

УДК 378.4

Волегжанина Ирина Сергеевна
кандидат педагогических наук, доцент
Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск

МЕСТО ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СОВРЕМЕННОМ РОССИЙСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

В статье рассматриваются направления отечественных исследований по использованию онтологий и технологий семантического веба в образовании. Освещаются результаты ретроспективного анализа научной литературы за последние двадцать лет. Обсуждается связь между системой мультязычных онтологий предметной области и информационно-образовательным пространством, разделяемым членами профессиональных сообществ разных стран мира.

Ключевые слова: онтология, семантический веб, ретроспективный обзор, профессиональное сообщество, мультязычный глоссарий.

Volegzhanina Irina
Associate Professor, Ph.D. (Pedagogy),
Siberian Transport University, Novosibirsk

PLACE OF ONTOLOGY RESEARCHES IN THE MODERN EDUCATION IN RUSSIA

The article considers the major trends in ontology and semantic web technologies in education research in Russia. The results of retrospective analysis of scientific publications for the past twenty years are presented. The relation between a multilanguage ontology of a subject domain and the information-education space shared by professional community members in different countries of the world is discussed.

Keywords: ontology, semantic web, retrospective literature review, professional community, multilanguage glossary.

Сегодня уже не вызывает сомнений перспективность использования технологий семантического веба в разных областях человеческой деятельности, включая сферу образования. «Мы правомерно движемся в сторону «семантического интернета», — пишет журнал SkReview, Сколково, — в котором информации придается точно определенный смысл, что позволяет компьютерам «понимать» и обрабатывать ее на семантическом уровне. Сегодня компьютеры работают на синтаксическом уровне, на уровне знаков, они считывают и обрабатывают информацию по внешним признакам» [23].

Эту же мысль развивает в своем докладе «Будущее образования: глобальная повестка. Результаты работы по Форсайту образования 2030» профессор практики Московской школы управления Сколково, член Экспертного совета Агентства стратегических инициатив Павел Лукша: «Интернет становится семантическим. Ожидается, что в ближайшее десятилетие будет решена проблема, связанная с неспособностью цифровых систем к пониманию смыслов и оперированию ими. Одной из возможных основ подобной технологии может стать построение «словаря смыслов», который разрабатывается для целей семантического машинного перевода. При развитии технологий такого рода на более дальнем горизонте можно ожидать и появления переводчиков между профессиональными доменами знаний. В этом случае достаточно быстро (в течение 15-20 лет) исчезнет большая часть барьеров, ограничивающих доступность знания из одних культур для других культур» [14, С. 31].

Отсюда проистекают два важных для нашего исследования постулата. Первый — может быть создан единый информационно-образовательный ресурс как онтология конкретной предметной области, разделяемый членами того или иного профессионального сообщества, находящимися в разных точках земного шара. Второй — такой, созданный с помощью технологий семантического веба, ресурс может быть мультязычным и способствовать эффективному взаимодействию членов профессионального сообщества, принадлежащих разным языковым культурам, благодаря согласованию терминологии в разных

языках. Показательным примером является создание отраслевых онтологий на нескольких языках.

Анализ литературы за последние двадцать лет показывает, что в России активно развивается направление научных исследований, связанных с решением проблемы представления знаний и использованием онтологий и технологий семантического веба (Semantic Web) в образовательном процессе. Предлагаемый обзор, не претендуя на полноту и окончательность, тем не менее, может оказаться полезным для понимания актуальности таких исследований.

Объяснение целесообразности использования онтологий в образовании можно обнаружить в ее определении. Безусловно, существует множество интерпретаций понятия «онтология», предлагаемых современными философами, экспертами в области информационных технологий, психологами, социологами и лингвистами [2; 6; 8; 17; 18; 29; 31 и др.]. Применительно к образовательной деятельности, на наш взгляд, важно определение онтологии как артефакта-посредника, который является результатом индивидуальной и совместной активности членов того или иного сообщества (например, профессионального) и разделяется ими. Онтология обеспечивает общее понимание смысла (семантики) объектов и их отношений в рамках одной области знаний. Выступая в роли посредника, онтология необходима для эффективного взаимодействия членов конкретного сообщества. В качестве теоретического основания для понимания развития личных и групповых онтологий используется культурно-историческая теория Л. С. Выготского. С позиций этой теории онтология как язык описания концептуальных моделей является посредником (медиатором) для индивидуальной и общественной деятельности.

Если обратиться к статистике, то можно заметить, что первые авторские работы на русском языке появляются в 90-х, их количество заметно увеличивается с начала 2000-х, а в последние пять лет использование онтологий в образовательных целях становится одной из самых обсуждаемых тем в научном сообществе. Подтверждением служит следующая статистика. Так, на

запрос «онтологии в образовании» по информационной базе eLibrary мы получили 7424 результатов, база электронной библиотеки диссертаций disserCat на аналогичный запрос предоставляет 9841 результатов. Однако на поисковый запрос с уточненной формулировкой «технологии семантического веба в образовании» дается гораздо меньше результатов — 73 по информационной базе eLibrary и 290 по базе disserCat. Авторами этих публикаций, преимущественно, являются эксперты в области информационных технологий и компьютерной лингвистики.

Перспективность проводимых исследований подтверждает тот факт, что многие из них поддержаны грантами различных организаций, включая Министерство образования и науки Российской Федерации, РГНФ, РФФИ и др. Работы выполняются в основном экспертами в области информационных технологий российских НИИ, кафедр и научно-исследовательских лабораторий технических университетов. Также важно отметить рост числа ежегодных научных мероприятий по рассматриваемой тематике. В частности, в списке Российской ассоциацией искусственного интеллекта на 2015 год, приводятся такие конференции, как международная научно-техническая конференция «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (Open Semantic Technologies for Intelligent Systems OSTIS), г. Минск (Беларусь); «Диалог» — крупнейшая конференция по компьютерной лингвистике в России; Всероссийская конференция с международным участием «Знания — Онтологии — Теории» (ЗОНТ), организуемая Институтом Математики им. С. Л. Соболева СО РАН, г. Новосибирск и др. Также следует назвать конференцию «Интернет и современное общество» (Internet and Modern Society — IMS), которая проводится в Санкт-Петербурге ежегодно с 1998 года.

Созданием онтологических ресурсов и инструментов работы пользователей с ними занимаются такие научные центры, как Институт систем информатики имени А. П. Ершова СО РАН, Российский НИИ Искусственного Интеллекта, г. Новосибирск (Ю. А. Загоруйко), Томский политехнический университет, г. Томск (А. Ф. Тузовский) и др.

Обращаясь к тематике реализуемых образовательных проектов, можно выделить несколько направлений исследовательской деятельности:

1. организация учебного процесса в целом (администрирование);
2. дистанционное и мобильное обучение;
3. обучение отдельным дисциплинам/ курсам;
4. моделирование компетенций;
5. автоматизированное тестирование обучающихся.

Рассмотрим их последовательно. Использование онтологий для организации учебного процесса с ориентацией на требования ФГОС и с учетом компетентностного подхода связано с созданием ряда образовательных технологий и моделей. В частности, С. Н. Дегтяревым предлагается когнитивная образовательная технология на основе онтологической модели управления учебно-познавательной деятельностью обучающихся. По заключению автора, такая технология может обладать свойством интерактивности, учитывать индивидуальный профиль обучающегося и его академические достижения, тем самым представляя собой «интеллектуальную систему, моделирующую некоторые аспекты деятельности учителя» [6, С. 116]. Практическая часть этого исследования связана с созданием программного модуля онтологического типа для управления учебно-познавательной деятельностью учащегося — программы «Тест-карта. Версия 1.0». Семиотико-онтологическая модель обучения как концептуальная основа организации учебного процесса разработана О. М. Топорковой [27]. Л. Р. Черняховской и др. проведен анализ требований, предъявляемых к системам электронного обучения в рамках реализации профессиональных образовательных программ, а также создана онтологическая модель, позволяющая структурировать данные требования и представить их в формальном виде [30]. И. Ю. Шполянской и И. И. Мирошниченко предложена онтологическая модель информационно-образовательной среды учебного подразделения вуза [31]. В числе других работ — создание онтологической модели, описывающей методические аспекты процесса обучения и реализованной в рамках учебной дисциплины «Системный анализ, оптимизация

и принятие решений» в системе дистанционного обучения Уфимского государственного авиационного технического университета на основе комплексного платформенного решения для организации дистанционного обучения *Mirapolis KnowledgeCenter* [5].

В рамках направления по использованию онтологий для организации учебного процесса следует выделить создание информационных порталов (веб-порталов знаний) и информационно-образовательных сред для отдельных образовательных учреждений, регионов и т. д. Осуществляется разработка программных инструментов для работы пользователей с онтологиями, решается проблема использования онтологий в системах извлечения знаний из текстов. В числе наиболее заметных проектов — концепция организации портала знаний по компьютерной лингвистике на основе онтологий [3] и автоматизация сбора онтологической информации об интернет-ресурсах для портала научных знаний [9]. Также стоит упомянуть исследования А. Е. Ермакова по автоматизации онтологического инжиниринга в системах извлечения знаний из текста [8] и работу С. В. Титенко по построению онтологически-ориентированной системы управления контентом информационно-учебных веб-порталов [24]. В последней говорится о создании программного обеспечения системы автоматизированного управления контентом информационно-учебного портала на основе предложенного комплекса моделей, методов и алгоритмов. Автор указывает, что система функционирует на открытом учебном портале znannya.org, который представляет учебные материалы по информационным технологиям, программированию и проектированию программного обеспечения.

Возможности использования технологий семантического веба в дистанционном обучении рассматривают А. Ж. Кинтонова и М. Б. Рахижанова [13]. Использование онтологического анализа для определения качества процесса дистанционного и заочного обучения предлагает А. Р. Давлетбаева [5]. В исследовании говорится об интеллектуальной системе поддержки принятия решений по управлению качеством процесса формирования дистанционных учебных курсов на основе базы знаний. Модель системы дистанционного

образования, основанная на онтологии предметных областей курсов обучения, описана А. В. Маликовым и А. С. Целиковским [16]. В работе изучается семантический подход к реализации дистанционного обучения, позволяющий автоматизировать процесс разработки курсов обучения и их адаптацию к возможностям и предпочтениям конкретного пользователя. Модули обучения описаны семантическими метаданными, позволяющими автоматическое формирование целостных курсов обучения. Подсистема тестирования позволяет автоматическое распознавание проблемных концептов пользователя, для последующего формирования корректирующих курсов.

В контексте мобильного обучения (m-learning) рассматриваются онтологии сценариев обучения. Сценарий — это целенаправленная, методически выстроенная последовательность методов и технологий для достижения целей обучения. Он описывает типичную ситуацию внутри системы обучения. У каждого сценария есть свои название, параметры и специально сформулированная цель. Достижение цели предполагает участие одного или нескольких обучающихся (агентов) в одном или нескольких процессах. Таким образом, сценарий можно понимать, как ряд действий и коммуникаций обучающихся, направленных на достижение заданной цели.

По мнению С. И. Родзина и Л. С. Родзиной, «для интеграции знаний, предусматриваемых сценарием, требуется единое концептуальное описание знаний с помощью онтологии, отражающей предметную область; онтологии, формализующей структуру процесса обучения под углом зрения формируемых компетенций, репозитория учебных объектов, объектов исследовательской и проектной деятельности, открытых информационно-образовательных ресурсов и пр.» [19; 20]. Предлагаемая авторами модель мобильного обучения использует подход на основе семантического веба и является адаптивной: обучающая среда включает набор ресурсов, онтологий и инструментов, позволяющих гибко выбирать соответствующие ресурсы под конкретного слушателя и актуальную ситуацию обучения.

Как считают ученые, применение онтологической системы в качестве информационной базы виртуальной обучающей среды в перспективе может заменить существующие системы дистанционного обучения, которые зачастую сводятся к предоставлению обучающимся электронных учебных материалов, действительно адаптивной обучающей системой. Такая система может строить модель обучающегося, готовить персонифицированный учебный материал и способствовать разработке индивидуальной траектории обучения на любом уровне образования, обеспечивая непрерывность и преемственность образовательного процесса.

Необходимо отметить активность ученых и практиков в построении онтологий предметных областей, однако не все они имеют программное решение. Например, в рамках научных исследований созданы онтология для предметной области «Автомобили» [8]; англоязычная онтология, описывающая разделы предмета «Общая физика» [1]; онтологии-схемы психологических понятий по содержанию научных статей [2]; онтология предметной области курса математической логики и теории алгоритмов [22]; онтологическая модель представления знаний о предметной области «Электронные образовательные ресурсы» послужила основой для формализации знаний о первой части курса «Алгоритмические языки программирования» и вводной части курса «Интеллектуальные системы» (описаны 92 простых и составных образовательных ресурсов, покрывающих 45 формализованных частей образовательных курсов) [28] и др.

Популярным инструментом для создания онтологий является бесплатный редактор онтологий Protégé [15; 30 и др.]. Функциональность редактора расширяется путем добавления программных надстроек (плагинов), в частности, авторы используют плагины TGVizTab и Jambalaya [31]. Также используется среда Eclipse 3.4 на языке Java с поддержкой JDK версии 1.6 [11].

Как видим, проблема построения онтологий отдельных академических дисциплин все еще остается актуальной и оставляет широкое поле для научных исследований и практических разработок.

Создание семантических моделей компетенций обучающихся — важное направление исследований в контексте компетентностного подхода в образовании. Такие модели могут позволить индивидуализировать процесс обучения, повысить его эффективность за счет использования оценок компетенций на основе онтологических тестов и учета персональных стилей обучения. Так, в работе О. Е. Дороховой предлагается подход к созданию семантической модели компетенций и семантической модели обучающегося в адаптивной системе автоматизированного обучения в виде многомерной модели, изображенной в векторном пространстве [7].

Разработка систем автоматизированного тестирования на основе онтологий вызывает интерес многих отечественных исследователей. Предлагаются оценка уровня усвоения обучающимся метапонятийного состава учебных предметов на основе когнитивной карты обучающегося [4], использование оценок компетенций на основе онтологических тестов и учета персональных стилей обучения [7] и др.

Теоретическая база исследований представлены рядом научных подходов, среди которых: семантический подход [9]; ментально-структурированный подход к обучению [4]; онтологический подход [5; 6; 31 и др.]; процессный подход [5]; семиотический подход [27] и др. Предлагаемые методы и методики: методика автоматизации операций, выполняемых экспертом в ходе разработки онтологии [8]; построение студентами онтологий предметных областей как метод обучения, направленный на расширение лексического запаса и связанный с методом проектов [1]; методики контроля метапонятийных знаний обучающегося на основе онтологии метапредмета и на основе онтологий традиционных учебных предметов [4]; метод онтологического анализа [31] и др.

Очевидно, что процесс создания онтологий носит междисциплинарный характер. В этой связи отдельно остановимся на создании онтологических глоссариев. Фактически, онтология отдельной дисциплины, курса или области знаний сама по себе является глоссарием. Определим, что глоссарий, с точки зрения лингвистики, по сути, является специфической разновидностью

терминологического словаря. Принципиальными характеристиками глоссария называют:

1. относительно малый объем, обусловленный строгим и целенаправленным отбором терминов, необходимых и достаточных для понимания той или иной дисциплины;
2. систематичность, состоящая в показе смысловых связей, в четком соотношении термина с другими словами, в ориентации на упорядоченное, систематизированное представление понятийного аппарата дисциплины;
3. полнота представления сведений, отражающая степень охвата понятийного аппарата, необходимого для обеспечения полноценной подготовки обучающегося;
4. многофункциональность, то есть способность выполнять одновременно четыре универсальные функции словаря — справочную, систематизирующую, учебную и нормативную [10].

Лингвистическое понимание глоссария не противоречит высказываниям ученых-экспертов в области информационных технологий. Как пишет И. Л. Кафтанников, «можно сказать, что основная цель онтологий заключается в представлении смысла понятий, используемых в конструкциях RDF (фактически, RDF — это язык общения программных систем, работающих в среде Интернет, а онтологии составляют его словарь)» [12, С. 135].

Выделение создания онтологических глоссариев в качестве самостоятельной задачи в процессе формирования онтологий предметных областей связано с проблемой отсутствия терминологического единства в профессиональных сообществах. По мнению О. М. Топорковой, если один преподаватель еще может обеспечить чистоту профессионального языка по своим дисциплинам, то из-за практического отсутствия активного, конструктивного информационного взаимодействия коллектива преподавателей в рамках даже одной кафедры возникает «нагромождение» терминов и понятий, которые зачастую подменяют друг друга, не соответствуют эволюции прикладной и педагогической науки и приводят к затруднению формирования

понятийной структуры субъекта образовательной деятельности [26, С. 131]. Автор предлагает следующие преемственные этапы формирования предметной онтологии:

1. профессиональный словник — простейшая модель онтологии, где термины и терминологические словосочетания не сопровождаются толкованием, а только называются (это первый шаг при получении профессиональных знаний — обучающийся изучает написание и произношение новых терминов);

2. глоссарий профессиональных понятий — данная онтология задает семантические характеристики профессиональных терминов через их определения, т. е. интенциональную интерпретацию знаков, обозначающих профессиональную терминологию;

3. интеграция профессиональных понятий в систему знаний онтологии. Эта интеграция осуществляется за счет установления между понятиями системы отношений из множества R (*конечное множество отношений между понятиями*). Установление таких отношений частично демонстрирует прагматику профессиональных терминов. Данный шаг выполняется в несколько этапов, которые частично соответствуют структуре формирования лингвистических онтологий.

В итоге система онтологий формирует единую понятийную систему, которая служит полем знаний для организации процесса обучения.

Формирование понятийных систем и соответствующих им онтологий можно рассматривать и в аспекте мультиязычности. В частности:

1. для профессионального сообщества, члены которого говорят на одном языке, например, русском или китайском;

2. для сообществ, члены которых говорят на разных языках, например, русском, китайском, корейском, используя также английский как язык-посредник.

Тогда, проблему формирования единого для нескольких национальных профессиональных сообществ информационно-образовательного пространства

можно будет решить путем создания мультязычной онтологии, разделяемой членами этих сообществ. Такая онтология может рассматриваться в качестве полезного (целесообразного и эффективного) дидактического обеспечения процесса дистанционного обучения и его информационной базой.

Роль онтологических глоссариев в процессе обучения определяется Н. В. Лутошкиной и Л. М. Мурашовой следующим образом: изучать основную терминологическую лексику данной дисциплины, ассоциативно усваивать элементы знаний на основе многоаспектного использования информации глоссарной структуры; формировать учебные базы знаний в виде глоссариев по различным дисциплинам; обмениваться моделями знаний в форме глоссария.

Иерархически структурированное множество терминов, описывающих предметную область, — это та онтология, которая, по мнению исследователей, может быть использована как исходная структура для базы знаний в дистанционном обучении. Каждый концепт разработанной онтологии понятий курса содержит глоссарную статью в формате «определяемое понятие — определяющее понятие», а также снабжен ссылками на мультимедийный образовательный ресурс и контрольно-измерительные материалы. Для усвоения понятия студенту даётся традиционное определение термина и место этого термина в сети понятий, после чего осуществляется переход по ссылке на мультимедийный образовательный ресурс, а затем для закрепления изучаемого понятия и формирования процедурных знаний студенту предлагается перейти на контрольно-измерительный материал [15, С. 335].

Данный способ работы актуален и для мультязычных онтологий, которые могут использоваться в процессе изучения курса профессионально-ориентированного иностранного языка русскоязычными обучающимися; в процессе изучения курса профессионально-ориентированного русского языка иностранными обучающимися; в процессе обучения специальным дисциплинам на одном из языков, которые поддерживает онтология и т. д.

В заключение повторим, что наш ретроспективный обзор не имел своей целью представить исчерпывающее описание всех исследований по

использованию онтологий в образовании, проведенных отечественными учеными за последние двадцать лет. Его задачей было определить актуальные направления дальнейшего развития таких исследований. В результате обзора выстроилась определенная картина их формирования, которую схематически можно представить следующим образом:

I. Концептуальный уровень: онтологии в системе образования (дистанционное обучение, мобильное обучение), их дидактическая, познавательная и социальная функции, а также семантические модели компетенций (Топоркова О. М.; Черняховская Л. Р., Давлетбаева А. Р., Хабибуллина Л. Н.; Родзин С. И., Родзина Л. С.; Дорохова О. Е. и др.).

II. Практический уровень:

1. создание онтологий предметных областей, включая онтологические глоссарии (Боровикова О. И.; Ужва А. Ю., Жукова И. Г., Кульцова М. Б.; Сербин В. И.; Поршнева Я. И., Силич Н. Г.; Лутошкина Н. В., Мурашова Л. М.; Карасюк В. В., Гвозденко М. В. и др.);

2. создание информационных порталов для работы пользователей с онтологиями (Загорулько Ю. А.; Шполянская И. Ю., Мирошниченко И. И.; Титенко С. В. и др.);

3. онтологии как инструмент диагностики (Дегтярев С. Н.; Гаврилина Е. А., Захаров М. А., Карпенко А. П., Смирнова Е. В. и др.).

Из вышеизложенного видно, что все формирующиеся сегодня направления исследований онтологий в образовании связаны между собой. Результаты исследований могут быть использованы в системе непрерывного профессионального образования на всех его ступенях, включая подготовку и переподготовку кадров для различных отраслей экономики, что подразумевает как дистанционное и мобильное обучение, так и очное и «смешанное» обучение.

Наконец, можно сделать смелое предположение, что онтология предметной области (или, что более точно, система онтологий) и есть информационно-образовательное пространство, разделяемое благодаря мультязычности всеми членами профессионального сообщества, находящихся

в разных странах мира. Одновременно она является и концепцией такого пространства, поскольку представляет собой систему, где каждая онтология отдельной дисциплины уже демонстрирует во всей своей многоаспектности реализацию научных теорий, подходов и принципов, условий формирования и развития, критериев оценки полезности и т. д., будучи неким «зерном», из которого может произрастать вся система онтологий предметной области.

Безусловно, этот краткий обзор вместил далеко не все аспекты использования онтологий в образовании, которые могут заинтересовать сегодня ученых. За пределами ретроспекции остались теоретико-методологические основания создания отраслевых онтологий как сложных информационно-образовательных пространств. В частности, научные подходы и принципы, обусловленные междисциплинарным характером исследований.

Литература

1. Андрианова, С. В. Онтология в обучении англоязычной технической терминологии [Текст] / С. В. Андрианова // Филология и лингвистика. — 2013. — № 5 (68). — С. 100–104.

2. Белых, С. Л. Онтология психологических понятий как инструмент управления знаниями в системе психологического образования [Текст] / С. Л. Белых // Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций. Международная научно-практическая мультikonференция «Управление большими системами — 2009». — Москва, 2009. — С. 182–187.

3. Боровикова, О. И. Организация порталов знаний на основе онтологий [Текст] / О. И. Боровикова, Ю. А. Загорулько // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: Труды междунар. семинара «Диалог'2002». — Протвино, 2002. — Т. 2. — С. 76–82.

4. Гаврилина, Е. А. Онтологический подход к тестированию уровня владения обучающимся метапредметными понятиями [Текст] / Е. А. Гаврилина, М. А. Захаров, А. П. Карпенко, Е. В. Смирнова // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. — 2015. — № 2. — С. 136–149.

5. Давлетбаева, А. Р. Модель обеспечения качества дистанционного обучения на основе онтологического подхода [Текст] / А. Р. Давлетбаева // Образовательные технологии и общество. — 2015. — Т. 18. — № 2. — С. 397–408.
6. Дегтярев, С. Н. Онтологический подход к развитию креативности как основа когнитивной образовательной технологии [Текст] / С. Н. Дегтярев // Вестник Тюменского государственного университета. — 2013. — № 9. — С. 114–122.
7. Дорохова, О. Е. Семантические модели компетенций в адаптивной системе автоматизированного обучения [Текст] / О. Е. Дорохова // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 3. — С. 434–543.
8. Ермаков, А. Е. Автоматизация онтологического инжиниринга в системах извлечения знаний из текста [Текст] / А. Е. Ермаков // Труды Международной конференции Диалог'2008. — Москва, Наука. — 2008. — С. 136–140.
9. Загорулько, Ю. А. Автоматизация сбора онтологической информации об интернет-ресурсах для портала научных знаний [Текст] / Ю. А. Загорулько // Известия Томского политехнического университета. — 2008. — Т. 312. — № 5. — С. 114–119.
10. Кантышева, Н. Г. Моделирование терминосистемы «экологический аудит» и её описание в систематизирующем глоссарии [Текст]: дис. ... канд. филол. наук: 10.02.21 — прикладная и математическая лингвистика, защищена 24.06.2011 / Кантышева Надежда Григорьевна. — Тюмень, 2011. — 198 с.
11. Карасюк, В. В. Принципы построения и особенности функционирования интеллектуальной системы обучения [Текст] / В. В. Карасюк, М. В. Гвозденко // Вестник НТУ «ХПИ». — 2012. — № 38. — С. 77–83.
12. Кафтанников, И. Л. Перспективы использования web-онтологий в учебном процессе [Текст] / И. Л. Кафтанников, С. Е. Коровин // Образовательные технологии и общество. — 2003. — Т. 6. — № 3. — С. 134–138.

13. Кинтонова, А.Ж. Семантические технологии в дистанционном обучении [Текст] / А. Ж. Кинтонова, М. Б. Рахижанова // Новое слово в науке и практике. — 2014. — № 9. — С. 73–76.

14. Лукаша, П. Future Agendas for Global Education [Электронный ресурс] [Текст] / П. Лукаша, Д. Песков. — 2013. — URL: www.refuture.me (дата обращения: 19.09.2015).

15. Лутошкина, Н. В. Систематизация мультимедийного контента электронного курса на основе онтологии предметной области [Текст] / Н. В. Лутошкина, Л. М. Мурашова // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 6. — С. 333–339.

16. Маликов, А. В. Модель системы дистанционного образования, основанная на онтологии предметных областей курсов обучения [Текст] / А. В. Маликов, А. С. Целиковский // Образовательные технологии и общество. — 2011. — Т. 14. — № 3. — С. 387–394.

17. Мордовин, А. Ю. Лингвистическое исследование как неотъемлемая часть применения национальных корпусов текстов в обучении иностранным языкам [Текст] / А. Ю. Мордовин // Гуманитарный вектор. — 2012. — № 4 (32). — С. 274–279.

18. Поршневу, Я. И. Возможности использования онтологий и семантических средств в процессе обучения [Текст] / Я. И. Поршневу, Н. Г. Силич // Школьные технологии. — 2010. — № 4. — С.108–111.

19. Родзин, С. И. Контекстно-зависимые мобильные обучающие системы [Текст] / С. И. Родзин, Л. С. Родзина // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2013. — № 7 (144). — С. 247–253.

20. Родзин, С. И. M-learning — управление контентом в контекстно-зависимой мобильной системе обучения [Текст] / С. И. Родзин, Л. С. Родзина // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. — 2014. — № 1 (16). — С. 53-61.

21. Родзин, С. И. M-Learning — контекстный подход к мобильному обучению [Текст] / С. И. Родзин, Л. С. Родзина // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. — 2014. — № 2 (17). — С. 1–6.

22. Сербин, В. И. База знаний тренажерной системы как онтология предметной области [Текст] / В. И. Сербин // Информационные технологии в проектировании и производстве. — 2008. — № 1. — С. 41–43.

23. Тенденции развития компьютерных сетей и интернета // Журнал SkReview 05/2013 [Электронный ресурс]. — URL: <http://arccn.ru/media/572> (дата обращения: 19.09.2015).

24. Титенко, С. В. Онтологически-ориентированная система управления контентом информационно-учебных web-порталов [Текст] / С. В. Титенко // Образование и общество. — 2012. — Т.15. — № 3. — С. 522–533.

25. Титенко, С. В. Автоматизации построения тестовых заданий в системах дистанционного обучения на основе понятийно-тезисной модели [Текст] / С. В. Титенко // Образовательные технологии и общество. — 2013. — Т. 16. — № 1. — С. 463–481.

26. Топоркова, О. М. Система онтологии как основа информатизации профессионального образования [Текст] / О. М. Топоркова // Прикладная информатика. — 2008. — № 4 (16). — С. 131–138.

27. Топоркова, О. М. Семиотико-онтологическая модель обучения как концептуальная основа организации учебного процесса [Текст] / О. М. Топоркова // Прикладная информатика. — 2009. — № 4 (22). — С. 100–113.

28. Ужва, А. Ю. Онтологическая модель предметной области, обеспечивающая поддержку рассуждений по прецедентам для поиска образовательных ресурсов [Текст] / А. Ю. Ужва, И. Г. Жукова, М. Б. Кульцова // Известия Волгоградского государственного технического университета. — 2010. — Т. 9. — № 11(71). — С. 110–113.

29. Хабаров, В. И. Многоязычный отраслевой глоссарий в форме онтологии как средство интеграции с мировым образовательным ресурсом

[Текст] / В. И. Хабаров, И. С. Волегжанина, С. В. Чусовлянова // В мире научных открытий. — 2015. — № 3.1(63). — С. 775-791.

30. Черняховская, Л. Р. Онтологический анализ требований к качеству электронного обучения [Текст] / Л. Р. Черняховская, А. Р. Давлетбаева, Л. Н. Хабибуллина // Информационные технологии в образовании. — 2014. — № 22. — С. 143–149.

31. Шполянская, И. Ю. Онтологическая модель информационно-образовательной среды учебного подразделения вуза [Текст] / И. Ю. Шполянская, И. И. Мирошниченко // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). — 2010. — № 31. — С. 201–209.

References

1. Andrianova, S. V. Ontologija v obuchenii anglojazыchnoj tehničkoj terminologii / S. V. Andrianova // Filologija i lingvistika. — 2013. — № 5 (68). — P. 100–104.

2. Belyh, S. L. Ontologija psihologičeskix ponjatij kak instrument upravlenija znanimi v sisteme psihologičeskogo obrazovanija / S. L. Belyh // Kognitivnyj analiz i upravlenie razvitiem situacij. Mezhdunarodnaja nauchno-praktičeskaja mul'tikonferencija «Upravlenie bol'shimi sistemami — 2009». — Moskva, 2009. — P. 182–187.

3. Borovikova, O. I. Organizacija portalov znaniј na osnove ontologij / O. I. Borovikova, Ju. A. Zagorul'ko // Komp'juternaja lingvistika i intellektual'nye tehnologii: Trudy mezhdunar. seminar. «Dialog'2002». — Protvino, 2002. — T. 2. — P. 76–82.

4. Gavrilina, E. A. Ontologičeskij podhod k testirovaniju urovnja vladenija obučajushhimsja metapredmetnymi ponjatijami / E. A. Gavrilina, M. A. Zaharov, A. P. Karpenko, E. V. Smirnova // Nauka i obrazovanie: nauchnoe izdanie MGTU im. N. Je. Baumana. — 2015. — № 2. — P. 136–149.

5. Davletbaeva, A. R. Model' obespechenija kachestva distancionnogo obuchenija na osnove ontologicheskogo podhoda / A. R. Davletbaeva // *Obrazovatel'nye tehnologii i obshhestvo*. — 2015. — Т. 18. — № 2. — P. 397–408.
6. Degtjarev, S. N. Ontologicheskij podhod k razvitiyu kreativnosti kak osnova kognitivnoj obrazovatel'noj tehnologii / S. N. Degtjarev // *Vestnik Tjumenskogo gosudarstvennogo universiteta*. — 2013. — № 9. — P.114–122.
7. Dorohova, O. E. Semanticheskie modeli kompetencij v adaptivnoj sisteme avtomatizirovannogo obuchenija / O. E. Dorohova // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. — 2015. — № 3. — P. 434–543.
8. Ermakov, A. E. Avtomatizacija ontologicheskogo inzhiringa v sistemah izvlechenija znaniy iz teksta / A. E. Ermakov // *Trudy Mezhdunarodnoj konferencii Dialog'2008*. — Moskva, Nauka. — 2008. — P. 136–140.
9. Zagorul'ko, Ju. A. Avtomatizacija sbora ontologicheskoy informacii ob internet-resursah dlja portala nauchnyh znaniy / Ju. A. Zagorul'ko // *Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta*. — 2008. — Т. 312. — № 5. — P. 114–119.
10. Kantysheva, N. G. Modelirovanie terminosistemy «jekologicheskij audit» i ejo opisanie v sistematizirujushhem glossarii : dis. ... kand. filol. nauk: 10.02.21 — prikladnaja i matematicheskaja lingvistika, zashhishhena 24.06.2011 / Kantysheva Nadezhda Grigor'evna. — Tjumen', 2011. — 198 P.
11. Karasjuk, V. V. Principy postroenija i osobennosti funkcionirovanija intellektual'noj sistemy obuchenija / V. V. Karasjuk, M. V. Gvozdenko // *Vestnik NTU «HPI»*. — 2012. — № 38. — P. 77–83.
12. Kaftannikov, I. L. Perspektivy ispol'zovanija web-ontologij v uchebnom processe / I. L. Kaftannikov, S. E. Korovin // *Obrazovatel'nye tehnologii i obshhestvo*. — 2003. — Т. 6. — № 3. — P. 134–138.
13. Kintonova, A.Zh. Semanticheskie tehnologii v distancionnom obuchenii / A. Zh. Kintonova, M. B. Rahizhanova // *Novoe slovo v nauke i praktike*. — 2014. — № 9. — P. 73–76.

14. Lukasha, P. Future Agendas for Global Education [Jelektronnyj resurs] / P. Lukasha, D. Peskov. — 2013. — URL: www.refuture.me (data obrashhenija: 19.09.2015).

15. Lutoshkina, N. V. Sistematizacija mul'timedijnogo kontenta jelektronnogo kursa na osnove ontologii predmetnoj oblasti / N. V. Lutoshkina, L. M. Murashova // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. — 2013. — № 6. — P. 333–339.

16. Malikov, A. V. Model' sistemy distancionnogo obrazovanija, osnovannaja na ontologii predmetnyh oblastej kursov obuchenija / A. V. Malikov, A. S. Celikovskij // *Obrazovatel'nye tehnologii i obshhestvo*. — 2011. — T. 14. — № 3. — P. 387–394.

17. Mordovin, A. Ju. Lingvisticheskoe issledovanie kak neot#emlemaja chast' primenenija nacional'nyh korpusov tekstov v obuchenii inostrannym jazykam / A. Ju. Mordovin // *Gumanitarnyj vektor*. — 2012. — № 4 (32). — S. 274–279.

18. Porshnev, Ja. I. Vozmozhnosti ispol'zovanija ontologij i semanticheskikh sredstv v processe obuchenija / Ja. I. Porshnev, N. G. Silich // *Shkol'nye tehnologii*. — 2010. — № 4. — P.108–111.

19. Rodzin, S. I. Kontekstno-zavisimye mobil'nye obuchajushhie sistemy / S. I. Rodzin, L. S. Rodzina // *Izvestija JuFU. Tehnicheskie nauki*. — 2013. — № 7 (144). — P. 247–253.

20. Rodzin, S. I. M-learning — upravlenie kontentom v kontekstno-zavisimoj mobil'noj sisteme obuchenija / S. I. Rodzin, L. S. Rodzina // *Informatika, vychislitel'naja tehnika i inzhenernoe obrazovanie*. — 2014. — № 1 (16). — P. 53–61.

21. Rodzin, S. I. M-Learning — kontekstnyj podhod k mobil'nomu obucheniju / S. I. Rodzin, L. S. Rodzina // *Informatika, vychislitel'naja tehnika i inzhenernoe obrazovanie*. — 2014. — № 2 (17). — P. 1–6.

22. Serbin, V. I. Baza znaniy trenazhernoj sistemy kak ontologija predmetnoj oblasti / V. I. Serbin // *Informacionnye tehnologii v proektirovanii i proizvodstve*. — 2008. — № 1. — P. 41–43.

23. Tendencii razvitija komp'jutrnyh setej i interneta // *Zhurnal SkReview 05/2013* [Jelektronnyj resurs]. — URL: <http://arccn.ru/media/572> (data obrashhenija: 19.09.2015).

24. Titenko, S. V. Ontologičeski-orientirovannaja sistema upravlenija kontentom informacionno-uchebnyh web-portalov / S. V. Titenko // *Obrazovanie i obshhestvo*. — 2012. — T.15. — № 3. — P. 522–533.

25. Titenko, S. V. Avtomatizacii postroenija testovyh zadaniij v sistemah distancionnogo obuchenija na osnove ponjatijno-tezishnoj modeli / S. V. Titenko // *Obrazovatel'nye tehnologii i obshhestvo*. — 2013. — T. 16. — № 1. — P. 463-481.

26. Toporkova, O. M. Sistema ontologii kak osnova informatizacii professional'nogo obrazovanija / O. M. Toporkova // *Prikladnaja informatika*. — 2008. — № 4 (16). — S. 131–138.

27. Toporkova, O. M. Semiotiko-ontologičeskaja model' obuchenija kak konceptual'naja osnova organizacii uchebnogo processa / O. M. Toporkova // *Prikladnaja informatika*. — 2009. — № 4 (22). — S. 100–113.

28. Uzhva, A. Ju. Ontologičeskaja model' predmetnoj oblasti, obespechivajushhaja podderzhku rassuzhdenij po precedentam dlja poiska obrazovatel'nyh resursov / A. Ju. Uzhva, I. G. Zhukova, M. B. Kul'cova // *Izvestija Volgogradskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta*. — 2010. — T. 9. — № 11(71). — S. 110–113.

29. Habarov, V. I. Mnogojazychnyj otraslevoj glossarij v forme ontologii kak sredstvo integracii c mirovym obrazovatel'nym resursom / V. I. Habarov, I. S. Volegzhanina, S. V. Chusovljanova // *V mire nauchnyh otkrytij*. — 2015. — № 3.1(63). — P. 775-791.

30. Chernjahovskaja, L. R. Ontologičeskij analiz trebovanij k kachestvu jelektronnogo obuchenija / L. R. Chernjahovskaja, A. R. Davletbaeva, L. N. Habibullina // *Informacionnye tehnologii v obrazovanii*. — 2014. — № 22. —P. 143–149.

31. Shpoljanskaja, I. Ju. Ontologičeskaja model' informacionno-obrazovatel'noj sredy uchebnogo podrazdelenija vuza / I. Ju. Shpoljanskaja, I. I. Miroschnichenko // *Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo jekonomičeskogo universiteta (RINH)*. — 2010. — № 31. — P. 201–209.