

## **МЕТОДЫ РЕГУЛЯРНОГО ОБНОВЛЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОНТЕНТА НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ МОДЕЛИ ВУЗА**

---

**А. С. Гринберг<sup>1</sup>, Н. Н. Горбачёв<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Академия Управления при Президенте Республики Беларусь  
Минск, Беларусь  
E-mail: green@ort.by*

<sup>2</sup> *Минский филиал Московского государственного университета  
экономики, статистики и информатики  
Минск, Беларусь  
E-mail: ngorbachev@mesi.ru*

Рассматриваются методы регулярного обновления образовательного контента на основе модели предметной области вуза в виде онтологии. Предлагается концепция отчуждения знаний, возникающих при индивидуальной и коллективной работе преподавателей и студентов с внешними источниками знаний с использованием современных информационных технологий совместной работы.

Ключевые слова: контент, отчуждение знаний, средства совместной работы, модель предметной области, онтология.

Переход мирового сообщества к новой экономике, основанной на знаниях, характеризуется трансформацией рынков и ориентацией их на инновационные и информационно-коммуникационные компоненты соответствующих секторов. Так, производство электронных образовательных информационных ресурсов (э-ОИР) и обучение с их использованием стало частью индустрии и рынка образовательных услуг. Это требует развития образовательных технологий и создания экономических и процессных моделей, обеспечивающих

конкурентоспособность, качество и эффективность образовательного процесса высшего учебного заведения (вуза).

Аналитический отчет Global Industry Analysts [1] за 2008 г. прогнозирует к 2012 г. рост рынка электронных образовательных услуг для среднего и высшего образования США до 52,6 млрд долл., при его объеме в 2007 г. в размере 17,5 млрд долл. По их же оценкам, объем услуг в области образования, оказываемых с использованием э-ОИР, в 2010 г. составит в США 60 %, в Японии и Корее 30 %, в странах ЕЭС – 15 %. В результатах анализа рынка образовательных услуг США, проведенного агентством Hoovers, констатируется, что рынок э-ОИР является сильно сегментированным, 50 ведущих разработчиков э-ОИР занимают от 15 до 40 % от общей суммы продаж э-ОИР на рынке [2].

Одним из перспективных направлений исследования является разработка средств управления индивидуальной и коллективной работой студентов и преподавателей в процессе обучения. В аналитическом отчете компании Ambient Insight за 2008 г. на рынке услуг электронного обучения выделяется отдельный сегмент – электронное обучение с использованием технологий совместной работы и социальных сетей с прогнозом роста на период до 2013 г. до 28 % [3] от всего объема рынка электронных образовательных услуг.

Результатом использования технологий совместной работы для электронного обучения становится формализация части знаний, которые ранее считались неотчуждаемыми, неотделимыми от индивида. Это приводит к росту электронных информационных ресурсов, которые могут быть использованы в образовательном процессе вуза. Возникает потребность в разработке инструментальных средств управления, позволяющих систематизировать возникающие знания на уровне суз. Одним из перспективных решений, позволяющих управлять такими знаниями, является классификация их с использованием онтологического моделирования предметной области вуза, анализ и последующее применение их для актуализации и развития э-ОИР.

Такие инструментальные средства должны позволять производить оценку возможности актуализации и развития существующих э-ОИР вуза на уровне объектов электронных учебно-методических комплексов (УМК) и публикацию их в суз, что обеспечит повышение эффективности функционирования суз за счет снижения издержек, связанных с развитием э-ОИР.

Теоретическим базисом управления актуализацией э-ОИР используется разработанная концепция отчуждения знаний, которая является специфической для условий экономики, основанной на знаниях. Отчуждение знаний – это способ осуществления собственником правомочия распоряжения компонентами своих документированных и не документированных информационных ресурсов как своим имуществом. Для реализации функций управления э-ОИР существенными являются:

- индивидуальное отчуждение (между отдельными индивидами);
- групповое отчуждение (между или внутри групп);
- экспертное отчуждение (с привлечением внешних экспертов);
- корпоративное отчуждение (при действии корпоративных регламентов);
- государственное отчуждение (при действии государственных регламентов).

Для управления э-ОИР разработаны функциональная (IDEF0) и структурная (IDEF3) модели. Они представляют собой иерархию модулей, обеспечивающих поддержку формирования и актуализации официальных и дополнительных ОИР вуза с учетом требований нормативных правовых актов, стандартов и учебно-методических документов. Модель разработана с использованием программного комплекса VPwin и используется как эффективный инструмент визуализации и обеспечения администрирования э-ОИР.

Функциональная модель включает:

- объединение локальных электронных информационных ресурсов в рамках единой среды образовательного портала и аттестацию их в качестве э-ОИР;
- развитие и актуализацию э-ОИР, управление собственными официальными и дополнительными э-ОИР;
- управление индивидуальной и коллективной работой, формализацию формализованных знаний на уровне инструментария образовательного портала.

Использование средств и технологий индивидуальной и совместной работы, различных внешних информационных ресурсов позволяет значительно изменить базовые э-ОИР в ходе эксплуатации, появляются новые э-ОИР как объекты коллективной и индивидуальной интеллектуальной собственности, часть прав на которые могут принадлежать внешним правообладателям (внешним экспертам, организациям).

Управление электронными информационными ресурсами, их аттестации в качестве образовательных потребовало создания структурной основы управления э-ОИР. Для этого было проведено онтологическое моделирование предметной области (на примере экономических специальностей вуза). Для формализации и эффективной визуализации онтологии используются графовые модели.

В общем виде предлагаемая структура онтологии предметной области вуза представлена на рис. 1. Онтология предметной области является основой инструментария управления э-ОИР в структуре суз, их актуализацией и развитием с использованием образовательного портала, позволяющего:

- осуществлять эффективную актуализацию нескольких э-ОИР с использованием нового (дополнительного) э-ОИР, обеспечивая экономию трудозатрат и сокращение времени актуализации;
- развивать официальные и неофициальные э-ОИР в рамках предметной области вуза, увеличивая стоимость нематериальных активов;
- учитывать требования на актуализацию э-ОИР с точки зрения соответствия тезаурусам, обеспечивая рост качественных показателей.

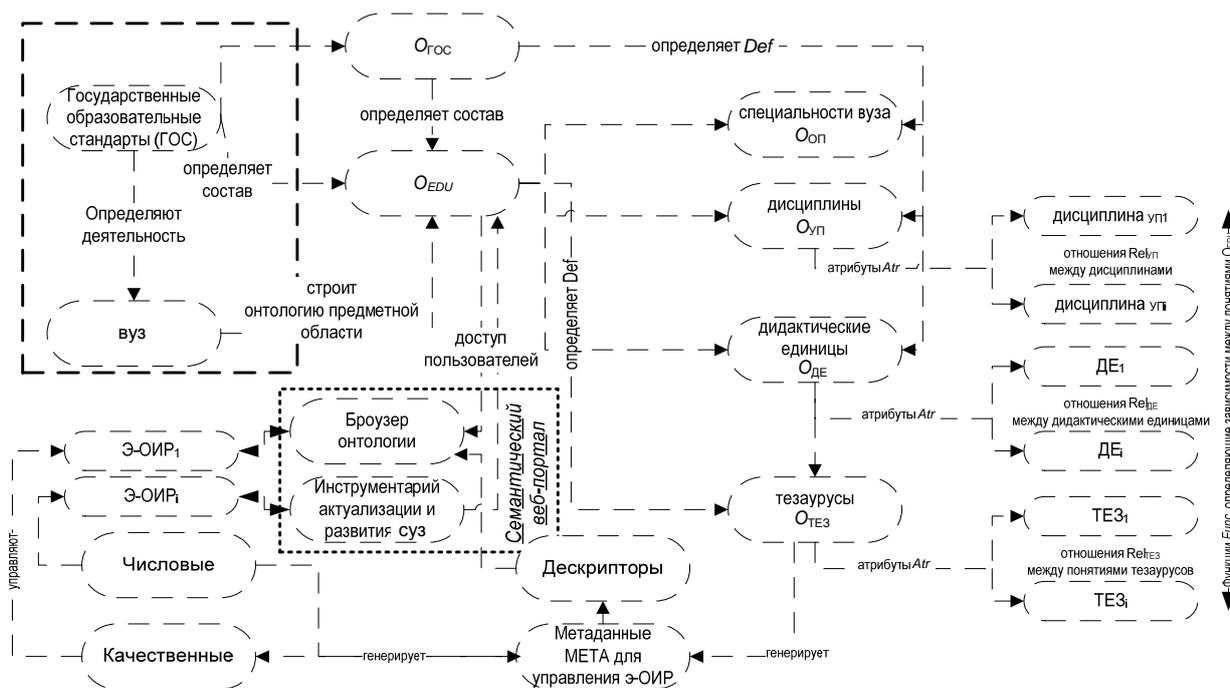


Рис. 1. Архитектура онтологии предметной области вуза

На подготовительном этапе разработки онтологии экономических специальностей была произведена идентификация основных объектов таксономии и связей между ними. Источником информации являются материалы ГОС и учебные планы по специальностям. На их основе строятся графы таксономии сущностей и связей онтологии для описания иерархических связей между элементами онтологической модели. Поскольку построение графов таксономий возможно как для всей онтологии в целом, так и для предварительного описания отдельных сущностей, для эффективного управления э-ОИР на предварительном этапе были составлены графы:

- множества образовательных продуктов (специальностей), предлагаемых вузом  $OP = \{OP_1, \dots, OP_i\}$ ;
- множества учебных планов  $UP = \{UP_1, \dots, UP_i\}$ ;
- множества дидактических единиц учебных планов  $DE = \{DE_1, \dots, DE_i\}$ ;
- граф связей  $Rel$  между элементами множества  $DE = \{DE_1, \dots, DE_i\}$  с учетом неиерархических связей между вершинами графа;
- граф связей  $Rel$  между элементами множества  $TEZ = \{TEZ_1, \dots, TEZ_i\}$  с учетом неиерархических связей между вершинами графа.

Онтологию вуза можно представить, как:

$$O_{EDU} = \{Def, Atr, Rel, Func\},$$

где  $Def = \{O_{OP}, O_{UP}, O_{DE}, O_{TEZ}\}$ ;

$Def = \{def_1, \dots, def_i\}$  – конечное множество понятий онтологии;

$O_{OP}$  – онтология образовательных программ вуза;

$O_{UP}$  – онтология дисциплин учебных планов;

$O_{DE}$  – онтология, созданная на основе дидактических единиц ГОС;

$O_{TEZ}$  – онтология, созданная на основе тезаурусов, которые преподаватели (эксперты) считают ключевыми для конкретизации дидактических единиц ГОС.

$Atr = \{atr_1, \dots, atr_i\}$  – конечное множество атрибутов понятий  $Def$ , необходимых для построения онтологии;

$Rel = \{rel_1, \dots, rel_i\}$  – множество отношений между понятиями, определяющих их взаимосвязь;

$Func = \{func_1, \dots, func_i\}$  – функции, определяющие зависимости между понятиями.

Место онтологии предметной области в структуре суз представлено на рис. 2. Она имеет структурное значение для управления э-ОИР на основе метаданных, обеспечивая междисциплинарную интеграцию на уровне дидактических единиц и тезаурусов (создание перекрестных ссылок, управление э-ОИР, имеющим отношение к нескольким дисциплинам), организует работу пользователей с внешними источниками при развитии и актуализации существующих э-ОИР, управление дополнительными информационными ресурсами, их аттестацией в качестве образовательных информационных ресурсов. Использование онтологии предметной области для управления э-ОИР позволяет обеспечить междисциплинарную интеграцию на уровне тезаурусов, производить индексирование э-ОИР и анализ имеющихся э-ОИР и элементов УМК (тестов, электронных учебников и т. д.) соответствия дидактическим единицам ГОС, организовывать актуализацию и развитие э-ОИР за счет активности пользователей суз.

## **ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОЙ ПУБЛИКАЦИИ э-ОИР**

Как правило, э-ОИР являются специализированными и актуализируют множество понятий  $O_{TEZ}$ , при этом вес  $x_{ij}$  понятия в структуре метаданных отражает ценность э-ОИР для описания понятия  $O_{TEZ}$ , которые определяются прагматической моделью актуализации

на основании коэффициента Дайса. Задача состоит в максимизации эффекта от многократной публикации обновления э-ОИР и отсеивании понятий  $O_{TEZ}$ , которые не являются существенными для публикуемого обновления.

В простейшем случае, без учета неиерархических отношений онтологии, граф является простым нагруженным ортграфом. Для анализируемых элементов тезауруса  $O_{TEZ}$ , для которых вводится  $m^2$  альтернативных вариантов перебора метаданных публикуемого э-ОИР переменных  $x_{ij}$ , принимающих значение 0, если переход из  $i$ -й вершины графа в  $j$ -й не входит в совокупность согласуемых метаданных, и 1, если переход между вершинами графа существует. Поскольку вес дуги графа указывает на ценность публикуемого э-ОИР при актуализации множества понятий  $x_{ij}$ , задача сводится к нахождению максимального пути от вершины публикуемого к вершинам существующих э-ОИР.

Для определения оптимальной публикации применены методы на основе алгоритма Флойда – Уоршола.

**Дано:** взвешенный граф  $G = (V, E)$  с весами дуг, соответствующих ценности метаданных  $O_{TEZ}$ . Требуется найти максимальные длины между парами вершин графа. Для этого строим матрицы  $x_{ij}, x'_{ij}, \dots, x^n_{ij}$ , размерности  $V \times V'$ , элементы которой определяются по правилу:

- 1)  $x_{ij}^0 = 0$ ;
- 2)  $x_{ij}^0 = \text{Weight}(v_i, v_j)$ , где  $i \leftrightarrow j$ , если в графе существует ребро (дуга)  $(v_i, v_j)$ ;
- 3)  $x_{ij}^0 = \infty$ , где  $i \nleftrightarrow j$ , если нет ребра (дуги)  $(v_i, v_j)$ .

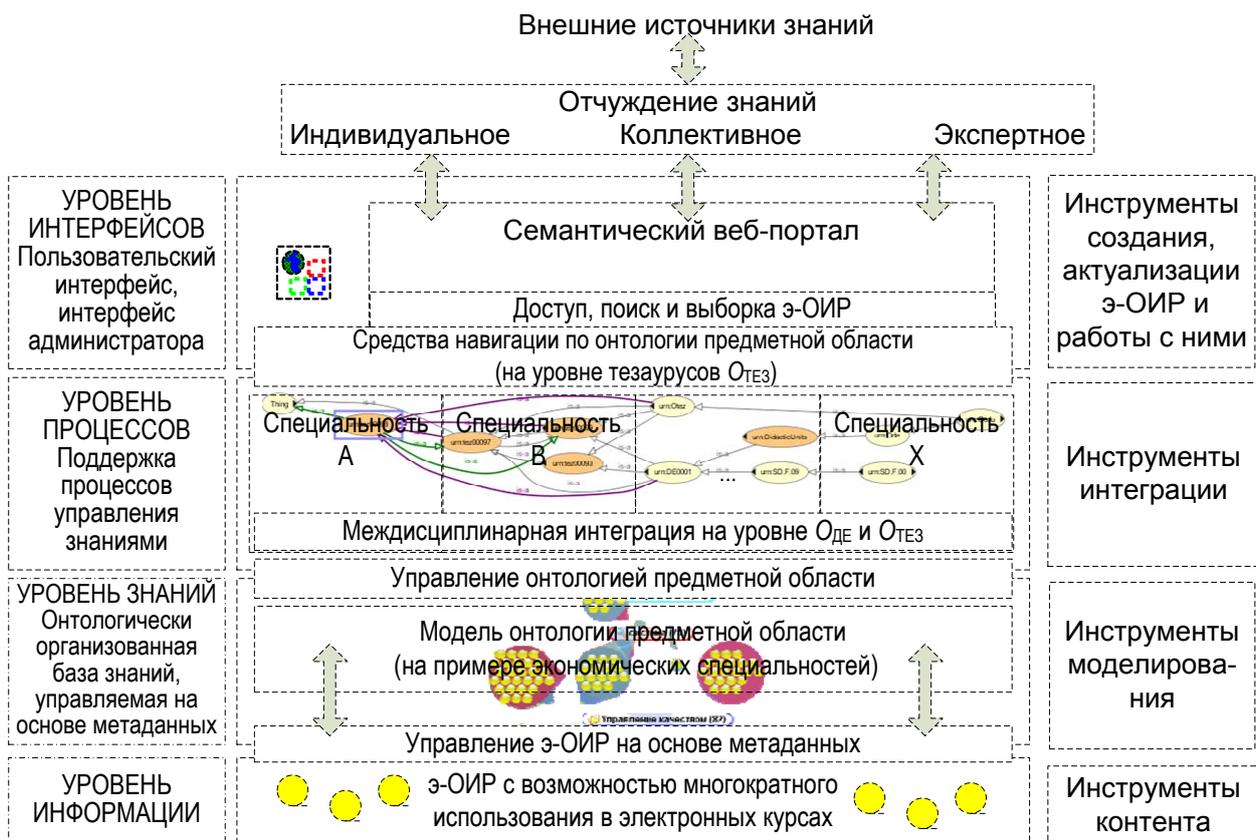


Рис. 2. Архитектура вуза, функционирующая с использованием онтологии предметной области

Для решения построим матрицы  $X^{m+1}$  по  $X^m$ , элементы которой вычисляются по правилу согласно адаптированному алгоритму Флойда – Уоршола:

$$x_{ij}^{m+1} = \max \left\{ x_{ij}^{m-1}, x_{i(m+1)m} + x_{i(m+1)j^m} \right\}, \text{ где } i \leftrightarrow j.$$

Строятся матрицы, на основе анализа которых определяются оптимальные условия публикации э-ОИР с учетом их ценности для описания  $x$ -го понятия  $O_{TE3}$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. E-learning: A Global Strategic Business Report [Electronic resource]. 2008. Mode of access: [http://www.strategyr.com/eLEARNING\\_Market\\_Report.asp](http://www.strategyr.com/eLEARNING_Market_Report.asp).
  2. Education & Training Services Industry Overview [Electronic resource]. Mode of access: <http://industries.hoovers.com/education/education-and-training-services>.
  3. The US Market for Learning Technology Products and Services: 2008–2013 Forecast and Analysis, Ambient Insight, LLC [Electronic resource]. Mode of access: [www.ambientinsight.com/Resources/Documents/AmbientInsight\\_US\\_2008-2013\\_LearningTechnologyMarket\\_ExecutiveOverview.pdf](http://www.ambientinsight.com/Resources/Documents/AmbientInsight_US_2008-2013_LearningTechnologyMarket_ExecutiveOverview.pdf).
-