УДК 004.9
DOI 10.34822/1999-7604-2021-3-51-59

ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Е. В. Назаров
Сургутский государственный университет, Сургут, Россия
E-mail: nazarov_ev@surgu.ru

В статье рассмотрен процесс разработки и приведено описание предметной области формализованного онтологического представления понятия «основная образовательная программа», выделены наиболее важные объекты, их свойства и взаимосвязи, введены показатели для контроля соблюдения временных требований к образовательной программе, создан граф онтологии «основная образовательная программа».

Ключевые слова: онтология, онтологическая модель, формализованное описание, основная образовательная программа.

ONTOLOGICAL REPRESENTATION OF BASIC EDUCATIONAL PROGRAM

E. V. Nazarov
Surgut State University, Surgut, Russia
E-mail: nazarov_ev@surgu.ru

The article analyzes the process of development and gives the description of subject area of the formalized ontological representation of the concept “basic educational program”, distinguishes the most important objects, their properties and relations, introduces the indicators to control the compliance of time requirements for the educational program, establishes the ontology graph “basic educational program”.

Keywords: ontology, ontological model, formalized description, basic educational program.

Введение

Проектировщику современной образовательной программы (ОП) приходится решать ряд сложных задач (например, формирование перечня ее дисциплин, практик и других видов деятельности и их распределение в рамках отведенного времени обучения и порядка развития компетенций обучающегося для оптимальной реализации в определенной дисциплине в установленном объеме).

Использование подходов автоматизированного проектирования на основе определенного набора критериев с участием экспертов позволит обеспечить построение структуры ОП из набора дисциплин с учетом выбора оптимального пути для качественного освоения компетенций. Реализация подобного подхода представляет собой сложный и достаточно трудоемкий процесс, неотъемлемым этапом которого является формализация описания предметной области, в том числе таких понятий, как «компетенция», «дисциплина» и «основная образовательная программа» (ООП) [1–4]. За основу для выполнения формализации принят подход с применением онтологий, поскольку он позволяет получить формализованное представление предметной области без выполнения каких-либо специальных преобразований, реализация которых, как правило, занимает достаточно много времени. Кроме того, онтологическая модель наглядно иллюстрирует связь между основными объектами (понятиями) предметной области.

В работе описан процесс разработки формализованного онтологического представления ООП как одного из ключевых объектов предметной области, без использования которого

невозможно обеспечение взаимосвязи дисциплин и компетенций формируемой программы и реализация автоматизированного подхода. Понятие «онтология» может быть определено как «формальное представление множества понятий (концептов) предметной области и связей между этими понятиями» [4]. В рамках данной работы под онтологией ООП будем понимать совокупность понятий предметной области и их взаимосвязей с учетом процесса проектирования онтологического представления компетенции и дисциплины [5].

Разработка формализованного описания основной образовательной программы

А. Составление описания понятия «основная образовательная программа». Основной целью выполнения этапа разработки формализованного описания ООП является получение как можно более полного представления об объектах и их связях как с понятием ООП, так и между собой. Поскольку ООП относится к образовательной деятельности, то в качестве источников для составления описания следует взять ключевые документы в области образования, в которых эти связи раскрываются: федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) и основную профессиональную образовательную программу (ОПОП). По структуре указанные документы для стандартов одинаковой версии различных направлений подготовки, как правило, не отличаются, поэтому для составления описания можно выбрать любой из них. Для данной работы выбраны документы по направлению ФГОС ВО 27.03.04 Управление в технических системах [6–7].

Содержание и особенности реализации ОП, согласно [6], регламентируются соответствующим ФГОС по направлению подготовки. В направлении подготовки дополнительно выделяют некоторое количество профилей с целью уточнения области деятельности обучающихся. Подобная связь между ОП и направлением устанавливает не только область, но также объекты и виды профессиональной деятельности, которые «определяются потребностями рынка труда и научно-исследовательскими и материально-техническими ресурсами организации», а «программа формируется в зависимости от видов учебной деятельности и требований к результатам освоения программы: ориентирована на научно-исследовательский и (или) педагогический вид профессиональной деятельности (программа академического бакалавриата); ориентирована на практико-ориентированный, прикладной вид профессиональной деятельности (программа прикладного бакалавриата)» [6]. Таким образом, освоение ОП готовит студента к решению профессиональных задач в соответствующей области.

Структура ОП включает в себя три блока:

- блок 1. «Дисциплины (модули)»;
- блок 2. «Практики»;
- блок 3. «Государственная итоговая аттестация».

Каждый из вышеперечисленных блоков разделяется на базовую и/или вариативную часть. Так, блок 1 состоит из базовой и вариативной части, блок 2 включает только вариативную, а блок 3 – только базовую часть. На освоение каждого блока отводится определенное количество зачетных единиц, которое в рамках уровня освоения может зависеть от характера ориентации ОП (академическая или прикладная) [6]. Наполнение вариативной части определяется профилем ОП.

Из содержания стандарта [6] следует, что ООП может реализовываться в разной форме обучения (очная, очно-заочная и заочная), что не влияет на объем самой программы в целом, но определяет объем обучения за один учебный год и продолжительность освоения всей программы. Что касается общей трудоемкости, то она зависит от уровня обучения: бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура. Здесь стоит отметить, что ОП может быть реализована через сетевую форму. Последняя «обеспечивает возможность освоения обучающимся образовательной программы и (или) отдельных учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных компонентов, предусмотренных образовательными программами (в том числе различного вида, уровня и (или) направленности), с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность, включая иностранные, а также при необходимости с использованием ресурсов иных организаций» [8].

Среди особенностей реализации во ФГОС также выделяется возможность использования дистанционных образовательных технологий и обучения по индивидуальному учебному плану, в том числе по ускоренному обучению.

Дополнительно к характеристикам ООП из источника [8] можно отнести следующие положения:

- «образовательная программа представляет собой систему документов, разработанную образовательным учреждением»;
- «основная профессиональная образовательная программа регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практики, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии»;
- «реализация программы бакалавриата обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы бакалавриата на условиях гражданско-правового договора».

Учебный план отражает не только порядок освоения дисциплин и прохождения практик, но и количество часов: на различные виды аудиторной и самостоятельной активности студента, на проведение промежуточной и итоговой аттестаций. Другими словами, описывает наполнение (содержательную часть) ООП. При этом каждая из дисциплин развивает в разной степени в обучающемся одну или несколько компетенций из разных категорий. Все дисциплины также разделяются на базовую и вариативную части. При составлении ОП, как правило, учитывается примерная ООП.

Программа практики раскрывает основные моменты, связанные с видами практик: возможные места и этапы прохождения, требования к индивидуальному заданию и оформлению отчета, процедуры защиты результатов практики.

Календарный график учебного процесса описывает распределение видов деятельности обучающихся в рамках учебного года, а также регламентирует количество недель, которые для этого выделяются.

Б. Выделение из описания основных понятий и связей между ними. Описание, представленное выше, содержит основные сведения о понятии, на основании которых будем осуществлять построение соответствующей онтологии, выделяя ключевые понятия предметной области и связи между ними. Наиболее наглядным способом представления перечня объектов (понятий) предметной области и их взаимосвязей является представление их виде двух таблиц с соответствующими графами. В первой (табл. 1) будут представлены понятия и их отношение к ООП, во второй (табл. 2) – связи между понятиями из табл. 1.

Таблица 1

Понятия предметной области и их отношение к ООП

Понятие	Отношение к ООП
ФГОС	Регламентирует содержание ООП ООП формируется на основании
Направление подготовки	ООП составляется для
Очная форма обучения	ООП может реализовываться в
Заочная форма обучения	
Очно-заочная форма обучения	
Структура	ООП имеет
Уровень обучения	Определяет объем ООП
Сетевая форма	ООП может быть реализована через
Образовательная технология	Используется при освоении ООП

Окончание табл. 1

Понятие	Отношение к ООП
Область деятельности	ООП устанавливает
Объекты деятельности	
Вид деятельности	
Профессиональные задачи	ООП готовит к решению
Вид	ООП имеет
Компетенция	ООП развивает в обучающемся
Примерная ООП	Учитывается при составлении ООП
Образовательный процесс	ООП регламентирует
Учебный план	ООП включает в себя
Рабочая программа дисциплины	
Программа практики	
Календарный учебный график	
Методический материал	
Учебный план	Описывает содержательную часть ООП
Работники образовательной организации	Обеспечивают реализацию ООП

Примечание: составлено автором.

Таблица 2

Отношения между понятиями из таблицы 1

Понятие 1	Отношение к	Понятие 2
Направление подготовки	Состоит из	Профиль
Форма обучения	Может быть	Очная форма обучения
		Заочная форма обучения
		Очно-заочная форма обучения
Структура	Зависит от	Уровень обучения
		Вид деятельности
	Организована в виде	Блок
Вид деятельности	Формируется из	Профессиональные задачи
Профессиональные задачи	Определяются исходя из	Потребности рынка труда
		Ресурсы организации
Потребности рынка труда	Определяют	Профессиональные задачи
Ресурсы организации		
Вид	Может принимать форму	Академическая
		Прикладная
Общекультурные компетенции	Является частью	Компетенция
Профессиональные компетенции		
Общепрофессиональные компетенции		
Дополнительные компетенции		
Вариативная часть	Определяется	Профиль
Блок	Может содержать	Дисциплины
		Практики
		ГИА
Дисциплины	Разделяются на	Базовая часть
		Вариативная часть
	Разделен на	Модуль
Практики	Бывают только	Вариативная часть
ГИА	Относится только	Базовая часть
Модуль	Образуется из	Дисциплина
Образовательный процесс	Обладает	Цель реализации
		Результат реализации
		Содержание
		Условия реализации
		Технологии реализации

Примечание: составлено автором.

На основании сведений из таблиц можно строить модель онтологии ООП, но она не будет полноценной без дополнения ее характеристиками, описывающими количественные показатели и содержательную часть ООП. Кроме того, данные показатели позволят использовать модель для описания конкретных примеров ОП.

В. Числовые характеристики образовательной программы. В число параметров, описывающих объект «основная образовательная программа», прежде всего необходимо включить характеристики:

- *PLc* – объем лекций в программе;
- *PPr* – объем практик в программе;
- *PLw* – объем лабораторных работ в программе;
- *Pp* – объем курсового проектирования в программе;
- *Pw* – объем самостоятельной работы в программе;
- *PEx* – объем контрольных мероприятий в программе;
- *PL* – продолжительность программы.

Полученный набор показателей можно использовать для контроля соблюдения временных требований к ОП, предписываемых стандартом. При этом все показатели, кроме последнего из вышеперечисленных, следует измерять в зачетных единицах, а последний – в семестрах. Значения объемов различных видов деятельности (*PLc, PPr, PLw, Pp, Pw, PEx*) представляют собой сумму значений соответствующих показателей по всем дисциплинам ОП.

К набору характеристик программы (кроме тех, что связаны со временем ее освоения) также следует отнести:

- *PDs* – количество дисциплин в программе, определяется разработчиком образовательной программы;
- *PCs* – количество компетенций, развиваемых программой.

Значения всех вышеперечисленных параметров, кроме *PL* и *PCs*, могут быть определены только в процессе формирования программы, а указанные – до начала ее построения.

Г. Определение набора дополнительных характеристик основной образовательной программы. Из анализа предметной области, представленного в пункте «А», можно сделать вывод, что ОП является своего рода объектом, объединяющим в себе компетенции и дисциплины. Для отражения этого вывода в описание структуры объекта «образовательная программа» следует добавить два поля: «перечень компетенций» и «перечень дисциплин». Кроме перечисленных полей следует также добавить «перечень модулей», «перечень практик», «ГИА». Содержание этих полей должно формироваться разработчиком ОП с учетом требований и содержания ФГОС и ОПОП ВО.

Создание модели онтологии ООП

Наиболее удобным способом создания модели онтологии является ее построение в одном из популярных редакторов Protégé [9].

В качестве классов онтологии выступят понятия из табл. 1 и 2. Понятия «общекультурные компетенции», «общепрофессиональные компетенции», «профессиональные компетенции» и «дополнительные компетенции» являются подклассами понятия «компетенция». Итоговый перечень классов онтологии представлен на рис. 1.

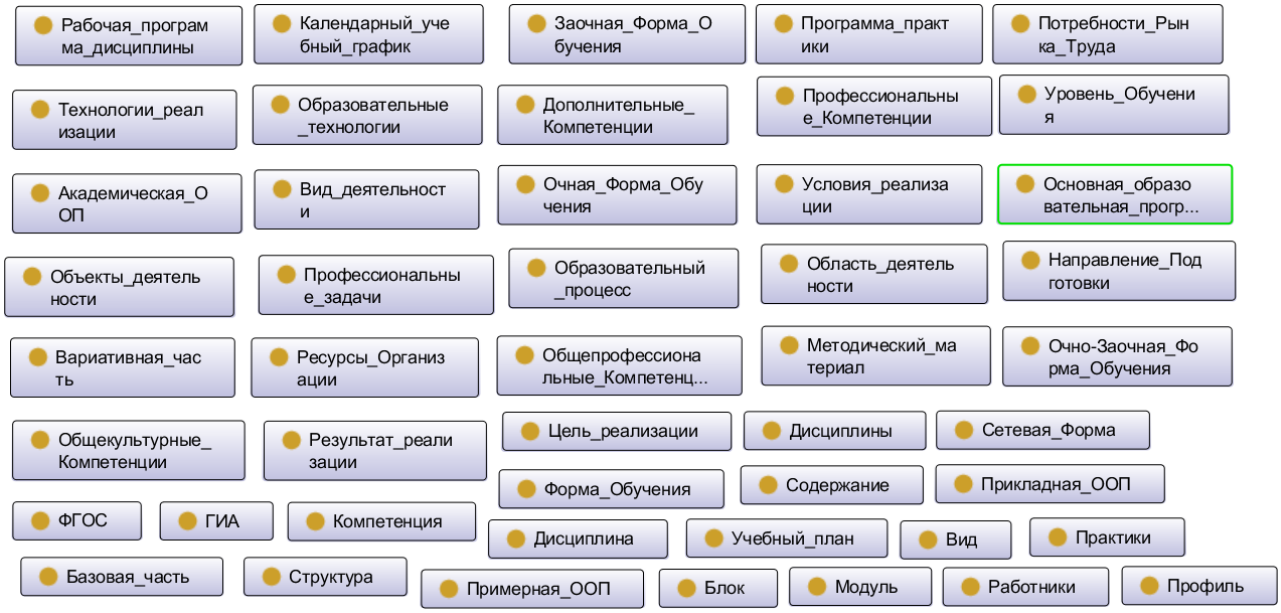

Рис. 1. Перечень классов онтологии понятия «основная образовательная программа»
Примечание: составлено автором.

Свойства объектов для классов онтологии указаны в графе 2 табл. 1–2 и изображены на рис. 2.

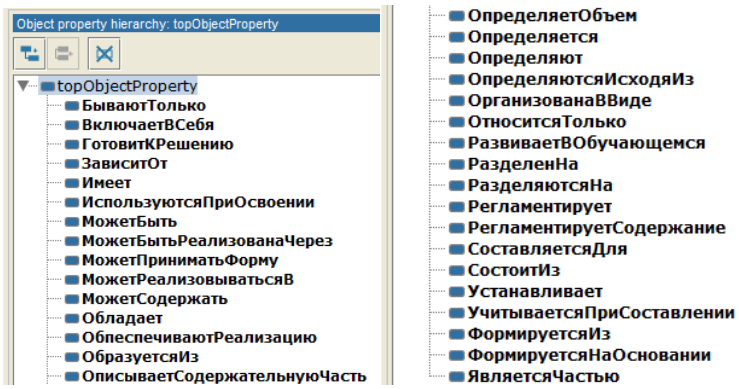

Рис. 2. Свойства объектов онтологии понятия «основная образовательная программа»
Примечание: скриншот автора.

Все свойства объектов, представленные на рис. 2, подразумевают связь одного понятия с другим только в одном направлении, поэтому для каждого из них будет установлен такой параметр связи, как ассиметричность (Asymmetric). Кроме того, данные свойства по типу связи, которую они устанавливают между соответствующими объектами, можно разделить на следующие категории:

- один-к-одному: БываютТолько, Регламентирует, ОпределяетОбъем, РегламентируетСодержание, СоставляетсяДля, ОписываетСодержательнуюЧасть, УчитываетсяПриСоставлении, Относится Только, ФормируетсяНаОсновании, МожетБытьРеализованаЧерез;
- один-ко-многим: ВключаетВСебя, ГотовитКРешению, ЗависитОт, Имеет, МожетБыть, МожетПринимать Форму, МожетРеализовыватьсяВ, МожетСодержать, Обладает, ОбразуетсяИз, ОрганизованаВВиде, РазвиваетВОбучающемся, РазделенНа, РазделяютсяНа, СостоитИз, Устанавливает, ФормируетсяИз;
- многие-к-одному, многие-ко-многим: Определяют, ОбеспечиваютРеализацию, ОпределяютсяИсходяИз, ИспользуютсяПриОсвоении, ЯвляетсяЧастью, Определяется.

Для наглядной демонстрации связей между классами онтологии с помощью свойств объектов, представленных на рис. 2, был построен граф онтологии (рис. 3).

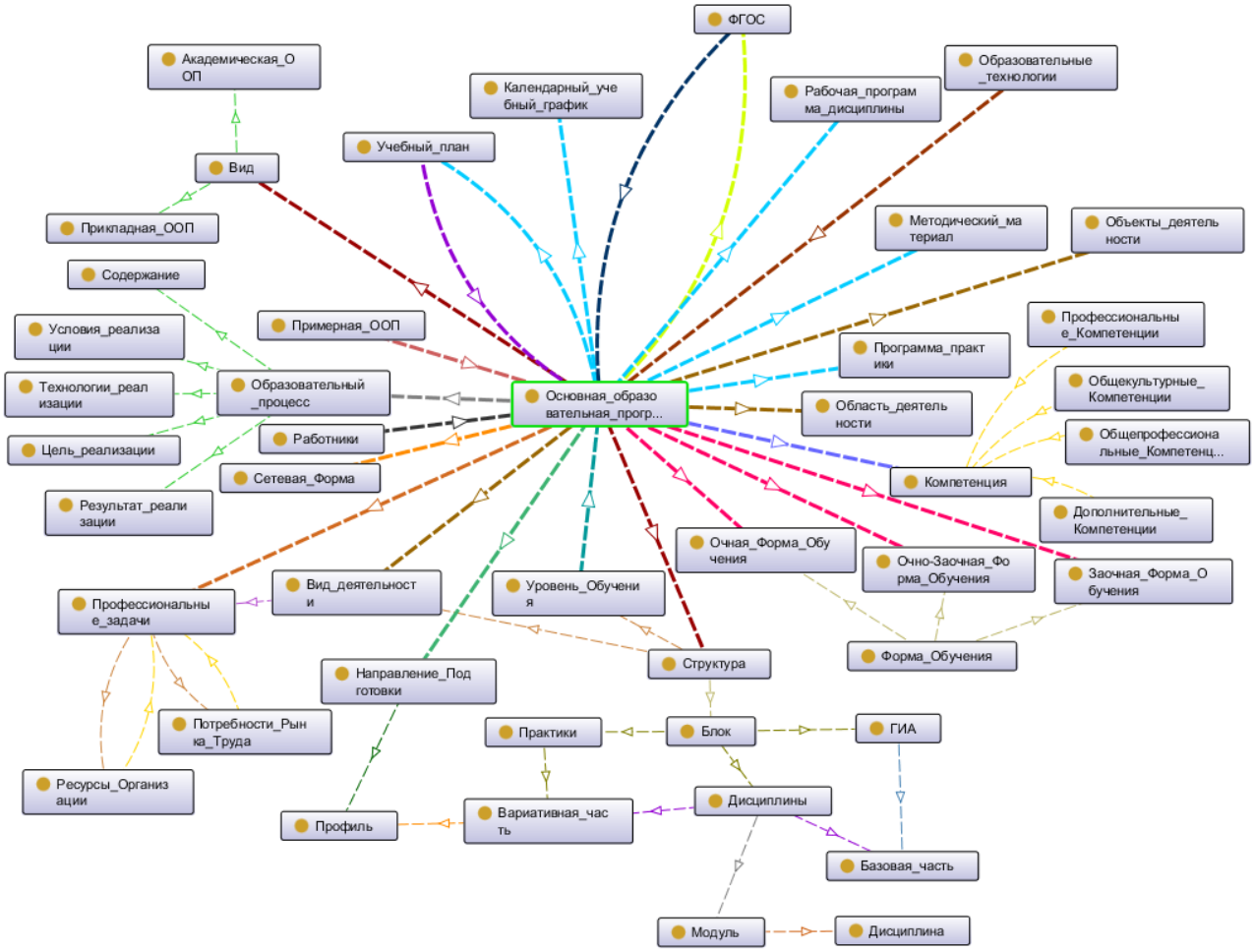

Рис. 3. Граф онтологии понятия «основная образовательная программа»
Примечание: составлено автором.

Как видно из рис. 3, каждому из свойств объектов, связывающих классы онтологии между собой, был назначен определенный цвет. Соответствие цветов ребер графа (рис. 3) свойствам объектов представлено на рис. 4.

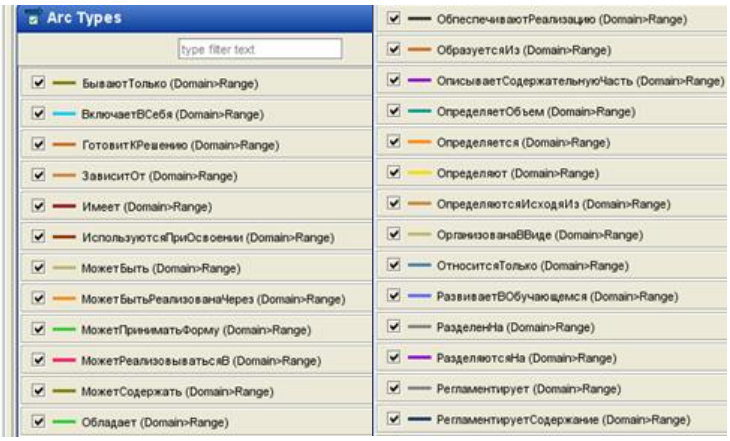

Рис. 4. Легенда связей между объектами графа онтологии понятия «основная образовательная программа»
Примечание: скриншот автора.

Для упрощения восприятия на графе, представленном на рис. 3, лишь частично отражены связи таких ключевых понятий ОП, как «компетенция» и «дисциплины», с другими понятиями онтологии. Более полное представление связей, а также онтологии для указанных понятий приведено в [5].

В рассматриваемой онтологии главным концептом является ООП. Набор ее характеристик был сформирован в пунктах «В» и «Г», а введенные свойства типа данных отражены на рис. 5.

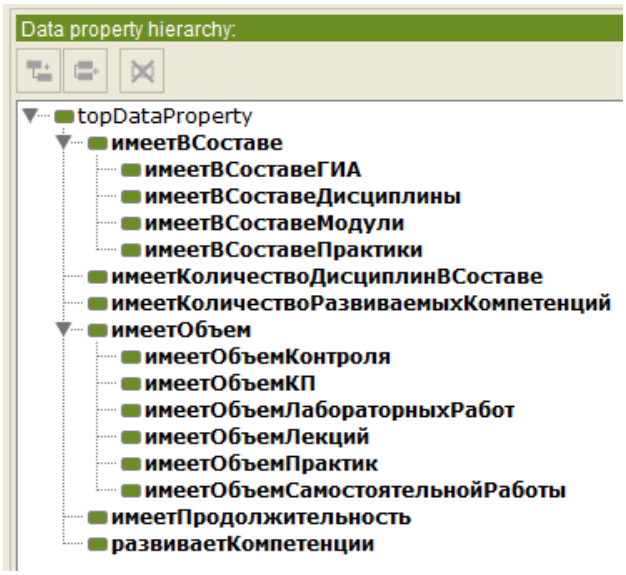

Рис. 5. Свойства типа данных онтологии понятия «основная образовательная программа»
Примечание: скриншот автора.

Для всех свойств установлен одинаковый домен в виде класса «основная образовательная программа». Для каждого из свойств данных, представленных на рис. 5, также был определен тип данных:

- такие свойства, как «имеетОбъемКонтроля (*PEx*)», «имеетОбъемКП (*Pp*)», «имеетОбъемЛабораторныхРабот (*PLw*)», «имеетОбъемСамостоятельнойРаботы (*Pw*)», «имеетОбъемЛекций (*PLc*)», «имеетОбъемПрактик (*PPr*)», при подсчете и записи их фактического значения в зачетных единицах для образовательной программы потенциально могут принимать нецелочисленные значения, поэтому для них следует установить такой тип данных, как *float* (числа с плавающей точкой);

- при определении фактического значения таких свойств, как «имеетКоличествоДисциплинВСоставе (*PDs*)», «имеетПродолжительность (*PL*)», «имеетКоличествоРазвиваемыхКомпетенций (PCs)», предполагается использование лишь целочисленных значений, следовательно, для них в качестве типа данных целесообразно установить тип *integer* (целые числа);

- свойства «имеетВСоставеГИА», «имеетВСоставеДисциплины», «имеетВСоставеМодули», «имеетВСоставеПрактики», «развиваетКомпетенции» должны будут хранить текстовые значения соответствующих параметров, описывающих ООП. Например, свойство «имеетВСоставеДисциплины» должно содержать наименования всех дисциплин, входящих в состав образовательной программы. По этой причине для данной группы свойств необходимо установить тип *string* (строка).

Все представленные свойства отмечены как функциональные (Functional), поскольку должны описывать только один конкретный объект рассматриваемого класса.

Заключение

По итогам работы была получена онтологическая модель основной образовательной программы. Модель дополнена свойствами для описания конкретных примеров образова-

тельных программ. Кроме того, показатели модели могут быть использованы для контроля соблюдения временных требований к образовательной программе, предписанных образовательным стандартом. Продолжением данной работы может стать разработка алгоритма построения основной образовательной программы, который на основе набора представленных параметров моделей и моделей в работе [5], а также при участии экспертов позволит осуществлять построение структуры образовательной программы из набора дисциплин с учетом оптимального пути качественного освоения компетенций.

Литература

1. Макаров А. А., Смольников С. Д., Китаев Д. Ф. Процессный подход в разработке учебных планов // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11253 (дата обращения: 15.06.2021).

2. Жажа Е. Ю., Николаев А. Б., Строганов Д. В., Трещеткина Е. Ю., Приходько Л. В. Формализованная модель учебного плана в задаче оптимизации индивидуальной образовательной траектории // Наука и образование. 2012. № 11. URL: http://engineering-science.ru/doc/506173.html (дата обращения: 15.06.2021).

3. Высоцкий И. Р., Улитина Е. В. Инструментарий формализации индивидуальных образовательных траекторий // Прикладная информатика. 2006. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/instrumentariy-formalizatsii-individualnyh-obrazovatelnyh-traektoriy (дата обращения: 15.06.2021).

4. Бахвалов С. В., Берестнева О. Г., Марухина О. В. Применение онтологического моделирования в задачах организации учебного процесса вуза // Онтология проектирования. 2015. № 4 (18). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-ontologicheskogo-modelirovaniya-v-zadachah-organizatsii-uchebnogo-protsessa-vuza (дата обращения: 15.06.2021).

5. Проектирование формализованного онтологического представления компетенции и дисциплины как основных структурных элементов образовательной программы // Инновации и инвестиции : науч.-аналитич. журн. 2019. № 6. С. 124–131. URL: http://innovazia.ru/pdf (дата обращения 15.06.2021).

6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению 27.03.04 Управление в технических системах. URL: http://fgosvo.ru/news/1/1454 (дата обращения: 15.06.2021).

7. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах и профилю подготовки «Управление и информатика в технических системах». URL: http://www.surgu.ru/attachment/6670/download/op-vo-27-03-04-1uts-2016.pdf (дата обращения: 15.06.2021).

8. Об образовании в Российской Федерации : федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 30.04.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.06.2021). Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

9. A Free, Open-Source Ontology Editor and Framework for Building Intelligent Systems. URL: https://protege.stanford.edu/ (дата обращения: 15.06.2021).