



## Онтологии в управлении образовательным процессом

© 2022, А.Ю. Плешкова

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ),  
Санкт-Петербург, Россия

### Аннотация

В образовательных процессах ВУЗов онтологический подход используется в управлении учебными программами, для описания предметных областей программ учебных дисциплин, для оценки знаний учащихся. В статье рассматриваются способы использования онтологий в обучении и приводится пример онтологического подхода в управлении образовательным процессом. Выбрана область процесса «Подготовка к отчётному мероприятию» в рамках ведения научно-исследовательского семинара для студентов магистратуры. По результатам трёхлетнего эксперимента были предложены дополнения в исходную модель предметной области, связанную с сущностью «Преподаватель». Полученные изменения благоприятно сказываются на практике образовательного процесса как для преподавателя (повышение квалификации и мотивации), так и для студентов (повышение успеваемости и вовлечённости). Сформулированы выводы о полезности применения предложенного метода и его перспективах, о возможности расширить тематику исследования выполнением дальнейшего анализа образовательных процессов и использовать приведённые в статье результаты.

**Ключевые слова:** образовательный процесс, управление, онтологический подход, онтология, лучшие практики, извлечённые уроки, знание.

**Цитирование:** Плешкова А.Ю. Онтологии в управлении образовательным процессом // Онтология проектирования. 2022. Т.12, №4(46). С.506-517. DOI:10.18287/2223-9537-2022-12-4-506-517.

**Благодарности:** автор выражает благодарность научному руководителю Гавриловой Татьяне Альбертовне за мотивацию и веру, а также признательность членам редколлегии журнала «Онтология проектирования» за замечания и рекомендации по усовершенствованию данной статьи.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### Введение

Современные процессы управления связаны с обработкой больших информационных потоков. Повсеместная и всеобъемлющая компьютеризация общества расширяет информационное поле и усложняет процессы принятия решений [1, 2]. В результате возникает ситуация, когда недостаток необходимых знаний с обилием информации делает её обработку проблемой во всех областях управления, в том числе в управлении образовательными процессами.

Онтология в философском плане – это часть науки, изучающая бытие. В информатике онтологии связывают имена сущностей и формальные аксиомы, которые ограничивают понимание и правильное использование этих терминов [3, 4]. Таким образом, в онтологии ссылаются на философскую концепцию цифрового представления реальности предметной области (ПрО) или знания [4, 5]. Среди наиболее распространенных определений онтология — «явная спецификация концептуализации» или своего рода артефакт, состоящий из определённого словаря для описания конкретной реальности [6, 7].

Для построения онтологий необходимо представлять знание ПрО таким образом, чтобы оно было удобно для чтения компьютером, внутренне непротиворечиво, а построенная онтология могла бы многократно использоваться в различных контекстах [7-10]. Именно по этим

причинам онтологии используются для уменьшения терминологической и концептуальной путаницы, которая часто возникает между отдельными лицами и организациями, а также в компьютерных системах. Онтологический подход является базовым средством адаптации системы образования к росту объёмов знаний (данных и информации) и актуальной необходимостью их формализации и структуризации.

Онтологии давно используются в образовательных системах [9, 11, 12], такое использование можно условно разделить на следующие категории:

- *моделирование программы учебной дисциплины* – представление программы, разработка плана программы, анализ перспективности её выполнения, оценка выполнения программы, определение наличия обязательных основных элементов программы, связь данных элементов с задачами и результатами учебной дисциплины и с другими элементами системы;
- *управление программой учебной дисциплины* – осуществление управления по этапам учебного процесса (промежуточный контроль, подготовка к отчётным мероприятиям, проведение отчётных мероприятий, выставление оценок и получение обратной связи);
- *описание ПрО учебной дисциплины* – онтология определённой ПрО, построение онтологии задачи обучения;
- *оценка усвоения данных учащимися* – на основе анализа индивидуального и группового прогресса учащихся, а также полученных результатов.

Эксперты по технологиям знаний применяют онтологии для персонализации образовательных аспектов, таких как обучение и курсы, для преодоления неоднородности и трудности обработки большого объёма данных из Интернета.

Актуальность использования онтологического подхода в образовательном процессе обуславливается:

- необходимостью превращение неявного знания в явное;
- совершенствованием образовательных процессов;
- ростом объёма информации и необходимостью её сжатия;
- повышением значимости качественного содержания учебных дисциплин;
- проблемой сохранения и накопления интеллектуального капитала.

Целью данной работы является построение усовершенствованной онтологической модели одной части образовательного процесса – «Подготовка к отчётному мероприятию», позволяющей дополнить основные траектории индивидуального профессионального развития студентов через применение дополнительного инструментария в преподавании.

## 1 Онтологическое моделирование и особенности современного обучения

В работах [13-17] рассматривались вопросы онтологий с позиций: философии; границ, типов и структур онтологий; разработки методологии создания и управления онтологиями ПрО; принципов использования формальной онтологии и онтологического инжиниринга для инженерии знаний в реальном мире. В развитии онтологий [13, 15, 17, 18] можно отметить использование системы *Protege* для разработки онтологии; подготовку обзоров и сравнений основных методологий, инструментов и языков для построения онтологий, а также составление описаний способов, где онтологии выступают схематическим представлением содержимого знания. Эти работы можно отнести к основополагающим исследованиям теории применения онтологического подхода. Практико-ориентированные работы, которые относятся к разделу описывающих примеры использования онтологий [17-19], касаются использования схем с помощью онтологий и семантических разрешений в согласовании бизнес-процессов.

Статьи, посвящённые вопросам управления знаниями и инжинирингу [19-24], описывают превращение фактов в данные, данных в информацию, а информацию в знание.

Современные работы в области применения онтологического подхода в образовании можно разделить на исследования, которые освещают общую методологию формирования онтологии определённой Про [25-28], и исследования, где использование онтологического подхода рассматривается как средство адаптации системы образования к росту объёмов знаний и актуальная необходимость их структуризации и формализации [29-31].

На основе проведённого обзора можно проследить, как освоение данной Про эволюционировало от общего к частному – т.е. от фундаментальных исследований к тем, в которых рассматриваются конкретные примеры. На данном этапе была сформирована коллекция практик, которые детально описывают использование онтологического подхода при решении практических задач. Поэтому важно формировать общую базу знаний, используя язык онтологий, понятный специалистам разных областей – менеджмента, экономики, искусства и др.

Выделенные автором атрибуты современных методов обучения [32] показаны в таблице 1. Построение онтологических моделей для названных во введении категорий использования возможно в каждом из данных методов, но наиболее явно необходимость внедрения онтологического подхода проявляются в проблемно-представленном и командно-ориентированном методах обучения. Из-за преобладания мгновенных элементов обучения (контроль, обратная связь, применение нового знания) дисциплины, на которых применяются такие методы обучения, сложны в управлении, как в процессе преподавания, так и в повышении мастерства преподавателя. Эти методы обучения чаще всего применяются в формате семинарских занятий, где происходит мгновенный обмен знаниями, где обновление общей базы знаний происходит на ежедневной основе, где присутствует влияние информационного контекста, а потому остро стоит необходимость в совершенствовании учебного процесса.

Таблица 1 – Современные методы обучения (авторская атрибуция)

Метод обучения	Атрибуты метода			
	Самостоятельный контроль	Противоречивое знание	Мгновенное применение полученного знания	Мгновенная обратная связь
Смешанное обучение	+			
Проблемно-представленное обучение		+	+	+
Командно-ориентированное обучение	+	+	+	+
Онлайн обучение	+			

В рамках осуществления современного подхода к преподаванию происходит смешение событий разной характерной направленности – дифференцированные (основанные на различиях) и недифференцированные (однородные по структуре) события разделяются между двумя основными участниками процесса обучения – студентами и преподавателями. Задачи, которые ставятся перед студентами, относятся к сфере дифференцированных – поиск и анализ информации из различных источников, проверка достоверности получаемой информации, создание нового знания на основе собственных предположений, подкреплённых знаниями из существующих достоверных источников, сочетание методов исследования и др. Поэтому применение традиционных инструментов и способов управления знаниями в преподавании (таких как чтение лекций, приведение примеров без углублённого разбора, проведение тестов и т. д.), относящихся к недифференцированным событиям и имеющим относительно однородную структуру, не является целеориентированным и единственным источником передачи знаний в современной информационной среде. Принимая во внимание растущий объём

ём информации взаимодействие со студентами должно обогащаться использованием дифференцированных инструментов и способов передачи, применения и создания знаний.

## 2 Предпосылки создания модели

Любая работа по взаимодействию со студентами и, в особенности, подготовка студентов к отчётному мероприятию (где происходит оценивание результата не только преподавателем, а членами профильной компетентной комиссии), должна быть привязана к обеим составляющим структур чувственного и рационального познания [33]. Это означает баланс формализованной и неформализованной информации (знаний) в процессе обучения и мотивирует к использованию разноплановых техник-подходов-методов в образовательном процессе. В рамках построения онтологии образовательного процесса необходимо принимать во внимание прямое отношение данного процесса к сфере научного познания [33, 34]: наблюдение-эксперимент-измерение-описание-классификация-систематизация. При построении онтологической модели необходимо соблюдать ряд требований: формализация в единых строго определённых образцах, использование ограниченного количества базовых терминов, внутренняя полнота и логическая непротиворечивость, чтобы модель воспринималась и могла быть реплицирована с сохранением логики и для других дисциплин гуманитарного характера [35, 36].

В данной статье рассматривается применение онтологического метода в рамках построения этапа процесса «Подготовка к отчётному мероприятию» по дисциплине: научно-исследовательский семинар (НИС) «Исследования в бизнесе, основанные на анализе данных» по программе магистратуры НИУ ВШЭ (Санкт-Петербург). В рамках данной дисциплины предусмотрено: проведение ряда семинаров, внутренние промежуточные мероприятия контроля и внешние отчётные мероприятия (предзащита и защита) для оценивания успеваемости студентов. Отчётное мероприятие служит оценке исследовательского индивидуального или группового проекта студентов, представленного в форме презентации. «Подготовка к отчётному мероприятию» включает в себя следующую последовательность этапов:

- 1) студенты получают информацию о грядущем отчётном мероприятии, основные требования к презентации и советы по исполнению задания;
- 2) студенты подготавливают презентацию для отчётного мероприятия;
- 3) презентация оценивается на семинаре группой преподавателей (репетиция отчётного мероприятия);
- 4) на семинарах проводится анализ представленного результата, его разбор и формирование выводов.

Опыт ведения дисциплины показал, что студенты сложно воспринимают знания, которые абстрактны и не индивидуализированы (общие рекомендации, описание формальных требований и т.д. на этапе 1). В процессе подготовки презентации на этапе 2 возникает много вопросов для обсуждения со стороны студентов – растёт необходимость детальной проработки и анализа презентаций, которые уже прошли процедуру отчётного мероприятия.

В течение трёх лет на первом курсе программы магистратуры с участием 287 студентов, помимо основной теоретической подачи материала и требований (на этапе 1) преподавателем были также внедрены (см. таблицу 2) дополнительные инструменты работы со знаниями (на этапе 4) [37, 38]. Чтобы сравнить результативность используемых инструментов в экспериментальной и контрольной группе, оценивалось качество презентаций на этапе 3 (до использования инструментов) и на самом отчётном мероприятии (после использования инструментов). Качество презентаций оценивалось тремя преподавателями по используемой в НИУ ВШЭ 10-балльной шкале по следующим критериям: оригинальность идеи; качество

проведения исследования (широта и глубина проработанности, выбранной темы, качество и количество проанализированных источников); логика, проработанность и завершённость выбранной темы исследования. Для отслеживания результативности презентаций в контрольной группе использовались данные прошлых лет, где не проводилось введение инструментов создания (СЗ) и применения (ПЗ) знания, но действовали те же этапы подготовки к отчётному мероприятию.

Таблица 2 – Добавленные инструменты управления знаниями в процесс преподавания

До-мен	Инструмент	Описание	Применение на НИС в рамках процесса «Подготовка к отчётному мероприятию»
Применение знаний (ПЗ)	Лучшие практики [38]	Профессиональные практики, которые приняты или предписаны как правильные или наиболее эффективные; подразумевают наличие какой-то одной “лучшей практики” для каждой ситуации.	Сортировка, отбор и анализ лучших презентаций за последние 3 года. Групповое обсуждение и формирование шаблонов.
	Извлечённые уроки [38]	Знания и опыт, которые были получены в ходе операционной деятельности, но не подлежат документированию в рамках стандартных процедур.	Анализ и разбор преимуществ и упущений, неточностей, недостатков и типовых ошибок представления презентаций за последние 3 года.
Создание знаний (СЗ)	Ретроспективный анализ [39]	Анализ данных с учётом изменения во времени, начиная от текущего момента времени к какому-либо прошедшему периоду времени.	Анализ и обсуждение причин преимуществ и упущений, неточностей, недостатков и типовых ошибок представления презентаций за последние 3 года.
	Групповые дискуссии [38]	Метод групповой психологической работы, позволяющий воздействовать на установки (мировоззрение, убеждения, стереотипы и др.) и мотивацию участников в ходе совместного обсуждения определенной проблемы.	Коллективное обсуждение проектов студентов и формирование нового знания.

Для сравнения контрольной и экспериментальной групп использовался парный *t*-критерий Стьюдента. Тест на нормальность распределения проводился с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, который показал, что все переменные подчиняются нормальному распределению, и допустимо использовать *t*-критерий Стьюдента. По результатам контрольной группы среднее значение СЗ и ПЗ после внедрения инструментов выше, чем до его использования. Результаты в ПЗ и СЗ экспериментальной группы значительно изменились, что свидетельствует о благоприятном действии использования инструментов ПЗ и СЗ.

### 3 Построение и совершенствование модели

Онтологическая модель процесса «Подготовка к отчётному мероприятию» может быть сведена к следующему виду (см. таблицу 3)<sup>1</sup>. Исходная модель составлена преподавателями НИУ ВШЭ на основе ведения НИС по программам магистратуры. В контексте совершенствования процесса преподавания программа ведения НИС была изменена: после внедрения в практику ведения семинаров и подготовки к отчётным мероприятиям дополнительных инструментов передачи и применения знаний модель претерпела изменения в содержании сущности «Преподаватель» (в правой части таблицы 3).

<sup>1</sup> В предлагаемом варианте онтологии автор, исследуя сущность преподавателя, рассматривал лишь инструментарий преподавания. Атрибутирование навыков и оценки преподавателей находится в разработке, результаты которой автор планирует представить в ближайшем будущем.



Таблица 3 – Исходная модель и предлагаемый вариант содержания сущности «Преподаватель»

Онтология основных участников процесса «Подготовка к отчётному мероприятию»	
Исходная модель	Предлагаемый вариант
<p><b>Преподаватель</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;Инструменты преподавания                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;Передача знаний                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Теория</li> <li>Примеры</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>&gt;Навыки                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;Компетентность                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Образование</li> <li>Профильная пригодность</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;Экспертность                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Собственный опыт</li> <li>Опыт коллег</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;Вовлечённость                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Низкая</li> <li>Средняя</li> <li>Высокая</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>&gt;Оценка преподавания                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;Обратная связь студентов                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Оценка преподавания</li> <li>Свободная форма</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;Прогресс студентов                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Низкий</li> <li>Высокий</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Преподаватель</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;Инструменты преподавания                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;Передача знаний                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Теория</li> <li>Примеры</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;<b>Применение знаний</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Лучшие практики</i></li> <li><i>Извлечённые уроки</i></li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;<b>Создание знаний</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Ретроспективный анализ</i></li> <li><i>Групповые дискуссии</i></li> </ul> </li> </ul> </li> <li>&gt;Навыки                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;Компетентность                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Образование</li> <li>Профильная пригодность</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;Экспертность                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Собственный опыт</li> <li>Опыт коллег</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;Вовлечённость                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Низкая</li> <li>Средняя</li> <li>Высокая</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>&gt;Оценка преподавания                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;Обратная связь студентов                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Оценка преподавания</li> <li>Свободная форма</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;Прогресс студентов                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Низкий</li> <li>Высокий</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Предмет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;Подготовка                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;Регламент                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Длительность презентации</li> <li>Формат презентации</li> <li>Обязательные составляющие</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;Теоретические рекомендации                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Формат представления</li> <li>Типовые ошибки</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;Практические рекомендации                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Примеры презентаций</li> <li>Советы</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;Репетиция презентации</li> </ul> </li> <li>&gt;Оценивание                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;Критерии оценивания                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Регламентированные</li> <li>Негласные</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;Отчётные мероприятия                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Промежуточный контроль</li> <li>Предзащита</li> <li>Защита</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>Студенты</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;Индивидуальность                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;Познание</li> <li>&gt;&gt;Навыки и умения</li> </ul> </li> <li>&gt;Производительность                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;Успеваемость                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Низкая</li> <li>Средняя</li> <li>Высокая</li> </ul> </li> <li>&gt;&gt;Вовлечённость                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Низкая</li> <li>Средняя</li> <li>Высокая</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	

При использовании разбора лучших практик или анализа извлечённых уроков абстракция знания уменьшается, что ведёт к повышению уровня восприятия информации, помогает

студентам быстрее усвоить новое знание и оперативно применить его на практике [38, 39], что позволяет улучшить качество презентации для отчётного мероприятия и получить высокий результат.

В рамках проведённого исследования можно отметить следующее:

- дополнительные инструменты управления знаниями представляют ценность для осуществления учебного процесса, поскольку они показывают положительную динамику представления результатов студентами;
- наибольший вклад вносит применение инструментов применения знаний: «лучшие практики» и «извлечённые уроки», где проводится анализ не только успешных презентаций (проектов), а также идёт разбор презентаций с менее успешным результатом на наличие (присутствие) типовых ошибок, недочётов и упущений (студентам наглядно представляется, как могут выглядеть фактические ошибки и обсуждаются пути поиска решения проблемы).

ВУЗы сосредотачиваются на знаниях; почти все их действия генерируют информацию, которую можно использовать тем, кто участвует в обучении и тем, кто обучает процессам и управляет людьми, принимающими решения [40, 41]. Из-за неполных данных о том, как онтологии могут применяться в образовательной среде для представления и передачи знаний, трудно получить информацию, раскрывающую преимущества применения онтологий в образовательных сценариях. Необходимо переосмыслить ключевые элементы и общую концепцию образовательного процесса со стороны преподавателя. Большую ценность при подготовке к отчётным мероприятиям представляет сочетание различных инструментов, ориентированных на создание, передачу и применение знаний, превращения неявного знания в явное.

#### 4 Применение модели

Онтологическая модель была построена для совместного использования и совершенствования специалистами в ПрО (преподавателями, академическими руководителями образовательных программ, руководителями научных департаментов и т.д.). Модель позволяет отделять знания в ПрО от оперативных знаний и помогает сделать допущения в ПрО явными. Модель может использоваться при проектировании программ учебных дисциплин, планировании структуры учебных занятий преподавателем, при оценке преподавательского мастерства и других схожих задач.

Мотивацией использования дополнительных инструментов в преподавании также могут послужить недостатки традиционного формата обучения: ограниченность коммуникативного диалога студентов друг с другом; шаблонность, однообразие и отсутствие возможностей критического мышления со стороны студентов; слабая обратная связь.

Основным методологическим результатом работы является следующий порядок использования дополнительных инструментов преподавания.

- 1) анализ существующих инструментов управления знаниями в учебной подготовке (в частности, к отчётным мероприятиям);
- 2) формирование дополнительных направлений, обеспечивающих дифференциацию между этими инструментами;
- 3) предложение новой модели участника образовательного процесса.

Практическая иллюстрация применения разработанного алгоритма демонстрирует его пригодность к решению поставленных задач, повышению успеваемости и вовлечённости среди студентов.

## Заключение

Использование дополнительных инструментов применения и создания знания, описанных в данной статье, может осуществляться на НИС по другим гуманитарным дисциплинам, в языковых практиках и т.д. Важным критерием успешности внедряемых инструментов управления знаниями являются высокая вовлечённость преподавателя в планирование и осуществление образовательной деятельности, мотивация групповой дискуссии, ориентир на лучшие практики преподавания и практики использования инструментов управления знаниями. Онтологический подход может применяться как инструмент для совершенствования методики преподавания в направлении системности и интегрированности с использованием практического опыта.

## Список источников

- [1] *Katkalo V.* Creating a New Major Business School in the Times of COVID-19: The HSE-Moscow Way // In E. Cornuel (Ed.), *Business School Leadership and Crisis Exit Planning: Global Deans' Contributions on the Occasion of the 50th Anniversary of the EFMD*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. P.247-270.
- [2] *Максимов Н.В., Лебедев А.А.* Онтологическая система «знания - деятельность». *Онтология проектирования*. 2021. Т.11, №2(40). С.185-211. DOI: 10.18287/2223-9537-2021-11-2-185-211.
- [3] *Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И.* Инженерия знаний. Модели и методы. СПб, Лань, 2016. 324 с.
- [4] *Гаврилова Т.А.* Инженерия знаний // В учебнике «Управление знаниями в инновационной экономике» под ред. Мильнера Б.З. (глава 21), М., Экономика, 2009. С.404-422.
- [5] *Гаврилова Т.А., Муромцев Д.И.* Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы: учебное пособие. СПб, Издательство "Высшая школа менеджмента", 2008. 488 с.
- [6] *Gavrilova T., Leshcheva I.* Building Collaborative Ontologies: A Human Factors Approach // Chapter in Book «Collaborative Knowledge in Scientific Research Networks» (Eds. P. Diviacco, P. Fox, C. Pshenichny, A. Leadbetter), IGI publishing, USA, 2014. P.305-324.
- [7] *Боргест Н.М.* Ключевые термины онтологии проектирования: обзор, анализ, обобщения. *Онтология проектирования*. 2013. №3(9). С.97-31.
- [8] *Боргест Н.М.* Онтологии проектирования от Витрувия до Виттиха. *Онтология проектирования*. 2018. Т. 8, № 4. С.487-522. DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-4-487-522.
- [9] *Ахмедьянова Г.Ф., Пищухин А.М.* Онтологический подход к проектированию научно-производственных систем. *Онтология проектирования*. 2022. Т.12, № 1(43). С.57-67. DOI: 10.18287/2223-9537-2022-12-1-57-67.
- [10] *Боргест Н.М.* Онтология проектирования Super Smart Society: сущность, понятия, проблемы // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XXI международной конф. (3-6 сентября 2019 г., Самара, Россия). - Самара: Офорт, 2019. Т.2. С.9-14.
- [11] *Куликов Г.Г., Антонов В.В., Шилина М.А., Фахруллина А.Р.* Адаптивная модель совершенствования учебного процесса с использованием информационных технологий // Технологии цифровой обработки и хранения информации: матер. между. конф. Уфа: УГАТУ, 2015. Т.1. С.194-198.
- [12] *Гаспариан М.С., Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф.* Проблемы взаимосвязи профессиональных и образовательных стандартов // 15-ая научно-практическая конференция «Современные информационные технологии в управлении и образовании», 21 апреля 2016 // Сборник научных трудов. Часть 3. Секция 3. Современные технологии подготовки специалистов. М.: ФГБУ НИИ "Восход"
- [13] *Poli R.* Ontological methodology // *International Journal of Human-Computer Studies*. 2002. Vol. 56. P.639-64.
- [14] *Sugumaran V., Storey V.C.* Ontology for conceptual modeling: their creation use and management // *Data & Knowledge Engineering*. 2002. Vol. 42. P.251-271.
- [15] *Guarino N.* Understanding, building and using ontology // *International Journal of Human-Computer Studies*. 1997. Vol. 46. P.293-310.
- [16] *Smith B.* Ontology // *Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information*, Blackwell, Oxford. 2003. P.155-66.
- [17] *Noy N.F., McGuinness D.L.* Ontology development 101: a guide to creating your first ontology // *Prote'ge'-2000*. 2001. P.1-25.
- [18] *Corcho O., Fernandez-Lopez M., Gomez-Perez A.* Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point? // *Data & Knowledge Engineering*. 2003. Vol. 46. P.41-64.



- [19] **Seng, J.L., Lin, W.** An ontology-assisted analysis in aligning business process with e-commerce standards // *Industrial Management&Data Systems*. 2007. Vol. 107 No. 3. P.415-37.
- [20] **Hult G.T.M.** An integration of thoughts on knowledge management // *Decision Sciences*. 2003. Vol. 34. P.189-95.
- [21] **Yim N-H., Kim S-H., Kim H-W., Kwahk, K-Y.** Knowledge based decision making on higher level strategic concerns: system dynamics approach // *Expert Systems with Applications*. 2004. Vol. 27. P.143-58.
- [22] **Fuchs C., Hofkirchner W.** Self-organization, knowledge and responsibility // *Kybernetes*. 2015. Vol. 34 No. 1/2. P.241-60.
- [23] **Rowe J.** Process metaphor and knowledge management // *Kybernetes*. 2015. Vol. 34 No. 6. P.770-83.
- [24] **Edgington T., Choi B., Henson K., Raghu, T.S., Vinze A.** Adopting ontology to facilitate knowledge sharing // *Communication of the ACM*. 2004. Vol. 47 No. 11. P.85-90.
- [25] **Stancin K, Poscic P, Jaksic D.** Ontologies in education – state of the art // *Education and Information Technologies* 2020; 25: P.5301–5320.
- [26] **Chimalakonda S, Nori K.** An ontology based modeling framework for design of educational technologies // *Smart Learning Environments*. 2020; 7(28).
- [27] **Majid M, Muhammad F, Farrukh Z, Muneer N, Mohammad A, Mohammed A.** Ontology-based system for educational program counseling // *Intelligent Automation and Soft Computing*. 2021; 30(1): P.373-386.
- [28] **Mariela T.L., Rivera A., Chicaiza J., Luján-Mora S.** Application of ontologies in higher education: A systematic mapping study // 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 2018; P.1344-1353.
- [29] **Долятовский В., Гамалей Я.** Онтологический подход к процессам и системам обучения и образования // *Образовательные технологии*. 2018. №3. С.76-106.
- [30] **Klimenko E.** Educational process management as innovative activity of a teacher // *Фундаментальные исследования*. 2005. №9. С.60-62.
- [31] **Смирнова Е.В., Добрица Е.К., Демиденко Н.О.** Использование онтологий в образовательных процессах // *Проблемы Науки*. 2017. №22 (104). С.70-74.
- [32] **Bohle Carbonell K., Dailey-Hebert A., Gerken, M., Grohnert, T.** Problem-Based Learning in Hybrid, Blended, or Online Courses: Instructional and Change Management Implications for Supporting Learner Engagement // *Increasing Student Engagement and Retention in e-learning Environments: Web 2.0 and Blended Learning Technologies*, Emerald Group Publishing Limited. 2013. №6. DOI:10.1108/S2044-9968(2013)000006G015.
- [33] **Черниговская Т.В., Гаврилова Т.А., Воинов А.В., Стрельников К.Н.** Сенсомоторный и когнитивный латеральный профиль: тестирование и интерпретация // *Физиология человека*. 2005. Том 31, N2. С.35-44.
- [34] **Гаврилова Т.А., Страхович Э.В.** Визуально-аналитическое мышление и интеллект-карты в онтологическом инжиниринге. *Онтология проектирования*. 2020. Т.10, №1(35). С.87-99. DOI:10.18287/2223-9537-2020-10-1-87-99.
- [35] **Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Данилов А.В.** Программная реализация информационно-образовательного пространства на основе многоагентной технологии и онтологического подхода // *Открытое образование*. 2015. № 6. С.73–82.
- [36] **Gavrilova T., Kokoulina L.** Using Ontology Engineering to Design Artificial Intelligence Course // In *Smart Education and e-Learning SEEL*, Smart Innovation, Systems and Technologies series 144, in: Uskov V.L. et al., (eds.), Springer, 2019. P.201-207.
- [37] **Безгинова Ю.А., Пleshkova А.Ю., Гаранина Т.А., Кудрявцев Д.В.** Практики управления знаниями в нефтяных компаниях // *Открытое образование*. 2018. №22(6). С.27-38.
- [38] **Gavrilova T., Alsufyev A., Pleshkova A.** Formalizing company KM portrait: pilot study with evidence from Russia // *Measuring Business Excellence*. 2018. №22(3). С.315-332.
- [39] **Гафиятуллина Э.А.** Ретроспективный анализ массовых образовательных онлайн-курсов в образовательном пространстве // *Мир науки. Педагогика и психология*. 2019. №6.
- [40] **Павлов С.В., Ефремова О.А.** Онтологическая модель интеграции разнородных по структуре и тематике пространственных баз данных в единую региональную базу данных. *Онтология проектирования*. 2017. Т.7, №3(25). С.323-333. DOI:10.18287/2223-9537-2017-7-3-323-333.
- [41] **Антонов В.В., Куликов Г.Г., Кромина Л.А., Родионова Л.Е., Фахруллина А.Р., Харисова З.И.** Концепция программно-аналитического комплекса образовательного процесса на основе онтологии и искусственных нейронных сетей. *Онтология проектирования*. 2021. Т.11, №3(41). С.339-350. DOI:10.18287/2223-9537-2021-11-3-339-350.
-

## Сведения об авторе

**Пleshkova Анастасия Юрьевна**, 1990 г. рождения. Окончила Институт «Высшая школа менеджмента» Санкт-Петербургского государственного университета в 2018 г. Старший преподаватель Департамента менеджмента, Санкт-Петербургская школа экономики и менеджмента, НИУ ВШЭ в Санкт-Петербурге. Область научных интересов: управление знаниями, обмен знаниями. Author ID (РИНЦ): 1923-2967; Author ID (Scopus): 57193827230; Researcher ID (WoS): GSM-8212-2022. [apleshkova@hse.ru](mailto:apleshkova@hse.ru)



Поступила в редакцию 26.09.2022, после рецензирования 12.11.2022. Принята к публикации 20.11.2022.



Scientific article

DOI: 10.18287/2223-9537-2022-12-4-506-517

## Ontologies in educational process management

© 2022, A.Yu. Pleshkova

HSE University, Saint Petersburg, Russia

### Abstract

In the educational processes of universities, the ontological approach is used in the management of curricula, to describe the subject areas of the academic disciplines programs, to assess the knowledge of students. The article discusses the ways of using ontologies in teaching and provides an example of an ontological approach to managing the educational process. The process area "Preparation for the reporting event" was selected as part of the research seminar for graduate students. Based on the results of a three-year experiment, an update was proposed to the original domain model associated with the "Teacher" entity. The resulting changes have a positive effect on the practice of the educational process both for the teacher (improving qualifications and motivation) and for students (increasing academic performance and involvement). Conclusions are formulated about the usefulness of the proposed method and its prospects, about the possibility of expanding the scope of the study by performing a further analysis of educational processes and using the results presented in the article.

**Key words:** *educational process, management, ontological approach, ontology, best practices, lessons learned, knowledge*

**For citation:** *Pleshkova AYu. Ontologies in educational process management [In Russian]. Ontology of designing. 2022; 12(4): 506-517. DOI:10.18287/2223-9537-2022-12-4-506-517.*

**Acknowledgment:** The author expresses her gratitude to the scientific adviser Tatyana Albertovna Gavrilova for motivation and faith, as well as to the members of the editorial board of the journal "Ontology of Designing" for comments and recommendations for improving this article.

**Conflict of interest:** The author declares no conflict of interest.

### List of tables

Table 1 – Modern educational methods (author's attribution)

Table 2 – Introduced knowledge management tools to the educational process

Table 3 – The original model and the proposed version of the entity "Teacher"

## References

- [1] **Katkalo V.** Creating a New Major Business School in the Times of COVID-19: The HSE-Moscow Way // In E. Cornuel (Ed.), *Business School Leadership and Crisis Exit Planning: Global Deans' Contributions on the Occasion of the 50th Anniversary of the EFMD*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. P.247-270.
- [2] **Maksimov NV, Lebedev AA.** Ontological system "knowledge-activity" [In Russian]. *Ontology of designing*. 2021; 11(2): 185-211. DOI: 10.18287/2223-9537-2021-11-2-185-211.
- [3] **Gavrilova TA, Kudryavtsev DV, Muromtsev DI.** Knowledge engineering. Models and methods [In Russian]. St. Petersburg, Lan, 2016. 324 p.
- [4] **Gavrilova TA.** Knowledge Engineering [In Russian]. In the textbook "Knowledge Management in the Innovative Economy", ed. Milner B.Z. (chapter 21), M., Economics, 2009. P.404-422.
- [5] **Gavrilova TA, Muromtsev DI.** Intellectual technologies in management: tools and systems: textbook. [In Russian]. St. Petersburg, Publishing House "Higher School of Management", 2008. 488 p.
- [6] **Gavrilova T, Leshcheva I.** Building Collaborative Ontologies: A Human Factors Approach // Chapter in Book "Collaborative Knowledge in Scientific Research Networks" (Eds. P. Diviacco, P. Fox, C. Pshenichny, A. Leadbetter), IGI publishing, USA, 2014. P.305-324.
- [7] **Borgest NM.** Key terms of ontology of designing: review, analysis, generalizations [In Russian]. *Ontology of designing*. 2013; 3(9): 97-31.
- [8] **Borgest NM.** The ontologies of designing from Vitruvia to Vittikh [In Russian]. *Ontology of designing*. 2018; 8(4): 487-522. DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-4-487-522.
- [9] **Akhmedyanova GF, Pishukhin AM.** Ontological approach to designing scientific and production systems [In Russian]. *Ontology of designing*. 2022; 12(1): 57-67. DOI: 10.18287/2223-9537-2022-12-1-57-67.
- [10] **Borgest NM.** Ontology of designing of Super Smart Society: essence, concepts, problems [In Russian]. Problems of control and modeling in complex systems: Proceedings of the XXI International Conf. (September 3-6, 2019, Samara, Russia). - Samara: Etching, 2019; V. 2: 9-14.
- [11] **Kulikov GG.** An adaptive model for improving the educational process using information technologies / G.G. Kulikov, V.V. Antonov, M.A. Shilina, A.R. Fakhrullina [In Russian]. Technologies of digital processing and storage of information: mater. int. conf. Ufa: USATU, 2015. Vol.1. P.194-198.
- [12] **Gasparian MS, Lebedev SA, Telnov YuF.** Problems of the relationship between professional and educational standards//15th scientific and practical conference "Modern information technologies in management and education", April 21, 2016 [In Russian]. Collection of scientific papers. Part 3. Section 3. Modern technologies for training specialists. M.: FGBU NII "Voskhod".
- [13] **Poli R.** Ontological methodology // International Journal of Human-Computer Studies. 2002; 56: 639-64.
- [14] **Sugumaran V, Storey VC.** Ontology for conceptual modeling: their creation use and management. *Data & Knowledge Engineering*. 2002; 42: 251-271.
- [15] **Guarino N.** Understanding, building and using ontology. *International Journal of Human-Computer Studies*. 1997; 46: 293-310.
- [16] **Smith B.** Ontology // Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information, Blackwell, Oxford. 2003. P.155-66.
- [17] **Noy NF, McGuinness DL.** Ontology development 101: a guide to creating your first ontology // Protege-2000. 2001. P.1-25.
- [18] **Corcho O, Fernandez-Lopez M, Gomez-Perez A.** Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point? *Data & Knowledge Engineering*. 2003; 46: 41-64.
- [19] **Seng, JL, Lin, W.** An ontology-assisted analysis in aligning business process with e-commerce standards. *Industrial Management & Data Systems*. 2007; 107(3): 415-437.
- [20] **Hult GTM.** An integration of thoughts on knowledge management. *Decision Sciences*. 2003; 34: 189-195.
- [21] **Yim N-H, Kim S-H, Kim H-W, Kwahk K-Y.** Knowledge based decision making on higher level strategic concerns: system dynamics approach. *Expert Systems with Applications*. 2004; 27: 143-158.
- [22] **Fuchs C, Hofkirchner W.** Self-organization, knowledge and responsibility. *Kybernetes*. 2015; 34(1/2): 241-260.
- [23] **Rowe J.** Process metaphor and knowledge management. *Kybernetes*. 2015; 34(6): 770-783.
- [24] **Edgington T, Choi B, Henson K, Raghu TS, Vinze A.** Adopting ontology to facilitate knowledge sharing. *Communication of the ACM*. 2004; 47(11): 85-90.
- [25] **Stancin K, Poscic P, Jaksic D.** Ontologies in education – state of the art. *Education and Information Technologies* 2020; 25: P.5301–5320.
- [26] **Chimalakonda S, Nori K.** An ontology based modeling framework for design of educational technologies. *Smart Learning Environments*. 2020; 7(28).
- [27] **Majid M, Muhammad F, Farrukh Z, Muneer N, Mohammad A, Mohammed A.** Ontology-based system for educational program counseling. *Intelligent Automation and Soft Computing*. 2021; 30(1): 373-386.

- [28] **Mariela TL, Rivera A, Chicaiza J, Luján-Mora S.** Application of ontologies in higher education: A systematic mapping study. 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 2018; 1344-1353.
- [29] **Dolyatovskiy V, Gamaley Ya.** Ontological approach to the processes and systems of teaching and education [In Russian]. *Educational technologies*. 2018; 3: 76-106.
- [30] **Klimenko E.** Educational process management as innovative activity of a teacher. *Fundamental research*. 2005; 9: 60-62.
- [31] **Smirnova E, Dobrica E, Demidenko N.** The use of ontologies in educational processes [In Russian]. *Problems of Science*. 2017; 22(104): 70-74.
- [32] **Bohle Carbonell K, Dailey-Hebert A, Gerken M, Grohnert T.** Problem-Based Learning in Hybrid, Blended, or Online Courses: Instructional and Change Management Implications for Supporting Learner Engagement // *Increasing Student Engagement and Retention in e-learning Environments: Web 2.0 and Blended Learning Technologies*, Emerald Group Publishing Limited. 2013. N6. DOI:10.1108/S2044-9968(2013)000006G015.
- [33] **Chernigovskaya TB, Gavrilova TA, Voinov AV, Strelnikov KN.** Sensorimotor and cognitive lateral profile: testing and interpretation [In Russian]. *Human physiology*. 2005; 31(2): 35-44.
- [34] **Gavrilova TA, Strakhovich EV.** Visual analytical thinking and mind maps for ontology engineering [In Russian]. *Ontology of designing*. 2020; №10(1): 87-99. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-87-99.
- [35] **Telnov YuF, Kazakov VA, Danilov AV.** Software implementation of information and educational space based on multi-agent technology and ontological approach // *Open education*. 2015; 6: 73-82.
- [36] **Gavrilova T, Kokoulina L.** Using Ontology Engineering to Design Artificial Intelligence Course [In Russian]. In *Smart Education and e-Learning SEEL, Smart Innovation, Systems and Technologies series 144*, in: Uskov V.L. et al., (eds.), Springer, 2019. P.201-207.
- [37] **Bezginova YuA, Pleshkova AYU, Garanina TA, Kudryavtsev DV.** Knowledge management practices in oil companies [In Russian]. *Open Education*. 2018; 22(6): 27-38.
- [38] **Gavrilova T, Alsufyev A, Pleshkova A.** Formalizing company KM portrait: pilot study with evidence from Russia // *Measuring Business Excellence*. 2018; 22(3): 315-332.
- [39] **Gafiyatullina EA.** Retrospective analysis of mass educational online courses in the educational space [In Russian]. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 2019; 6.
- [40] **Pavlov SV, Efremova OA.** Ontological model for integration of structurally heterogeneous spatial databases of various subject areas into a uniform regional database [In Russian]. *Ontology of designing*. 2017; 7(3): 323-333. DOI: 10.18287/2223-9537-2017-7-3-323-333.
- [41] **Antonov VV, Kulikov GG, Kromina LA, Rodionova LE, Fakhrullina AR, Kharisova ZI.** The concept of a software and analytical complex of the educational process based on ontology and artificial neural networks [In Russian]. *Ontology of Designing*. 2021; 11(3): 339-350. DOI:10.18287/2223-9537-2021-11-3-339-350.

## About the author

**Anastasiia Yurievna Pleshkova** (b. 1990) graduated from the Institute "Graduate School of Management", St. Petersburg State University in 2018. Senior Lecturer in the Department of Management, St. Petersburg School of Economics and Management, National Research University Higher School of Economics in St. Petersburg. Research Interests: knowledge management, knowledge sharing, educational content. Author ID (RSCI): 1923-2967; Author ID (Scopus): 57193827230; Researcher ID (WoS): GSM-8212-2022. [apleshkova@hse.ru](mailto:apleshkova@hse.ru).

*Received September 26, 2022. Revised November 12, 2022. Accepted November 20, 2022.*