобщего движения за качество и компетентность, повышенные требования к той или иной деятельности прежде всего связываются с культурой, и это вполне понятно. Высокая культура – необходимое условие роста эффективности любого труда и первостепенный фактор всестороннего развития российского гражданина в целом и военнослужащего в частности.

В педагогической литературе (В. А. Ильин, В. Ф. Ковалевский, И. М. Модель, Е. Г. Силаева, Л. А. Фишман и др.) освещаются различные аспекты формирования профессиональной культуры специалистов. К настоящему времени выполнен ряд исследований (Н. И. Лифинцева, И. Ф. Исаев, А. А. Криюлина, А. П. Ситник, Е. Б. Спасская, Ю. К. Чернова), в которых рассматриваются вопросы формирования профессиональной культуры учителя школы, преподавателя вуза. Изучение