



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Л.В. Курзаева
Д.С. Конькова
Э.Ф. Мустафина

**МЕТОДИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ДЛЯ ФОРМАЛЬНОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Монография

Магнитогорск
2018

УДК 004.8(075.8)
ББК 32.813я73

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой вычислительной и прикладной математики,
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет»
А.Н. Пылькин

доктор технических наук, профессор,
заведующая кафедрой математических и естественно-научных дисциплин,
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»
Е.М. Басарыгина

доктор педагогических наук, профессор,
профессор кафедры педагогики,
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»
Н.Я. Сайгушев

Курзаева Л.В., Конькова Д.С., Мустафина Э.Ф.

Методические и технологические особенности проектирования систем поддержки принятия решений для формального и неформального образования [Электронный ресурс] : монография / Любовь Викторовна Курзаева, Дарья Сергеевна Конькова, Эльвира Фаутовна Мустафина ; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. (4,59 Мб). – Магнитогорск : ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования : IBM PC, любой, более 1 GHz ; 512 Мб RAM ; 10 Мб HDD ; MS Windows XP и выше ; Adobe Reader 8.0 и выше ; CD/DVD-ROM дисковод ; мышь. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9967-1199-4

Настоящая монография посвящена методическим и технологическим аспектам построения систем поддержки принятия решений в области формального и неформального образования. В монографии рассматриваются теоретические аспекты проектирования систем поддержки принятия решений на основе онтологического подхода, а также средства проектирования баз знаний. Раскрыта специфика описания и формализации требований к результатам обучения в нормативных и рекомендательных документах системы образования на примере направлений подготовки в области информатики и информационных технологий (международных и федеральных образовательных стандартах, профессиональных стандартах, рамках компетенций и квалификаций). Описан опыт разработки онтологических баз знаний систем поддержки принятия решений для формального и неформального образования, обеспечивающих на основе согласованного использования требований рынка труда и системы образования поддержку в решении таких задач как: разработка учебных планов, рабочих программ дисциплин, подбора дисциплин, диагностических материалов для проведения аттестации и сертификации обучающихся.

Представленные результаты ориентированы на практическое использование при разработке систем поддержки принятия решений для систем высшего образования и внутрифирменного обучения.

УДК 004.8(075.8)
ББК 32.813я73

ISBN 978-5-9967-1199-4

© Курзаева Л.В., Конькова Д.С., Мустафина Э.Ф., 2018
© ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова», 2018

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА.....	6
1.1. Современные подходы к разработке систем поддержки принятия решений	6
1.2. Онтологическое моделирование и инженерия знаний: сущность, подходы к представлению знаний, методы и средства проектирования баз знаний.....	11
2. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ФОРМАЛЬНОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО И ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДОВ	20
2.1. Структура и содержание системы знания в области требований к результатам обучения ИТ-кадров.....	20
2.2. Формализация требований к результатам формального и неформального обучения на основе компетентностно-онтологического подхода	24
2.3. Методические аспекты разработки и реализации образовательных программ ИТ-направлений подготовки на основе компетентностного подхода.....	39
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ФОРМАЛЬНОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ.....	52
3.1. Постановка задачи на разработку системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-кадров	52
3.2. Проектирование и разработка онтологической базы знаний «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли»	64
3.3. Проектирование и реализация онтологической базы знаний «Онлайн-курс»	78
3.4. Оценка затрат на разработку и эффективности использования разработанных баз знаний	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	110
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	112
ПРИЛОЖЕНИЯ	119
Приложение А. Фрагмент кода по классу «Рамка_e-CF» онтологической базы знаний «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли» в XML	119
Приложение Б. Руководство по описанию требований профессиональных стандартов к результатам обучения в Protégé	122

ВВЕДЕНИЕ

Ведущая роль ИТ-технологий в развитии современного общества и производства обуславливает частое изменение и усиление требований к профессиональной подготовке кадров, а для того чтобы обеспечить необходимый уровень формирования результатов обучения разрабатываются и применяются многочисленные нормативные и рекомендательные документы: рамки компетенций и квалификаций, образовательные и профессиональные стандарты.

Одновременное использование данных документов затруднительно, так как требования к результатам обучения, например - ИТ-специалистов, хоть и разработаны на основе одного подхода – компетентного, сформулированы с разными степенями детализации и аспектных представлений. При этом в настоящее время для разработки образовательных программ необходимо учитывать как требования федеральных образовательных стандартов, так и профессиональных, что актуализирует проблему совместного их использования.

Слабая разработанность методик и технологий, которые бы гармонизировали требования к результатам обучения со стороны рынка труда и системы образования, определила направление поиска способов решений поставленной проблемы в рамках теории управления и инженерии знаний.

Современные темпы роста количества знаний в области формального и неформального образования затрудняют извлечение, формулирование и структурирование информации. Необходимо искать все новые и эффективные пути представления информации на основе инженерии знаний. В рамках данного направления разрабатываются интеллектуальные системы поддержки принятия решений. В настоящее время существует огромное разнообразие подходов к их проектированию и разработки: жесткие (фреймы, логико-алгебраические модели, семантические сети и продукционные модели) и мягкие (нечеткие системы, нейронные сети, эволюционные модели, гибридные системы). Исходя из постановки задач на разработку таких систем выбор может быть сделан в отношении одного или нескольких подходов.

Актуальность настоящей работы обусловлена противоречиями между:

- многообразием подходов к разработке современных систем поддержки принятия решений и недостаточным вниманием к возможностям жестких методологий и моделей;

- перспективами и возможностями, которые предоставляет онтологическое моделирование в рамках разработки систем поддержки принятия решений и сложностью, а также отсутствием зарекомендовавших себя методик проектирования баз знаний таких систем;

- современной сложностью образовательной среды и слабой разработанности систем поддержки и управления формальным и неформальным обучением.

Целью работы является повышение удобства и эффективности управления знаниями в условиях формального и неформального обучения на основе разработки системы поддержки принятия решений..

Объект исследования: управление требованиями к результатам обучения ИТ-специалистов.

Предмет исследования: проектирование и разработка онтологической базы знаний по требованиям к результатам обучения ИТ-специалистов..

Для достижения цели, были поставлены следующие задачи:

1. Изучить современные подходы к разработке систем поддержки принятия решений.

2. Рассмотреть особенности проектирования и разработки баз знаний на основе онтологического подхода.

3. Изучить требования к результатам обучения ИТ-специалистов, содержащихся в нормативных и рекомендательных документах системы образования и рынка труда.

4. Осуществить постановку задачи на разработку системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов.

5. Определить требования к системе поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов, спроектировать и реализовать онтологическую базу знаний системе поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов.

6. Оценить затраты на разработку и эффективность использования системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов.

Теоретико-методологическими основами разработки являются компетентностный и онтологический подходы, экспертные методы, методы управления и инженерии знаний, моделирования на основе фреймового представления предметной области, гибкие методологии управления проектами (Scrum). Средством разработки является редактор онтологий Protégé.

Научная новизна состоит в разработке онтологической модели и совершенствовании методов получения и обработки информации для задач управления формальным и неформальным образованием.

Практическая значимость ВКР состоит в разработанных онтологических базах знаний «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли» и «Онлайн курс», которые могут быть интегрированы и стать компонентом автоматизированной системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-кадров.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

1.1. Современные подходы к разработке систем поддержки принятия решений

На сегодняшний день нет общепринятого определения системы поддержки принятия решений (СППР), так как конструкция СППР существенно зависит от вида задач, для решения которых она разрабатывается, от доступных данных, информации и знаний, а также от пользователей системы. СППР можно охарактеризовать как информационную систему, предназначенную для решения задач повседневной управленческой деятельности и принятия обоснованных и эффективных управленческих решений. СППР позволяют в режиме реального времени автоматически анализировать большие объемы информации. С помощью СППР могут решаться неструктурированные и слабоструктурированные многокритериальные задачи.

Согласно Turban [86] СППР обладает следующими четырьмя основными характеристиками:

- СППР использует и данные, и модели.
- СППР предназначены для помощи лицам, принимающим решение (ЛПР), в принятии решений для слабоструктурированных и неструктурированных задач.
- СППР поддерживают, а не заменяют, выработку решений ЛПР.
- Цель СППР – улучшение эффективности решений [66].

Для СППР отсутствует не только единое общепринятое определение, но и исчерпывающая классификация. Разные авторы предлагают разные классификации. Приведем некоторые из них, которые рассматриваются в рамках уровня пользователя, концептуального и технического уровнях.

На уровне пользователя Naettenschwiler [74] делит СППР на:

1. Пассивные. Это система, которая помогает процессу принятия решения, но не может вынести предложение, какое решение принять.
2. Активные. Система может сделать предложение, какое решение следует выбрать.
3. Кооперативные. Система позволяет ЛПР изменять, пополнять или улучшать решения, предлагаемые системой, посылая затем эти изменения в систему для проверки. Система изменяет, пополняет или улучшает эти решения и отправляет их обратно ЛПР. Процесс продолжается до получения согласованного решения.

На концептуальном уровне Power [83] делит СППР на:

1. СППР, управляемые сообщениями. СППР поддерживает группу пользователей, работающих над выполнением общей задачи.
2. СППР, управляемые данными. СППР ориентируются на доступ и манипуляции с данными.

3. СППР, управляемые документами. СППР управляют, осуществляют поиск и манипулируют неструктурированной информацией, заданной в различных форматах.

4. СППР, управляемые знаниями. СППР обеспечивают решение задач в виде фактов, правил, процедур.

5. СППР, управляемые моделями. СППР характеризуются в основном доступ и манипуляции с математическими моделями.

На техническом уровне Power [83] делит СППР на:

1. СППР всего предприятия. СППР подключена к большим хранилищам информации и обслуживает многих ЛПР.

2. Настольную СППР. Это малая система, обслуживающая лишь один компьютер ЛПР.

СППР решает две основные задачи:

1. Выбор наилучшего решения из множества возможных (оптимизация).

2. Упорядочение возможных решений по предпочтительности (ранжирование) [66].

В обеих задачах наиболее принципиальным моментом является выбор совокупности критериев, на основе которых в дальнейшем будут оцениваться и сопоставляться возможные решения. СППР помогает пользователю сделать такой выбор.

Условно СППР можно классифицировать по методам решения определенных проблем. Рассмотрим методы принятия решений на основе информационных технологий. Для поддержки принятия решений с помощью информационных технологий, включая анализ и выработку альтернатив, в СППР используются большое количество методов. Например:

- информационный поиск;
- интеллектуальный анализ данных;
- извлечение (поиск) знаний в базах данных;
- рассуждение на основе прецедентов;
- имитационное моделирование;
- генетические алгоритмы;
- искусственные нейронные сети;
- методы искусственного интеллекта.

Такую классификацию методов можно охарактеризовать как «способ достижения цели».

Основные исследования в области искусственного интеллекта, к которой относятся СППР, проводятся по следующим направлениям [66].

1. Представление знаний.

В рамках этого направления решаются задачи, связанные с формализацией и представлением знаний в памяти интеллектуальных систем. Для этого разрабатываются специальные модели представления знаний (продукционная модель, семантические сети, фреймы, логические модели) и языки для их описания. Определяются источники, из которых берутся знания, и создаются процедуры и приемы, с помощью которых возможно приобретение знаний.

2. Манипулирование знаниями.

Для использования знаний при решении различных задач надо научить интеллектуальную систему оперировать ими. В рамках данного направления выполняются следующие действия:

- создаются методы достоверного или правдоподобного вывода на основе имеющихся знаний;
- предлагаются модели рассуждений, опирающихся на знания и имитирующих особенности человеческих рассуждений;
- разрабатываются способы пополнения, структуризации, формализации и классификации знаний.

Манипулирование знаниями очень тесно связано с представлением знаний.

3. Восприятие и общение.

В круг задач этого направления входят проблемы распознавания, понимания и синтеза связных текстов на естественном языке, речи, зрительных образов, а также другой аудио- и видеоинформации. К этому же кругу проблем примыкают задачи формирования объяснений действий интеллектуальных систем, которые она должна уметь порождать по просьбе человека. На основе исследований в этом направлении формируются методы построения лингвистических процессоров, запросно-ответных систем, диалоговых систем, игр и других информационных систем, целью которых является обеспечение комфортных условий для общения человека с информационной системой.

4. Обучение.

Предполагается, что интеллектуальные системы подобно человеку должны быть способны к обучению – решению задач, с которыми они ранее не встречались. Для этого разрабатываются методы корректировки уже имеющихся знаний на основе поступающей информации, генерации новых знаний, обобщения и классификации знаний и т.д.

5. Поведение.

Так как интеллектуальные системы должны действовать в некоторой окружающей среде, то необходимо разработать специальные поведенческие процедуры, которые позволили бы им адекватно взаимодействовать с окружающей средой, другими информационными системами и людьми. Для достижения такого взаимодействия разрабатываются модели целесообразного, нормативного и ситуационного поведения, специальные методы многоуровневого планирования и коррекции планов в динамических ситуациях.

6. Разработка аппаратного и программного обеспечения систем.

В рамках этого направления создаются инструментальные средства для разработки систем, компьютеров, ориентированных на обработку символьной информации, интеллектуальных роботов и т.д.

В рамках данной работы будет рассматриваться создание СППР в рамках направления представления знаний, так как будут решаться задачи, связанные с формализацией и представлением знаний в памяти систем.

Перейдем к обзору моделей представления знаний. Модели представления знаний в интеллектуальных системах традиционно делятся на логические

(формальные) и эвристические (формализованные) [40]. Типы моделей представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Модели представлений знаний

Первый подход, называемый эмпирическим, основан на изучении принципов организации человеческой памяти и моделировании механизмов решения задач человеком. На основе этого подхода в настоящее время разработаны и получили наибольшую известность следующие модели:

– продукционные модели – модель, основанная на правилах, позволяет представить знание в виде предложений типа: «ЕСЛИ условие, ТО действие». Продукционная модель обладает тем недостатком, что при накоплении достаточно большого числа продукций они начинают противоречить друг другу;

– сетевые модели (или семантические сети) – в инженерии знаний под ней подразумевается граф, отображающий смысл целостного образа. Узлы графа соответствуют понятиям и объектам, а дуги – отношениям между объектами. Обладает тем недостатком, что однозначного определения семантической сети в настоящее время отсутствует;

– фреймовая модель – основывается на таком понятии как фрейм. Фрейм – это структура данных для представления некоторого концептуального объекта. Информация, относящаяся к фрейму, содержится в составляющих его слотах. Слоты могут быть терминальными либо являться сами фреймами, таким образом образуя целую иерархическую сеть.

Условно в группу эмпирического подхода можно включить нейронные сети и генетические алгоритмы, относящиеся к бионическому (основано на предположении о том, что если в искусственной системе воспроизвести

структуры и процессы человеческого мозга, то и результаты решения задач такой системой будут подобны результатам, получаемым человеком) направлению искусственного интеллекта. Особенностью моделей этого типа является широкое использование эвристик, что в каждом случае требует доказательства правильности получаемых решений.

Второй подход можно определить, как теоретически обоснованный, гарантирующий правильность решений. Он в основном представлен моделями, основанными на формальной логике (исчисление высказываний, исчисление предикатов), формальных грамматиках, комбинаторными моделями, в частности моделями конечных проективных геометрий, теории графов, тензорными и алгебраическими моделями. В рамках этого подхода до настоящего времени удавалось решать только сравнительно простые задачи из узкой предметной области.

Наиболее распространенными моделями представления знаний в информационных системах являются:

- логические модели;
- продукционные модели;
- сетевые модели;
- фреймовые модели.

Наиболее часто используется на практике классификация моделей представления знаний, где модели представления знания делятся на детерминированные (жесткие) и мягкие (рисунок 2).



Рисунок 2. Модели представления знаний в системах поддержки принятия решений

Детерминированные модели включают в себя фреймы, логико-алгебраические модели, семантические сети и продукционные модели. Мягкие модели включают в себя нечеткие системы, нейронные сети, эволюционные модели, гибридные системы.

Рассмотрев классификацию моделей представления знаний было выбрано использование детерминированной (жесткой) модели, а именно представление модели в виде фреймовой базы знаний. Так как фреймы эффективны для структурного описания сложных понятий, а также обладают гибкостью и наглядностью в формализации экспертных знаний о предметной области. Преимуществами использования фреймовой модели являются:

1. Представление знаний, основанное на фреймах, дает возможность хранить родовую иерархию в базе знаний в явной форме.

2. Принцип наследования позволяет экономично расходовать память, проводить анализ ситуации при отсутствии ряда деталей.

3. Фреймовая модель является достаточно универсальной, поскольку позволяет отобразить все многообразие знаний через различные объекты фреймов.

4. С помощью присоединенных процедур фреймовая система позволяет реализовать любой механизм управления выводом.

Таким образом, рассмотрев современные подходы к разработке систем поддержки принятия решений было принято решение рассматривать создание системы поддержки принятий решений в рамках направления представления знаний. Рассмотрев классификацию моделей представления знаний было выбрано использование детерминированной (жесткой) модели, а именно представление модели в виде фреймовой базы знаний. Так как фреймы эффективны для структурного описания сложных понятий, а также обладают гибкостью и наглядностью в формализации экспертных знаний о предметной области.

1.2. Онтологическое моделирование и инженерия знаний: сущность, подходы к представлению знаний, методы и средства проектирования баз знаний

Инженерия знаний представляет собой совокупность моделей, методов и технических приемов, нацеленных на создание систем, которые предназначены для решения проблем с использованием знаний. Фактически инженерия знаний – это теория, методология и технология, которые охватывают методы добычи, анализа, представления и обработки знаний экспертов.

Представление знаний, их обработка и использование, рассматриваемые применительно к конкретной прикладной области, являются предметом инженерии знаний.

Обобщенно процесс инженерии знаний состоит из двух:

1. Извлечение знаний – преобразование «сырых знаний» в организованные.

2. Внедрение знаний – преобразование организованных знаний в реализованные.

Параллельно с «инженерией знаний» используется термин «управление знаниями». Под последним понимаются систематические процессы, благодаря которым знания, необходимые для успеха, какой бы то ни было предметной области, собираются, сохраняются, распределяются и применяются. База знаний — это важнейший элемент управления знаниями, однако она получается в процессе инженерии знаний.

Специальные системы управления знаниями (СУЗ) появились в середине 90-х годов прошлого века, в организациях, где задачи обработки информации были наиболее востребованы. Причем сразу стало очевидно, что критичным является обработка знаний, так как информация накапливалась и не успевала обрабатываться.

Одним из подходов инженерии знаний является онтологическое моделирование.

Онтология - это спецификация концептуализации по определению. Под термин онтологии подпадают многие понятийные структуры: иерархия классов в объектно-ориентированном программировании, концептуальные карты (concept maps), семантические сети, и т. п. [68].

Онтология - это точная спецификация некоторой предметной области. Онтологии обеспечивают словарь для представления и обмена знаниями о некоторой предметной области и множество связей, установленных между терминами в этом словаре [26].

Под онтологией понимается система понятий некоторой предметной области, которая представляется как набор сущностей, соединенных различными отношениями. Онтологии используются для формальной спецификации понятий и отношений, которые характеризуют определенную область знаний. Преимуществом онтологий в качестве способа представления знаний является их формальная структура, которая упрощает их компьютерную обработку [44].

Онтологии помогают обеспечить одинаковое понимание всеми пользователями смысла применяемых при решении терминов, их атрибутов и отношений между ними.

Термин «онтология» употребляется в контексте с такими понятиями, как концептуализация, знания, модели знаний, системы, основанные на знаниях [42].

Под концептуализацией понимается процесс перехода от представления предметной области на естественный язык к точной спецификации этого описания на некотором формальном языке, ориентированном на компьютерное представление. Концептуализация так же трактуется как результат.

Самым распространенным на данный момент в инженерии знаний является определение, сформулированное американским ученым Т. Грубер [72]. Согласно его определению, онтология является явной спецификацией концептуализации. С этой точки зрения каждая база знаний, система, основанная на знаниях, или программный агент явно или неявно базируются на некоторой

концептуализации. Множества понятий отношений между ними отражаются в словаре. Таким образом, считается, что основу онтологии составляют множества представленных в ней терминов [58].

Ряд исследователей располагают онтологию в центре системы представления знаний, так как в каждой предметной области могут существовать различные понимания одних и тех же терминов. Онтология используется для структурирования информации, являясь посредником между человеко-машинно-ориентированным уровнями ее представления. При таком подходе онтология интерпретируется как система соглашений о некоторой области интересов для достижения заданных целей.

Таким образом, онтологии на базовом уровне должны, прежде всего, обеспечивать словарь понятий (терминов) для представления и обмена знаниями о предметной области и множество связей (отношений), установленных между понятиями в этом словаре. Основная цель создания онтологий заключается в обеспечении поддержки деятельности по накоплению, распределению (совместному использованию) и повторному использованию знаний.

Онтологии могут использоваться как при проектировании и разработке интеллектуальных систем (в управляемой онтологией разработке системы), так и в качестве полноценного компонента в процессе функционирования системы (в управляемой онтологией системе).

Рассмотрим задачи, решаемые с помощью онтологий. Наиболее важными задачами являются:

- Semantic Web (семантическое (онтологическое) описание Интернет-ресурсов, доступное поисковым агентам);
- информационный поиск (расширение и специализация запросов на основе онтологии для повышения релевантности и полноты ответов);
- интеграция разнородных источников данных (использование онтологии на концептуальном уровне и при поиске);
- обработка текстов на естественном языке (модель предметной области задается в виде онтологии).

Существуют различные типы классификации онтологий. С нашей точки зрения, наиболее полезным будет выделить два типа классификации онтологий:

1. Семантическая:

- по уровню выразительности;
- по степени формальности;
- по уровню детальности представления.

2. Прагматическая:

- по степени зависимости от конкретной задачи или прикладной области;
- по языку представления онтологических знаний;
- по предметной области;
- по цели создания;
- по наполнению (содержимому).

Онтологические модели находят широкое применение в области образования, как в России, так и за рубежом, в том числе, в вопросах разработки образовательных траекторий обучающихся, систем управления знаниями вуза и т. д. с учетом мнений различных экспертов. Специфическими особенностями онтологий в сфере образования является использование сетевых моделей, иерархий понятий и нескольких уровней разложения понятий в глубину.

Рассмотрим исследовательские результаты, достигнутые в области науки, связанной с построением и применением онтологий. Уже на данном этапе создан ряд обширных онтологий, включающих несколько тысяч понятий: OMEGA, SUMO, DOLCE и другие. Большинство работ по созданию и использованию онтологий проводится за рубежом, однако и в России существует ряд исследователей, работающих в этой области, см. также работы по онтологиям, опубликованные в России [42].

Отечественными примерами использования онтологий являются, например, системы НПЦ «Интелтек Плюс» такие как «Проверка телефонных номеров» (<http://www.inteltec.ru/develop/phone.shtml>), которая предназначена для контроля существования и правильности городских и мобильных телефонных номеров по всей территории России, и «Семантический контроль текстов редактируемых документов» (<http://www.inteltec.ru/develop/semcontrol.shtml>), которая предназначена для специалистов Управления информационного и документационного обеспечения аппарата Совета Федерации для проверки правильности расшифровки стенограмм и проверки редакций различных типов документов на предмет их соответствия эталонным словарям и базам данных.

Рассмотрим вопросы, решаемые на этапе создания онтологии, а также действия, которые необходимо выполнить для ее создания.

Для создания онтологии необходимо выполнить следующие действия:

1. Перечислить категории, обозначающие сущности или явления в моделируемой области.
2. Связать эти категории определенными отношениями.
3. Соотнести категориям набор конкретных экземпляров.

На начальном этапе создания онтологий необходимо решить следующие вопросы:

1. Необходимо ли создавать новый элемент и должен ли этот элемент быть включен в структуру.

2. Где по отношению к другим объектам должен располагаться вновь создаваемый, должен ли он быть видом какого-либо класса или же сам представляет собой родовой термин. Для этого требуется формулировка особых, уникальных свойств термина, то есть его отличительных характеристик. При этом не следует смешивать свойства понятия и его отличительные признаки.

При формировании онтологий могут привлекаться специалисты различных областей, и для каждой области есть свои базовые методы работы. Так, философы используют абстракцию и комбинирование свойств, например, по Аристотелю следует выделять понятия как атомарные понятия, строящиеся из набора дифференциальных признаков. Когнитивисты склонны полагаться на

интуитивные отличия. Например, Э.Рош полагает, что функциональным предназначением классов является предоставление максимума информации при минимуме когнитивных усилий. Считая, что люди склонны формировать классы на основе прототипов, она вводит такие классы предлагает в дополнение к родовидовым иерархическим системам или вместо них. Специалисты в компьютерной области оперируют логическими теориями и используют структуры, построенные на умозаключениях. Лингвисты уделяют большое внимание описаниям межъязыковых соответствий. Общим же методом для всех является использование классификаций.

Однако при реализации упомянутых ранее в общих чертах методах построения онтологии может возникнуть ряд проблем:

1. При составлении классификаций существует возможность появления неоднозначностей в зависимости от того, какому дифференциальному признаку отдавать предпочтение.

2. Выбор того или иного решения упомянутых ранее проблем порой достаточно сложно обосновать.

3. Построение онтологии проходит очевидным образом, не всегда легко собрать понятия, выделить дифференциальные признаки. Здесь также существует несколько вариантов действий, зависящих от конкретных задач и исходного материала. Существует возможность сбора элементов для онтологии напрямую. При таком подходе сначала собираются и классифицируются понятия, подбираются слова, затем проводится соответствие между понятиями и лексиконом. Проблемой является близкое, но не идентичное пересечение значений в словах разных языков.

Разработка онтологии – это обязательно итеративный процесс. Под итеративным процессом понимается неоднократный проход по онтологии с целью ее уточнения, то есть на начальном этапе строится черновой вариант. Затем мы проверяем и уточняем составленную онтологию, добавляя детали, возможно, частично или даже полностью пересматривая начальную онтологию.

Элементы онтологии должны быть близки к объектам (физическим или логическим) и отношениям в интересующей предметной области. Скорее всего, они соответствуют существительным (объекты) или глаголам (отношения) в предложениях, которые описывают предметную область.

Все же следует упомянуть, что каким бы образом не решались ранее упомянутые проблемы, эти решения должны быть последовательными. Таким образом, при построении онтологии нам нужны определенные ориентиры для принятия решений. Целый ряд решений может приниматься на основе практической цели построения онтологии. Однако можно сформулировать и универсальные требования к онтологиям, не зависящие от конкретной задачи. Так, общая структура онтологии должна быть понятной и должна существовать возможность ее многократного использования. Как подчеркивает Н. Гуарино [73] онтология должна быть когнитивно прозрачной. Ряд требований к онтологии можно найти в работе С. Ниренбурга и В. Раскина [78]:

- ясность: онтология должна быть ясной и легко передавать подразумеваемый смысл, должна быть объективной;
- последовательность: в ней должны содержаться утверждения, которые не противоречат друг другу, иерархии понятий, связывающим их отношениям, экземплярам;
- возможность расширения: наличие возможности введения новых элементов без пересмотра остальных элементов;
- минимальная степень специализации онтологии: нежелательность полного подчинения онтологии конкретной задаче, что может осложнить ее последующее использование в других задачах.

Данный список требований к онтологиям не является исчерпывающим, но он может помочь при принятии тех или иных решений, касающихся структуры онтологии.

Произведем обзор и оценку средств разработки баз знаний с использованием метода анализа иерархий Т.Саати в системе принятия решения «Выбор». Для этого первоначально определим критерии, по которым будет происходить выбор программного средства:

1. Лицензия (K1) – редактор онтологий должен быть бесплатным, доступным программным средством.

2. Разнообразие поддерживаемых представлений знаний (K2) – редактор онтологий должен поддерживать как фреймовую, так и семантическую модель представления знания.

3. Выполнение запросов (K3) – редактор онтологий должен быть обеспечен функцией выполнения запросов для поиска информации по базе знаний и проверки функциональности базы знаний.

4. Удобство интерфейса (K4) – редактор онтологий должен иметь графический интерфейс, интуитивно-понятный, удобный для использования и быстрого построения онтологий.

Далее определим альтернативы (редакторы онтологий):

- Protege (M1);
- DOE (M2);
- OntoBuilder (M3);
- Ontolingua (M4).

Определим приоритеты критериев (рисунок 3):

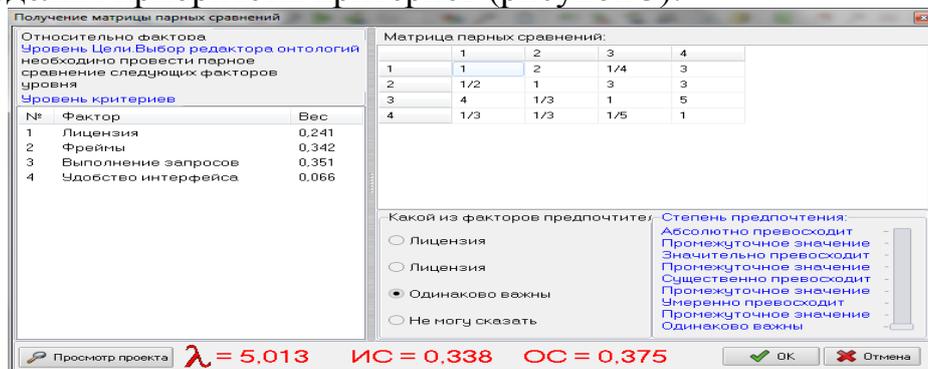


Рисунок 3. Определение приоритетов критериев

Составим матрицы попарных сравнений для альтернатив по каждому критерию (рисунок 4):

Получение матрицы парных сравнений

Относительно фактора **Уровень критериев.Лицензия** необходимо провести парное сравнение следующих факторов уровня **Уровень альтернатив**

№	Фактор	Вес
1	Protege	0,666
2	DOE	0,216
3	OntoBuilder	0,033
4	Ontolingua	0,085

Матрица парных сравнений:

	1	2	3	4
1	1	7	9	8
2	1/7	1	6	6
3	1/9	1/6	1	1/6
4	1/8	1/6	6	1

Какой из факторов предпочтительнее ?

Protege
 DOE
 Одинаково важны
 Не могу сказать

Степень предпочтения:

Абсолютно превосходит
Промежуточное значение
Значительно превосходит
Промежуточное значение
Существенно превосходит
Промежуточное значение
Умеренно превосходит
Промежуточное значение
Одинаково важны

Просмотр проекта $\lambda = 4,738$ ИС = 0,246 ОС = 0,273

OK Отмена

Рисунок 4. Матрица попарных сравнений для альтернатив по каждому критерию

Результат вычислений представлен на рисунке 5.

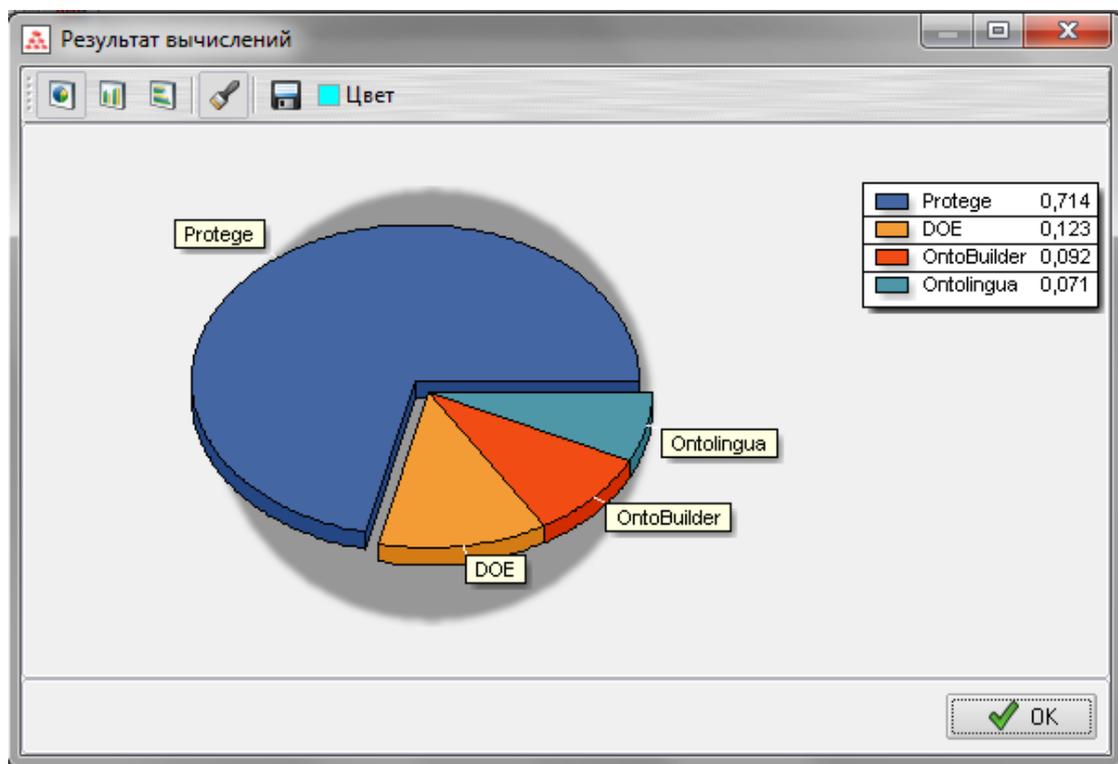


Рисунок 5. Результат вычислений

Из данных расчетов следует, что выбор средства разработки базы знаний «Онлайн-курс», основанного на методе анализа иерархий, завершено в пользу ПС

Protégé. В таблице 1 приведено сравнение выбранной системы и системы, занявшей второе место по проведенной оценке.

Таблица 1

Сравнительная таблица программных продуктов Protege и DOE

Параметры сравнения	Protégé	DOE
Специфика структуры редакторов	Классы, слоты (=свойство), экземпляры, фасеты (=ограничения слотов).	Класс, свойство, домен.
Экспорт данных	В RDF, RDFS, XML, HTML, OWL, Clips, N3, TURTLE.	RDFS, COBA, DAML + OIL (март 2001 г.), OIL, CGXML, язык для определения концептуальных графов.
Запросы	Возможно использование сложных запросов для поиска в рамках онтологии. Можно осуществлять выборку информации, проверку и т.д.	Нет.
Язык для представления	Существует поддержка русского языка для представления.	Не существует поддержки русского языка для представления.
Базовый язык используемый для кодирования	OKBC model.	XML & CGXML.
Поддержка Web-совместимых онтологий и использование ПО через Интернет	Ограниченно пространство имени и может работать как апплет, доступ через сервлеты.	Поддерживает URL.
Графическое представление	Просмотр классов и глобальных свойств с помощью плагина GraphViz, вложенный просмотр графов с помощью редактирования плагина Jambalaya.	Не существует, представление только в виде дерева.
Проверка согласованности	Плагины для добавления и проверки ограничений аксиом: PAL, FaCT.	Обнаруживает циклы в иерархии.
Многопользовательская поддержка	В стадии разработке на версии Protégé 2000.	Нет.
Лексическая поддержка, возможности для лексического привязки онтологий элементов и обработки лексического содержания	WordNet плагин, подстановочные соответствия строк (только API).	Определение терминов, синонимов и предпочтений, методология дифференциальных определений.
Дополнительные функции	Поддержка методологии CommonKADS.	Поддержка методологии Б.Бачимонта, которая будет использоваться с другими редакторами.

Protégé – это свободный, открытый редактор онтологий и фреймворк для построения баз знаний. Платформа Protégé поддерживает два основных способа моделирования онтологий посредством редакторов Protégé-Frames и Protégé-OWL. Онтологии, построенные в Protégé, могут быть экспортированы во множество форматов, включая RDF (RDF Schema), OWL и XML Schema.

Protégé имеет открытую, легко расширяемую архитектуру за счет поддержки модулей расширения функциональности.

Protégé поддерживается значительным сообществом, состоящим из разработчиков и ученых, правительственных и корпоративных пользователей, использующих его для решения задач, связанных со знаниями, в таких разнообразных областях, как биомедицина, сбор знаний и корпоративное моделирование.

Исходя из того, что было выбрано представление модели системы поддержки принятия решений в виде фреймовой базы знаний, в этом разделе мы рассмотрели особенности онтологического моделирования и методы построения онтологии. Рассмотрели вопросы, решаемые в процессе разработки онтологий, требования к онтологиям и проблемы, с которыми можно столкнуться при реализации построения онтологии. При выборе средства разработки онтологии решили воспользоваться методом анализа иерархий Т.Саати в системе принятия решения «Выбор». Выбор средства разработки базы знаний «Онлайн-курс» завершен в пользу ПС Protege.

2. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ФОРМАЛЬНОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО И ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДОВ

2.1. Структура и содержание системы знания в области требований к результатам обучения ИТ-кадров

Целью первого параграфа является рассмотрение существующих нормативно-рекомендательных документов, которые описывают положения о подготовке ИТ-специалистов.

Требования к результатам обучения ИТ-специалистов формализованы в разных нормативных и рекомендательных документах. На уровне государства - федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС), которые являются совокупностью обязательных требований к образованию определенного уровня. На уровне предприятий существует ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий (АПКИТ).

ФГОС представляют собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования образовательными учреждениями, имеющими государственную аккредитацию. Они обеспечивают единство образовательного пространства Российской Федерации и преемственность основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования.

090000 информатика и вычислительная техника:

- 09.03.01. Информатика и вычислительная техника (зарегистрировано в Минюсте России 09 февраля 2016 г. № 41030);
- 09.03.02. Информационные системы и технологии (зарегистрировано в Минюсте России 30 марта 2015 г. N 36623);
- 09.03.03. Прикладная информатика (зарегистрировано в Минюсте России 27 марта 2015 г. N 36589);
- 09.03.04. Программная инженерия (зарегистрировано в Минюсте России 01 апреля 2015 г. N 36676) [35].

Профессиональные стандарты – под эгидой ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий ведется разработка новых профессиональных стандартов в области ИТ в рамках федеральной программы, инициированной Указом Президента РФ №597 от 7 мая 2012 г. Разработка множества профессиональных стандартов была проведена в 2013 году, в 2016 году началась разработка еще ряда новых стандартов.

Основная цель создания АПКИТ – это формирование нужной среды и условий для роста и развития ИТ-рынка. Ассоциация призвана защищать

интересы ИТ-отрасли на государственном уровне и способствовать улучшению качества подготовки ИТ-специалистов. В состав участников входят крупнейшие отечественные и мировые компании в области программного обеспечения, производства компьютеров и оборудования, ведущие отечественные дистрибуторы, системные интеграторы, российские производители и разработчики.

Перечень утвержденных профстандартов:

- 06.011. Администратор баз данных (5.140917 Утвержден Приказом Минтруда России №647н от 17.09.2014);
- 06.003. Архитектор программного обеспечения (5.140411 Утвержден Приказом Минтруда России №228н от 11.04.2014);
- 06.014. Менеджер по информационным технологиям (5.141013 Утвержден Приказом Минтруда России №716н от 13.10.2014);
- 06.012. Менеджер продуктов в области информационных технологий (5.141120 Утвержден Приказом Минтруда России №915н от 20.11.2014);
- 06.001. Программист (5.131118 Утвержден Приказом Минтруда России №679н от 18.11.2013);
- 06.035. Разработчик Web и мультимедийных приложений (5.160824 Утвержден Приказом Минтруда России № 44н от 18.01.2017);
- 06.016. Руководитель проектов в области информационных технологий (5.141118 Утвержден Приказом Минтруда России №893н от 18.11.2014);
- 06.017. Руководитель разработки программного обеспечения (5.140917 Утвержден Приказом Минтруда России №645н от 17.09.2014);
- 06.022. Системный аналитик (5.141028 Утвержден Приказом Минтруда России № 809н от 28.10.2014);
- 06.013. Специалист по информационным ресурсам (5.140908 Утвержден Приказом Минтруда России №629н от 8.09.2014);
- 06.015. Специалист по информационным системам (5.141118 Утвержден Приказом Минтруда России №896н от 18.11.2014);
- 06.004. Специалист по тестированию в области информационных технологий (5.131214 Утвержден Приказом Минтруда России №225н от 11.04.2014);
- 06.019. Технический писатель (Специалист по технической документации в области ИТ, 5.140908 Утвержден Приказом Минтруда России №612н от 8.09.2014).

И пока не утвержденные стандарты (проекты стандартов):

- специалист по большим данным;
- специалист по интернет-маркетингу;
- специалист по интеграции прикладных решений.

На утверждение проектов стандартов уходит большое количество времени. Самый «свежий» принятый стандарт - 06.035 Разработчик Web и мультимедийных приложений, с момента проекта до его принятия прошел год.

Изначально, проекты стандартов представленных выше имели другое название, но с течением времени, меняли свое название.

В целях использования профессиональных стандартов АПКИТ при разработке ФГОС и образовательных программ профессионального образования рекомендуется использовать таблицу «Раскладка профессий в области ИТ по квалификационным уровням», представленную на рисунке 6 [59].

Раскладка профессий в области ИТ по квалификационным уровням

№	Профессиональный стандарт	Уровни квалификации						
		3	4	5	6	7	8	9
1	Программист	x	x	x	x			
2	Архитектор программного обеспечения		x	x	x			
3	Специалист по тестированию в области ИТ		x	x	x			
4	Специалист по информационным ресурсам		x	x	x			
5	Системный аналитик		x	x	x	x		
6	Администратор баз данных		x	x	x	x		
7	Менеджер продуктов в области ИТ		x	x	x	x		
8	Специалист по информационным системам		x	x	x	x		
9	Технический писатель		x	x	x	x	x	
10	Руководитель разработки программного обеспечения				x	x		
11	Руководитель проектов в области ИТ				x	x	x	
12	Менеджер по информационным технологиям				x	x	x	x

Рисунок 6. Раскладка профессий в области ИТ по квалификационным уровням

Профессиональные стандарты находятся в свободном доступе, скачать их можно с официального сайта АПКИТ, в разделе «Комитеты. Комитет по образованию. Протоколы заседаний». [59].

Архив профессионального стандарта состоит из пояснительной записки (ПЗ) и самого профессионального стандарта (ПФ). ПФ описывает общую характеристику трудовых функций конкретной профессии, информацию о перспективах развития, обобщенные трудовые функции, входящие в вид профессиональной деятельности и обосновывает их отнесение к конкретным уровням и подуровням квалификации. Информация об организациях и, на базе которых проводились исследования по созданию стандарта и экспертах представлено в последнем пункте пояснительной записки. ПФ же дает представление об общих сведениях, описании трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт, в виде функциональной карты вида профессиональной деятельности и характеристику каждой из выделенных обобщенных трудовых функций [59].

Также существуют европейские стандарты (рамки компетенций и квалификаций), которым должны соответствовать будущие ИТ-специалисты. Проблема грамотного ИТ-персонала поднялась и в ЕС. Поэтому на внеочередном заседании, которое состоялось 27 июня 2013 года, представители

Европейского комитета по стандартизации (CEN), приняли решение создать единую европейскую систему сертификации - «Знак качества для сертификации информационно-коммуникационных технологий - сектора».

Европейской рамка ИКТ-компетенций - e-CF (European e-Competence Framework) базируется на четырех дескрипторах, связанных с требованиями к уровням планирования бизнеса, управления кадрами, в дополнении к руководствам по должностным обязанностям. Первая версия e-CF 1.0 была опубликована в 2008 году. Вторая версия e-CF 2.0 была создана на основе e-CF 1.0 с учетом опыта ее применения и полученных замечаний от различных заинтересованных сторон. Текст e-CF переведен на русский язык.

Перечень дескрипторов:

– дескриптор 1: описывает области ИКТ-компетенций, соответствующие бизнес-процессам в информационных системах: планирование-> внедрение-> запуск-> адаптация-> управление;

– дескриптор 2: отвечает за набор эталонных компетенций для каждой области e-CF –компетенций. Всего выделено, тридцать шесть компетенций для эталонных определений компетенций в e-CF 2.0;

– дескриптор 3: описывает профессиональные уровни каждой компетенции e-CF и обеспечивает соотнесение с европейской спецификацией. Уровни e-1 до уровня e-5 e-CF соответствуют уровням с 3-го по 5-й EQF;

– дескриптор 4: содержит примеры знаний и навыков, относящиеся к каждой компетенции [24].

Фрагмент e-CF 2.0, представлен на рисунке 7 [24].

Обзор e-CF 2.0

Дескриптор 1 5 областей e-CF	Дескриптор 2 36 определенных ИКТ-компетенций	Уровни, определенные для компетенции				
		е-1	е-2	е-3	е-4	е-5
А. ПЛАНИРОВАНИЕ						
	A1. Согласование ИС и бизнес-стратегии					
	A2. Управление уровнем услуг					
	A3. Разработка бизнес-планов					
	A4. Планирование проектов и выпуска продуктов					
	A5. Проектирование архитектуры					
	A6. Разработка приложений					
	A7. Внедрение технологий					
	A8. Устойчивое развитие ¹					
В. ВНЕДРЕНИЕ						
	B1. Проектирование и разработка					
	B2. Интеграция систем					
	B3. Тестирование					
	B4. Развертывание решений					
	B5. Разработка документации					
С. ЗАПУСК						
	C1. Поддержка пользователей					
	C2. Поддержка изменений					
	C3. Предоставление услуг					
	C4. Управление проблемами					

Рисунок 7. Фрагмент e-CF

Среди столь обширного набора стандартов, очень сложно выявить на основе компетенций, знания которыми должен обладать ИТ-специалист. Данные стандарты сложны в совместном использовании, так как, подходы к их построению различны, хоть и преследуют общую цель. В связи с этим, рынок ИТ-индустрии России развивается, не в соответствии с пожеланиями крупнейших отечественных компаниях в области ИТ.

2.2. Формализация требований к результатам формального и неформального обучения на основе компетентностно-онтологического подхода

Проблема обеспечения качества управления образовательными системами в части установления требований к результатам обучения современной наукой решается в русле неоднозначно трактуемом компетентностном подходе. В рамках настоящей статьи авторы рассматривают возможность построения такой системы на базе онтологической модели. Преимуществом данного пути решения проблемы является возможность гармонизации требований как со стороны работодателей, так и со стороны представителей образовательного сообщества. Описывается как инструментарий исследования предметной области и ход построения данной модели, так и результаты ее использования для разработки рамки квалификаций профессионального образования Уральского региона и рамки квалификаций для ИТ-отрасли.

Современная компетентностная парадигма управления качеством профессионального образования определена интеграционными процессами в политике, экономике и образовании, с одной стороны, и стремительным развитием производства, с другой. Для системного рассмотрения проблемы управления качеством профессионального образования на основе компетентностного подхода внимание было обращено на теорию адаптивного управления.

Разработка общей концепции адаптивного управления качеством профессиональной подготовки на основе компетентностного подхода базировалась на понимании того, что «адаптивность» предполагает способность образовательной системы соответствовать, с одной стороны, запросам рынка труда в кадрах с соответствующим уровнем квалификации, а с другой, – потребностям личности с учетом ее мотивационно-ценностной направленности в достижении профессиональной конкурентоспособности и обеспечении перспективы дальнейшего профессионального и личностного развития. Рассматривая обозначенную проблему с позиций теории адаптивного управления на основе компетентностного подхода, были выделены объект управления, конечное множество входов и выходов (соответствующие образовательным уровням/ступеням), управляющая подсистема (включающая банк эталонных моделей результатов обучения личности и подсистему мониторинга).

Проблемы разработки эталонных моделей требований к квалификациям и результатам обучения при подготовке специалистов для ИТ-отрасли стоят давно и решаются как на международном уровне, так и на национальных уровнях разных стран. При этом, исходя из постановки задач исследований и предметных областей применения компетентностного подхода, разными группами разработчиков его методологические основы трактуются неоднозначно. В связи с этим можно выделить несколько аспектных направлений развития компетентностного подхода и его результатов в виде эталонных моделей или методических инструментов установления требований к результатам обучения, например, уровнево-дисциплинарный (как в международных образовательных проектах Tuning), квалификационно-должностной (как в профессиональных стандартах), квалификационно-процессный (как в профессиональных рамках компетенций), квалификационный (как в рамках квалификаций).

К общей черте реализации указанных аспектов компетентностного подхода относятся широкое взаимодействие образовательного сообщества и рынка труда, а также международное сотрудничество, что в рамках данной статьи рассмотрим на примере реализации квалификационного аспекта в направлении разработки рамки квалификаций для ИТ-отрасли.

Рамка квалификаций – это системное и структурированное по уровням описание признаваемых квалификаций.

Для разработки такой рамки необходимо первоначально определить систему «дескриптор-уровень», в этом отношении обратимся к опыту реализации двух взаимосвязанных проектов Темпус «Разработка рамки квалификаций для системы высшего образования Уральского региона», выполненного в 2008-2010 гг. и «Адаптивное управление качеством профессионального образования на основе компетентностного подхода (на примере сферы ИТ)», выполненного при поддержке Российского Гуманитарного Научного Фонда в 2012-2013 гг.

В начале работы над первым проектом было проведено исследование мнений руководителей и представителей профессиональных образовательных учреждений разного уровня и предприятий различного типа относительно требований как к результатам обучения (знаниям умениям и компетенциям выпускников), так и к труду работников различной квалификации в сфере труда. Предпроектное исследование показало, что сфера образования и сфера труда по-разному описывают квалификационные уровни выпускников и работников. Так, в сфере образования подход к описанию требований к результатам обучения близок к методологии, принятой в европейской практике, ориентированной на компетенции. С учетом именно такого подхода разработаны государственные образовательные стандарты третьего поколения. В то же время, работодатели при формировании требований к труду исходят не из принятых в педагогической методологии подходов, а из действующих в сфере производства нормативных документов.

Участниками проекта было принято решение осуществлять разработку такой системы параллельно с двух точек зрения - представителей

образовательного сообщества и рынка труда, а в последующем их объединить в одно целое на базе аппарата онтологического моделирования.

Такое решение неслучайно: в области разработки баз знаний онтология рассматривается как язык детальной формализации предметной области знаний с помощью концептуальной схемы и включает в себя словарь понятий, отношений и функций интерпретации. Становление теоретических и методологических основ данного направления представляется одним из перспективных для развития информационного менеджмента в области управления информацией.

В качестве дескрипторов со стороны образовательного сообщества изначально были выделены: базовые знания в различных областях, профессиональные знания, информационно-аналитические умения, проективные умения, коммуникативные умения, мотивационно-ценностные ориентации, рефлексивные качества, культурологические качества, базовые личностные качества, адаптационные и развивающие качества.

В качестве дескрипторов со стороны представителей рынка труда были выделены: профессиональные знания, управленческие знания, нормативные знания; умения, характеризующиеся критерием «сложность выполняемой работы»; компетенции четырех видов: адаптивность, ответственность, автономность и мотивированность.

Для разработок систем дескрипторов обеими рабочими группами были рассмотрены реализованные на сегодня проекты в направлении модернизации национальной системы квалификаций РФ (исследования Европейского фонда образования и Центра изучения проблем профессионального образования, Федерального института развития образования и Национального агентства развития квалификаций Российского союза промышленников и предпринимателей), а также исследования отдельных ученых, например, рассматривающих вопросы формирования готовности к исследовательской деятельности (И.В. Попова), особенности построения эффективной модели образовательной информационной среды подготовки специалиста (М.В. Махмутова); особенности подготовки отдельных групп специалистов (например, Т.В. Глущенко; Г.Н. Чусавитина).

Выделено восемь квалификационных уровней, которые соответствуют уровням образовательных программ формального обучения Российской Федерации.

Структура, состав и содержание результатов обучения в рамках выделенных дескрипторов и уровней были определены и уточнены в ходе изучения мнений руководителей и представителей профессиональных образовательных учреждений разного уровня (149 профессиональных образовательных учреждений Челябинской области), а также предприятий различного типа (33 предприятия с общей численностью работников более 116 000 человек). Структурно выборка по предприятиям соответствовала структуре распределения населения по видам экономической деятельности: а) 18 предприятий (55%) представляли промышленность, включая 9 предприятий машиностроения, 7 –

стройиндустрии и 2 - металлургии; б) 11 предприятий (33%) представляли агропромышленный комплекс области, включая 4 птицефабрики, 2 молокозавода, 2 предприятия по производству и переработке мяса, а также 3 предприятия по производству овощей, зерна и другой сельскохозяйственной продукции; в) 4 предприятия (12%) представляли малый бизнес в различных отраслях.

Для изучения мнений экспертов были разработаны бланки интервью отдельно для представителей системы образования и рынка труда. Содержательно бланк интервью для представителей системы образования включал в себя четыре блока вопросов: I блок – вопросы, ответы на которые позволяют получить информацию об эксперте и о специфике образовательного учреждения; II блок – вопросы, которые позволяют определить круг недочётов, имеющихся в определённых сферах деятельности образовательного учреждения; III блок – вопросы, ответы на которые позволяют получить мнение экспертов о дескрипторах; IV блок – вопросы, позволяющие получить информацию о результатах обучения и уровнях подготовки по выделенным дескрипторам.

Для представителей рынка труда бланки также содержали четыре блока вопросов I блок – вопросы, ответы на которые позволяют получить информацию об эксперте и о специфике деятельности предприятия; II блок – вопросы, ответы на которые позволяют получить мнение экспертов о дескрипторах; III блок – вопросы, посвященные изучению региональных особенностей в требованиях сферы труда к работникам на предприятиях Челябинской области; IV блок - проверка соответствия результатов анализа нормативной базы реальной ситуации на предприятиях Челябинской области.

Как видно, особое внимание уделялось изучению корректности выделения дескрипторов, важности их учета и правильности понимания их содержания (II блок вопросов в бланках интервью).

Например, представителям образовательного сообщества задавался следующий вопрос. Оцените важность учета каждого дескриптора, насколько он подходит для оценки результатов обучения по Вашей образовательной программе? (Варианты ответов: полностью подходит, частично подходит, не подходит).

По ответам на данный вопрос рассчитывалось процентное распределение ответов, пример которого представлен в таблице 2.

Таблица 2

Распределение ответов на вопрос о применимости и важности учета дескриптора «Базовые знания в различных областях» (в %)

Ответы	ВПО	СПО	НПО
Полностью подходит	60,34	67,57	60,00
Частично подходит	36,21	32,43	38,67
Не подходит	0,00	0,00	1,33

Для определения характеристики результатов обучения на каждом образовательном уровне респондентам предлагалось соотнести свою оценку

результатов обучения с метрической шкалой от 0 до 5. Данная шкала выбрана по нескольким причинам. Во-первых, до определенной степени она привычна для экспертов в виде ее аналога - пятибалльной шкалы порядка, применяемой традиционно для оценки успеваемости. Во-вторых, достаточно просто получить ее интерпретацию в соответствии с таксономией Блума, имеющей шесть уровней по когнитивной составляющей (знание, понимание, применение, анализ, синтез, создание нового). В-третьих, работа с такой шкалой измерений позволяет оценить расстояния близости между требованиями (что невозможно в балльной системе) и использовать методы обработки данных для количественных признаков.

По результатам экспертной оценки была определена средняя тенденция по оценкам представителей образовательных учреждений разных уровней (рис. 8), которая формирует «портрет» уровней формального образования.

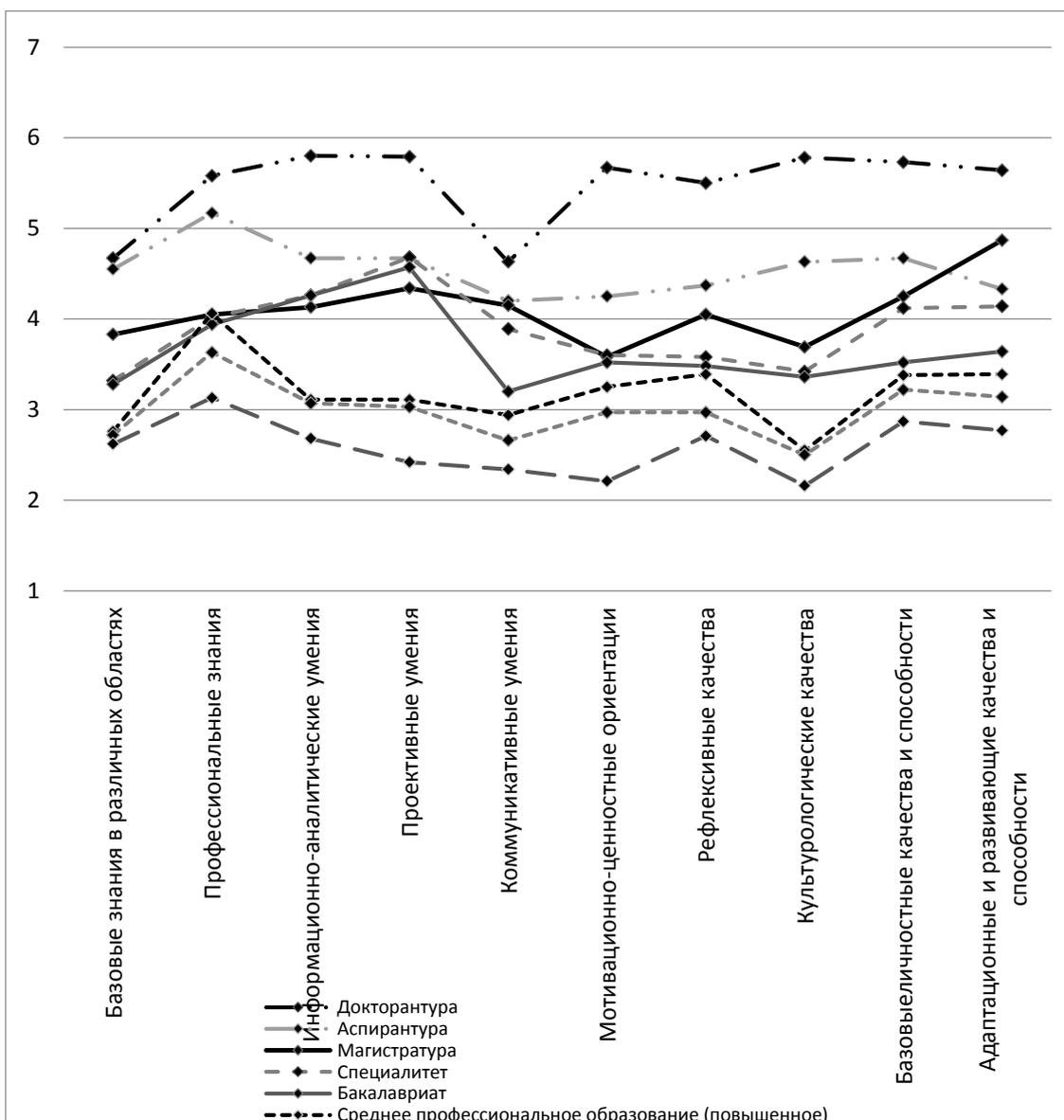


Рисунок 8. Средние значения качественной оценки по каждому образовательному уровню

Рассмотрение полученных результатов показало наличие аномалий (см. дескриптор «профессиональные знания» и «мотивационно-ценностные ориентации» на рис.8), что является следствием выбросов, которые могут трактоваться как единичные случаи чрезмерного занижения или завышения экспертом оценки требований к результатам обучения. Для их локализации была использована надстройка к Microsoft Excel AtteStat, которая содержит несколько методов решения данной задачи. В соответствии с характеристиками выборки, а также объемами выборок, полученных после стратификации по квалификационным уровням, были выбраны два метода: правило Томпсона (критерий Рошера) и критерий Диксона. Критерий Диксона разработан специально для обработки малых выборок ($n < 30$). Оба критерия показали схожие результаты, однако предпочтение было отдано правилу Томпсона (по большей части потому, что критерий Диксона позволял локализовать только единичные выбросы).

В правиле Томпсона используется статистика:

$$t_i = \frac{|x_i - \bar{x}|}{s},$$

где $i = \overline{1, n}$, x_1, x_2, \dots, x_n – результаты n наблюдений,

$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ – выборочное среднее значение,

$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$ – выборочное стандартное отклонение, корень квадратный

из выборочной дисперсии.

Величина статистики критерия сравнивается с критическим значением, точное распределение которого задается формулой:

$$T = \sqrt{\frac{(n-1)t_{1-\frac{\alpha}{2}, n-2}^2}{t_{1-\frac{\alpha}{2}, n-2+n-2}^2}},$$

где

$t_{1-\frac{\alpha}{2}, n-2}^2$ – значение обратной функции t -распределения с параметрами $1 - \alpha / 2$ и $n-2$, α – заданный уровень значимости, обычно 0,05.

При величине статистики, большей критического значения, наблюдение исключается. Процедура повторяется для каждого наблюдения.

Считая, что аномалии должны быть объяснены, экспертам уровней среднего профессионального и высшего образования были представлены на обсуждение средние тенденции оценок результатов обучения соседних уровней. Скорректированные данные по экспертным оценкам позволили получить уточненные средние значения уровней результатов обучения, которые представлены на рис.9.

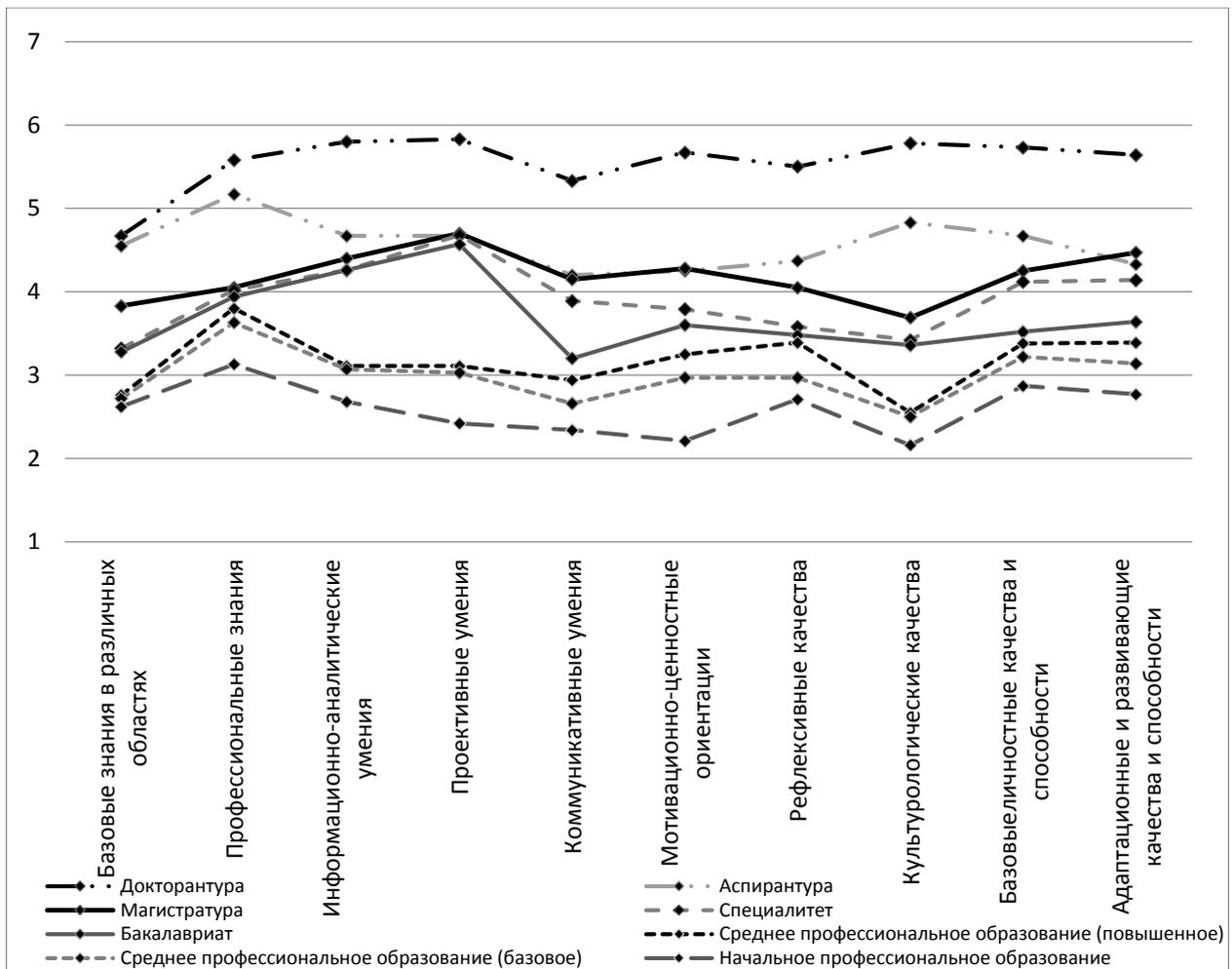


Рисунок 9. Уточненные средние значения оценки по каждому образовательному уровню

После локализации выбросов и уточнения оценок от экспертов был осуществлен перевод всех имеющихся значений оценок в качественные аналоги, имеющие шесть уровней ($k=6$ (от 1 до 6)) по формуле:

$$k_{ij} = \frac{(x_{ij} - x_{i\min})(k - 1)}{(x_{i\max} - x_{i\min})} + 1,$$

где

k_{ij} – качественно значение i -го дескриптора на j -уровне;

x_{ij} – значение i дескриптора на j -уровне;

$x_{i\min}$ – минимальное значение дескриптора i по всем уровням;

$x_{i\max}$ – максимальное значение дескриптора i по всем уровням.

Выбор такой шкалы связан с возможностью ее соотнесения с когнитивной составляющей таксономии Блума, что, по замыслу, в дальнейшем поможет в содержательной интерпретации полученных оценок.

Разброс генеральной средней на уровне 95% по очищенным от выбросов количественным данным, а также частотный анализ по качественным аналогам (приведен в [55]) позволил оценить требования к результатам обучения разных уровней формального образования (см. табл.3).

Оценка результатов обучения

Дескрипторы	Уровни образования							
	Начальное профессиональное	Среднее профессиональное (базовый)	Среднее профессиональное (углубленный)	Бакалавриат	Специалитет	Магистратура	Аспирантура	Докторантура
Базовые знания в различных областях	2-3	2-3	3	3-4	4	4-5	5	5
Профессиональные знания	3	3	4	4	4-5	4-5	4-5	5-6
Информационно-аналитические умения	2-3	3	3	4	4-5	5	5-6	6
Проективные умения	2	3	3	3-4	4-5	5	5	6
Коммуникативные умения	2-3	2-3	3	3	4	4-5	5	5-6
Мотивационно-ценностные ориентации	2	2-3	3	3-4	3-4	4	4-5	5-6
Рефлексивные качества	2-3	3	3	3-4	4	4-5	5	6
Культурологические качества	2	2-3	2-3	3-4	4	4-5	4-5	5-6
Базовые личностные качества и способности	2-3	3	3	3	4	4	5	6
Адаптационные и развивающие качества и способности	2-3	3	3-4	4	4-5	5	5	6

Как видно из таблицы, по уровням высшего образования требования к результатам обучения бакалавриата, специалитета и магистратуры в части знаний и умений совпадали. Скорее всего, это связано с тем, что при разработке учебных планов для бакалавриата и магистратуры вузы изначально стремились сохранить имеющуюся методическую и ресурсную базу при переходе на двухуровневую систему образования. Это может быть причиной того, что представители выпускающих подразделений не могут четко разграничить требования.

Аналогичная работа проводилась по изучению мнений представителей рынка труда (работодателей). При этом, как при изучении мнений работодателей, так и представителей системы образования особую ценность составляли ответы на вопросы открытого типа, которые послужили

корректировке систем дескрипторов, более точному их определению и пониманию содержания.

В целом за изменение содержания и наименования дескрипторов высказалось 64% респондентов, за изменения числа (чаще укрупнения дескрипторов) – 36% респондентов.

Результаты изучения мнений экспертов послужили разработке единой онтологической модели рамки квалификаций, которая представлена на рисунке 10.

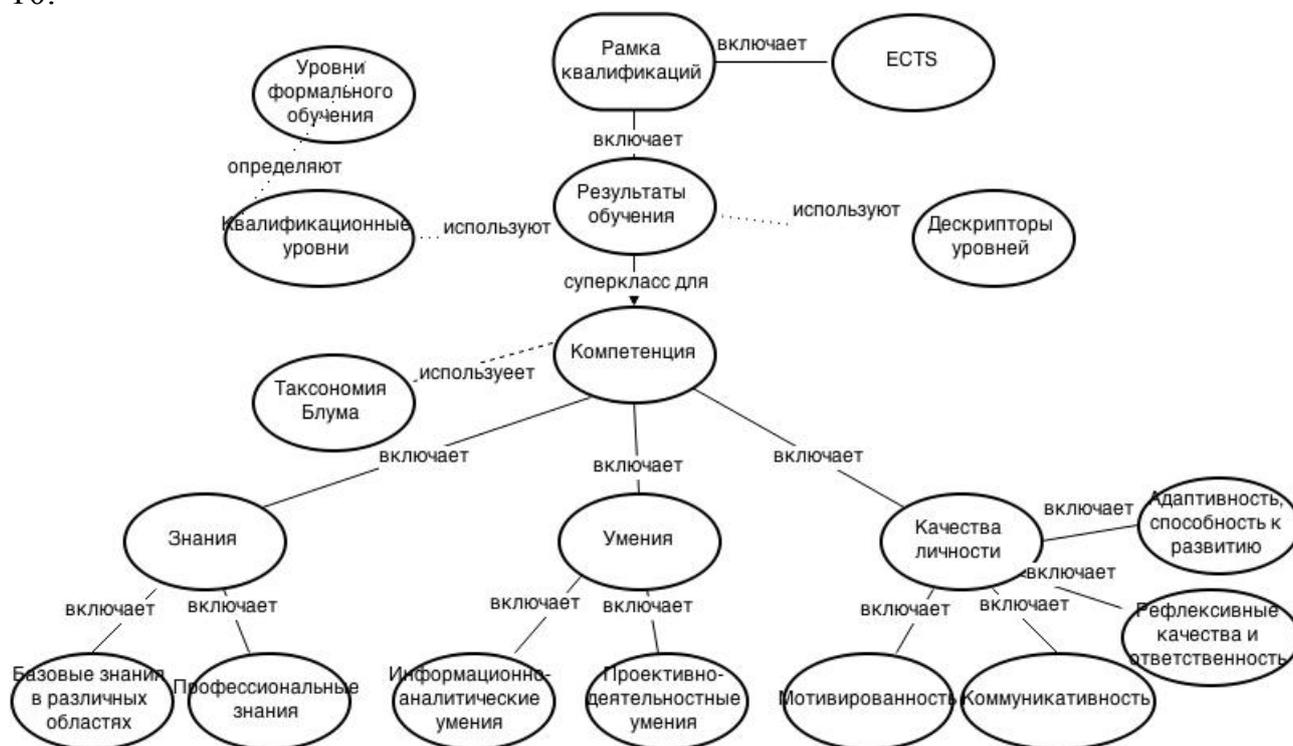


Рисунок 10. Онтологическая модель рамки квалификаций Уральского региона

В данной модели дуги означают различные типы отношений: <use>, <set>, <include>, <super class for>.

Представленная модель обладает целым рядом полезных свойств, обусловленных применением онтологического подхода к моделированию рамки квалификаций путем формализации базовых категорий предметной области, а именно: модель применима на различных уровнях детализации – от верхнего уровня описания базовых категорий, до уровня проектирования аналитических приложений; модель легко адаптируема и дополняема, при этом глубина проработки отдельных аспектов определяется практической необходимостью и не регламентирована методологией; визуализация модели упрощает понимание структуры рамки квалификаций, облегчает ее восприятие и работу с большим количеством взаимосвязанных объектов за счет обеспечения прозрачности использования механизмов агрегации и детализации на разных концептуальных уровнях представления; модель интегрирует понятия различных точек зрения на то, какой должна быть рамка квалификаций, и систематизирует понятийный аппарат; онтологическая модель доступна для понимания и корректировки различными группами пользователей и предлагает вербальное представление

отношений многих категорий предметной области. Дополнительным преимуществом является машинно-читае­мость и транслируе­мость онтологической модели в другие универсальные языки.

Далее продемонстрируем эти свойства разработанной модели.

В соответствие с моделью, окончательная система дескрипторов выглядит следующим образом:

1. Базовые знания – декларативные и процедурные знания по отношению к научной картине мира. Такие знания могут быть получены эмпирическим путем из практического или учебно-профессионального опыта, и, прежде всего, путем формального обучения.

2. Профессиональные знания – это совокупность знаний о структуре труда, способах осуществления профессиональной деятельности, полученных в процессе обучения. Эти знания являются преимущественно процедурными.

3. Обобщенные умения - это умения, связанные с реализацией учебной деятельности и трудовых функций.

4. Автономность – развитость, относительная независимость и самостоятельность деятельности индивидуума или организации.

5. Коммуникативность – специфическим образом проявляющаяся в сфере учебно-профессионального и научного взаимодействия способность к общению.

6. Ответственность – обязанность и готовность индивидуума отвечать за совершенные действия, поступки и их последствия.

7. Адаптивность – способность реагирования в условиях изменения технологий, требований рынка труда, организации труда, т.е. приспособление к изменяющимся внешним или внутренним факторам профессиональной среды.

8. Мотивированность, способность к развитию – это система внутренних и внешних факторов, вызывающих и направляющих поведение индивидуума, ориентированное на достижение цели.

На основе мнений экспертов были составлены опорные теоретико-множественные модели для описания содержания знаний, умений и компетенций.

Так, знания описываются атрибутами следующего картежа:

$$Kn = \{W, L^{kn}\},$$

где

W – широта, характеризующая охват имеющихся представлений, т.е. декларативный аспект.

L^{kn} – уровень владения, представляющий собой процедурный аспект.

Умения, описываются атрибутами следующего картежа:

$$Sk = \{C^{sk}, R, L^{sk}\},$$

где

C^{sk} – содержательное наполнение умений;

R – роль, определяющая степень активности индивидуума;

L^{sk} – уровень сложности решаемых задач.

Качества личности, описываются атрибутами следующего картежа:

$$Ch = \{C^{ch}, Kontext, L^{ch}\}$$

C^{Ch} – содержательное наполнение качества личности;

Kontext – контекст, определяющий рамки (области), в которых происходит актуализация рассматриваемого качества;

L^{Ch} – уровень проявления рассматриваемого качества личности.

Уровневая составляющая знаний, умений и качеств личности образует множество

$$L = \{L^{kn}, L^{sk}, L^{Ch}\},$$

элементы которого определены с помощью когнитивной составляющей таксономии Блума (Bloom, 1975; Anderson and Krathwohl, 2001).

Разработанная модель и ее описание были положены в основу формализации требований к результатам обучения, при этом была потенциально обеспечена преемственность по выделенным квалификационным уровням.

Фрагмент полученной рамки квалификаций представлен в таблице 4.

Таблица 4

Рамка квалификаций Уральского региона (фрагмент)

Дескрипторы	4 уровень (соответствует выпускнику бакалавриата)	6 уровень (соответствует выпускнику магистратуры)
Базовые знания в различных областях	Систематизированные факты, способствующие пониманию целостной научной картины мира	Знания о научной картине мира на уровне их использования для решения поставленной проблемы исследования
Профессиональные знания	Обобщенные теоретические и практические знания, а также знания нормативно-справочных и руководящих документов, управленческие знания, необходимые для понимания сущности организации и оперативного контроля собственной учебно-профессиональной деятельности и деятельности коллектива	Научные знания, знание нормативной и распорядительной документации, методических и нормативных материалов, управленческие знания, необходимые для оценки и оптимизации процессов, внедрения инноваций и управления работой подчиненных в непредсказуемых ситуациях профессиональной деятельности
Обобщенные умения	Набор умений, требуемых для постановки и решения сложных задач на основе самостоятельного поиска, отбора и оценки необходимой для этого информации	Набор умений, необходимых для решения сложных нестандартных творческих и организационно-управленческих задач на основе самостоятельного обобщения, анализа и синтеза информации

Автономность	Осознанно использует инструкции и нормативно-правовые документы, способен организовать свое рабочее место, принимает участие в работе команды	Организует свою деятельность и/или работу группы на научной основе, для решения сложных нестандартных задач; самостоятельно выполняет научный поиск в области профессиональной деятельности под научным руководством, осуществляет оценку результата
Коммуникативность	Использует устную и письменную речь на государственном языке как средство делового общения и представления результатов учебно-профессиональной деятельности, имеет начальную подготовку к межкультурной коммуникации	Излагает четко и ясно свою точку зрения по проблеме исследования, принимает участие в публичных выступлениях, имеет базовую подготовку для межкультурной коммуникации в рамках профессиональной деятельности
Ответственность	Отвечает за свою деятельность, определенную нормативно-правовыми документами; умеет дать полный письменный отчет, включающий элементы анализа, как по своей работе, так и по работе в группе	Несет ответственность, определенную нормативно-правовыми документами, за свою деятельность и деятельность группы; принимает решения в ситуациях высокого риска и сложности и несет за них личную ответственность; способен дать аналитический отчет
Адаптивность	Осуществляет профессиональную деятельность в условиях обновления ее содержания	Ориентируется в условиях изменения целей и содержания профессиональной и/или научной деятельности, а также в условиях неопределенности
Мотивированность, способность к развитию	Оценивает свою роль и вносит активный вклад в деятельность организации, выбирает перспективные направления личного и профессионального развития с учетом собственного видения и потребностей, занимается самообразованием	Осознает свою роль в коллективе и достижении целей организации. Стремится к профессиональному признанию и творческой самореализации

В рамках проекта «Адаптивное управление качеством профессионального образования на основе компетентностного подхода (на примере сферы ИТ)» была поставлена задача разработки рамки квалификаций для ИТ-отрасли. В основу ее разработки была положена онтологическая модель рамки квалификаций Уральского региона. Как уже было отмечено, данная модель оказалась легко адаптируема для новой задачи путем дополнения к концепту «Квалификационные уровни» через отношение <set> концептов «Опыт (неформальное и внеформальное обучение)», «Виды профессиональной деятельности», «Должности/квалификации» (рисунок 11).

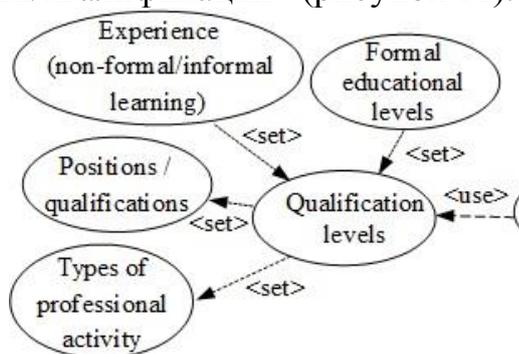


Рисунок 11. Фрагмент онтологической модели рамки квалификаций для ИТ-отрасли

В разработанной рамке квалификаций для ИТ-отрасли преимущество результатов обучения обеспечивается на основе уровневого подхода. Описание результатов обучения и требований к системе обучения для разных квалификационных уровней выполнено с учетом возможной направленности обучения в соответствии с интересами личности. Например, на четвертом квалификационном уровне выделены практико-ориентированная и исследовательская направленность (пример представлен в таблицах 5,6); на пятом квалификационном уровне - практико-ориентированная, управленческая и научно-исследовательская; на шестом квалификационном уровне - управленческая и научно-исследовательская.

Таблица 5

Требования отраслевой рамки квалификаций к результатам обучения 4 квалификационного уровня

Дескрипторы	Практико-ориентированная направленность	Исследовательская направленность
Базовые знания в различных областях	Так же как в рамке квалификаций Уральского региона	Систематизированные факты, способствующие пониманию и осознанию целостной научной картины мира
Профессиональные знания	Знания в рамках выполняемой деятельности, а также знания нормативно-справочных и руководящих документов, знания,	Обобщенные теоретические и практические знания, а также знания нормативно-справочных и руководящих документов,

	необходимые для понимания сущности организации и оперативного контроля собственной и коллективной профессиональной деятельности	необходимые для организации и оперативного контроля собственной исследовательской деятельности и деятельности коллектива
Обобщенные умения	Набор умений, в рамках профессиональной деятельности требуемых для постановки и решения сложных задач на основе самостоятельного поиска, отбора и оценки необходимой для этого информации	Набор умений, требуемых для постановки и решения сложных задач на основе методов самостоятельного поиска, отбора, систематизации, анализа информации, подтверждения достоверности полученных результатов
Автономность	Осознанно использует инструкции и нормативно-правовые документы, способен организовать свое рабочее место, принимает участие в работе команды, может организовывать	Выполняет исследовательскую работу под руководством, сочетающуюся с самостоятельностью в выборе способов и методов проведения исследования
Коммуникативность	Готов представить отчет по результатам профессиональной деятельности, может выполнять роль наставника	Умеет презентовать результаты исследовательской деятельности в устной и письменной форме
Ответственность	Так же как в рамке квалификаций Уральского региона	Так же как в рамке квалификаций Уральского региона
Адаптивность	Осуществляет профессиональную деятельность в условиях изменения ИТ-среды	Осуществляет исследовательскую деятельность в условиях развития ИТ-среды
Мотивированность, способность к развитию	Оценивает свою роль и вносит активный вклад в деятельность организации с позиций производственных потребностей и оптимальности выполнения работ, выбирает направления личного и профессионального развития, ориентированные на повышение уровня профессиональной квалификации, занимается самообразованием	Оценивает свою роль и вносит активный вклад в деятельность организации с позиций развития инноваций в ИТ-среде, выбирает направления личного и профессионального развития, ориентированные на повышение исследовательского уровня своей деятельности и преумножения интеллектуальной собственности организации, занимается самообразованием

Требования отраслевой рамки квалификаций к системе обучения

Направленность личности	Пути достижения квалификации соответствующего уровня	Основные рекомендуемые виды трудовой деятельности
Профессионально-ориентированная	Формальное обучение: <ul style="list-style-type: none"> • по программам высшего профессионального образования на основе освоенной программы не ниже среднего (полного) общего образования 	Эксплуатационная Монтажно-наладочная Сервисно-эксплуатационная Производственная Технологическая
Исследовательская	Неформальное обучение: <ul style="list-style-type: none"> • профессиональная переподготовка и повышение квалификации на базе не ниже среднего профессионального образования Внеформальное обучение: обучение на рабочем месте, корпоративное обучение на базе среднего профессионального образования	Экспериментально-исследовательская Проектно-конструкторская Научно-педагогическая Научно-исследовательская Аналитическая Инновационно-предпринимательская

Полученные требования к результатам обучения легли в основу разработки подсистемы мониторинга системы адаптивного управления качеством профессионального образования на предмет как выполнения требований квалификационных уровней личностью, так и для оценки перспектив дальнейшего обучения и карьерного роста выпускников образовательных учреждений и специалистов-практиков.

Представленное исследование ориентировано на использование как его результатов, так и методического опыта их получения в проектах, посвященных развитию системы квалификации, а также разработки требований к результатам обучения в ходе реализации международных образовательных проектов.

Реализованная онтологическая модель может служить основой для проектирования базы знаний, являющейся неотъемлемой частью системы адаптивного управления качеством профессионального образования и процесса профессиональной подготовки на основе гармонизированных требований работодателей и образовательного сообщества к результатам обучения в виде рамки квалификаций.

2.3. Методические аспекты разработки и реализации образовательных программ ИТ-направлений подготовки на основе компетентностного подхода

Внедрение системы адаптивного управления профессиональной подготовкой на основе компетентностного подхода предполагает уточнение и пересмотр практической реализации комплекса педагогических условий развития конкурентоспособности будущего ИТ-специалиста (выпускника бакалавриата) в процессе профессиональной подготовки в вузе [31, 34]:

1) формирование у студентов профессионально-ценностных ориентаций, способствующих профессиональному и личностному росту, путем поэтапного вовлечения в квазипрофессиональную и профессиональную деятельности;

2) обеспечение овладением студентами современными способами профессиональной деятельности на основе адекватно подобранной образовательной технологии;

3) развитие надпрофессиональных качеств будущих ИТ-специалистов посредством рефлексии личностного роста в системе непрерывного профессионального образования.

Эффективность указанных условий напрямую зависит от точности подбора базовых моделей и инструментария адаптивного управления профессиональной подготовкой. Далее рассмотрим несколько существенных методических аспектов их реализации с использованием рамок квалификаций и профессиональных стандартов.

В рамках подбора методов и средств решения первого условия – формирование у студентов профессионально-ценностных ориентаций, способствующих профессиональному и личностному росту, путем поэтапного вовлечения в квазипрофессиональную и профессиональную деятельности – особое внимание уделялось акмеологическому воздействию.

Акмеологическое воздействие – это интегральное понятие, отражающее целенаправленное, комплексное, высокоэффективное, технологически организованное созидательное воздействие на группу или отдельную личность в рамках совместного взаимодействия в профессиональных целях [31].

Формирование ценностных ориентаций, способствующих профессиональному и личностному росту на основе акмеологического воздействия проходит в несколько этапов:

- 1) приобщения к профессионально-значимым ценностям;
- 2) интериоризации (принятия) профессионально-значимых ценностей;
- 3) погружения в систему профессионально-значимых ценностей;
- 4) поисково-преобразующем.

Для эффективного прохождения первого этапа – формирования профессионально-ценностных ориентаций (этапа оптимизации профессионально значимых ценностей) мы рекомендуем использовать методы акмеологического воздействия, способствующие усилению информированности будущего ИТ-специалиста о будущей профессиональной среде, степени

идентифицированности ценностей данной среды с собственными ценностями, его будущем статусе и функциях, целях, задачах, направлениях деятельности. В качестве таких методов мы использовали убеждение и заражение в организованных встречах и мастер-классах представителей ИТ-индустрии в рамках семинарских занятий, проводимых совместно с партнером факультета – компанией «Корпоративные информационные системы». Результативность таких семинаров связана с активным воздействием на эмоционально-чувственную сферу личности, что вызывает появление интереса к будущей сфере профессиональной деятельности и зарождение мотивации к достижению успеха в рамках этой деятельности. Приведем некоторые темы таких семинаров:

- «Первые профессиональные шаги в ИТ-индустрию». На этом семинаре опытные ИТ-специалисты рассказывали о первых, созданных ими ИТ-продуктах, о сложностях, связанных с началом самостоятельной работы, о преодолении трудностей. Акмеологическое воздействие было направлено на начало формирования ценностей самоуважения, общественного признания, самоактуализации и самореализации.

- «Путь к ИТ-совершенству». Акмеологическое воздействие направлялось на начало формирования ценности саморазвития, непрерывного образования и самообразования, самоактуализации;

- «Разработка качественного ИТ-продукта». На данном семинаре демонстрировались фрагменты готовых ИТ-разработок, рассказывалось об этапах их создания. В данном случае акмеологическое воздействие было направлено на начало формирования ценностного отношения к профессиональной деятельности и продукту своего труда;

Прохождение второго этапа формирования профессионально-ценностных ориентаций (этапа приобщения к профессионально-значимым ценностям) осуществлялось с использованием акмеологического воздействия, направленного на личностное осмысление выбранной профессии, в рамках проведения лекций вдвоем, решения профессионально-направленных задач основных видов деятельности ИТ-специалистов.

Опыт показал, что в этом отношении полезно обращение как к видам деятельности, заложенным в ФГОС ВПО, так и к профессиональным стандартам с учетом уровня подготовленности аудитории.

В целях приобщения к профессионально-значимым ценностям будущего конкурентоспособного ИТ-специалиста мы выбирали те задачи, которые, во-первых, вызывают профессиональный интерес, что значимо для формирования ценностей, связанных с социальным и профессиональным самоутверждением; во-вторых, носят творческий характер самостоятельной исследовательской деятельности, ориентирующих личность на саморазвитие и самоактуализацию; в-третьих, имеют состязательный и игровой элемент в проведении занятий, что является необходимым для формирования ценностей общественного признания; в-четвертых, оказывают эмоциональное воздействие, так как в условиях проблемности содержания задачи, творческого характера и состязательности

происходит формирование ценностей, ориентирующих личность на самореализацию.

Содержание задачи может быть адаптивно подобрано исходя из направленности личности обучаемого. Так, разработанная отраслевая рамка квалификаций предполагает две траектории направленности студентов бакалавриата научно-исследовательская и собственно профессиональная.

Презентация результатов выполнения таких задач, всеобщее обсуждение путей их решения, указание на связь с теоретическим материалом, участие в конференциях позволяют реализовать такие методы акмеологического воздействия, как аргументирование и информирование. Это неизбежно ведет к началу интериоризации профессионально-значимых ценностей, а значит, закладывает основу прохождению третьего этапа формирования профессиональных ценностных ориентаций (этапа погружения в систему профессионально-значимых ценностей).

Для повышения эффективности формирования профессионально-ценностных ориентаций в квазипрофессиональной деятельности мы рекомендуем использование имитационных методов. При реализации профессионально-направленных задач с использованием имитационных методов на этапе приобщения к профессионально-значимым ценностям обучение велось по принципу «широко-глубоко». Для этого предлагалось множество задач одного уровня и сложности, но различных предметных областей. При использовании имитационных методов на поисково-преобразующем этапе в целях погружения в систему профессионально-значимых ценностей велось индивидуальное усложнение задач в направлении, вызывающем профессиональный интерес у конкретного студента, а при коллективной работе учитывались личные особенности студентов и их интересы при распределении ролей. Таким образом, на данном этапе преобладающими методами акмеологического воздействия, направленного на личностное осмысление выбранной профессии, являются информирование и стимулирование. При использовании имитационных методов стимулирование осуществлялось как напрямую преподавателем, так и опосредованно самой моделируемой профессиональной средой, ставящей перед студентом необходимость постоянной работы по саморазвитию самоактуализации и самореализации и соответствующих ценностей.

Использование активных имитационных и неимитационных методов приводит к изменению системы контроля. В качестве последней мы использовали рейтинговую систему оценки успеваемости, которая позволяет учитывать всю активную деятельность студентов, связанную с приобретением знаний, умений и навыков, а также каждое положительное или отрицательное действие обучаемого. Критерии оценки остаются открытыми для студентов, что также проявляется в стимулирующем воздействии при формировании профессионально-ценностных ориентаций. Управляя учебно-познавательной деятельностью студентов за счет открытости структуры и динамики рейтинговых параметров, данная система оценки успеваемости позволяет использовать такой

метод акмеологического воздействия, как информирование о достижениях других, результатом которого является соперничество и стремление к самоуважению и самовыражению.

Важным является акцентуализация на организационных аспектах будущей профессиональной деятельности. В этих целях для студентов четвертого курса в рамках внеаудиторных работ нами проводились семинары с участием специалистов-практиков и выпускников факультета информатики, имеющих опыт участия в проектах по описанию и оптимизации бизнес-процессов, а также консультанты в области психологии межличностных взаимоотношений. Данные семинары были посвящены следующим темам:

- «Механизмы координации участников проекта»;
- «Механизмы управления длительностью реализации проекта: методология «полного» описания бизнес-процессов»;
- «Использование механизма «локальных проектов» по улучшениям» в рамках оптимизации бизнес-процессов, специфика организации и работы малых проектных групп»;
- «Конфликты в ходе организации и реализации проекта: причины, алгоритмы решения»;
- «Типовые ошибки на этапе описания и оптимизации бизнес-процессов».

Для студентов четвертого курса специальности «Прикладная информатика» был проведен мастер-класс специалистами ЗАО «Корпоративные информационные системы» на тему: «Применение ГОСТ 34 при создании автоматизированных систем», задачами которого являлось:

- дать представление о понятии «идеального» (с точки зрения стороннего эксперта и заказчика) технического задания на создание автоматизированной системы;
- показать методики заполнения разделов технического задания;
- показать способы оптимизации объема технического задания до необходимого и достаточного состава требований, при котором создаваемая автоматизированная система будет принята заказчиком.

В качестве основных дидактических средств использовались технические задания и модели бизнес процессов реальных проектов.

Актуализация ценностей неразрывно связана с осуществлением учебно-производственной деятельности на практике. Формирование профессионально-ценностных ориентаций на данном этапе осуществлялось с особым вниманием к сложившейся системе ценностных представлений и ориентаций, а также личностных ожиданий в связи с предстоящим участием в деятельности организации. Такая работа со студентами до и во время практики со стороны преподавателей осуществлялась в форме индивидуальных и групповых консультаций. От результата анализа ценностей и предпочтений студентов зависит эффективность акмеологического воздействия со стороны руководителя практики от организации, что позволяет свести к минимуму возникновение

нежелательных защитных реакций у будущих ИТ-специалистов при актуализации профессиональных ценностей.

Экспериментальная работа показала, что акмеологическое воздействие на всех этапах формирования ценностных ориентаций, способствующих в дальнейшем профессиональному и личностному росту, должно вестись с учетом следующих требований: гибкость в применении, грамотная интеграция и воздействие на других в профессиональных целях, установление обратной связи как с обучаемыми, так и с профессиональной средой. Для того чтобы избежать возможное отторжения личностью акмеологического воздействия, необходимо устанавливать такой его уровень и характер, который обеспечит необходимую степень доверия между сторонами межсубъектного взаимодействия. Особенно это важно при построении образовательного процесса с теми студентами, которые имеют определенный опыт работы в ИТ-области. В данной ситуации одной личности преподавателя, декларирующего ценности будущей профессиональной деятельности и выступающего их носителем, может оказаться недостаточно. Именно с этим связана необходимость привлечения потенциальных работодателей и специалистов-практиков для формирования устойчивой системы профессионально-ценностных ориентаций, а следовательно и мотивации к овладению профессией и достижению профессионального мастерства и конкурентоспособности.

Реализация второго условия - обеспечение овладением студентами современными способами профессиональной деятельности на основе адекватно подобранной образовательной технологии – неразрывно связано с проектированием использованием требований к уровню результатов обучения, заложенных в отраслевой рамке квалификаций и профессиональных стандартах.

В российской и зарубежной педагогической науке нет единого определения того, что является современной образовательной технологией, однако можно выделить характерные черты, присущие им:

- 1) диагностическая формулировка целей;
- 2) ориентация всех учебных процедур на гарантированное достижение целей;
- 3) оценка текущих и итоговых результатов;
- 4) оперативная обратная связь.

В рамках компетентностного подхода данные черты проявляются в виде четкого задания требований к уровню и содержанию результатов обучения. В качестве инструментария установления указанных требований, как покажем далее, могут служить уровни, заложенные в рамке квалификаций.

Современные образовательные технологии представляют собой комплекс из трех взаимосвязанных составляющих:

1. Современные методы и формы обучения – активные методы и формы обучения, предполагающие акцент на взаимодействие обучающихся и их активное вовлечение в учебный процесс.

2. Актуальное содержание, которое передается обучающимся в рамках постановки учебных задач и предполагает не только предметные знания и умения, но и компетенции, адекватные современной жизненной практике.

3. Современные технические средства, которые включают информационную и коммуникационную инфраструктуру, средства мультимедиа, эффективное использование дистанционных форм обучения.

Рассмотрим комплексное развертывание указанных составляющих в процессе профессиональной подготовки бакалавра.

В рамках проведенного исследования наиболее эффективно показало себя комплексное использование имитационных и проектных методов обучения. При учебном проектировании сфера приложения преобразовательной активности студентов должна быть контекстно задана предметной областью (изучением отдельного экономического предмета) или учебной проблемой, носящей межпредметный характер. При этом преподаватель знакомит студента не только с видом проекта, но и с его структурой, делает акцент на то как, будет организована работа в проекте.

Непосредственному включению студентов в проектную деятельность предшествовала серьезная предпроектная работа преподавателя, где предстояло провести поиск подходящей для проектного задания темы в предметном пространстве. Поле этого поиска, как правило, ограничено рамками учебного раздела, темы или курса. Тема учебного проекта может быть сформулирована самими студентами на основе изучения действительности. Преподавателем назначаются сроки работы над темой.

На следующем этапе работы в проектных группах со стороны студентов возникают информационные запросы в адрес преподавателя, касающиеся источников получения необходимых исходных и дополнительных сведений для работы над проблемой, а также регламента деятельности в проекте. Если это первый опыт студента, то необходимо разъяснить содержание и специфику работы в проекте.

После этого начинается непосредственная самостоятельная работа над реализацией проекта, в котором сочетается индивидуальная и групповая деятельность.

В качестве основных форм проведения занятий используются такие формы (проблемные семинары, дискуссии, лекции вдвоем и др.), в рамках которых студенты смогут обмениваться друг с другом информацией, промежуточными результатами, получая обратную связь для коррекции своей деятельности.

Обобщение самостоятельно подготовленных в ходе проекта материалов позволяет получить в итоге некий продукт в форме отчета (например, в виде технического задания), коллективного доклада, компьютерной презентации. Этот продукт представляется на общее обсуждение и оценку в соответствии с заданными на начальном этапе критериями.

Обеспечение реализации актуальности содержания образовательной технологии, определяется адекватностью постановки учебных задач уровню

обучаемой аудитории. Для этого можно воспользоваться требованиями рамки квалификаций, например как на рис.12-14.

Знания		Умения		Компетенции			
Базовые знания в различных областях	Профессиональные знания	Обобщенные умения	Автономность	Коммуникативность	Ответственность	Адаптивность	Мотивированность, способность к развитию
3 уровень квалификации							
Обобщенные факты, способствующие целостной картине мира	Обобщенные практические знания и знания нормативной документации в пределах технологического процесса, начальные управленческие знания, необходимые для организации как собственной работы, так и участия в работе группы	Набор умений, требуемых для решения стандартных задач с использованием сложного оборудования на основе самостоятельного поиска и отбора методов и способов их решения из числа известных и апробированных	Выполняет и оценивает работу учебной или профессиональной области в соответствии с инструкциями и нормативно-правовой документацией	Исполняет и строит усвоенную письменную речь на государственном языке, высказывает и отстаивает свою точку зрения	Отвечает за свою работу, умеет дать полный отчет, включает в анализ элементы	Проявляет адаптивные способности при изменении условий производственной или профессиональной среды	Оценивает свою роль и вклад в деятельность организации, самостоятельно определяет задачи профессионального развития, занимается самообразованием, осознанно планирует повышение квалификации
4 уровень квалификации							
Систематизированные факты, способствующие целостной научной картине мира	Обобщенные теоретические и практические знания, а также нормативно-справочных руководящих документов, управленческие знания, необходимые для повышения эффективности организации и оперативного контроля собственной учебно-профессиональной деятельности и деятельности коллектива	Набор умений, требуемых для постановки и решения сложных задач на основе самостоятельного поиска, отбора и оценки необходимой для этого информации	Осознает, использует инструкции и нормативно-правовые документы, способен организовать свое рабочее место, принимает участие в учебно-профессиональной деятельности, имеет начальную подготовку к межкультурной коммуникации	Использует усвоенную и письменную речь на государственном языке как средство делового общения и представления результатов учебно-профессиональной деятельности, имеет начальную подготовку к межкультурной коммуникации	Отвечает за свою деятельность, определяет нормативно-правовыми документами; умеет дать полный письменный отчет, включающий элементы анализа, как по своей работе, так и по работе в группе	Осуществляет профессиональную деятельность в условиях соблюдения ее содержания	Оценивает свою роль и вносит активный вклад в деятельность организации, выбирает перспективные направления личностного и профессионального развития с учетом собственного видения и потребностей, занимается самообразованием

Бакалавриат

1,2 курс

3,4 курс

Рисунок 12. Определение требований к промежуточным и итоговым результатам обучения в бакалавриате

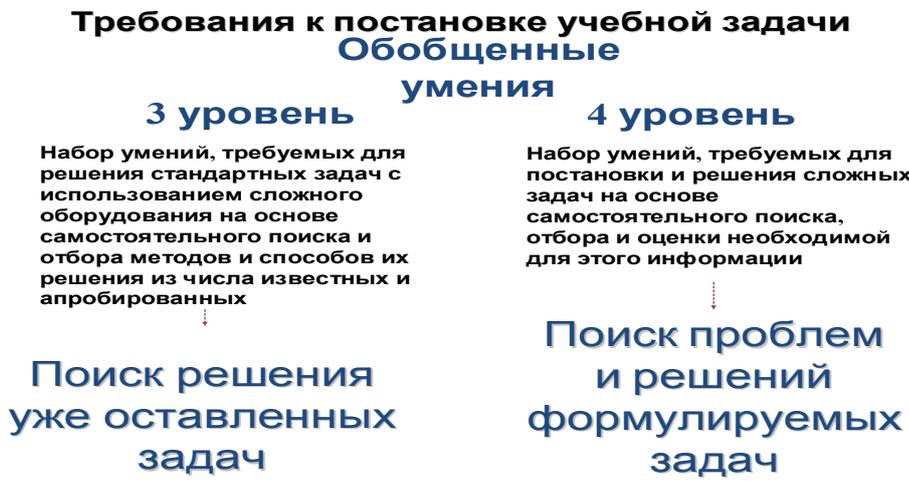


Рисунок 13. Постановка задач с учетом требований рамки квалификаций к обобщенным умениям

Требования к постановке учебной задачи

Автономность и ответственность

3 уровень

Выполняет и оценивает работу в учебной или профессиональной области в соответствии с инструкциями и нормативно-правовой документацией.

Отвечает за свою работу, умеет дать полный отчет, включающий элементы анализа

Четкое определение требований к отчетности.
Групповая организация работы не предполагает дифференциацию ролей

4 уровень

Осознанно использует инструкции и нормативно-правовые документы, способен организовать свое рабочее место, принимает участие в работе команды

Отвечает за свою деятельность, определенную нормативно-правовыми документами; умеет дать полный письменный отчет, включающий элементы анализа, как по своей работе, так и по работе в группе

Самостоятельная проработка требований к отчетности.
Дифференциация ролей в рамках командной работы

Рисунок 14. Постановка задач с учетом требований рамки квалификаций к автономности и ответственности

Так, например, для специальности 230700.62 «Прикладная информатика» при формировании следующей совокупности компетенций: способен использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ПК-1), способен при решении профессиональных задач анализировать социально-экономические проблемы и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ПК-2), способен применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы обработки информации, выполнять оценку сложности алгоритмов, программировать и тестировать программы (ПК-10), способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ПК-21), – для 2 курса можно воспользоваться междисциплинарным заданием, описание которых приближенно к требованиям ГОСТ 34.

Приведем пример такого задания.

Введение

Настоящий документ определяет техническое задание на разработку программы анализа свойств естественных языков на основе энтропийного подхода.

Основания для разработки

Программа разрабатывается в рамках выполнения междисциплинарного задания по курсам «Теория информации», «Высокоуровневые методы информатики и программирования», «Технология разработки программного обеспечения», «Лингвистическое обеспечение информационных систем».

Назначение разработки

Программа предназначена для оценки свойств сообщений на естественном языке с использованием энтропии Шеннона.

Требования к программе

1. Требования к функциональным характеристикам

1.1. Программа должна обеспечивать расчет количества и частот встречаемости символов языка, за исключением знаков пунктуации.

1.2. Программа должна отыскивать наиболее и наименее часто встречаемый символ.

1.3. Программа должна осуществлять расчет энтропии Шеннона любого сообщения на естественном языке, размещенного в текстовом файле.

1.4. Программа должна предусматривать возможность сопоставления энтропии одного и того же сообщения по смыслу на двух разных языках (например, русском и английском).

1.5. Промежуточные (количество и частоты встречаемости символов) и конечные результаты должны быть представлены на интерфейсной форме.

1.6. Программа должна осуществлять вывод промежуточных результатов в табличной форме.

1.7. Программа должна быть обеспечена возможностью выгрузки промежуточных и конечных результатов в файл.

2. Требования к надежности

2.1. Программа не должна иметь каких-либо ограничений по числу символов в сообщении.

2.2. Программа не должна иметь каких-либо ограничений по отношению к языкам с латинским алфавитом и кириллице.

3. Требования к составу и параметрам технических средств

Программа должна быть разработана исходя из возможности реализации на стандартном составе технических средств компьютеров любой архитектуры, после соответствующей трансляции исходного кода.

4. Условия эксплуатации

4.1. Программа должна быть ориентирована на эксплуатацию в операционной среде Windows любой версии.

4.2. Программа должна эксплуатироваться в интерактивном режиме, читая сообщения из файла.

5. Требования к информационной и программной совместимости

5.1. Программный код должен быть реализован с учетом принципа повторного использования на основе модульного подхода.

6. Требования к тестированию и верификации

6.1. Подтверждение правильности расчетов программы осуществляется на основе сообщений на английском языке и русском языке, содержащих не менее 1500 символов (без знаков пунктуации)

6.2. В качестве инструмента верификации используется любой математический или табличный процессор.

Формирование той же совокупности компетенций (но уже на более высоком уровне) на старших курсах может быть реализовано в виде кейса.

В качестве примера приведем инвариантную часть проектного задания, данного в виде кейс-стади.

Главной целью ГУП «Магнитогорский автотранспорт» является получение доходов от предоставления услуг пассажирских перевозок. В нынешних условиях развития рынка услуг пассажирских перевозок, растущей конкуренции для достижения этой цели необходимо решить ряд ключевых задач.

Увеличение доходов от продаж услуг пассажирских перевозок. К этому можно отнести:

- привлечение новых клиентов;
- удержание клиентов за счет повышения качества обслуживания;
- управление и контроль процессом оказания услуг;
- обеспечение выполнения заданных расписаний движения транспортных средств;
- своевременное информирование операторов диспетчерского центра о поломках подвижного состава.

Особое место для решения задач анализа и повышения доходности занимают функции, обеспечивающие постоянный контроль качества предоставляемых услуг пассажирских перевозок. Эта информация необходима для удержания и привлечения новых клиентов, а также для планирования финансово-хозяйственной деятельности и экономической стратегии компании.

Снижение издержек. Сокращение финансовых потерь, возникающих, в том числе и за счет использования устаревших технологий и больших трудозатрат на осуществление технической эксплуатации. Точная информация для претензионной работы с клиентами позволит минимизировать риски потерь из-за судебных исков.

Наличие полной информационной картины деятельности ГУП «Магнитогорский Автокомбинат» в реальном масштабе времени позволит руководству компании анализировать и контролировать реализацию бизнес-задач. Исходя из этого построение единой корпоративной информационной системы, охватывающей все структурные звенья компании, является сегодня важнейшим условием успешного развития ГУП «Магнитогорский Автокомбинат».

В настоящее время в ГУП «Магнитогорский Автокомбинат» на разных уровнях реализованы разнородные информационные и технологические системы, реализующие часть необходимых функций сбора и обработки информации.

Корпоративная информационная система должна интегрировать существующие бухгалтерские и технологические системы, обеспечив консолидацию информации и единое информационное пространство на всех уровнях: Аппарат Управления - Диспетчерская - Транспортное средство.

Задание может иметь различные варианты, от которых зависит наполнение вариативной части кейса (дополнительных документов), например:

1. Провести описание представленного фрагмента системы, определить ее критерии эффективности, сформулировать цель и разработать концепцию новой информационной системы, разработать техническое задание (Дополнительные документы кейса: путевые листы; нормативы по эксплуатации и техническому обслуживанию транспорта, принятые в организации и др.).

2. В приведенном техническом задании на разработку ИС обнаружить ошибки и неточности описания. Определить несоответствия описания технического задания ГОСТ 34 (Дополнительные документы кейса: техническое задание, ГОСТ 34).

Данное задание относится к так называемым «кресельным» кейс-стади (сюжет - вымысел автора).

Организация кейс-стади осуществляется следующим образом. За три дня до занятия кейс раздается обучающимся, которые знакомятся с ним индивидуально. Затем на другой день учебную группу разбивают на четыре подгруппы (по четыре-пять человек в каждой). В течение 2-4 часов в подгруппах в разных аудиториях обсуждается кейс и коллективно решаются его задачи. После этого группа собирается вновь в полном составе и начинается дискуссия. От каждой подгруппы выступают студенты, аргументирующие свою позицию. Каждая подгруппа обсуждает не только свою точку зрения, но и учитывает мнение своих товарищей из других подгрупп. Преподаватель координирует ход обсуждения, направляя его, по необходимости, на решение поставленной учебной цели. Он действует корректно, мягко, не навязывая своего мнения и подходов к решению кейса. В конце обсуждения преподаватель дает оценку каждой подгруппе и каждому студенту по следующим критериям: владение и применение теории на практике; составление анкеты; описание бизнес-процессов; описание информационных потоков; анализ «узких мест»; состав бизнес-требований; степень учета требований пользователей; описание спецификаций; построение моделей «to-be» IDEF; построение моделей «To-be» DFD; построение имитационной модели; оптимизация моделей и т.д.

Кейс-стади могут использоваться как контрольные формы занятий по проверке знаний и усвоенного материала (зачеты, экзамены).

Проекты более сложного уровня (полевые кейс-стади, имитационные игры) разрабатывались нами с непосредственным участием консультантов и потенциальных работодателей, а именно: ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», группой компаний ИНТАЛЕВ, компанией «Digital Security», ЗАО «Корпоративные информационные системы». Примером темы такого проекта является полевой кейс-стади «Управление транспортной логистикой с использованием имитационного моделирования», проводимый совместно ЗАО «Корпоративные информационные системы» на третьем курсе специальности «Прикладная информатика» в рамках самостоятельных работ по курсу «Теория принятия решений»

Применение имитационных методов носило динамический характер, что позволяло нам изменять и перестраивать задания под требования внешней среды и процесса обучения, а значит:

- реализовать возможность незамедлительного применения полученных знаний на практике, что становится связующим звеном между теоретическим и практическим получением знания;
- получать объективные данные для оценки эффективности системы обучения и обучения конкретного студента с учетом типа индивидуального развития его конкурентоспособности;
- дать возможность получить опыт работы посредством реализации квазипрофессиональной деятельности до выхода на практику;
- произвести оценку развития компетенций, практической направленности, личностных качеств и степени их зрелости;
- реализовать возможность студенческого взаимодействия и взаимодействия с потенциальными работодателями и таким образом передачи опыта (коуч);
- реализовать в полной мере компетентностный подход: организовать процесс развития ключевых компетенций и контроль этого процесса, а также формирование и развитие специальных компетенций в рамках конкретной дисциплины или групп дисциплин;
- реализовать междисциплинарные связи, а также систематизировать знания студентов, развить умения и укрепить навыки с целью формирования целостной системы компетенций.

Реализация образовательного процесса осуществляется с использованием наиболее популярных среди ИТ-компаний инструментальных средств разработки информационных систем, систем защиты и пр.

Кроме того, нами были введены в действие два направления (в соответствии с отраслевой рамкой квалификаций) участия будущих ИТ-специалистов в реальном проекте.

Первое направление – выполнение курсовых работ и проектов, всех видов практик и дипломных работ по заданиям заказчика специалистов. Данное направление ориентировано на обеспечение подготовки будущего ИТ-специалиста для работы производственной сфере.

Второе направление - выполнение курсовых работ и проектов, всех видов практик и дипломных работ в рамках определенного научного исследования или инновационной разработки. Данное направление ориентировано на обеспечение подготовки будущего ИТ-специалиста для последующего обучения и работы в научной сфере.

Оба направления важны и включены в концепцию создания малого инновационного студенческого предприятия при факультете информатики, как следующей составляющей системы адаптивного управления профессиональной подготовкой в области ИТ.

Рассмотрим реализацию третьего условия - развитие надпрофессиональных качеств будущих ИТ-специалистов посредством рефлексии личностного роста в системе непрерывного профессионального образования. В этом отношении оказалась действенной работа над программой саморазвития. Технологически она состояла из следующих этапов:

1 этап – видение «Я и профессиональная среда» (анализ, оценка и сравнение своего и чужого опыта осуществления учебной, квазипрофессиональной и учебно-производственной деятельности с предложенным эталоном).

2 этап – оценка видения «Я сейчас» на основе самодиагностики имеющихся и накапливаемых на данный момент достижений. Данный этап сопровождался работой будущего ИТ-специалиста по осмыслению информации о собственной конкурентоспособности.

3 этап - прогнозирование личностных достижений на определенный период времени («Я – ближайшие цели развития») и более длительный период («Я – в долгосрочной перспективе»). На данном этапе студенты определяли свои приоритетные цели в следующей логической цепочке: Перечень моих целей для развития конкурентоспособности → Степень важности каждой → Мои наиболее важные цели → Оценка моих наиболее важных целей.

4 этап - проектирование конкретных действий по достижению построенных образов «Я - ближайшие цели развития» и «Я - в долгосрочной перспективе». Формами реализации данного этапа выступали самообучение, самовоспитание, самообразование. Задачами проектирования были:

1) определение шагов для достижения приоритетных целей: Мои задачи развития конкурентоспособности (что мне нужно сделать) → Необходимые средства → Порядок выполнения → Форма осуществления;

2) разработка плана претворения в жизнь приоритетных целей: Цели по степени приоритетности → Действия по степени значимости → Порядок выполнения и форма осуществления → Необходимые средства.

5 этап - промежуточный контроль личностных достижений, при необходимости – коррекция программы развития конкурентоспособности.

Перед началом работы над программой было проведено ознакомление студентов с разработанной отраслевой рамкой квалификаций и утвержденными профессиональными стандартами.

Работа над программой саморазвития осуществлялась не в отрыве от учебного процесса, а в ходе реализации неопределенных ситуаций рефлексивно-имитационного типа, т.е таких задач, в процессе решения которых имитируются ситуации в группах прежде всего с целью становления профессиональной позиции. Данные ситуации способствуют формированию умений: организовывать совместную деятельность; доказывать свою точку зрения; общаться в условиях конфликтности и непредсказуемости поведения оппонента; понимать себя и рефлексировать состояние окружающих.

При решении таких задач возникают ситуации, когда имеющийся у личности потенциал ей самой не познан. При этом работа над программой саморазвития позволяла не просто познать свои личностные качества, но актуализировать их для развития необходимых надпрофессиональных компетенций, в том числе в долгосрочной перспективе. В этом случае знания о требованиях отраслевой рамки квалификаций и профстандартах позволяют составить общее видение о траектории личностного и карьерного роста.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ФОРМАЛЬНОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ИТ- СПЕЦИАЛИСТОВ

3.1. Постановка задачи на разработку системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-кадров

Сложность согласования документов, рассмотренных в п.1.3, объясняется тем, что группы создателей документов, преследовали разные цели (некоторые отражают не только реальные потребности рынка труда, но и перспективные требования с учетом развития науки и производства страны в целом) и воспринимали компетентностный подход по-разному. Стоит отметить несколько направлений развития компетентностного подхода:

- уровнево-дисциплинарный (как в международных образовательных стандартах СС2016, проектах Tuning);
- квалификационно-должностной (как в профессиональных стандартах);
- квалификационно-процессный (как в профессиональных рамках компетенций);
- квалификационный (как в рамках квалификаций) [30].

К общим условиям упомянутых направлений относят взаимодействие образовательного сообщества и рынка труда, а также международное сотрудничество.

Однако, в силу различного трактования компетентностного подхода, целей разработки данных документов, коллективное их применение, в том числе в периметре системы управления качеством, - крайне непростая задача, требующая многоаспектного рассмотрения на основе междисциплинарного знания.

Для наглядности обозначенной выше проблемы построим диаграмму структуры знаний (Knowledge structure diagram), рисунок 15 и рисунок 16

Knowledge structure diagram (KSD) служит для наглядности представления конкретных знаний о предметной области. KSD предназначена для моделирования процесса управления знаниями.

Для дальнейшей постановки задачи управления знаниями по требованиям к результатам обучения ИТ-специалистов, были выделены две группы знаний – это знания образовательной и профессиональной среды.

Каждая из групп содержит документы, описывающие требования к результатам обучения, распределённые по уровням – национальным и международным.

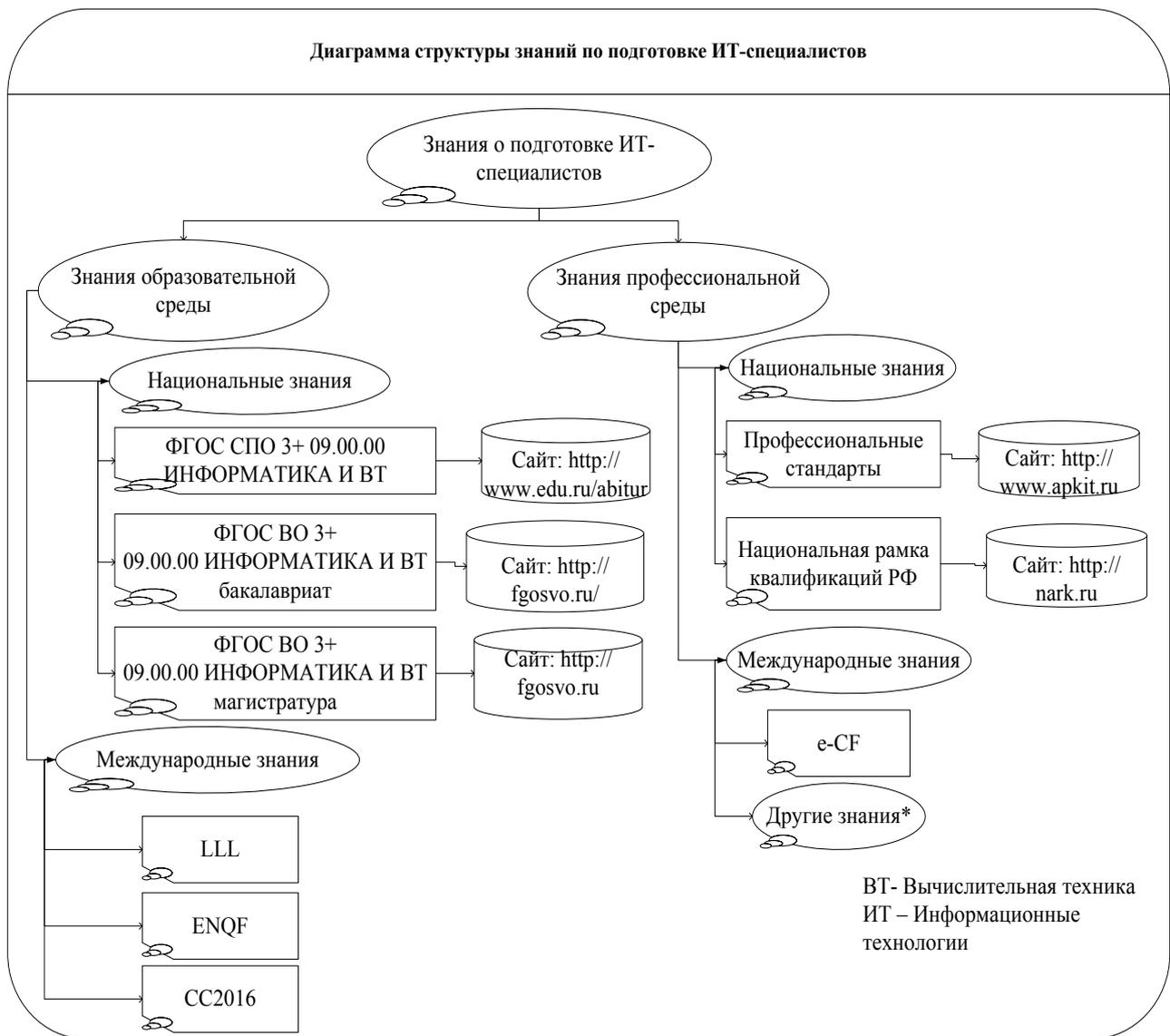


Рисунок 15. Knowledge structure diagram «Требования к результатам обучения ИТ-специалистов»

Другие знания представляют собой три вида знаний – это процедурные, концептуальные и фактологические. В процедурных знаниях представлены стандарты, описывающие процедуры решения поставленные профессиональных задач. Концептуальные – описывают подходы и методологии ИТ-отрасли. И, наконец, фактологические – описывают знания терминологии.

Все эти области знаний необходимы для понимания и специфики предметных областей.

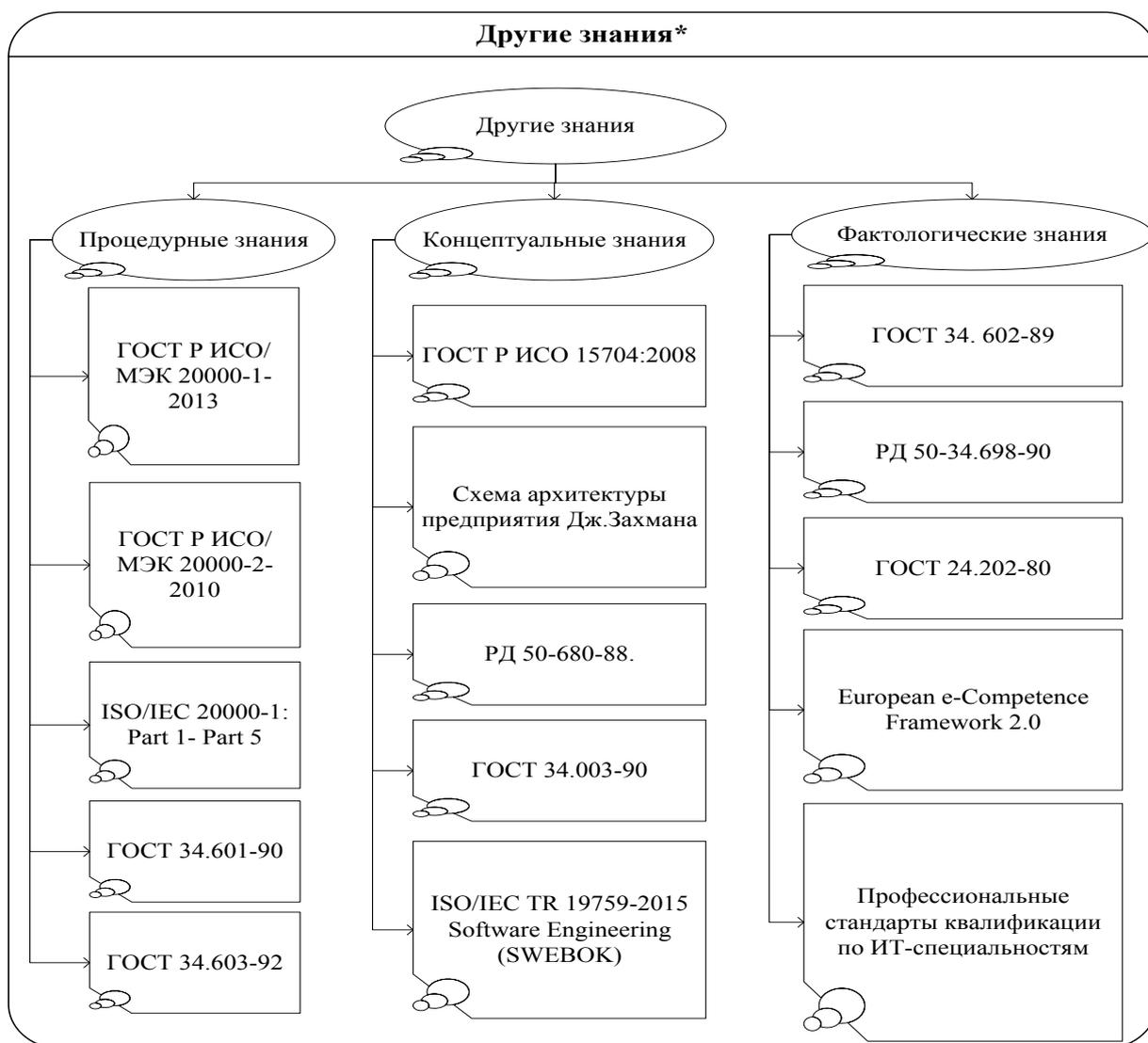


Рисунок 16. Knowledge structure diagram «Других знаний»

Наблюдаемая разнонаправленность требований к результатам обучения актуализирует проблему гармонизации требований и разработку базы знаний «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли».

Вместе с этим в системах формального и неформального образования существует и другая проблема.

В условиях появления новых информационных технологий и новейших средств телекоммуникаций претерпевают изменения и подходы к обучению. В настоящее время наиболее распространенным подходом для повышения уровня образования в условиях формального и неформального обучения является использование массовых открытых онлайн-курсов (МООК). Под МООК подразумевается образовательный интернет-курс, преподаваемый в специфическом формате на специализированных платформах. Основными преимуществами использования МООК в образовательном процессе являются [2]:

- бесплатный доступ к образовательному контенту;

- для преподавателей – возможность провести обучение и оценку полученных обучающимися знаний в онлайн-режиме;
- для обучающихся – возможность получить сертификат, свидетельствующий об успешном освоении курса;
- для образовательных учреждений – возможность представить лучшие образовательные практики на мировом образовательном рынке.

Таким образом, данные курсы являются дополнением к традиционным методам получения образования, а в определенных условиях и альтернативным, что позволяет обучающимся не прерывать процесс саморазвития и самообразования в быстроменяющихся условиях современной жизни.

Однако многообразие платформ непрерывного образования и онлайн-курсов затрудняет поиск необходимого онлайн-курса. В среднем на поиск нужного онлайн-курса из открытого онлайн-образования для различных дисциплин тратится около 1-2 часов. Для оптимального использования массовых открытых онлайн-курсов в образовательном процессе необходимо разработать систему поддержки принятия решений на основе онтологической базы знаний, с помощью которой можно найти нужный онлайн-курс в зависимости от дисциплин, компетенций и трудовых функций.

В рамках формального обучения данная система позволит подбирать онлайн-курсы для дисциплин и компетенций согласно учебному плану. Под формальным обучением подразумевается процесс получения знаний в образовательных учреждениях, завершающийся выдачей бланка государственного образца. Данный процесс имеет установленную по разным программам длительность, основанной на государственной учебной программе и государственных стандартах образования, который организован преимущественно формальными, зарегистрированными организациями.

В рамках неформального обучения данная система позволит подбирать онлайн-курсы для трудовых функций согласно программе ротации и повышения квалификации ИТ-специалистов. Под неформальным обучением подразумевается процесс получения знаний вне специализированного образовательного учреждения. При этом при такой форме обучения существуют конкретные цели, методы и практики, а главное результат обучения.

Исходными данными системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов являются объекты, представленные на следующей диаграмме структуры знаний (рисунок 17).

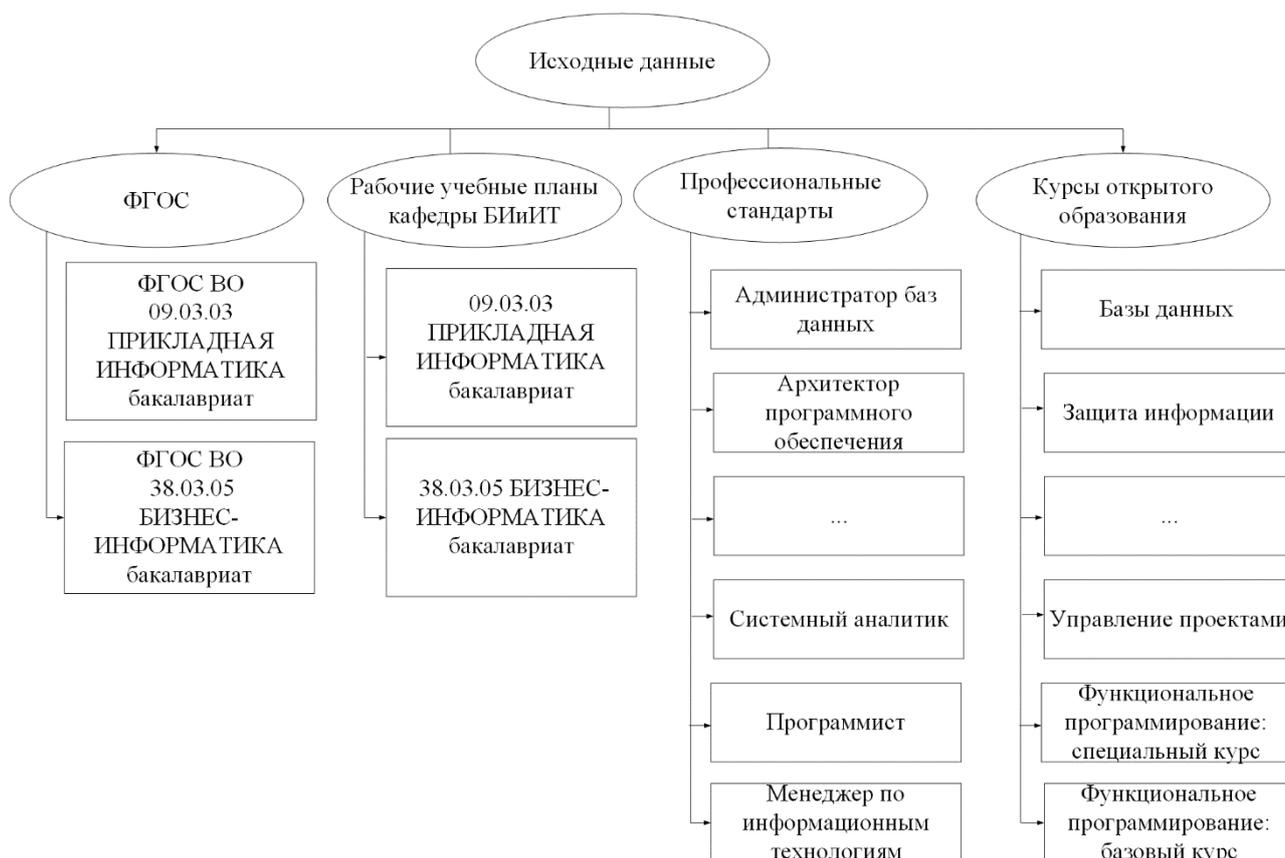


Рисунок 17. Диаграмма структуры знаний в области открытого ИТ-образования

В системе поддержки принятия решений будут использоваться следующие объекты:

1. Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) следующих направлений:

– 090303. Прикладная информатика (зарегистрировано в Минюсте России 27 марта 2015 г. N 36589);

– 38.03.05 Бизнес-информатика (зарегистрировано в Минюсте России 28 июня 2011 г. N 21200);

2. Рабочие учебные планы вышеперечисленных направлений подготовки.

3. Профессиональные стандарты..

4. Курсы открытого образования платформы «Открытое образование»

Для анализа и последующего моделирования рассматриваемого процесса «Разработка системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов» используем структурный подход с использованием методологии функционального моделирования SADT. Построение моделей будет выполняться в нотациях IDEF0 и IDEF3.

Диаграммы модели последовательно отражены на рисунках 18-22.

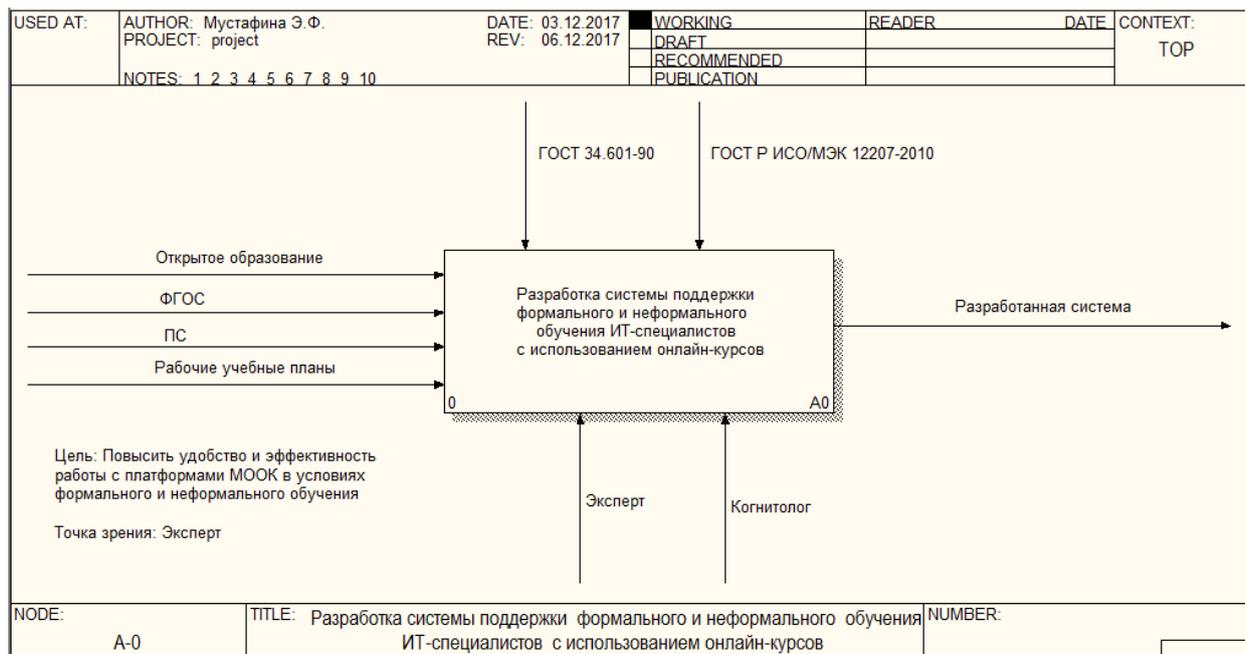


Рисунок 18. Контекстная диаграмма в нотации IDEF0 процесса «Разработка системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов»

Основные данные контекстной модели:

Название: Разработка системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов

Входные данные:

- Открытое образование
- ФГОС
- ПС
- Рабочие учебные планы

Выходные данные:

- Разработанная система

Управление:

- ГОСТ 34.601-90
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010

Механизмы:

- Эксперт
- Когнитолог

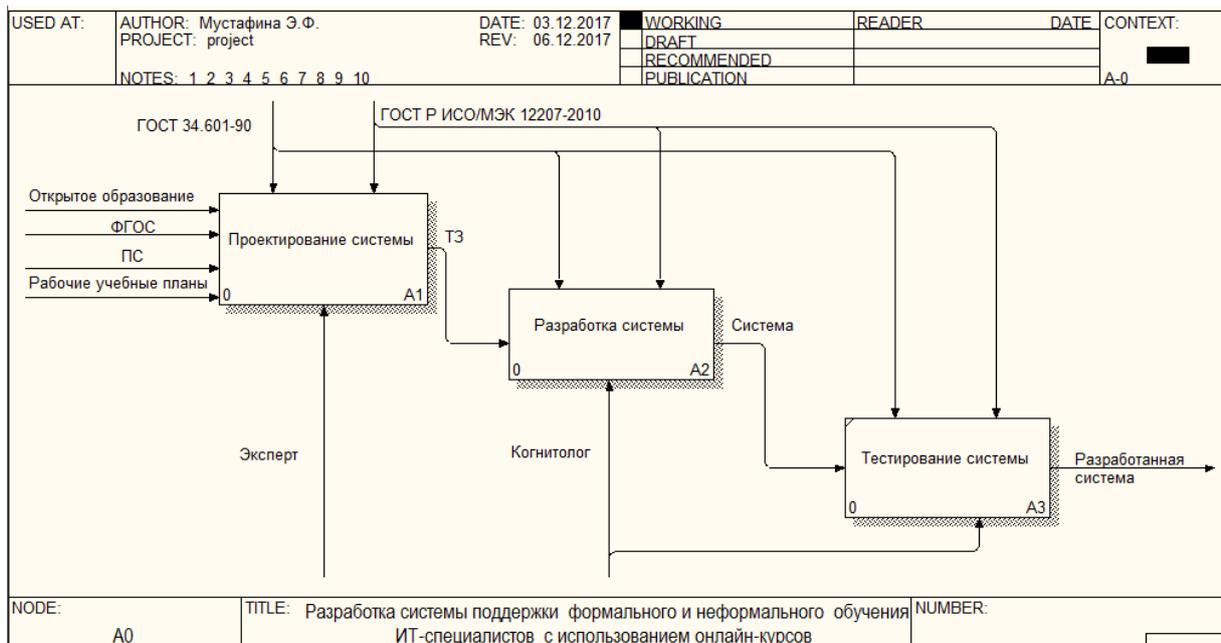


Рисунок 19. Диаграмма верхнего уровня процесса «Разработка системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов» в нотации IDEF0

Объекты, использованные в диаграмме, представлены в таблице 7.

Таблица 7

Описание процессов и дуг декомпозиции контекстной диаграммы

Объект	Название	Описание
Процесс	Проектирование системы	Комплекс мероприятий, направленных на разработку проекта разработки системы
	Разработка системы	Комплекс мероприятий, направленных на разработку системы
	Тестирование системы	Комплекс мероприятий, направленных на тестирование функциональности
Дуги	Открытое образование	Платформа «Открытое образование»
	ФГОС	Федеральный государственный образовательный стандарт направлений «Прикладная информатика» и «Бизнес-информатика»
	ПС	Профессиональные стандарты (перечень профессиональных стандартов представлен в таблице 1)
	Рабочие учебные планы	Рабочие учебные планы направлений «Прикладная информатика» и «Бизнес-информатика»
	ТЗ	Техническое задание на разработку системы поддержки формального и

Объект	Название	Описание
		неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов
	Система	Разработанная система, готовая к тестированию
	Разработанная система	Разработанная система, готовая к эксплуатации

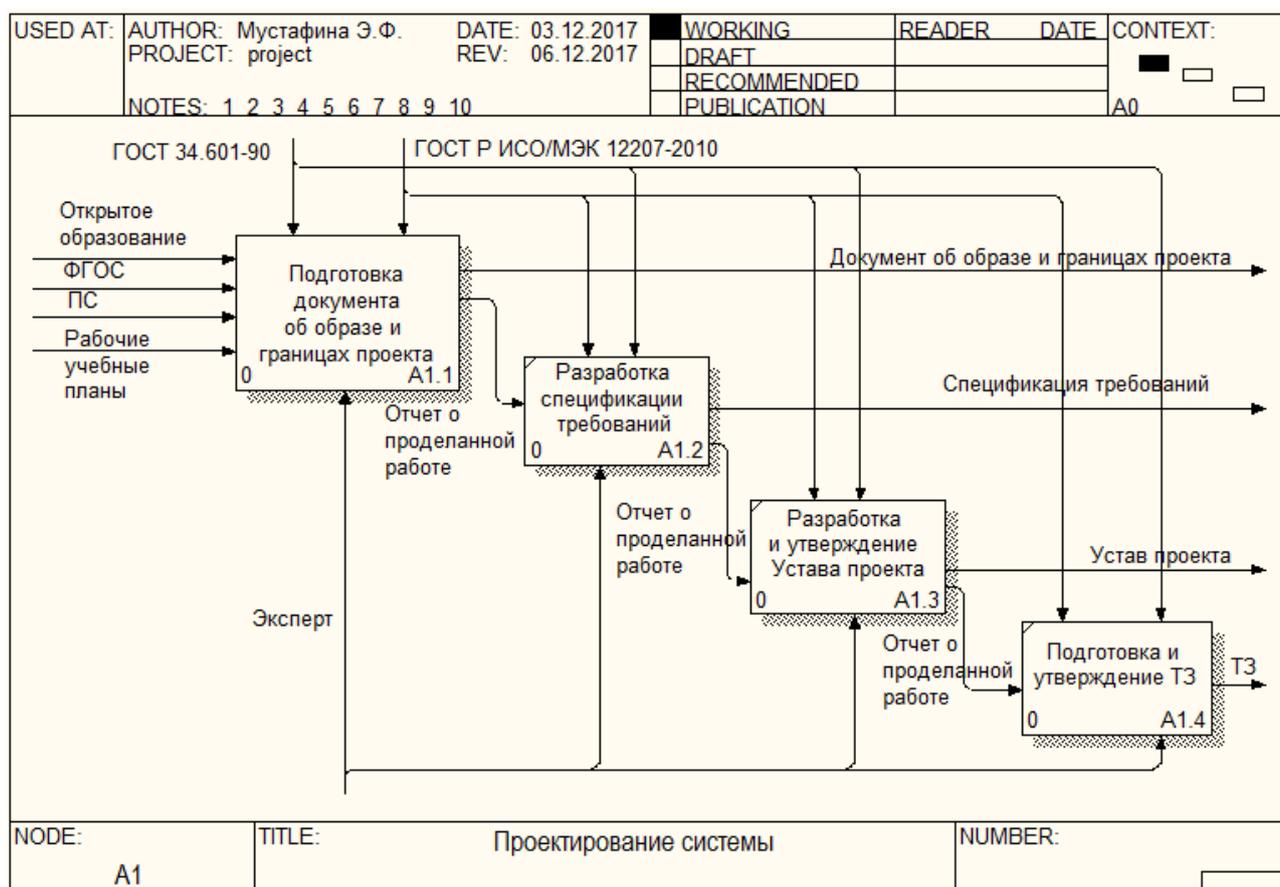


Рисунок 20. Диаграмма первого уровня, декомпозиция процесса «Проектирование системы» в нотации IDEF0

Объекты, использованные в диаграмме, представлены в таблице 8.

Таблица 8

Описание процессов и дуг диаграммы первого уровня, декомпозиции процесса «Проектирование системы»

Объект	Название	Описание
Процесс	Подготовка документа об образе и границах проекта	Комплекс мероприятий, направленных на изучение предметной области, формирование образа проекта,

Объект	Название	Описание
		определение бизнес-требований, выделение границ проекта
	Разработка спецификации требований	Комплекс мероприятий, направленных на формирование требований к системе
Процесс	Подготовка документа об образе и границах проекта	Комплекс мероприятий, направленных на изучение предметной области, формирование образа проекта, определение бизнес-требований
	Подготовка и утверждение технического задания	Комплекс мероприятий, направленных на подготовку технического задания на разработку системы
Дуги	Открытое образование	Платформа «Открытое образование»
	ФГОС	Федеральный государственный образовательный стандарт направлений «Прикладная информатика» и «Бизнес-информатика»
	ПС	Профессиональные стандарты (перечень профессиональных стандартов представлен в таблице 1)
	Рабочие учебные планы	Рабочие учебные планы направлений «Прикладная информатика» и «Бизнес-информатика»
	Документ об образе и границах проекта	Документ, содержащий образ проекта, бизнес-требования и границы проекта
	Спецификация требований	Документ, содержащий функциональные и нефункциональные требования, а также цели и атрибуты качества.
	Устав проекта	Документ, включающий план-график работ, планирование ресурсов, планирование стоимости и длительности
	ТЗ	Техническое задание на разработку системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов

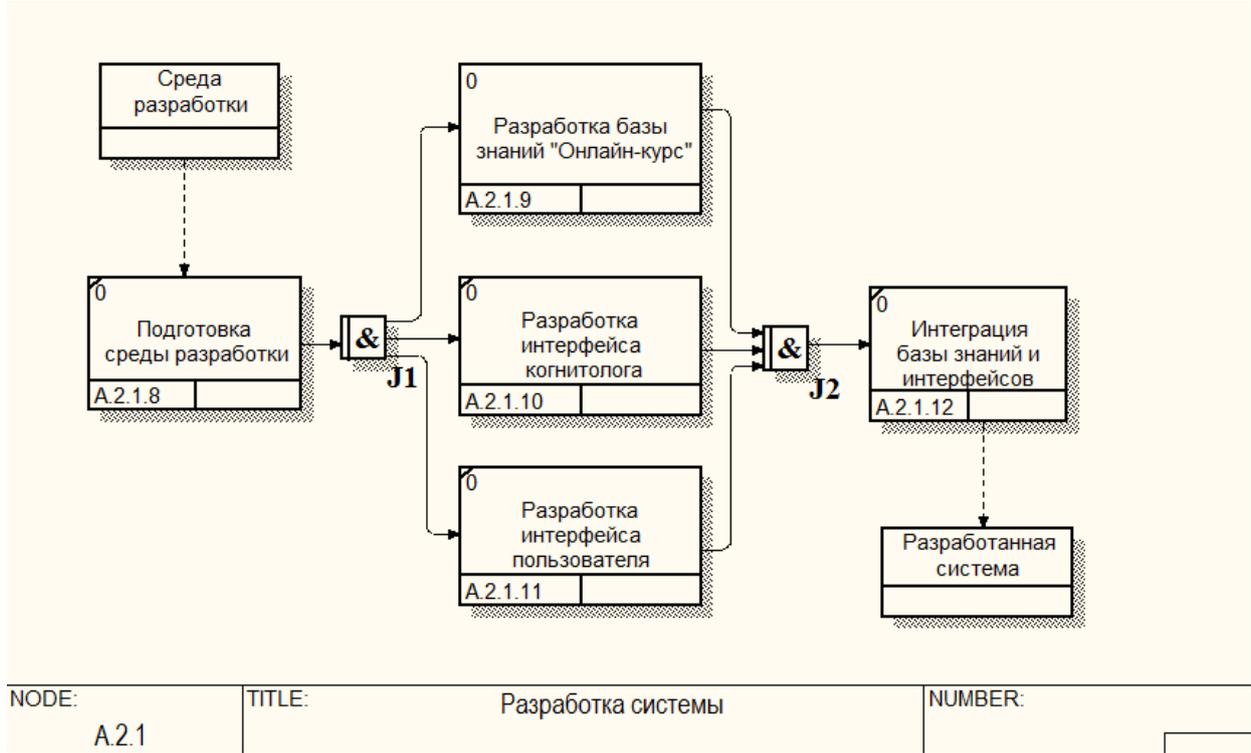


Рисунок 21. Диаграмма второго уровня, декомпозиция процесса «Разработка системы» в нотации IDEF3

Объекты, использованные в диаграмме, представлены в таблице 9.

Таблица 9

Описание процессов и дуг диаграммы второго уровня, декомпозиции процесса «Разработка системы»

Объект	Название	Описание
Процесс	Подготовка среды разработки	Комплекс мероприятий, направленных на подготовку среды разработки
	Разработка базы знаний «Онлайн-курс»	Комплекс мероприятий, направленных на проектирование и реализацию база знаний в ПС Protégé, а также наполнение экземпляров классов и проверка согласования базы знаний
	Разработка интерфейса когнитолога	Комплекс мероприятий, направленных на разработку графического интерфейса когнитолога

Объект	Название	Описание
	Разработка интерфейса пользователя	Комплекс мероприятий, направленных на разработку графического интерфейса пользователя
	Интеграция базы знаний и интерфейсов	Комплекс мероприятий, направленных на интеграцию разработанных базы знаний, интерфейсов когнитолога и пользователя в единую систему
Объект	Среда разработки	Средства разработки базы знаний, интерфейсов когнитолога и пользователя 3
	Разработанная система	Разработанная система, готовая к эксплуатации

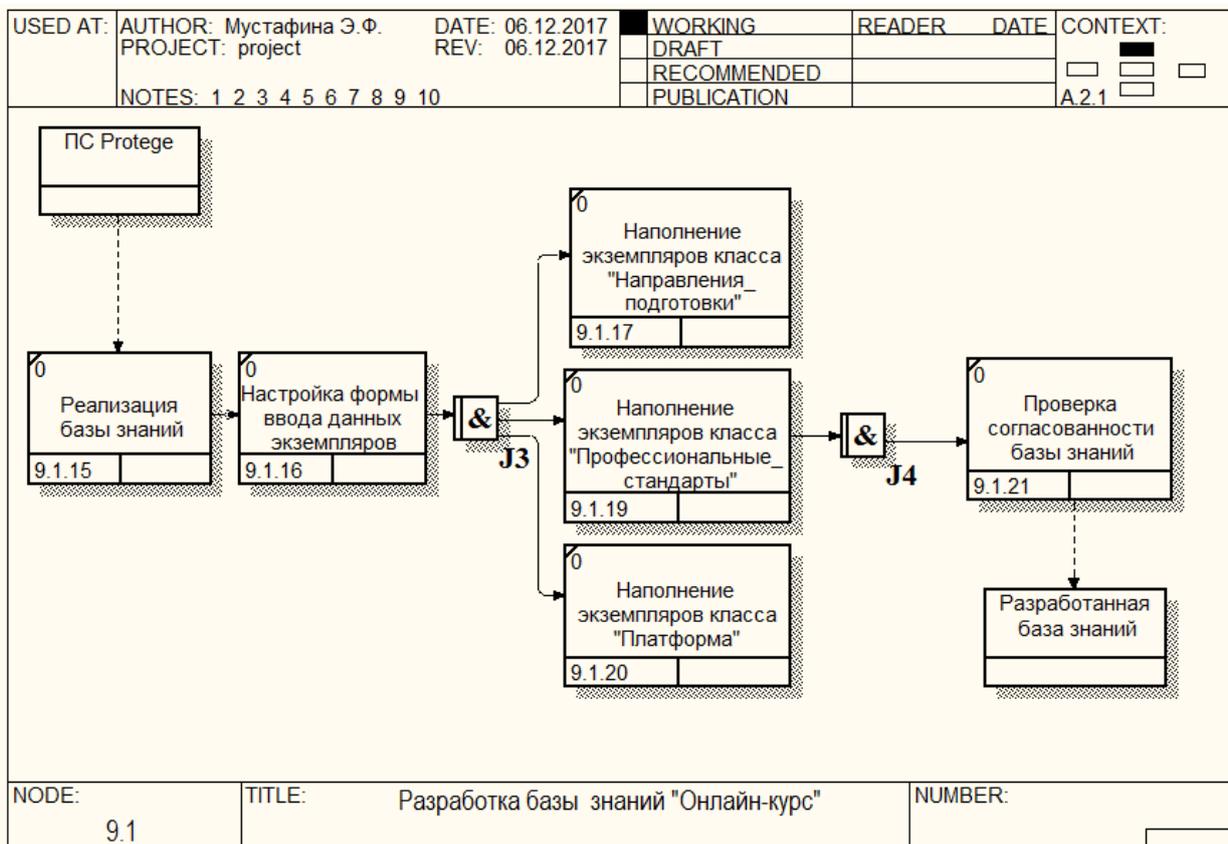


Рисунок 22. Диаграмма декомпозиции процесса «Разработка базы знаний «Онлайн-курс»» в нотации IDEF3

В таблице 10 представлены объекты, использованные в диаграмме.

Описание процессов и дуг диаграммы второго уровня, декомпозиции процесса
«Разработка базы знаний «Онлайн-курс»»

Объект	Название	Описание
Процесс	Реализация базы знаний	Комплекс мероприятий, направленных на проектирование и реализацию база знаний в ПС Protégé, а также наполнение экземпляров классов и проверку согласования базы знаний
	Настройка формы ввода данных экземпляров	Комплекс мероприятий, направленных настройку формы ввода данных экземпляров
	Наполнение экземпляров класса «Направления_подготовки»	Комплекс мероприятий, направленных на извлечении информации из Федерального государственного образовательного стандарта и рабочих учебных планов для «Прикладная информатика» и «Бизнес-информатика» и заполнение экземпляров класса «Направления_подготовки»
	Наполнение экземпляров класса «Профессиональные_стандарты»	Комплекс мероприятий, направленных на извлечении информации из профессиональных стандартов и заполнение экземпляров класса «Профессиональные_стандарты»
	Наполнение экземпляров класса «Платформа»	Комплекс мероприятий, направленных на извлечении информации из платформы «Открытое образование», включая поиск необходимых онлайн-курсов для определенных дисциплин, компетенций и трудовых функций и заполнение экземпляров класса «Платформа»
	Проверка согласованности базы знаний	Комплекс мероприятий, направленных на проверку функциональности базы знаний, создание и выполнение запросов
Объект	ПС Protege	Редактор онтологий и фреймворк для построения баз знаний Protégé версии 3.5.
	Разработанная база знаний	База знаний, готовая к эксплуатации

На основе онтологической базы знаний, возможно, не только объединить в общую гармонизированную структуру требования к результатам обучения ИТ-специалистов различных нормативных и рекомендательных документов, но и в дальнейшем построить интеллектуальную информационную систему (ИИС) адаптивного управления качеством результатов обучения [33, 45].

Это позволит увеличить качество профессиональной подготовки будущих ИТ-специалистов согласно требованиям рынка труда и перспективным направлениям развития науки и информационных технологий.

Полученная онтологическая база знаний должна быть пригодной для:

- создания ответов в ходе разработки новых методов и моделей управления знаниями, общей и индивидуальной педагогической концепцией адаптивного управления качеством результатов обучения; разработки и формирования новых методологических подходов, основанных на совмещении компетентностного подхода и онтологического представления предметных сфер деятельности и стратегически определяющих концептуальную основу адаптивного управления качеством результатов обучения; разработки нормативных моделей реализации концепций, которые содержат систему педагогического обеспечения адаптивного управления качеством результатов обучения ИТ-специалиста и организационно-педагогические условия ее реализации; решения проблем агрегации, декомпозиции, измеримости содержания и уровней результатов обучения;

- опытного применения результатов научной деятельности в ходе разработки образовательных и профессиональных стандартов, квалификаций, образовательных программ формального и неформального образования, рамок компетенций, построения систем аттестации и сертификации обучающихся и специалистов-практиков, создание индивидуального карьерного плана; разработки ИИС поддержки принятия решений в ходе проектирования, формирование и осуществление управления качеством результатов обучения ИТ-специалистов в критериях формального и неформального образования [35].

3.2. Проектирование и разработка онтологической базы знаний «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли»

В рамках данного параграфа, рассмотрим этапы создания онтологической модели в части проектирования.

Любая модель имеет свой жизненный цикл (ЖЦ), онтологическая модель не исключение. В части проектирования и разработки ЖЦ состоит из следующих этапов:

- определение цели модели – формулируются основные требования, предъявляемые к модели и цели создания;

- планирование процесса разработки – осуществляется выбор методологии и программного средства (редактора онтологий) разработки и непосредственно планирование процесса разработки;

– построение онтологии – выполняется построение онтологической модели в соответствии с нормами и правилами среды;

– оценка онтологии и документирование – составляется техническое мнение об онтологии, ассоциированной с ней программной среды и документации, касательно критериев, ТЗ.

Далее рассмотрим более подробно каждый из этапов в рамках настоящей работы.

В ходе работы над проектом, нами были определены цели модели, в соответствии с первым пунктом ЖЦ в части проектирования и разработки.

Нами были сформулированы бизнес – требования и исходные данные, возможности бизнеса и нужды заказчика, представленные ниже.

Кафедра Бизнес-информатики и информационных технологий, осуществляет подготовку кадров для ИТ-отрасли. Для того чтобы сформировать перечень дисциплин и список вопросов, которые будущий ИТ-специалист должен изучить в процессе обучения в вузе, преподаватели и заведующий кафедрой, руководствуются ФГОС ВО 3+. При этом, также должны учитываться пожелания работодателей (профессиональные стандарты) и европейские нормы (рамка квалификации e-CF).

В настоящий момент студент для получения диплома должен пройти государственный экзамен. Цель государственного экзамена, установить уровень освоения знаний, умений и компетенций, которые должны были формироваться у обучающегося в момент прохождения той или иной дисциплины. Для этого необходимо разработать образовательную программу, которая бы содержала гармонизированные требования профессиональных, образовательных и европейских стандартов.

Таким образом, возникает проблема согласования национального, европейского и профессиональных стандартов. Решить несогласованность большого количества стандартов возможно с использованием информационных технологий. Для решения данной проблемы должна быть создана база знаний, которая бы интегрировала в единую систему требования разных нормативных и рекомендательных документов к результатам обучения ИТ-специалистов.

Были выделены следующие бизнес-цели:

– снижение трудоемкости процесса формирования требований к результатам обучения ИТ-специалистов в рамках формального и неформального образования;

– повышение качества разработки аттестационно-измерительных материалов для оценки уровня и содержания сформированных компетенций.

И, соответствующие бизнес-целям критерии успеха:

– сокращение времени разработки матриц компетенций и рабочих программ в части компетенций обучающегося, формируемых в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения, не менее, чем на 50%;

– разработка аттестационно-измерительных материалов для оценки соответствия уровня и содержания сформированных результатов обучения

международным и отраслевым стандартам, рамкам компетенций и квалификаций;

- сокращение времени разработки аттестационно-измерительных материалов, по времени, не менее, чем в два раза;

- использование базы знаний для установления требований к ИТ-кадрам на предприятиях;

- востребованность ИТ-специалистов с конкретным набором сформированных в рамках обучения компетенций (95%);

- достигнуты все цели проекта.

Вероятные бизнес-риски проекта заключаются в возможном изменении требований, содержащихся в нормативно-рекомендательных документах, и не все пользователи готовы к использованию базы знаний в выбранном программном средстве. Потребуется временные ресурсы на обучение.

В рамках работы над определением цели модели, был написан образ решения и положение об образе проекта, представленных ниже.

Для разработчиков ООП база знаний должна предоставлять возможность: установления требований результатов обучения на основе согласования требованиями профессиональных, образовательных и европейских стандартов; установления перечня дисциплин; и разработку аттестационных материалов.

Для специалистов кадровых служб предприятия база знаний должна предоставлять возможность: разработки диагностических материалов для проведения сертификации ИТ-специалистов при найме и ротации; и разработки программ повышения квалификаций.

Для когнитолога база знаний должна предоставлять возможность: выполнения запросов; внесения данных в БЗ; и обновления БЗ.

Основные функции:

- инициализация требований к результатам обучения в соответствии с ФГОС 3+, профессиональными стандартами и e-CF;

- внесение изменений в описание требований к результатам обучения;

- ведение списка дисциплин;

- внесение тестовых материалов;

- установление соответствия между тестовыми материалами, дисциплинами, компетенциями;

- создание и выполнение запросов.

На данном этапе создания онтологической модели, работу с ней может производить только когнитолог. Варианты использования системы представлены на диаграмме Use-Case рисунке 23 и таблица вариантов использования в таблице 11.

Варианты использования

Действующее лицо	Вариант использования
Специалисты кадровых служб предприятия	Поддержка/получение знаний для: 1. Разработки диагностических материалов по проведению сертификации ИТ-специалистов при найме и ротации; 2. Разработки программ повышения квалификаций.
Разработчик основной образовательной программы	3. Установления требований результатов обучения на основе согласования требованиями профессиональных, образовательных и европейских стандартов; 4. Установления перечня дисциплин; 5. Разработки аттестационных материалов.
Когнитолог	6. Внесение данных в БЗ; 7. Обновление БЗ.

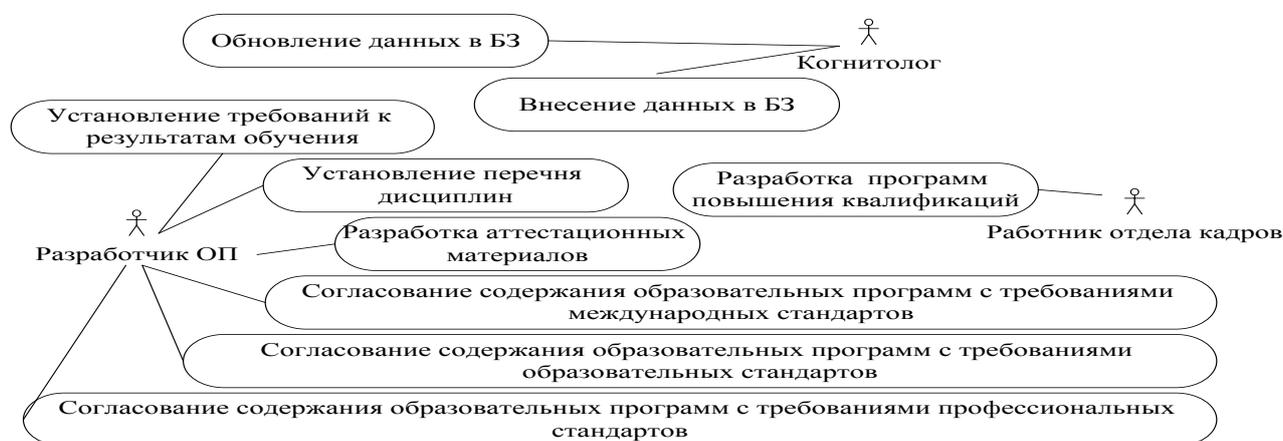


Рисунок 23. Диаграмма Use-Case для базы знаний «Оценка уровня квалификации ИТ-специалистов»

В соответствии с ЖЦ онтологической модели, рассмотрим следующую стадию: планирование процесса разработки.

Разработка онтологической модели будет происходить в рамках методологии Scrum.

С помощью системы поддержки принятия решений «Выбор», докажем, что для нашей задачи подходит именно гибкая методология Scrum.

Критерии сравнения были выбраны следующие:

- 1) Определение сроков (K1) – методология должна четко разграничивать фазы начала создания и фазы окончания определенных работ;
- 2) Готовый программный продукт на определенном этапе (K2) – методология должна обеспечивать создание готового элемента продукта на определенном этапе создания (с соответствующей документацией);
- 3) Управление качеством создания (K3) – методология должна предоставлять возможность к конкретному сроку предоставить отчет о выполненной работе.

Определение альтернатив:

- 1) Scrum (M1);
- 2) ICONIX (M2).

Заполним критерии и альтернативы в СППР «Выбор» (рисунок 24).

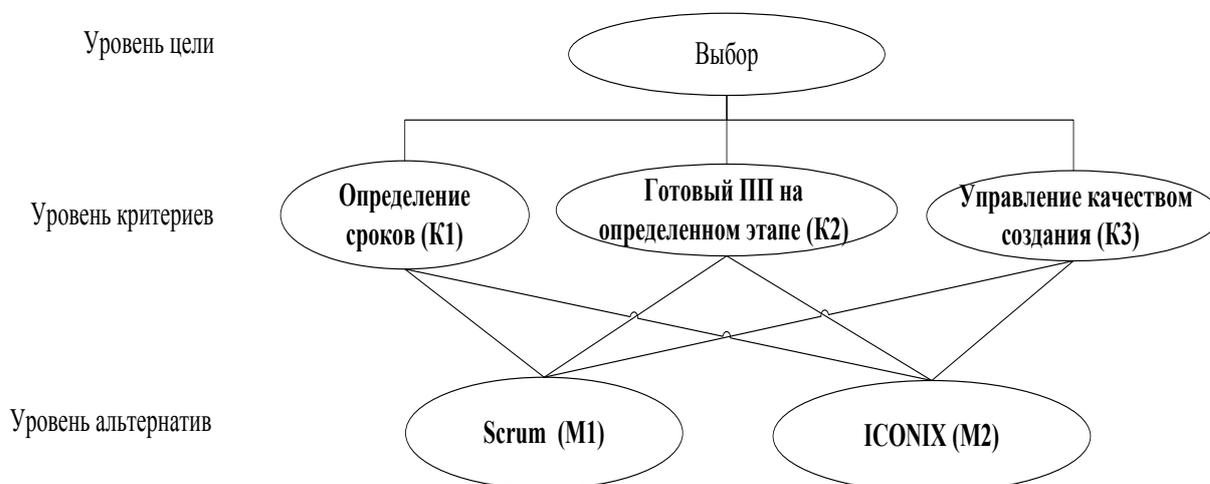


Рисунок 24. Схема критериев и альтернатив

После того как выставим относительную важность каждого критерия, у нас получится диаграмма (рисунок 25).

Из данных расчетов следует, что выбор гибкой методологии с помощью аналитической системы, основанной на методе анализа иерархий, завершён в пользу Scrum.

Scrum – одна из самых популярных методологий гибкой разработки. Одна из причин ее популярности – простота [60].

Классический Scrum состоит из перечисленных ниже элементов.

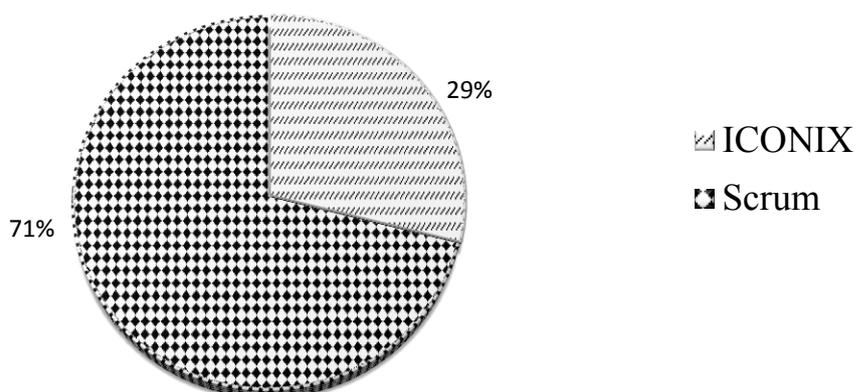


Рисунок 25. Результирующая диаграмма выбора методологии разработки

Роли – в Scrum принято выделять три основных роли:

- 1) Владелец продукта (product owner) – ответственен за достижение максимальной ценности продукта;

2) Скрам-мастер (scrum master) – ответственный за команду разработчиков, помогает командному взаимодействию;

3) Команда (development team) – состоит из 3-9 профессионалов-разработчиков, формируются организацией, у них нет подкоманд и они должны обладать самоорганизованностью, но ответственность за работу лежит на команде в целом.

Артефакты – предоставляют собой всю необходимую информацию о проекте, они специально спроектированы таким образом, чтобы обеспечить максимальную прозрачность ключевых данных - для обеспечения единого понимания артефакта. Артефакты состоят:

1) Бэклог продукта (product backlog) – упорядоченный список всех требований для любых изменений, которые могут потребоваться. Ответственный за него – владелец продукта;

2) Спринт бэклог (sprint backlog) – набор элементов, беклога продукта, выбранных для выполнения в текущем спринте;

3) Инкремент продукта – сумма всех выполненных требований беклога продукта, реализованных во время текущего спринта. По окончании спринта новый инкремент должен быть «Готовым», то есть должен отвечать определенным командой критериям [70].

Процессы – большинство процессов Scrum носят характер встреч, так как данная методология основана на качественных коммуникациях. Состоят из планирования спринта, ежедневного скрама (обычно 15-ти минутные встречи, перед началом рабочего дня), обзора спринта и ретроспективы спринта.

Для нашего проекта разработки базы знаний «Оценка уровня квалификации ИТ-специалистов» необходимо сначала распределить роли. Владелец продукта и скрам-менеджером будет один и тот же человек. Команда разработчиков будет состоять из 3 человек (назовем их Разработчик1, Разработчик2, Разработчик3).

Определившись с командой разработки, необходимо выделить спринты. В результате планирования проекта, были выделены следующие спринты: проектирование базы знаний; реализация проектирования в ПС Protege; наполнение экземпляров класса Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС 3+); наполнение экземпляров класса Европейские стандарты (e-CF); наполнение экземпляров класса Матрица компетенций; наполнение экземпляров класса Профессиональных стандартов (11 штук); наполнение иных экземпляров классов; и проверка согласованности БЗ.

Далее перейдем к описанию каждого спринта. Спринты следуют один за другим, без перерыва во времени.

Спринт 1 «Проектирование БЗ». В рамках данного спринта команда разработчиков должна спроектировать базу знаний, которая отвечала бы требованиям заказчика (см. *определение цели модели*). На выполнение – 3 недели.

Спринт 2 «Реализация проектирования в ПС Protege». Целью данного спринта является перенесение проекта БЗ в ПС, т.е. создание онтологической модели в виде классов и слотов. Длительность – 1 неделя.

Спринт 3 «Наполнение экземпляров класса Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС 3+)». Этот спринт и последующие, по своей задаче мало чем отличаются. Смысл этого и последующих спринтов в наполнении базы знаний – знаниями. Длительность спринта 1 неделя.

Спринт 4 «Наполнение экземпляров класса Европейские стандарты (e-CF)». Целью данного спринта является заполнение БЗ знаниями, которые должен получить выпускник ИТ-специальности по согласно европейской рамке e-CF. Длительность – 1 неделя.

Спринт 5 «Наполнение экземпляров класса Матрица компетенций». Наполнение БЗ в рамках этого спринта предполагает извлечение данных из рабочих программ выбранного направления. Длительность – 2 недели.

Спринт 6 «Наполнение экземпляров класса Профессиональных стандартов (11 штук)». Данный спринт будет самым длинным в данном проекте. Профессиональных стандартов всего 11 штук, а содержание некоторых довольно объемно, поэтому данный спринт будет иметь длительность 4,5 недели.

Спринт 7 «Наполнение иных экземпляров классов». В процессе проектирования онтологии помимо конкретных классов, для правильного функционирования БЗ, необходимы ещё классы, заполнение которых не требует больших по времени затрат, но потому что их несколько, логичнее включить их в один спринт. Длительность – 1 неделя.

Спринт 8 «Проверка согласованности БЗ». В этом спринте проверяется правильность создания связей (построение графа) и проведение запросов. Длительность – 1 неделя.

Схема общего процесса проекта представлена на рисунке 26.

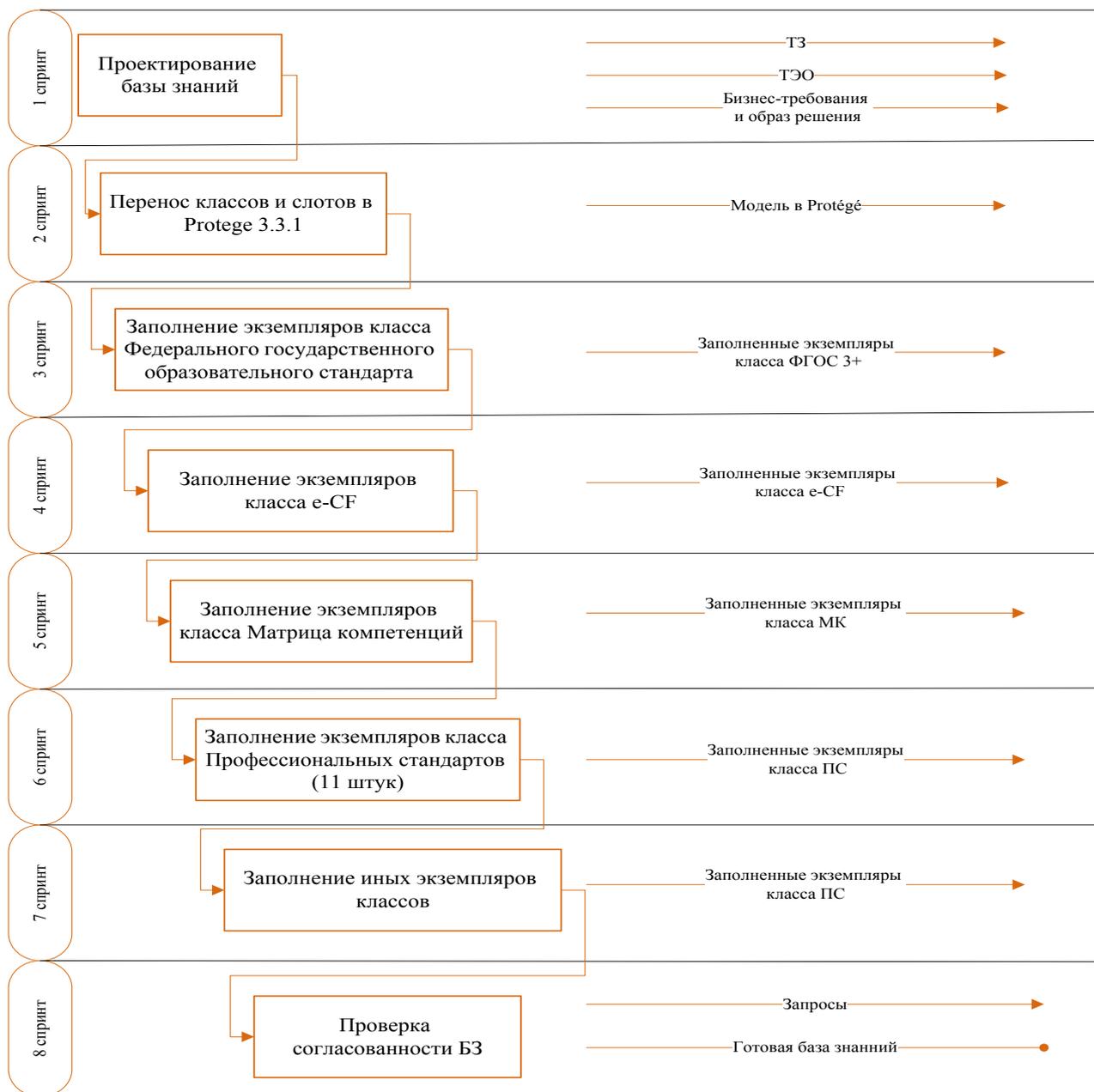


Рисунок 26. Схема общего процесса проекта по Scrum

Согласно методологии Scrum, в ходе работы над каждым спринтом, ведется бэклог продукта. Бэклог продукта представляет собой упорядоченный по степени важности список требований, предъявляемых к разрабатываемому продукту. Беклог проекта будет представлен в таблице 12.

Оценивание каждого спринта будет проводиться по пятибалльной шкале: min – 1, max – 5.

Общий бэклог продукта

Название спринта	Особенности	Приоритет/ Оценка спринта/ Длительность
Проектирование базы знаний	В конце данного спринта должны быть готовы следующие документы: ТЗ, ТЭО, Бизнес-требования и образ решения. Должно быть решено, какие классы, слоты и связи будут представлены в базе знаний. Как когнитолог, я хочу видеть проект онтологической модели.	Высокий/ 4/ 3 недели
Реализация проектирования в ПС Protégé	Когнитолог должен перенести все классы и слоты, которые были запланированы в рамках первого спринта. Как когнитолог, я могу просматривать классы базы знаний.	Средний/ 5/ 1 неделя
Наполнение экземпляров класса ФГОС 3+	Подклассы класса должны быть связаны между собой. Как когнитолог, я могу просматривать все компетенции Федерального государственного образовательного стандарта.	Средний/ 5/ 1 неделя
Наполнение экземпляров класса Европейские стандарты (e-CF)	Рамку компетенций ИКТ специалистов нужно разделить на два подкласса, которые в свою очередь делятся на подклассы и соединить их. Как когнитолог, я могу просматривать все компетенции Европейских стандартов (e-CF).	Средний/ 5/ 1 неделя
Наполнение экземпляров класса Матрица компетенций	Матрица компетенций соединяется с отдельным классом дисциплины и с классом «ФГОС_Прикладная информатика». Как когнитолог, я могу просматривать все компетенции входящие в матрицу компетенций.	Средний/ 4/ 2 недели
Наполнение экземпляров класса Профессиональных стандартов	Классы этих стандартов должны быть объединены с федеральным стандартом по подклассу «Профессиональные компетенции». Как когнитолог, я могу просматривать все компетенции профессиональных стандартов.	Средний/ 4/ 4,5 недели
Наполнение иных экземпляров классов	Заполнение класса «Дисциплины» и «Тесты» Как когнитолог, я могу посмотреть дисциплины входящие в образовательную программу и тесты по соответствующей дисциплине.	Средний/ 4/ 1 неделя
Проверка согласованности БЗ	Построение графа модели. И выполнение запросов. Как когнитолог, я могу создавать запросы.	Высокий/ 4/ 1 неделя

Рассмотрим создание онтологической базы знаний в Protege. Построение онтологии начинается с определения классов и подклассов будущей онтологии (рисунок 27). Так как база знаний содержит в себе национальные, европейские и профессиональные стандарты, создаются соответствующие им классы. Профессиональные стандарты будут одинаковы в части структуры подклассов.

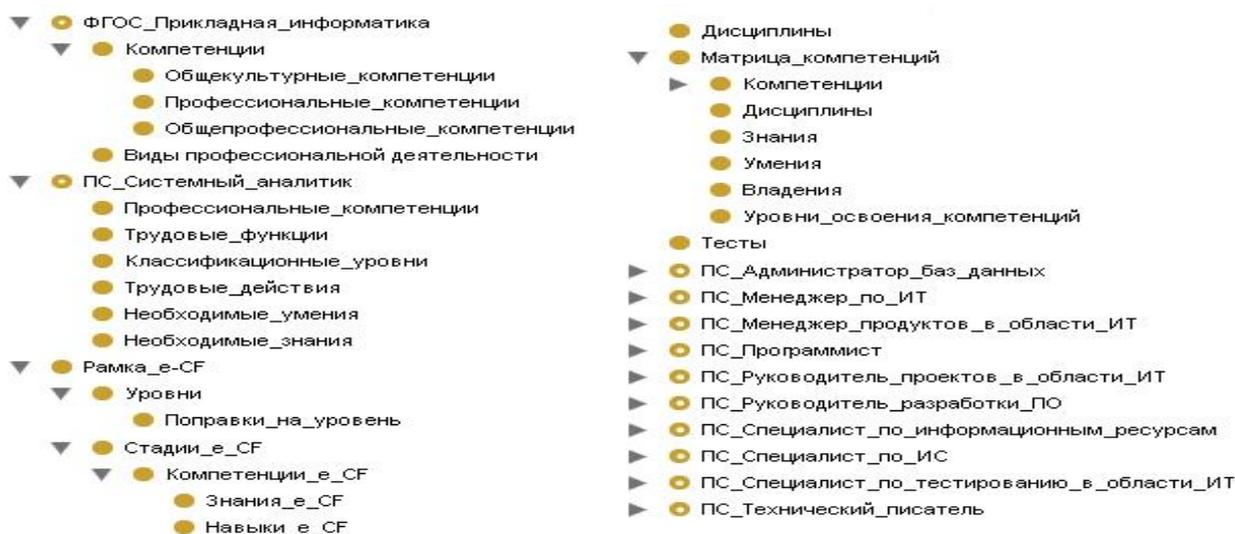


Рисунок 27. Перечень классов онтологической базы знаний «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли»

Далее необходимо создать слоты. Фрагмент перечня слотов онтологической базы знаний «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли» представлен на рисунке 28.

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| ■ включают_действия | ■ название_стадии | ■ соответствует_компетенции_в |
| ■ включают_знания | ■ название_уровня_владений | ■ соответствует_компетенции_з |
| ■ включают_умения | ■ название_уровня_знаний | ■ соответствует_компетенции_у |
| ■ владения | ■ название_уровня_умений | ■ соответствуют_трудовые_функции |
| ■ вопрос | ■ название_уровня | ■ соотносится_ТФ |
| ■ дисциплина | ■ наименование_и_код | ■ способен |
| ■ дисциплина_владений | ■ наименование_НЗ | ■ требование_к_образованию |
| ■ дисциплина_знаний | ■ наименование_НУ | ■ требование_к_опыту |
| ■ дисциплина_умений | ■ наименование_ТД | ■ умения |
| ■ должность | ■ номер_уровня | |
| ■ знает_осведомлен_о_знаком_с | ■ ответ_1 | |
| ■ знания | ■ ответ_2 | |
| ■ ид_уровня | ■ ответ_3 | |
| ■ код_и_название_компетенции | ■ ответ_правильный | |
| ■ код_компетенции | ■ поправки | |
| ■ компетенция | ■ проверяемые_владения | |
| ■ название_вида | ■ проверяемые_знания | |
| ■ название_дисциплины | ■ проверяемые_умения | |
| ■ название_общепроф_компетенции | ■ профес_компетенции | |
| ■ название_проф_компетенции | ■ соответствует_виду_деятельности | |

Рисунок 128. Фрагмент перечня слотов онтологической базы знаний «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли»

Рассмотрим создание класса «Рамка е-CF». На основе анализа содержания рамки ИКТ-компетенций была разработана концепция её отражения в виде фреймовой модели (рисунок 29.).

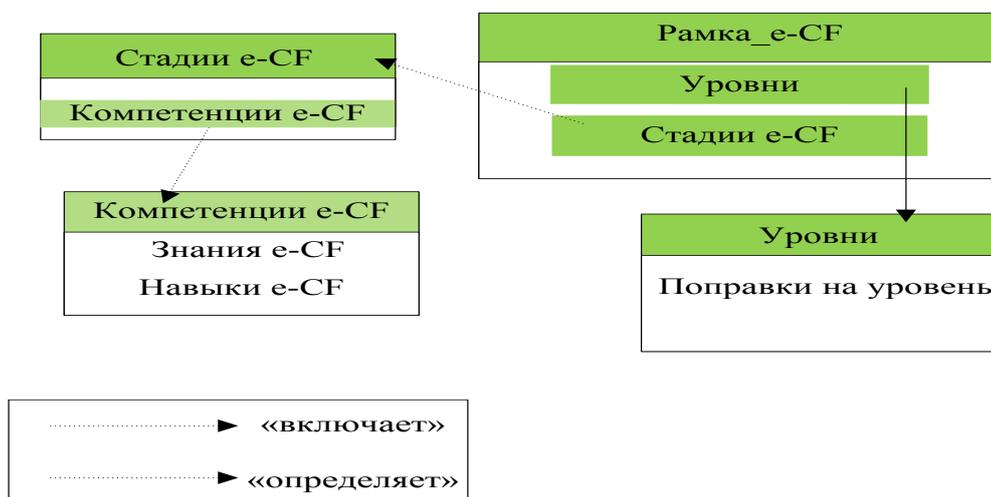


Рисунок 29. «Первичное» представление о модели е-CF

Перечень слотов данного класса представлен в таблице 13. Фрагмент кода представлен в приложении А.

Таблица 13

Перечень слотов класса Рамка е-CF

Название подкласса	Название слота	Тип
Уровни	Ид уровня	String (Domain: Уровни)
Поправки на уровень	Ид уровня	String (Domain: Уровни)
Поправки на уровень	Код компетенции	Instance of Компетенции е-CF (Domain: Поправки на уровень)
Поправки на уровень	Поправки	String (Domain: Поправки на уровень)
Стадии е-CF	Название стадии	String (Domain: Стадии е-CF)
Компетенции е-CF	Название стадии	String (Domain: Стадии е-CF)
Компетенции е-CF	Код и название компетенции	String (Domain: Компетенции е-CF)
Знания е-CF	Название стадии	String (Domain: Стадии е-CF)
Знания е-CF	Код и название компетенции	String (Domain: Компетенции е-CF)
Знания е-CF	Знает/Осведомлен о/Знаком с	String (Domain: Знания е-CF)
Навыки е-CF	Название стадии	String (Domain: Стадии е-CF)
Навыки е-CF	Код и название компетенции	String (Domain: Компетенции е-CF)
Навыки е-CF	Способен	String (Domain: Навыки е-CF)

После заполнения экземпляров класса, с базой можно работать, создавать запросы и просматривать содержимое (рисунок 30).

Заключительным этапом ЖЦ онтологической модели в части проектирования и разработки, является оценка онтологии и документирование.

В рамках последнего спринта была создана база запросов к модели «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли». Помимо обычных запросов, были созданы сложные. Сложный запрос – это запрос, в котором задействованы другие классы из общей иерархии. Protégé позволяет соединять классы в поле Superclasses.

Суть метода соединения заключается в переносе той части подклассов, в другой класс, в который они необходимы. Благодаря этой функции на графической модели, показаны связи подклассов разных классов [8, 34].

Перейдем к созданию сложных запросов. Задача вывести тесты соответствующие дисциплине «Стандартизация, сертификация и управление качеством в ИТ-отрасли». Переходим на вкладку запросов и вносим в поле поиска классов – «Тесты», в поле слотов – «Дисциплины», а в поле экземпляров класса – название дисциплины, и получаем ответ. При клике на каждый из полученных вопросов, открывается окно с полным перечнем знаний содержащихся в классе «Тесты» (рисунок 32).

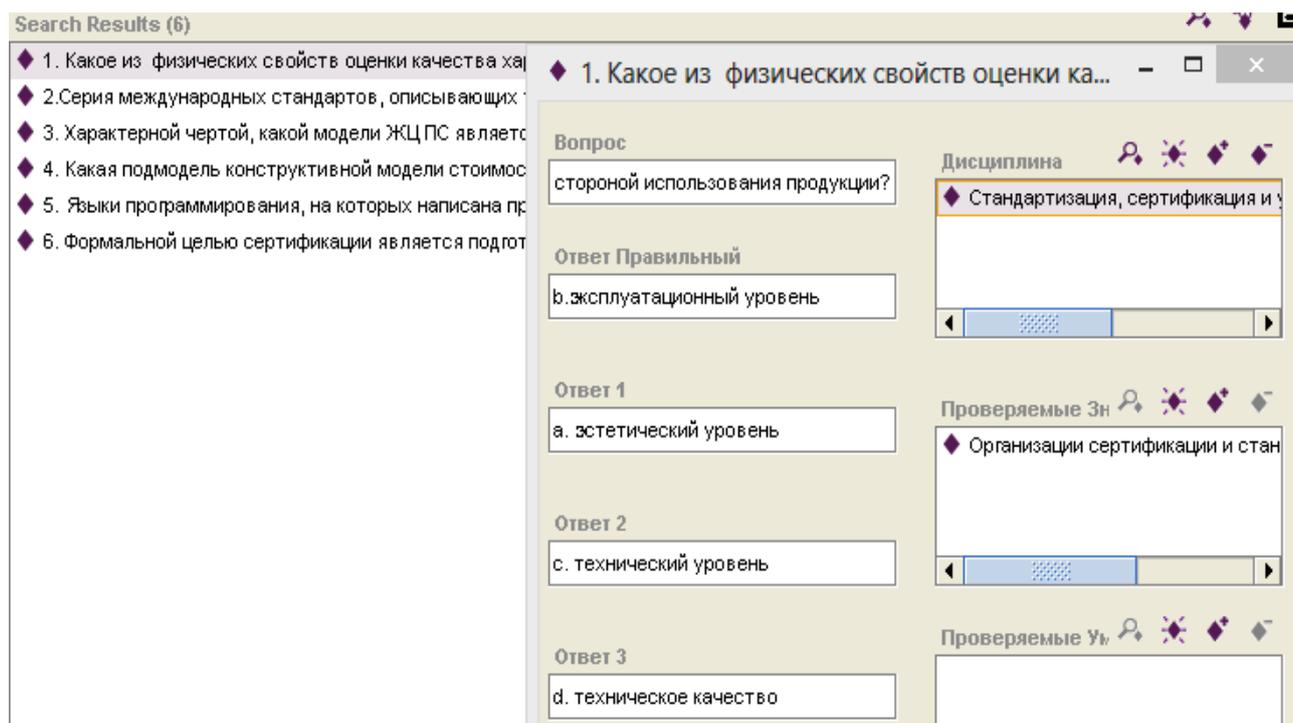


Рисунок 32. Результат поиска тестов по дисциплине «Стандартизация, сертификация и управление качеством в ИТ-отрасли»

Аналогично можно поступить при поиске тестов на соответствие компетенциям по национальному стандарту ФГОС 3+. Выбираем в поле поиска классов «Тесты», в поле слотов – «Дисциплины», а в поле экземпляров класса – название профессиональной компетенции, и получаем ответ (рисунок 33). Подобным образом можно найти тесты на соответствие определённой профессиональной компетенции, повторив такой же алгоритм действий, что представлен выше, только используя поле слотов «Професс_компетенции».

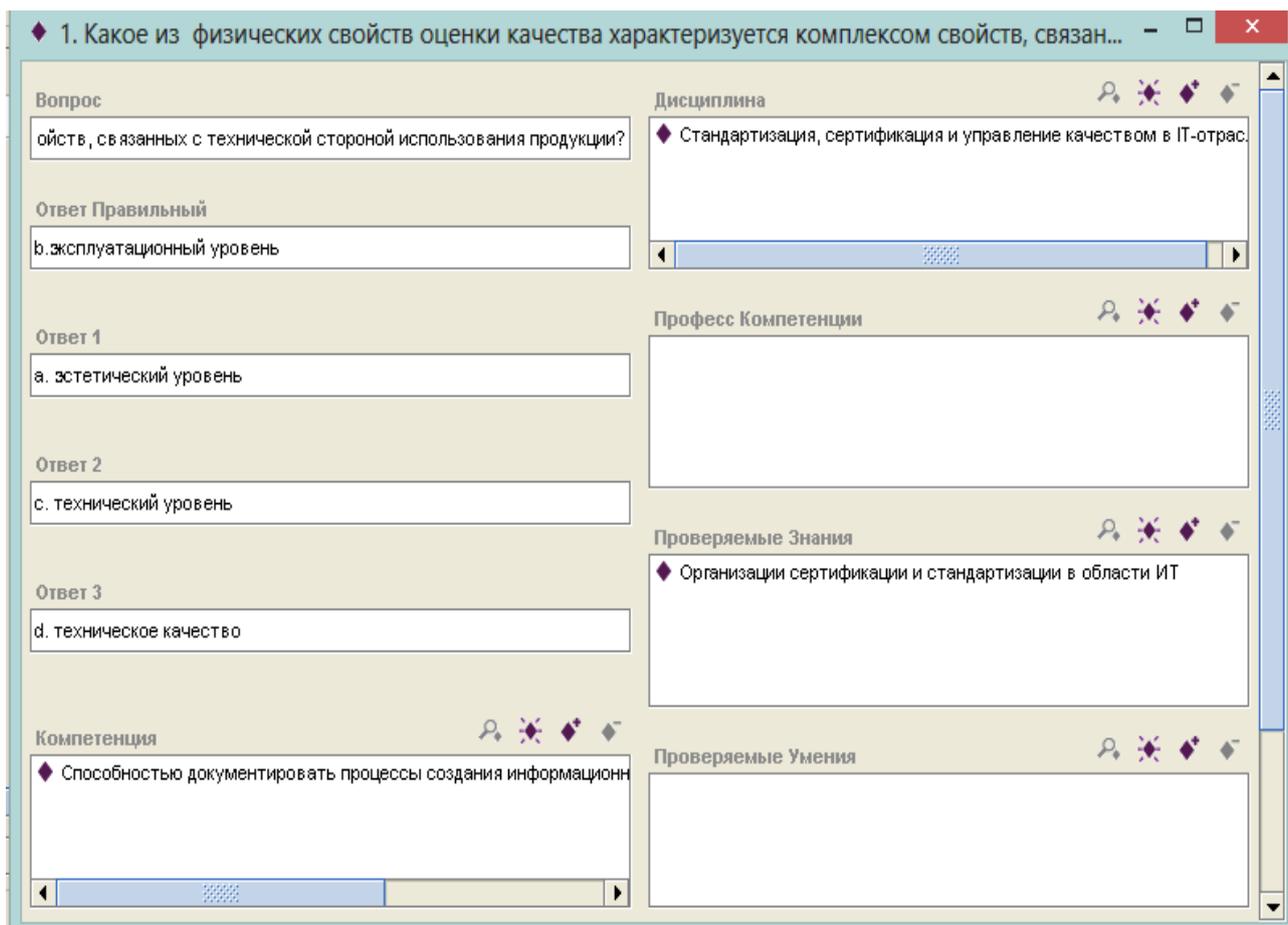


Рисунок 33. Результат поиска тестов по профессиональной компетенции ПК-4, стандарта ФГОС 3+Прикладная информатика

Помимо сложных запросов, представленных выше, онтология содержит знания по всем стандартам и матрицы компетенций, представляя собой единую компетентностную модель.

Документирование онтологии представляет собой выгрузку базы знаний в XML, CLIPS, HTML, N-TRIPLE, N3, OWL, RDF Schema и TURTLE.

В рамках данного параграфа произведено описание процесса реализации онтологической базы знаний «Профессиональные компетенции IT-отрасли». И закончено описание ЖЦ онтологической модели. Рассмотрен перечень классов и слотов, в онтологической базе знаний «Профессиональные компетенции IT-отрасли» и после заполнения всех экземпляров класса, построена графическая модель Jambalaya. В последнем этапе ЖЦ онтологической модели в части проектирования и разработки - оценка онтологии и документирование, было продемонстрировано создание сложных запросов в Protégé.

Онтологическую модель можно выгружать в данные форматы: XML, CLIPS, HTML, N-TRIPLE, N3, OWL, RDF Schema и TURTLE.

3.3. Проектирование и реализация онтологической базы знаний «Онлайн-курс»

Бизнес-требования содержат высокоуровневые цели организации или заказчиков системы. В этом документе объясняется, почему организации нужна данная система, т. е. описаны цели, которые организация намерена достичь с помощью системы. Бизнес-требования, как правило, записываются в форме документа об образе и границах проекта, который еще иногда называют уставом проекта или документом рыночных требований. Определение границ проекта представляет собой первый этап управления общими проблемами расплывания границ.

1. Бизнес-требования.

1.1 Исходные данные, возможности бизнеса и нужды клиентов.

Обучающиеся, преподаватели образовательного учреждения, IT-специалисты, HR-менеджеры тратят в среднем 1-2 часа на поиски нужного онлайн-курса из открытого онлайн-образования для определенных дисциплин, компетенций и трудовых функций. Для уменьшения времени на поиски необходим инструмент, автоматически подбирающий курсы по заданным критериям.

1.2. Бизнес-цели и критерии успеха

Бизнес – цель 1. Уменьшить среднее время поиска и подбора онлайн-курсов в рамках формального и неформального обучения.

Бизнес - цель 2. Повысить эффективность системы корпоративного обучения.

Бизнес - цель 3. Повысить эффективность работы с платформами массовых открытых онлайн-курсов.

Бизнес - цель 4. Повысить эффективность образовательного процесса.

Бизнес - цель 5. Увеличить количество обучающихся, которым будет интересен процесс обучения, включающий использование онлайн-курсов.

Бизнес - цель 6. Повысить рейтинг образовательного учреждения.

Критерий успеха 1. Своевременная информационная осведомленность обучающегося о наличии онлайн-курсов.

Критерий успеха 2. Уменьшение временных ресурсов для преподавателей образовательного учреждения при подборе дополнительных источников обучения при включении в учебный процесс онлайн-курсов в качестве модуля дисциплины.

Критерий успеха 3. Уменьшение временных ресурсов для HR-менеджеров при подборе дополнительных источников обучения в рамках программ повышения квалификации, корпоративного обучения.

2 Образ решения

2.1. Положение об образе проекта

Для обучающихся образовательного учреждения система будет представлять собой приложение, позволяющее найти онлайн-курс из открытого

онлайн-образования в зависимости от указанной дисциплины, компетенции в отличие от ручного поиска в сети Интернет.

Для преподавателей образовательного учреждения система будет представлять собой приложение, позволяющее найти онлайн-курс из открытого онлайн-образования в зависимости от указанной дисциплины, компетенции в отличие от ручного поиска в сети Интернет и впоследствии предоставляющее возможность самостоятельно скорректировать образовательные планы.

Для IT-специалистов система будет представлять собой приложение, позволяющее найти онлайн-курс из открытого онлайн-образования в зависимости от указанной трудовой функции в отличие от ручного поиска в сети Интернет.

Для HR-менеджеров система будет представлять собой приложение, позволяющее найти онлайн-курс из открытого онлайн-образования в зависимости от указанной трудовой функции в отличие от ручного поиска в сети Интернет и впоследствии предоставляющее возможность составлять программы корпоративного обучения.

2.2. Основные функции

Основные функции 1. Хранение данных по онлайн-курсам из списка открытого онлайн-образования, дисциплинам и трудовым функциям.

Основные функции 2. Ввод дисциплины / компетенции / трудовой функции, для которой необходимо найти онлайн-курс.

Основные функции 3. Выполнение запроса онлайн-курсов из списка открытого онлайн-образования по указанной дисциплине / компетенции / трудовой функции.

Основные функции 4. Формирование списка онлайн-курсов из открытого онлайн-образования для указанной дисциплины / компетенции / трудовой функции.

3. Масштабы и ограничения

3.1. Объем первого и последующих выпусков системы

Все функции модуля должны быть реализованы к первому выпуску.

3.2. Ограничения и исключения

Система поддержки принятия решений будет включать рекомендации по онлайн-курсам только для дисциплин / компетенциям / трудовым функциям, связанных с информационными технологиями.

4. Бизнес-контекст

4.1. Профили заинтересованных в проекте лиц

Профили заинтересованных в проекте лиц

Заинтересованные в проекте лица	Понимание основной ценности проекта	Отношение	Основные интересы	Ограничения
Управление кадрами предприятий (HR-менеджеры), IT-специалисты	Своевременная информационная осведомленность о наличии онлайн-курсов	Заинтересованность в своевременном выполнении проекта	Быстрый поиск нужных онлайн-курсов в зависимости от трудовой функции	Не определены
Преподаватели образовательного учреждения	Более эффективное создание образовательной программы	Сильная поддержка	Применение найденных онлайн-курсов при разработке образовательных программ	Не определены
Обучающиеся образовательного учреждения	Своевременная информационная осведомленность обучающегося о наличии онлайн-курсов	Заинтересованность в своевременном выполнении проекта	Быстрый поиск нужных онлайн-курсов в зависимости от дисциплины, компетенции	Не определены
Управление образовательного учреждения		Сильная поддержка		Не определены

1.2. Приоритеты проекта

Приоритеты проекта

Область	Движущая сила	Ограничения	Степень свободы
Сроки			Выпуск 1 планируется на 16.10.2017, до 3-х недель опоздания допустимо без пересмотра сроков заказчиками
Функции		Все функции, запланированные к выпуску 1.0, должны быть полностью реализованы	
Персонал	Планируемый размер команды: эксперт, когнитолог		
Качество			До 25% процентов перерасхода по бюджету возможны без пересмотра заказчиками

Следующий этап формирования требований – разработка требований пользователей и описание их в виде документа о вариантах использования. Варианты использования в данном случае меняют традиционный подход к сбору информации; пользователей не спрашивают, что с их точки зрения должна делать система, а выясняют, какие задачи собирается с ее помощью решать пользователь.

Цель такого подхода – описать все подобные задачи. Последовательность работ при формировании требований пользователей следующая:

1. Сначала отбираются пользователи системы.
2. Перечисляются для каждого пользователя варианты использования.
3. Описывается каждый вариант использования.

При описании вариантов использования учитывают, что к важным элементам описания вариантов использования относятся:

- уникальный идентификатор;
- имя, кратко описывающее задачи пользователя в формате «глагол + объект»;
- краткое текстовое описание на естественном языке;

- список предварительных начальных условий, которые должны быть удовлетворены до начала разработки варианта использования;
 - выходные условия, описывающие состояние системы после успешного завершения разработки вариантов использования;
 - пронумерованный список действий (сценарий), иллюстрирующий последовательность этапов взаимодействия лица и системы от предварительных условий до выходных условий. При этом один из сценариев считается нормальным направлением развития, другие – альтернативными направлениями;
 - приоритет, частота варианта использования и другие особые требования.
- Выделим пользователей проектируемой системы.
 Результаты предпроектного обследования показали, что к ним относятся:
- обучающиеся;
 - преподаватели;
 - IT-специалисты;
 - управление кадрами предприятий.
- Для каждого пользователя перечислим варианты использования.

Таблица 16

Варианты использования

Действующее лицо (актер)	Вариант использования (прецедент)
Обучающийся	1. Ввод дисциплины / компетенции. 2. Ввод запроса онлайн-курсов. 3. Получение списка онлайн-курсов открытого онлайн-образования. 4. Отмена запроса.
Преподаватель	1. Ввод дисциплины / компетенции. 2. Ввод запроса онлайн-курсов. 3. Получение списка онлайн-курсов открытого онлайн-образования. 4. Отмена запроса.
IT-специалисты	1. Ввод трудовой функции. 2. Ввод запроса онлайн-курсов. 3. Получение списка онлайн-курсов открытого онлайн-образования. 4. Отмена запроса.
Управление кадрами предприятий (HR-менеджеры)	1. Ввод трудовой функции. 2. Ввод запроса онлайн-курсов. 3. Получение списка онлайн-курсов открытого онлайн-образования. 4. Отмена запроса.

Рассмотрим описание вариантов использования.

Вариант использования 1

№ варианта использования	Вариант использования 1
Название	Запрос онлайн-курсов
Автор	Мустафина Э.Ф.
Дата создания	17.06.2017
Действующее лицо	Обучающийся образовательного учреждения
Описание	Обучающийся входит в систему из корпоративной сети интранет или с домашнего компьютера, вводит название дисциплины, запрашивает список онлайн-курсов, доступных в сети Интернет для запрашиваемой дисциплины, после получения списка онлайн-курсов просматривает его.
Предварительные условия.	Обучающийся имеет доступ к системе.
Выходные условия	Отображение списка найденных онлайн-курсов для запрашиваемой дисциплины. Для запрашиваемой дисциплины не найден ни один онлайн-курс.
Нормальное направление	1.0. Запрос может быть выполнен полностью 1. Обучающийся запрашивает онлайн-курсы для определенной дисциплины. 2. Система выдает список онлайн-курсов.
Альтернативное направления 1	1.1. Запрос не может быть выполнен в виду отсутствия нужного онлайн-курса. 1. Онлайн-курса, необходимого обучающемуся, в списке нет для определенной дисциплины. 2. Система выводит запрос о выходе из системы. 3. Обучающийся подтверждает выход из системы.
Приоритет	Высокий
Частота использования	Около 100 обучающихся в день
Замечания и вопросы	1. Дата запроса по умолчанию – текущая. 2. Пиковая нагрузка на этот вариант использования с 8.00 до 18.00 по местному времени.

Описание варианта использования 2 с позиции преподавателя аналогично описанию варианту использования 1 с позиции обучающегося.

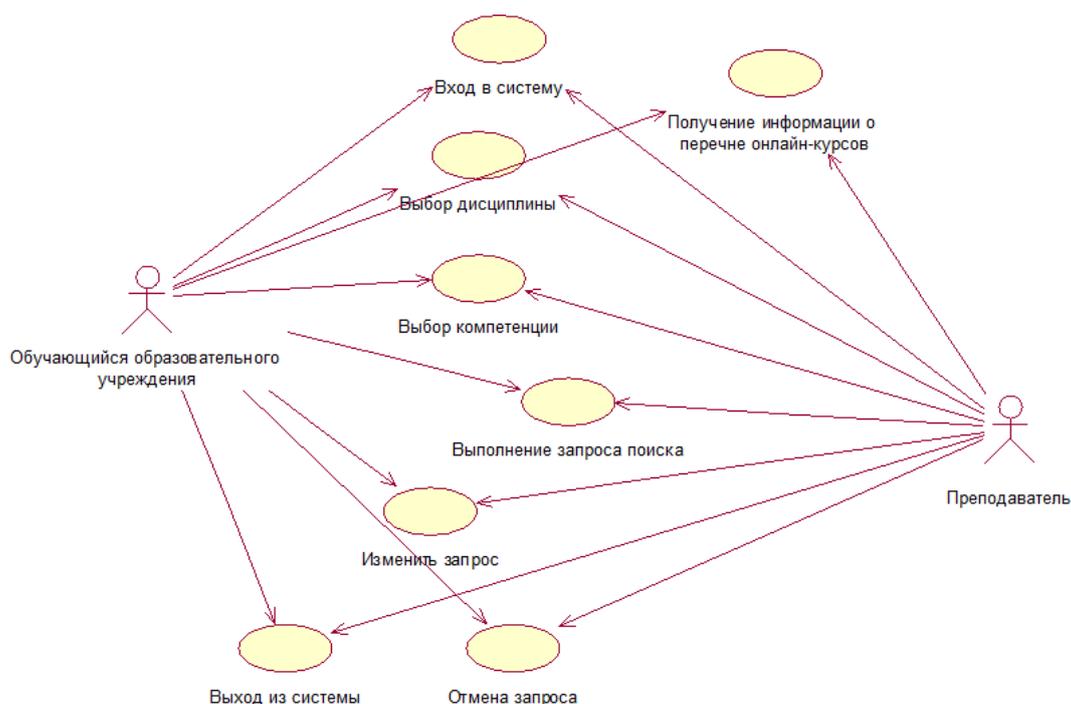


Рисунок 34. Диаграмма варианта использования с позиции пользователей (обучающиеся и преподаватели)

Таблица 18

Вариант использования 3

№ варианта использования	Вариант использования 2
Название	Запрос онлайн-курсов
Автор	Мустафина Э.Ф.
Дата создания	17.06.2017
Действующее лицо	IT-специалист
Описание	IT-специалист входит в систему из корпоративной сети интранет или с домашнего компьютера, вводит код или название трудовой функции, запрашивает список онлайн-курсов, доступных в сети Интернет для запрашиваемой трудовой функции, после получения списка онлайн-курсов просматривает его.
Предварительные условия.	IT-специалист имеет доступ к системе.
Выходные условия	Отображение списка найденных онлайн-курсов для запрашиваемой трудовой функции. Для запрашиваемой трудовой функции не найден ни один онлайн-курс.
Нормальное направление	2.0. Запрос может быть выполнен полностью 1. IT-специалист запрашивает онлайн-курсы для определенной трудовой функции.

№ варианта использования	Вариант использования 2
	2. Система выдает список онлайн-курсов.
Альтернативное направления 1	2.1. Запрос не может быть выполнен в виду отсутствия нужного онлайн-курса. 1. Онлайн-курса, необходимого обучающемуся, в списке нет для определенной трудовой функции. 2. Система выводит запрос о выходе из системы. 3. IT-специалист подтверждает выход из системы.
Приоритет	Высокий
Частота использования	Около 100 IT-специалистов в день
Замечания и вопросы	Дата запроса по умолчанию – текущая. Пиковая нагрузка на этот вариант использования с 8.00 до 18.00 по местному времени.

Описание варианта использования с позиции HR-менеджеров аналогично описанию варианту использования 3 с позиции IT-специалиста.

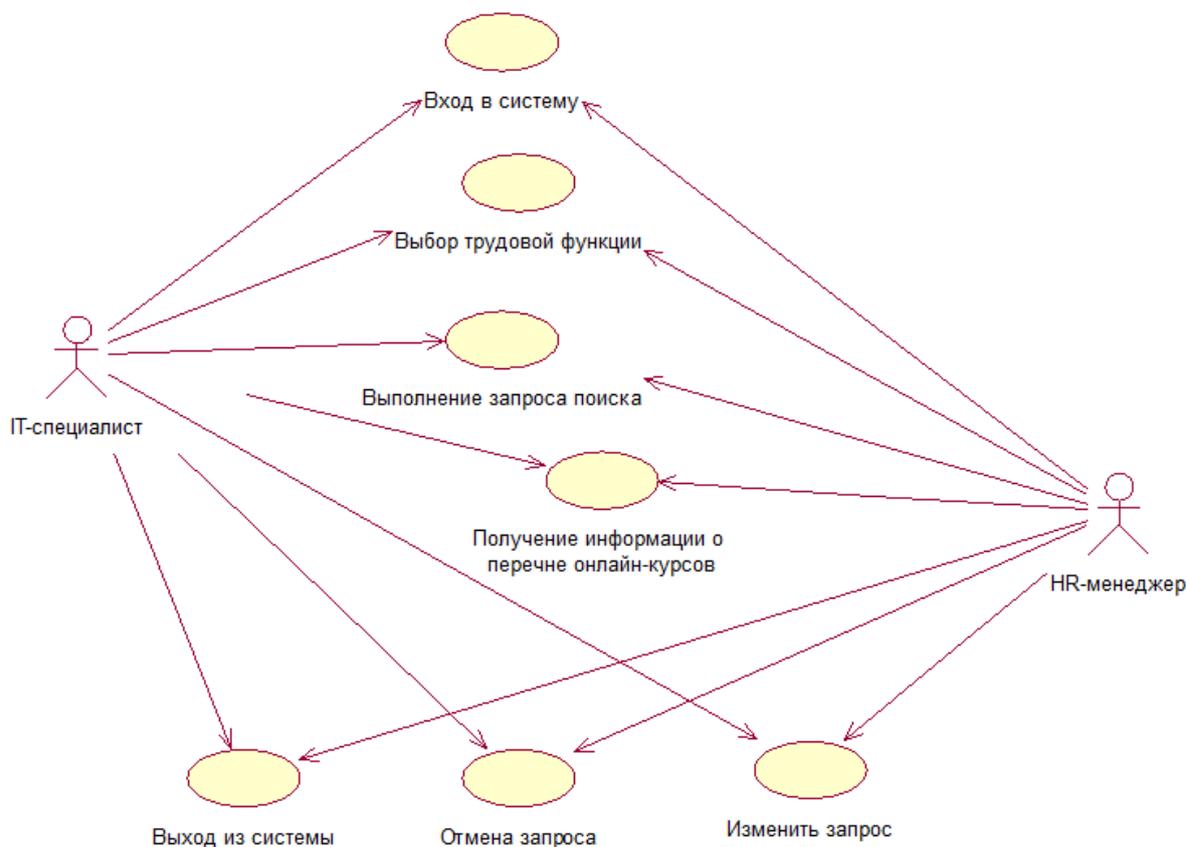


Рисунок 35. Диаграмма варианта использования с позиции пользователей (IT-специалист и HR-менеджер)

Подведя итоги формирования образа и границ проекта построим интеллектуальную карту проекта (рисунок 36).

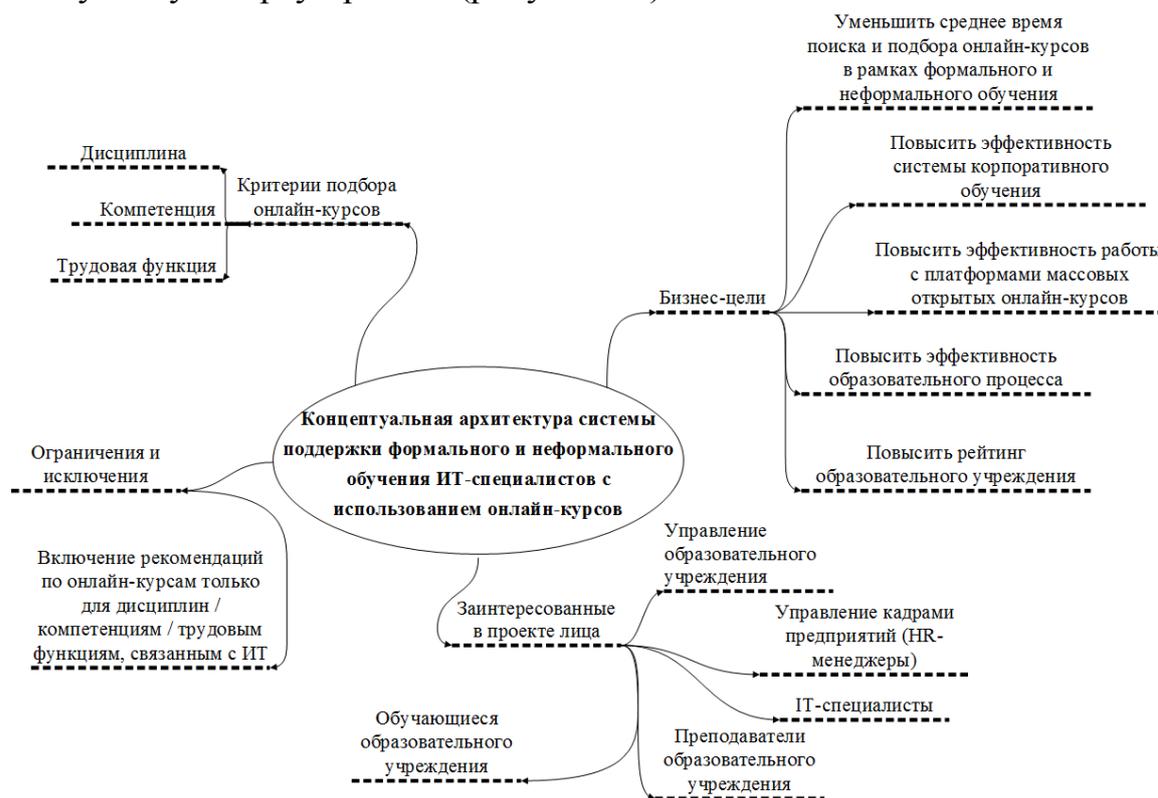


Рисунок 36. Интеллектуальная карта

Разработаем спецификацию требований к системе поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов. Спецификация требований к ПО используется при разработке, тестировании, гарантии качества продукта, управлении проектом и связанных с проектом функциях. В дополнение к функциональным требованиям спецификация содержит нефункциональные, где описаны цели и атрибуты качества.

1. Введение

1.1. Назначение

Эта спецификация требований к ПО описывает функциональные и нефункциональные требования к проектируемой системе. Кроме специально обозначенных случаев, все указанные здесь требования имеют высокий приоритет.

1.2. Объем проекта и функции продукта

Система поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов позволит преподавателям, обучающимся, ИТ-специалистам, HR-менеджерам выполнять запрос по необходимым дисциплинам / компетенциям / трудовым функциям и просматривать список онлайн-курсов из открытого онлайн-образования.

2. Общее описание

2.1. Общий взгляд на продукт

Система поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов – это компонент образовательной и корпоративной программы, который совершенствует текущий процесс обучения.

2.2. Классы и характеристики пользователей

Пользователями проектируемой системы будут являться преподаватели, обучающиеся образовательного учреждения, ИТ-специалисты, HR-менеджеры.

3. Функции системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов

3.1. Формирование списка онлайн-курсов из открытого онлайн-образования в зависимости от дисциплины / компетенции / трудовой функции.

3.1.1 Описание и приоритет

Проектируемая система поддержки принятия решений будет представлять собой модель, содержащую совокупность понятий, которые объединены предметными связями; поле знаний в системе должно иметь иерархичную структуру, то есть информация должна быть представлена в виде блоков и уровней.

3.1.2 Последовательности «воздействие - реакция»

Воздействие: Преподаватель, обучающийся образовательного учреждения, ИТ-специалист, HR-менеджер вводит запрашиваемую дисциплину / компетенцию / трудовую функцию.

Реакция: База данных инициирует проверку.

Требования к внешнему интерфейсу системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов

4. Интерфейсы пользователя и когнитолога

Интерфейс пользователя и когнитолога – 1. Система должна включать удобный графический пользовательский интерфейс.

Интерфейс пользователя и когнитолога – 2. Все надписи экранных форм, а также сообщения, выдаваемые пользователю, должны быть на русском языке.

Интерфейс пользователя и когнитолога – 3. Ввод-вывод данных системы, прием управляющих команд и отображение результатов их исполнения должны выполняться в интерактивном режиме.

Интерфейс пользователя и когнитолога – 4. Интерфейс должен быть рассчитан на преимущественное использование манипулятора типа «мышь», то есть управление модулем должно осуществляться с помощью набора экранных элементов. Клавиатурный режим ввода должен использоваться при заполнении и/или редактировании текстовых и числовых полей экранных форм.

Интерфейс пользователя и когнитолога – 5. Модуль должен представлять собой совокупность взаимосвязанных (графических) «окон».

Интерфейс пользователя и когнитолога – 6. Действия по открытию, закрытию, изменению, проведению документов должны осуществляться посредством нажатия соответствующих кнопок на формах.

Интерфейс пользователя и когнитолога – 8. Система должна соответствовать требованиям эргономики и профессиональной медицины при

условии комплектования высококачественным оборудованием (ПЭВМ, монитор и прочее оборудование), имеющим необходимые сертификаты соответствия и безопасности Росстандарта.

Вид интерфейса пользователя представлен в приложении А.

Перейдем к проектированию системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов. Для подготовки плана проекта необходимо:

1. Описать ключевые характеристики проекта.
2. Составить список фаз и задач и необходимых для их выполнения ресурсов.
3. Внести в план дополнительную информацию о задачах и ресурсах, которая будет использоваться при определении назначений и в дальнейшем при проведении работ по плану (отслеживании плана).
4. Осуществить назначения ресурсов.
5. Провести анализ и оптимизацию плана проекта с использованием средств Microsoft Project.

Основной целью проекта является разработка системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов, предназначенной для поиска нужного онлайн-курса в зависимости от дисциплины, компетенций и трудовых функций. Система позволит:

1. Удовлетворить всевозрастающий спрос обучающихся в помощи в выборе онлайн-курсов.
2. Выполнять поиск онлайн-курсов по разнообразным признакам на основе формативного стандарта описания онлайн курсов.
3. Увеличить количество обучающихся, которым будет интересен процесс обучения, включающий использование онлайн-курсов.

Результатом проекта будет план-график необходимых мероприятий для разработки системы, в котором будет рассмотрены необходимые ресурсы, затраты и оборудование. Проекты устава и технического задания на разработку системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов представлены в приложении А и В.

Перейдем к разработке плана-графика. Планирование в том или ином виде производится в течение всего срока реализации проекта. В самом начале жизненного цикла проекта обычно разрабатывается неофициальный предварительный план – представление о том, что потребуется выполнить при реализации проекта. Решение о выборе проекта в значительной степени основывается на оценках предварительного плана. Формальное и детальное планирование проекта начинается после принятия решения о его открытии. Определяются ключевые события – вехи проекта, формулируются задачи, работы и их взаимная зависимость.

Планирование – это непрерывный процесс определения наилучшего способа действий для достижения поставленных целей с учетом складывающейся обстановки.

План проекта – это единый, последовательный и согласованный документ, включающий результаты планирования всех функций управления проектом и являющийся основой для выполнения и контроля проекта.

Проект – временное предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов или услуг (РМВОК, 2008).

Разработка проекта может включать следующие процедуры:

1. Разработка концепции проекта:

- характеристика предприятия;
- определение целей и задач проекта;
- рассмотрение альтернативных вариантов проекта.

2. Планирование проекта

- план-график работ;
- планирование ресурсов;
- планирование стоимости.

Основным результатом этапа планирования является план-график проекта (рисунок 37).

Основными задачами проекта являются:

- проектирование системы;
- разработка системы;
- тестирование системы.

Общая длительность проекта составляет 81 дней.

	Режим задачи	Название задачи	Длительн	Начало	Окончание	Предшств	Названия ресурсов
0		Разработка системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов	81 дней	Пт 01.09.17	Пт 22.12.17		
1		Проектирование системы	8 дней	Пт 01.09.17	Вт 12.09.17		
2		Подготовка документа об образе и границах проекта	2 дней	Пт 01.09.17	Пн 04.09.17		Эксперт
3		Разработка спецификации требований к системе	2 дней	Вт 05.09.17	Ср 06.09.17	2	Эксперт
4		Разработка и утверждение Устава проекта	2 дней	Чт 07.09.17	Пт 08.09.17	3	Эксперт
5		Подготовка и утверждение технического задания	2 дней	Пн 11.09.17	Вт 12.09.17	4	Эксперт
6		Разработка системы	64 дней	Ср 13.09.17	Пн 11.12.17	1	
7		Разработка базы знаний в PC Protege	28 дней	Ср 13.09.17	Пт 20.10.17	5	Когнитолог
8		Разработка интерфейса когнитолога	19 дней	Пн 23.10.17	Чт 16.11.17	7	Когнитолог
9		Разработка интерфейса пользователя	17 дней	Пт 17.11.17	Пн 11.12.17	8	Когнитолог
10		Тестирование системы	9 дней	Вт 12.12.17	Пт 22.12.17	6	
11		Проверка работы функциональности системы	9 дней	Вт 12.12.17	Пт 22.12.17	9	Когнитолог

Рисунок 37. План-график работ

Участники проекта – физические и/или юридические лица, которые непосредственно вовлечены в реализацию проекта, либо чьи интересы могут быть затронуты при осуществлении проекта (рисунок 38).

	Название ресурса	Тип	Единицы измерения: материал	Краткое название	Группа	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочн	Затраты на исполъ.	Начисление	Базовый календарь
1	Эксперт	Трудовой		Э		100%	135,00 Р/ч	0,00 Р/ч	0,00 Р	Пропорционал	Стандартный
2	Когнитолог	Трудовой		К		100%	135,00 Р/ч	0,00 Р/ч	0,00 Р	Пропорционал	Стандартный

Рисунок 38. Трудовые ресурсы

После того, как мы определили необходимые ресурсы, нужно прописать занятость каждого ресурса в той или иной задаче. Занятость ресурсов в проекте изображена на рисунке 40. На данном рисунке можно просмотреть, сколько дней занят тот или иной ресурс в каждый из рабочих дней.

	Режим задачи	Название задачи	Трудозатраты	Длительность
0		Разработка системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов	648 ч	81 дней
1		Проектирование системы	64 ч	8 дней
2		Подготовка документа об образе и границах проекта <i>Эксперт</i>	16 ч 16 ч	2 дней
3		Разработка спецификации требований к системе <i>Эксперт</i>	16 ч 16 ч	2 дней
4		Разработка и утверждение Устава проекта <i>Эксперт</i>	16 ч 16 ч	2 дней
5		Подготовка и утверждение технического задания <i>Эксперт</i>	16 ч 16 ч	2 дней
6		Разработка системы	512 ч	64 дней
7		Разработка базы знаний в ПС Protege <i>Когнитолог</i>	224 ч 224 ч	28 дней
8		Разработка интерфейса когнитолога <i>Когнитолог</i>	152 ч 152 ч	19 дней
9		Разработка интерфейса пользователя <i>Когнитолог</i>	136 ч 136 ч	17 дней
10		Тестирование системы	72 ч	9 дней
11		Проверка работы функциональности системы <i>Когнитолог</i>	72 ч 72 ч	9 дней

Рисунок 40. Использование ресурсов

Рассмотрим ограничения и допущения проекта (таблица 19).

Таблица 19

Ограничения и допущения проекта

Ограничения и допущения проекта	Описание
1. Время исполнения проекта	81 дней
2. Затраты по проекту	Оплата труда сотрудников на время занятости в проекте – 116186 руб.
3. Организационные	Регламентирующая документация должна быть согласована с куратором проекта. Руководитель проекта должен быть наделен соответствующими полномочиями.
4. Время команды проекта	Руководитель проекта выделяет 60% своего рабочего времени. Члены команды до 80% своего рабочего времени.
5. Критерии оценки	Все сотрудники следуют правилам Регламента управления проектами.

На основании концептуальной архитектуры и бизнес-требований системы, перейдем к проектированию и разработке онтологической базы знаний «Онлайн-курс».

Проектирование и разработка онтологической базы знаний «Онлайн-курс» будет выполняться в редакторе онтологий и фреймворке для построения баз знаний Protégé.

В процессе постановки задачи на разработку системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов выполнялось моделирование процессов с помощью методологии

SADT. Модель процесса «Разработка базы знаний «Онлайн-курс» в нотации IDEF3 см. в разделе 3.1.

Итак, процесс разработки базы знаний в Protégé включает в себя следующие этапы:

1. Проектирование базы знаний, а именно:
 - определение классов в онтологии;
 - организация классов в некоторую иерархию (базовый класс → подкласс).
 - определение слотов и их допустимых значений.
2. Настройка формы ввода данных экземпляров.
3. Наполнение экземпляров класса «Направления_подготовки».
4. Наполнение экземпляров класса «Профессиональные_стандарты».
5. Наполнение экземпляров класса «Платформа».
6. Проверка согласованности базы знаний.

Итак, первоначально определим классы онтологии, которые были организованы в некоторую иерархию наследования. На рисунке 41 представлена иерархия классов онтологии. База знаний содержит в себе платформы онлайн-курсов, направления подготовки и профессиональные стандарты. Для них создаются соответствующие классы. Профессиональные стандарты будут одинаковы в части структуры подклассов.

- ▼ ● Платформа
 - ▼ ● Открытое_образование
 - Онлайн-курсы
- ▼ ● Направления_подготовки
 - ▼ ● ФГОС_Прикладная_информатика
 - Дисциплины_ПИ
 - ▼ ● Формируемые_компетенции_ПИ
 - Общекультурные_компетенции_ПИ
 - Общепрофессиональные_компетенции_ПИ
 - Профессионально-специализированные_компетенции
 - Профессиональные_компетенции_ПИ
 - ▼ ● ФГОС_Бизнес-информатика
 - ▼ ● Формируемые_компетенции_БИ
 - Общекультурные_компетенции_БИ
 - Общепрофессиональные_компетенции_БИ
 - Профессиональные_компетенции_БИ
 - Дисциплины_БИ
- ▼ ● Профессиональные_стандарты
 - ▼ ● ПС_Администратор_баз_данных
 - Трудовые_функции_администратор_баз_данных
 - ▶ ● ПС_Специалист_по_тестированию_в_области_информационных_технологий
 - ▶ ● ПС_Специалист_по_информационным_ресурсам
 - ▶ ● ПС_Специалист_по_интеграции_прикладных_решений
 - ▶ ● ПС_Системный_аналитик
 - ▶ ● ПС_Руководитель_разработки_программного_обеспечения
 - ▶ ● ПС_Руководитель_проектов_в_области_информационных_технологий
 - ▶ ● ПС_Разработчик_Web_и_мультимедийных_приложений
 - ▶ ● ПС_Программист
 - ▶ ● ПС_Менеджер_продуктов_в_области_информационных_технологий
 - ▶ ● ПС_Менеджер_по_информационным_технологиям
 - ▶ ● ПС_Архитектор_программного_обеспечения
 - ▶ ● ПС_Технический_писатель

Рисунок 41. Перечень классов онтологической базы знаний «Онлайн-курсы»

Далее необходимо создать слоты. Фрагмент перечня слотов онтологической базы знаний «Онлайн-курсы» представлен на рисунке 42.

- автор_курса
- включает_дисциплину
- включает_компетенции
- включает_название_компетенции
- включает_название_курса
- включает_направление_подготовки
- включает_ПС
- включает_трудовую_функцию
- код_общекулт_компетенции
- код_общепроф_компетенции
- код_проф_компетенции
- код_проф_спец_компетенции
- код_трудовой_функции
- название_дисциплины
- название_компетенции
- название_курса
- название_направления_подготовки
- название_общекулт_компетенции
- название_общепрофес_компетенции
- название_проф_компетенции
- название_проф_спец_компетенции
- название_трудовой_функции
- университет_разработчик
- уровень_квалификации

Рисунок 42. Фрагмент перечня слотов онтологической базы знаний «Онлайн-курс»

Рассмотрим создание класса «Направления_подготовки». В качестве направлений подготовки выбраны: 38.03.05 Бизнес-информатика и 09.03.03 Прикладная информатика. Поэтому в качестве подкласса класса «Направление подготовки» создадим подклассы: «ФГОС_Бизнес-информатика» и «ФГОС_Прикладная_информатика». Класс «Направления подготовки» и подклассы «ФГОС_Бизнес-информатика» и «ФГОС_Прикладная_информатика» будут абстрактными, так как эти понятия является скорее обобществляющими, нежели связанными с какой-то конкретной сущностью, и пришли к выводу, что класс «Направления_подготовки» и подклассы «ФГОС_Бизнес-информатика» и «ФГОС_Прикладная_информатика» не могут сами по себе иметь экземпляров без более детального определения. Для класса ФГОС_Бизнес-информатика создадим следующие подклассы:

- Дисциплины_БИ
- Формируемые_компетенции_БИ

Для класса «ФГОС_Прикладная_информатика» создадим следующие подклассы:

- Дисциплины_ПИ
- Формируемые_компетенции_ПИ

Перечень слотов класса «Направления_подготовки» и его подклассов представлен в таблице 20.

Таблица 20

Перечень слотов класса «Направления_подготовки»

Название подкласса	Название слота	Тип
Дисциплины_БИ	включает_название_компетенции	Instance
	включает_название_курса	Instance of Онлайн-курсы
	название_дисциплины	String
Общекультурные_компетенции_БИ	включает_название_курса	Instance of Онлайн-курсы
	код_общекульт_компетенции	String
	название_общекульт_компетенции	String
Общепрофессиональные_компетенции_БИ	включает_название_курса	Instance of Онлайн-курсы
	код_общепроф_компетенции	String
	название_общепрофес_компетенции	String
Профессиональные_компетенции_БИ	включает_название_курса	Instance of Онлайн-курсы
	код_проф_компетенции	String
	название_проф_компетенции	String
	соответствует_виду_деятельности	Instance of Виды_профессиональной_деятельности
Дисциплины_ПИ	включает_название_компетенции	Instance
	включает_название_курса	Instance of Онлайн-курсы
	название_дисциплины	String
Общекультурные_компетенции_ПИ	включает_название_курса	Instance of Онлайн-курсы
	код_общекульт_компетенции	String
	название_общекульт_компетенции	String
Общепрофессиональные_компетенции_ПИ	включает_название_курса	Instance of Онлайн-курсы
	код_общепроф_компетенции	String
	название_проф_компетенции	String
Профессионально-специализированные_компетенции	включает_название_курса	Instance of Онлайн-курсы
	код_проф_спец_компетенции	String
	название_проф_спец_компетенции	String

Название подкласса	Название слота	Тип
Профессиональные_компетенции_ПИ	включает_название_курса	Instance of Онлайн-курсы
	код_проф_компетенции	String
	название_проф_компетенции	String
	соответствует_виду_деятельности	String

Рассмотрим создание класса «Платформа». База знаний будет наполняться онлайн-курсами платформы «Открытое образование», поэтому создадим соответствующий подкласс «Открытое образование» абстрактного типа, который в свою очередь будет включать подкласс «Онлайн-курсы» конкретного типа.

В процессе создания слотов подкласса «Онлайн-курсы» руководствовались нормативным стандартом описания онлайн-курсов. В соответствии с данным стандартом были созданы следующие слоты (рисунок 43):

- автор_курса
- название_курса
- университет_разработчик

А также слоты, необходимые для связи с другими классами:

- включает_дисциплину
- включает_компетенции
- включает_направление_подготовки
- включает_ПС
- включает_трудовую_функцию

Name	Cardinality	Type	Other Facets
автор_курса	multiple	String	
включает_дисциплину	multiple	Instance of Дисциплины_БИ or Дисциплины_ПИ	
включает_компетенции	multiple	Instance of Формируемые_компетенции_БИ or Формируемые_компетенции_ПИ	
включает_направление_подготовки	multiple	Instance of ФГОС_Бизнес-информатика or ФГОС_Прикладная_информатика	
включает_ПС	multiple	Instance of ПС_Руководитель_разработки_программного_обеспечения or ПС_Руководитель_проектов_в_области_инфори...	
включает_трудовую_функцию	multiple	Instance of Трудовые_функции_менеджер_продуктов_в_области_ИТ or Трудовые_функции_архитектор_ПО or Трудовые...	
название_курса	single	String	
университет_разработчик	single	String	

Рисунок 43. Перечень слотов класса «Онлайн-курсы»

После заполнения экземпляров класса с базой знаний можно работать, создавать запросы и просматривать содержимое (рисунок 44).

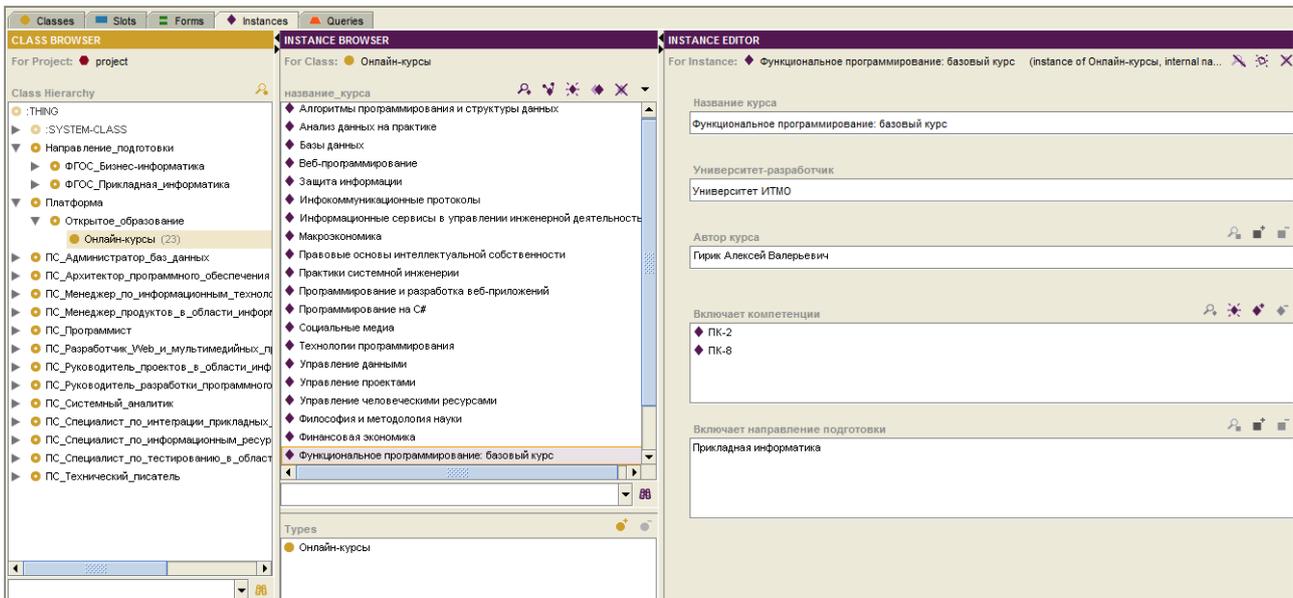


Рисунок 44. Интерфейс работы в средстве Protégé онтологической базы знаний «Онлайн-курс»

Построим в Protégé графическую модель Jambalaya полученной базы знаний. Подклассы класса профессиональных стандартов, а также направлений подготовки схожи в названии (слоты и названия классов должны отличаться названием (по правилу работы в Protégé), для этого к каждому классу добавляется название стандарта и направления подготовки). Для исключения нагромождения связей в графической модели схожие классы были исключены (рисунок 45).

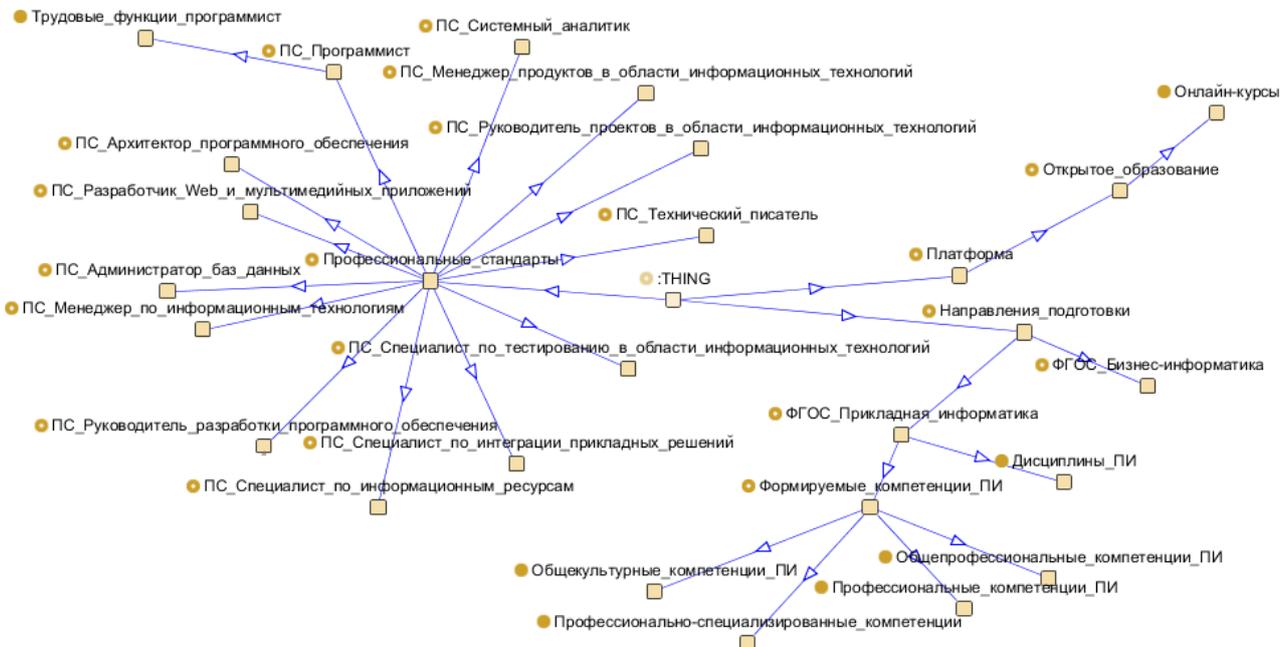


Рисунок 45. Структура классов онтологической модели базы знаний «Онлайн-курс» в Jambalaya

Для проверки компетентности онтологии был составлен набор запросов.

Запрос 1. Необходимо найти онлайн-курсы, соответствующие дисциплине «Интернет-программирование». Для этого необходимо на закладке запросов указать:

- в поле поиска классов – «Онлайн-курсы»;
- в поле слотов – «включает_дисциплину»;
- в поле экземпляров классов – название дисциплины, например, Интернет программирование.

В результате получим ответ (рисунок 46).

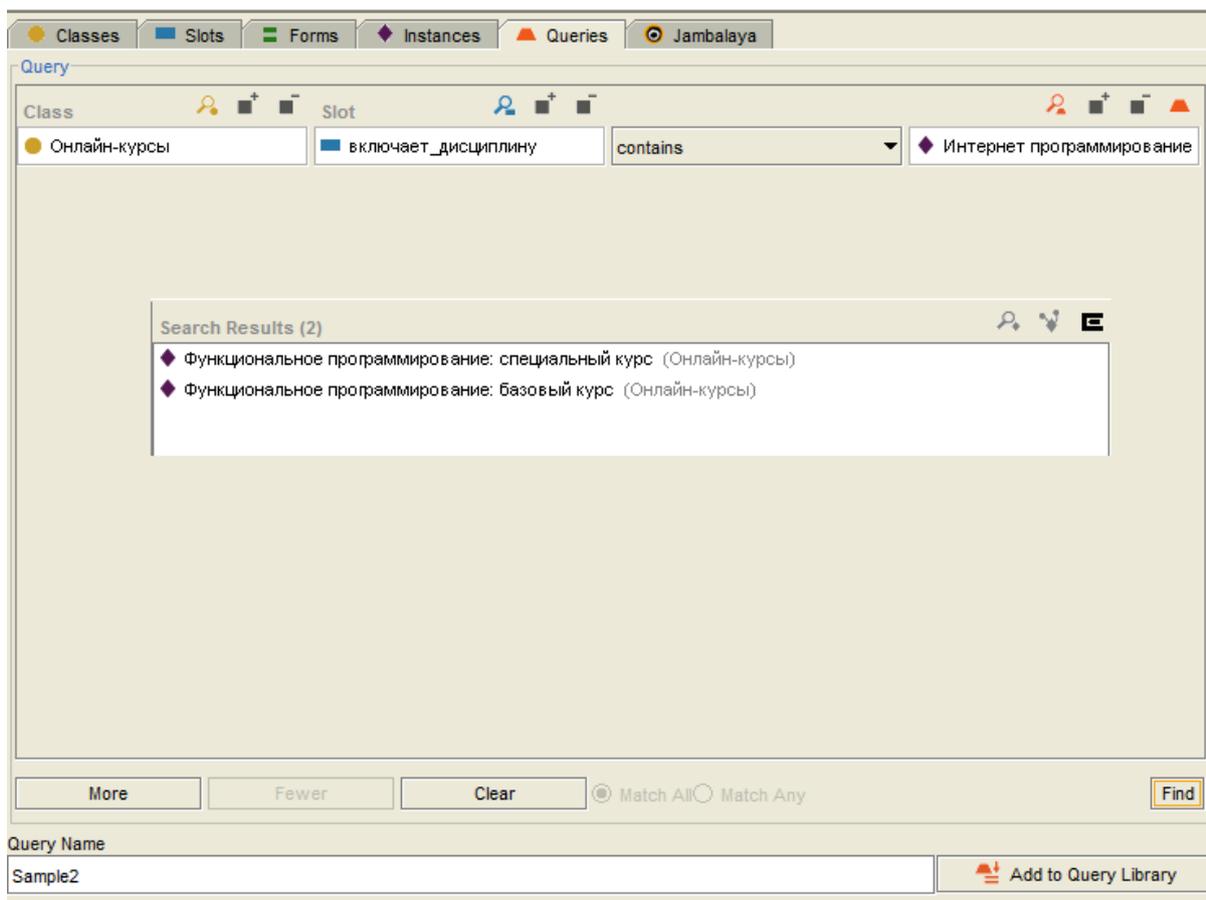


Рисунок 46. Результат поиска онлайн-курсов по дисциплине «Интернет программирование»

При клике на название онлайн-курса в поле результата откроется окно с информацией по онлайн-курсу (рисунок 47).

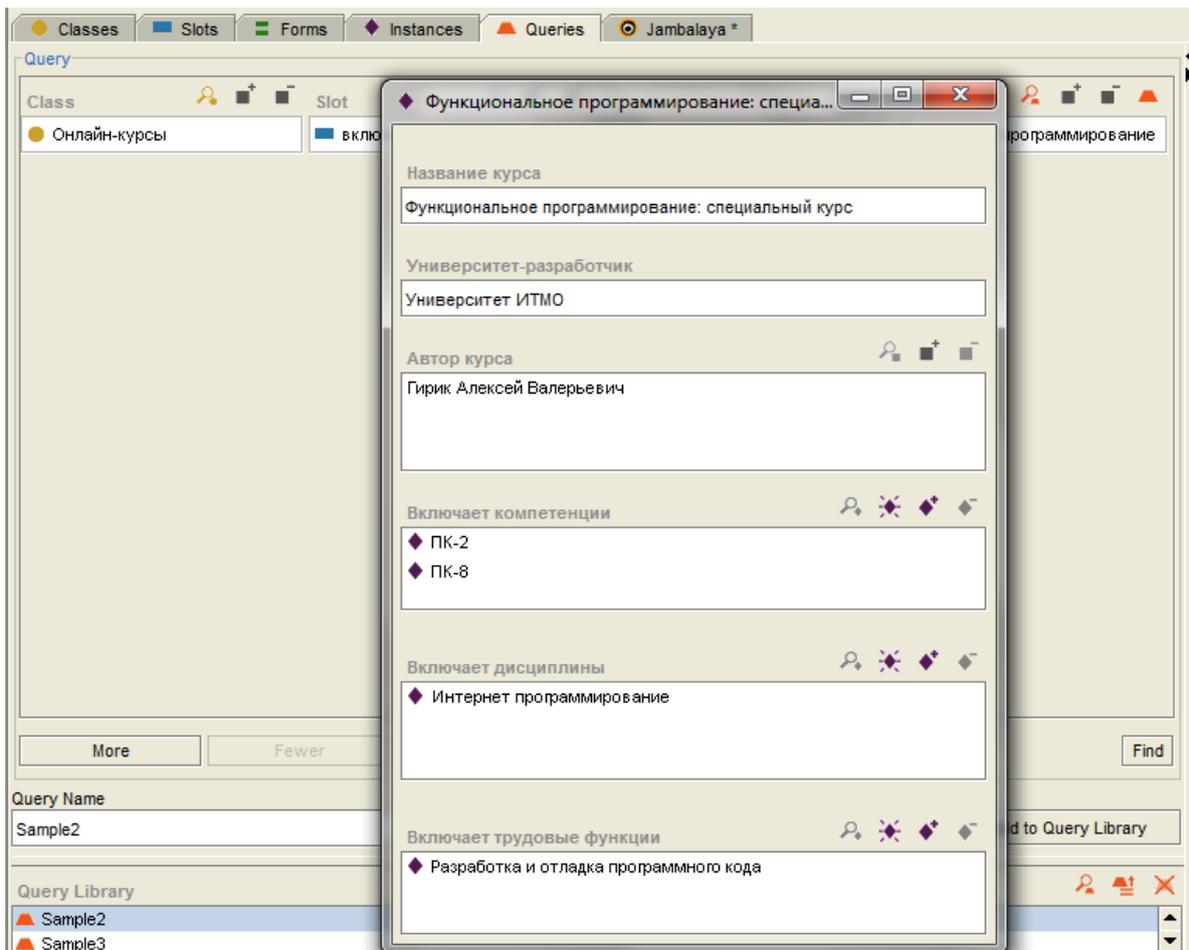


Рисунок 47. Информация по онлайн-курсу «Функциональное программирование: базовый курс»

Запрос 2. Необходимо найти онлайн-курсы, соответствующие определенной компетенции. Для этого необходимо на закладке запросов указать:

- в поле поиска классов – «Онлайн-курсы»;
- в поле слотов – «включает_компетенции»;
- в поле экземпляров классов – код компетенции, например, ПК-7 (способностью проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач).

В результате получим ответ (рисунок 48).

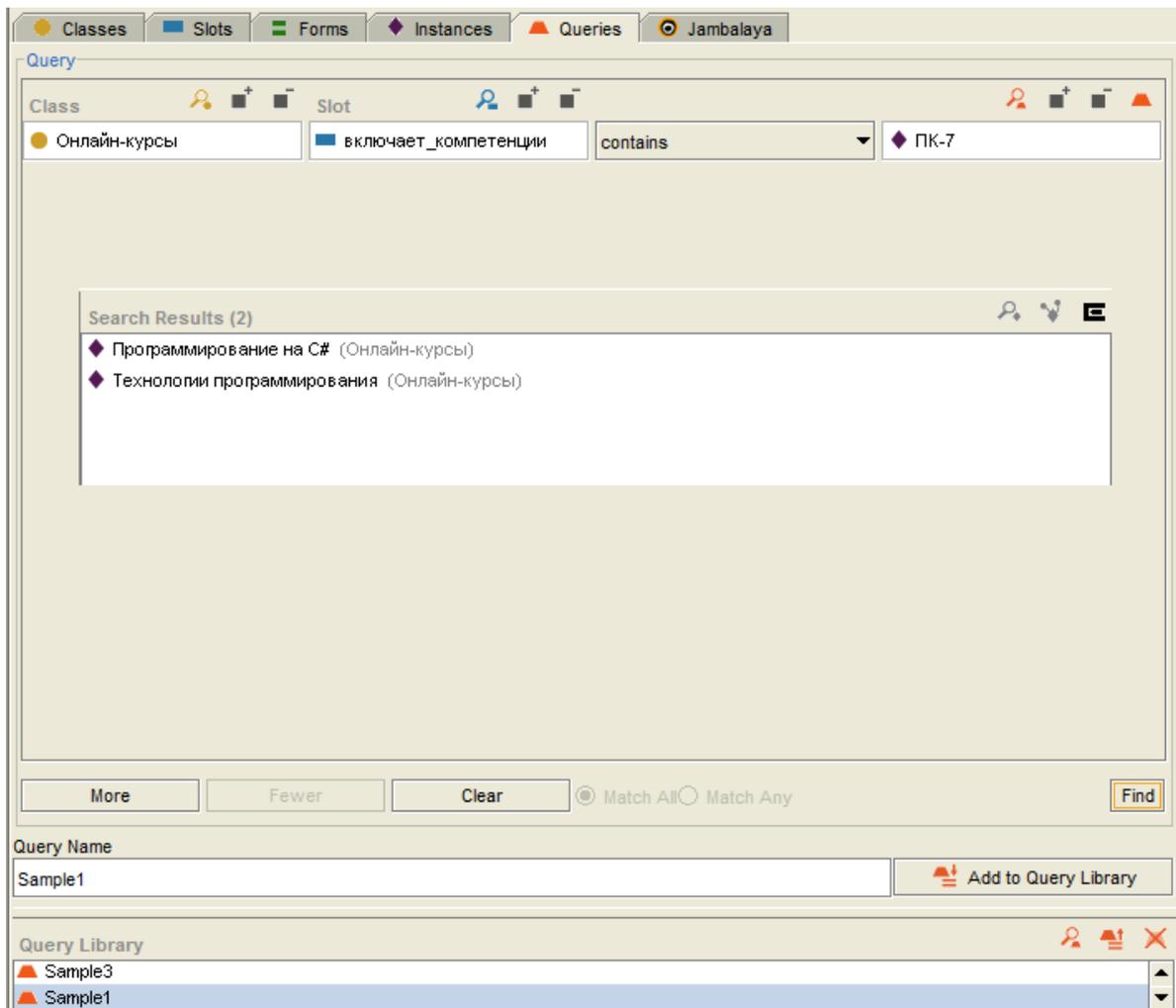


Рисунок 48. Результат поиска онлайн-курсов по профессиональной компетенции ПК-7, стандарта ФГОС Прикладная информатика

Запрос 3. Необходимо найти онлайн-курсы, соответствующие определенной трудовой функции. Для этого необходимо на закладке запросов указать:

- в поле поиска классов – «Онлайн-курсы»;
- в поле слотов – «включает_трудовую_функцию»
- в поле экземпляров классов – название трудовой функции, например, «Обеспечение информационной безопасности на уровне БД».

В результате получим ответ (рисунок 49).

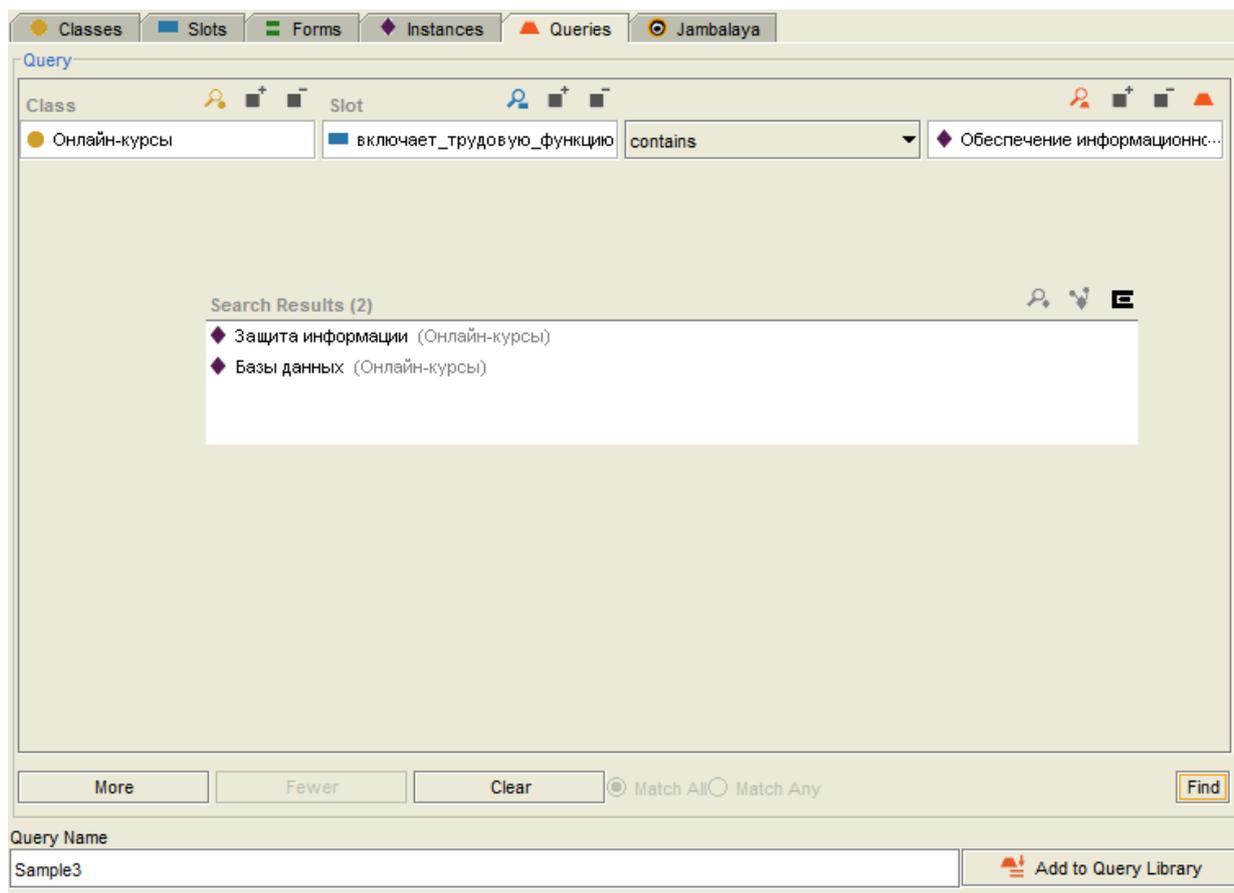


Рисунок 49. Результат поиска онлайн-курсов по трудовой функции «Обеспечение информационной безопасности на уровне БД» профессионального стандарта «Администратор баз данных»

Таким образом, в данном разделе представлено описание реализации онтологической базы знаний «Онлайн-курс» в ПС Protege. База знаний разработана и готова к дальнейшему включению в систему поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов.

3.4. Оценка затрат на разработку и эффективности использования разработанных баз знаний

Целью расчета себестоимости разработки проекта является определение затрат на его выполнение. В плановую себестоимость разрабатываемой системы включаются все затраты, связанные с разработкой проекта.

В состав основных расходов на разработку системы включаются следующие статьи затрат:

- материальные затраты;
- затраты на оплату труда;
- страховые отчисления в государственные социальные внебюджетные фонды;

- амортизация основных средств;
- затраты на электроэнергию.

В элементе «Материальные затраты» отражается стоимость:

– приобретаемых со стороны материалов, необходимых для создания системы;

– покупной энергии всех видов (например, электрической), расходуемой на производственные нужды научной организации.

К материальным расходам относятся затраты на пакет инсталляции модуля и все необходимые материалы, которые используются во время выполнения проекта – расходные материалы.

Стоимость материальных затрат рассчитывается по формуле 1.

$$S_B = S_{\text{чел}} \cdot T \cdot K_O, \quad (1)$$

где $S_{\text{чел}}$ – стоимость материальных затрат на 1 человека, руб./мес.;

T – длительность работ, мес.;

K_O – количество операторов ЭВМ, чел.

Стоимость машинного времени представляет собой затраты на содержание техники, которые складываются из следующих составляющих:

- амортизационные отчисления;
- затраты на электроэнергию.

Затраты на содержание техники определяются по формуле 2.

$$C_M = \sum A_{M_{\text{ЭВМ}}} \cdot K_{\text{ЭВМ}} + Z_{\text{ЭЛ}}, \quad (2)$$

где $A_{M_{\text{ЭВМ}}}$ – амортизационные отчисления за технику;

$K_{\text{ЭВМ}}$ – количество используемых экземпляров техники;

$Z_{\text{ЭЛ}}$ – затраты на электроэнергию.

Для определения затрат на электроэнергию необходимо составить график рабочего времени. Затраты на электроэнергию за время разработки (ЗЭЛ) определяются по формуле 3.

$$Z_{\text{ЭЛ}} = W_{\text{ЭВМ}} \cdot C_{\text{ЭЛ}} \cdot T_{\text{КТ}}, \quad (3)$$

где $W_{\text{ЭВМ}}$ – потребляемая мощность техники;

$C_{\text{ЭЛ}}$ – стоимость электроэнергии, руб./кВт ч;

$T_{\text{КТ}}$ – время эксплуатации компьютерной техники, ч.

В элементе «Затраты на оплату труда» отражаются затраты на оплату труда основного производственного персонала. Фонд заработной платы на весь объем работ рассчитывается по формуле 4.

$$\Phi ЗП_{ВО} = ЗП_{П} \cdot N_{ч} \cdot П_{РВ} \cdot T, \quad (4)$$

где $ЗП_{П}$ – фонд заработной платы одного сотрудника в месяц, руб.;

$N_{ч}$ – количество сотрудников, принимающих участие в разработке системы, ед.;

$П_{РВ}$ – процент использованного рабочего времени, %;

T – число месяцев проведения работ.

По действующему законодательству РФ предусматриваются следующие нормативы отчислений от суммы основной и дополнительной заработной платы:

– страховые социальные платежи в государственные внебюджетные фонды 2013 г. 30%;

– отчисления в фонд обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – платежи предприятий в бюджет социального страхования для выплаты пособий по временной нетрудоспособности и др. Сумма отчислений во внебюджетные фонды рассчитывается по следующей формуле 5.

$$ОВФ = ЗП \cdot (ЕСН/100 + C_{НЕСЧ}/100), \quad (5)$$

где $ЗП$ – сумма основной и дополнительной заработной платы разработчика ПП за время внедрения, руб.;

$ЕСН$ – единый социальный налог;

$C_{НЕСЧ}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Итак, рассмотрим затраты на разработку системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов.

В таблице 21 представлены затраты на оплату труда команды проекта.

Таблица 21

Затраты на оплату труда

№п/п	Наименование работы	Должность сотрудника	Кол-во, ч/ч	Стоимость, ч/ч	Итого, руб
1	Подготовка документа об образе и границах проекта	Эксперт	16	135	2160

№п/п	Наименование работы	Должность сотрудника	Кол-во, ч/ч	Стоимость, ч/ч	Итого, руб
2	Разработка спецификации требований к базе знаний	Эксперт	16	135	2160
3	Разработка и утверждение Устава проекта	Эксперт	16	135	2160
4	Подготовка и утверждение технического задания	Эксперт	16	135	2160
5	Разработка базы знаний в ПС Protege	Когнитолог	64	135	30240
6	Разработка интерфейса когнитолога	Когнитолог	32	135	20520
7	Разработка интерфейса пользователя	Когнитолог	48	135	18360
8	Проверка работы функциональности системы	Когнитолог	32	135	9720
Итого затрат по оплате труда					87480
Отчисления в социальный фонд 30 %					26244
Итого затрат					113724

Таким образом, итоговая сумма затрат на оплату труда, включая все работы по созданию, а также отчисления в социальные фонды, составляет 113724 рублей.

Помимо человеческих ресурсов были энергетические ресурсы, включающие затраты на электроэнергию (таблица 22).

Таблица 22

Затраты на электроэнергию

Электроэнергия	Количество рабочих часов	Стоимость часа работы
	648	3,8
Итого затрат	2462	

Программа, в которой ведется разработка, является свободно распространяемой, поэтому материальных затрат на аппаратное и программное обеспечение нет.

Общие затраты на разработку системы рассчитаем по формуле 6.

$$C_o = C_1 + C_2, \quad (6)$$

где C_o - общая стоимость разработки;

C_1 - стоимость затрат на оплату труда;

C_2 - стоимость затрат на энергетические ресурсы.

Общие затраты на разработку системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов с использованием онлайн-курсов составляют 116186 рублей. При этом основную статью затрат составляют затраты по выплате заработной платы работников, задействованных в разработке системы.

Произведем оценку социального эффекта использования разработанных баз знаний.

Измерение процесса разработки будет происходить из расчета заработной платы сотрудников работающих над созданием базы знаний (часов работы) и количества потраченной электроэнергии, так как программа, в которой ведется разработка, является свободно распространяемой. Расчеты представлены в таблице 23.

Таблица 23

Расчеты на создание онтологической базы знаний «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли»

Название ресурса	Количество рабочих часов	Стоимость часа работы	Всего
Человеческие ресурсы			
Разработчик1	102	400	40800
Разработчик2	294	300	88200
Разработчик3	144	600	86400
Энергетические ресурсы			
Электроэнергия	560 (потребление 0,7 кВт)	3,766	2072
Итого:			217472

Общая стоимость проекта создания онтологической базы знаний «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли» составила 217472 рублей.

Помимо экономической эффективности – проект имеет еще и социальную.

Расчет времени формирования БЗ и обработки запросов пользователей. Внедрение базы знаний в образовательный процесс благоприятно скажется на работе кафедры. Формирование базы знаний заключается в добавлении

экземпляров выбранных классов. Затраты по заполнению экземпляров классов составляют: 1 экземпляр класса - 30сек. времени.

Реакция на запрос пользователя. Ввод запроса составляет от 5-60 секунд в среднем. Обработка самого сложного запроса в Protégé (если версия операционной системы пользователя и объема оперативной памяти соответствует требованиям, представленным в ТЗ) составляет 60 секунд.

Социальный эффект для кафедры. Внедрение базы знаний в образовательный процесс приведёт к упрощению создания основной образовательной программы, государственной итоговой аттестацией и в целом с подготовкой востребованных ИТ-кадров.

– Расчет трудозатрат на разработку образовательной программы.

Внедрение базы знаний позволит уменьшить время на работу со стандартами, что в свою очередь увеличит доступное время для выполнения других дел. Это время будет использоваться с пользой, сэкономленное время приносит социально-экономический эффект для кафедры.

В таблице 24 представлена сравнительная характеристика по наиболее трудоемким работам, которые может облегчить внедрение базы знаний.

Таблица 24

Сравнительная таблица экономии времени при внедрении БЗ

Виды работ	Норма времени в часах в настоящее время	Норма времени в часах при использовании базы знаний	Экономия времени
Разработка учебного плана	До 30 часов на 1 план	На 1 план - до 20 часов. Благодаря базе знаний, компетенции, формируемые у выпускника, будут сформированы.	~ 10 часов
Формирование ОП бакалавриата, специалитета	до 80 часов на 1 программу	До 50 часов на 1 программу. Образовательная программа должна включать в себя компетенции различных стандартов.	~ 30 часов

Нормы времени на работы связанные с созданием основной образовательной программы, профессорско-преподавательским составом университета в настоящее время отнимают большое количество времени.

– Оценка качества компетентностной модели выпускника.

Внедрение базы знаний в образовательный процесс приведёт к тому, что будущий ИТ-специалист будет больше соответствовать требованиям рынка труда.

Для расчета данного критерия воспользуемся экспертным методом анализа – нормированием. Экспертами будут выступать преподавательский состав ИТ-кафедры. Оценивание проводится по пятибалльной шкале, где 1 -

минимальный отрицательный балл, а 5 - максимальный положительный балл. Результаты опроса экспертной группы представлены в таблице 25, где 1 число это оценка эксперта модели «как есть», а через / оценка эксперта модели «как будет».

Таблица 25

Результаты опроса преподавателей как есть/как будет

Респонденты	Компетентностная модель выпускника соответствует рынку труда	Компетентностная модель выпускника соответствует компетенциям образовательного стандарта	Охват компетентностной модели требований иных нормативно-рекомендательных документов
1.	1/5	5/5	1/4
2.	1/4	5/4	1/4
3.	2/3	4/4	2/3
4.	1/4	5/5	1/4
5.	1/4	4/5	3/4
6.	2/4	5/5	2/3
7.	1/4	4/4	1/5
8.	1/5	4/4	1/4
9.	1/5	3/4	1/4
10.	1/4	5/5	2/5

На основе нормированных оценок экспертов была построена карта Шухарта (рисунок 50).

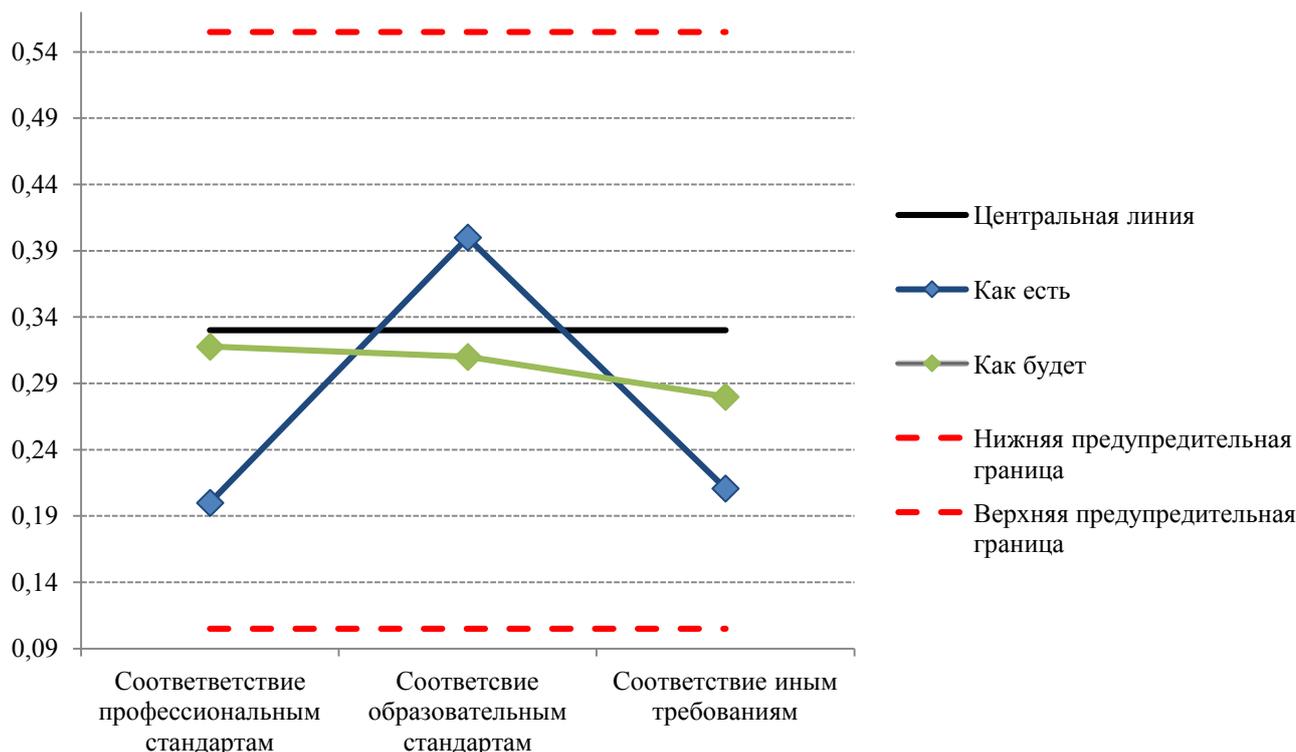


Рисунок 50. Карта Шухарта

Цель построения контрольной карты Шухарта – выявление точек выхода процесса из стабильного состояния для последующего установления причин появившегося отклонения и их устранения. Точки, которые наиболее близки к центральной линии, говорят, что система наиболее эффективна и не имеет отклонений.

По результатам опроса, видно, что онтологическая модель будет иметь больший охват требований, поэтому качество выпускника будет выше в модели «как будет», чем в модели «как есть».

– Оценка качества образовательных программ.

Внедрение базы знаний на кафедру приведёт к тому, что основная образовательная программа (ООП) будет создаваться с использованием нескольких нормативно-рекомендательных документов. Рабочая программа будет структурирована, лаконична и последовательна, дисциплины будут следовать в порядке накопления знаний. Исчезнет случайное дублирование курсов (человеческий фактор) и сложные дисциплины, будут начинаться только после прохождения подготовительных дисциплин.

Чтобы рассчитать социальный эффект данного показателя, воспользуемся методом анализа иерархий Т.Саати. Для этого необходимо определить критерии, по которым будет происходить выбор:

– сложность создания ООП (K1) – временные затраты, которые профессорско-преподавательский состав тратит на создание основной образовательной программы;

– структурированность ООП (К2) – дисциплины в рабочей программе должны идти по наращиванию знаний и компетенций, от простых к более сложным;

– качество ООП (целостность) (К3) – критерий соответствия основной образовательной программы всем нормативно-рекомендательным документам;

Согласно методу анализа иерархий, который применяется нами для определения качества образовательных программ, следующим шагом будет определение альтернатив для сравнения:

– создание ООП с онтологической моделью (М1);

– создание ООП с онтологической моделью (М2).

Далее перейдем к анализу (таблица 26 – таблица 28).

Таблица 26

Матрица попарных сравнений альтернатив по критериям

Обозначение	M1	M2
K1	0,88	0,13
K2	0,80	0,20
K3	0,86	0,14

Таблица 27

Веса альтернатив

Обозначение	Критерии	значение веса (WK)
K1	Сложность создания ООП	0,28
K2	Структурированность ООП	0,22
K3	Качество ООП	0,49

Таблица 28

Комбинированный весовой коэффициент

Обозначение	Альтернативы	Комбинированный весовой коэффициент
M1	Создание ООП с онтологической моделью	0,8
M2	Создание ООП без онтологической модели	0,2

☛ Создание ООП с онтологической моделью ☐ Создание ООП без онтологической модели

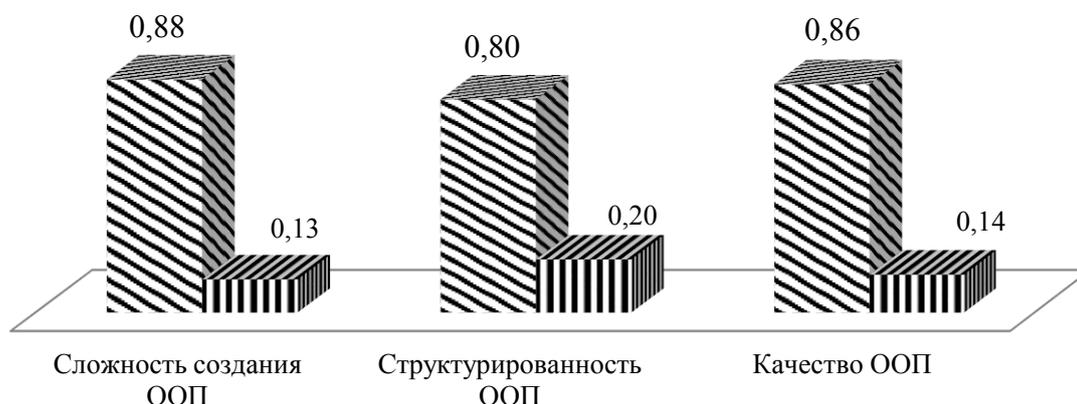


Рисунок 51. Результирующая диаграмма анализа критериев качества создания ООП

Анализ критериев качества ООП, каждой из представленных методов показал (рисунок 43), что внедрение компетентностной модели, объединяющей различные нормативно-рекомендательные документы необходим. Из анализа видно, что использование онтологической модели более эффективно при создании ООП по всем, выбранным критериям, более чем в четыре раза.

Социальный эффект для работодателей. Внедрение базы знаний в образовательный процесс приведёт к тому, что рабочая программа для студентов будет создаваться с использованием профессиональных стандартов. Использование профессиональных стандартов при обучении студентов, повысит их востребованность среди работодателей. Компетенции, которые будут формироваться у ИТ-выпускника, будут актуальны для работодателей [39].

Данная онтологическая модель будет полезна работодателям: для проверки будущего сотрудника на определенную должность. Система может быть использована как ассесмент-центр (assessment center) и в качестве тестовой базы для перевода на более высокую должность.

Социальный эффект для студентов. Внедрение базы знаний в образовательный процесс приведёт к тому, что выпускники будут более конкурентоспособны, так как компетенции и умения, которые будут формироваться во время обучения, актуальны и востребованы.

Расчет этого показателя невозможен, так как этот показатель должен пройти валидацию. На данный момент можно предложить программу расчета этого показателя. Статистика по кафедре, сколько процентов выпускников работают по профессии более трех лет и в каких компаниях. Происходит ли карьерный рост у выпускников и заинтересованы ли они в работе и как помогли им знания и умения, полученные в стенах университета.

Произведя расчеты экономической эффективности, и рассчитав социальный эффект, можно сделать вывод о том, что данная онтологическая модель оправдывает свое создание и внедрение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласование разных нормативно-рекомендательных стандартов, содержащих требования к результатам обучения, необходимо для адекватной современным требованиям постановке целей профессиональной подготовки. Фактическое отсутствие информационных ресурсов, которые бы объединили результаты всех исследований в этой области, обуславливает актуальность данной работы. Одним из путей решения поставленной проблемы исследования является применение методов на основе инженерии знаний.

Целью настоящей работы является разработка онтологической базы знаний, поддерживающей процесс установления требований к результатам обучения ИТ-специалистов на основе гармонизации требований образовательных и профессиональных стандартов. Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи: изучены современные подходы к разработке систем поддержки принятия решений; рассмотрены особенности проектирования и разработки баз знаний на основе онтологического подхода, изучены документы, содержащие требования к подготовке ИТ-специалистов; осуществлена постановка задачи на разработку системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов, определены требования к системе поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов, спроектированы и реализована онтологическая база знаний системе поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов, произведена оценка затрат на разработку и эффективности использования системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов.

В ходе решения первой задачи произведен обзор понятия «система поддержки принятых решений», рассмотрена их классификация и подходы к их разработке, а также современные модели представления знаний.

В результате решения второй задачи были рассмотрены онтологический подход инженерии знаний: рассмотрены особенности онтологического моделирования, понятия онтологии, методы и средства проектирования баз знаний, особенности онтологий, основанных на семантических сетях и фреймах. Определено, что семантические сети ориентированы на простые и хорошо формализуемые предметные области, а фреймы эффективны для структурного описания сложных понятий. Семантические сети характеризуются сложностью вывода, связанного с поиском подграфа, соответствующего запросу, а фреймы наоборот, обладают гибкостью и наглядностью в формализации экспертных знаний о предметной области.

В результате решения третьей и четвертой задачи был проведен анализ проблемы автоматизации разработки требований к результатам обучения ИТ-специалистов. Рассмотрены существующие нормативно-рекомендательных документы, которые описывают требования к подготовке ИТ-специалистов. Обозначена проблема сопряжения требований различных документов, сформулирована постановка задачи на разработку онтологической базы знаний системы поддержки формального и неформального образования. Разработка базы знаний в дальнейшем была разбита на подзадачи, а именно двух

согласованных, но обеспечивающих решающие разных функциональных задачи «Профессиональные компетенции в ИТ-отрасли» и «Онлайн-курс».

В результате выполнения пятой задачи были разработаны проектные решения по созданию онтологических баз знаний «Профессиональные компетенции в ИТ-отрасли» и «Онлайн-курс». Рассмотрен ЖЦ онтологической модели в части проектирования и разработки. Разработан документ об образе и границах проекта, проведен анализ методологий Scrum и ICONIX к процессу разработки баз знаний, описан алгоритм создания базы знаний «Профессиональные компетенции в ИТ-отрасли» и «Онлайн-курс». Разработаны онтологические представления баз знаний, произведено наполнений баз знаний. Продемонстрировано создание сложных запросов в Protégé.

В результате выполнения шестой задачи произведен расчет затрат на разработку, а также перспективной экономической и социальной эффективности внедрения разработанных решений.

Основные и промежуточные результаты, полученные в ходе работы, опубликованы в журналах и представлены на конференциях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алханов А. А. Знания и системы на основе знаний / Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2015. – 293-296 с.
2. Андреев А. А. Открытые образовательные ресурсы и MOOC / Всероссийская научно-практическая конференция Электронное обучение в непрерывном образовании 2014 (с элементами научной школы для молодежи), 2014. – 188-194 с.
3. Артемов В.Ю. Онтология компетентностного подхода в системе высшего профессионального образования / Universum: психология и образование, 2014.
4. Бабкин Э. А., Визгунов А. Н., Куркин А. А., Козырев О. Р. Общие принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений / Н. Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2008. – 189 с.
5. Барсегян А.А. Технологии анализа данных. Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / СПб. БХВ-Петербург, 2007. – 384 с.
6. Белоусова И.Д. К вопросу о согласовании требований к содержанию профессиональной подготовки на основе онтологической модели / И.Д. Белоусова, Л.В. Курзаева, А.М. Агдавлетова // Современные наукоемкие технологии. - 2015. - № 11. - С. 67-70.
7. Белоусова И.Д., Курзаева Л.В., Лактионова Ю.С., Агдавлетова А.М. Онтологическая модель управления требованиями в процессе профессиональной подготовки ИТ-специалистов // Успехи современной науки. -2016. - Т. 1. - № 3. - С. 98-100.
8. Бизнес инжиниринг групп [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://bigc.ru/publications/bigspb/km/use_ontology_in_suz.php
9. Брянцев, И.Н. Data Mining. Теория и практика / И.Н. Брянцев. М. БДЦ-Пресс, 2006. – 208 с.
10. Бугайчук К.Л. Массовые открытые дистанционные курсы: история, типология, перспективы // Высшее образование в России, 2013. – 230-232 с.
11. Гладун А.Я., Рогушина Ю.В. Онтологии в корпоративных системах, Часть II / Корпоративные системы №1 / 2006. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.management.com.ua/ims/ims116.html>
12. ГОСТ 19.201-78. Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.
13. ГОСТ 34.201-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначения документов при создании автоматизированных систем.
14. ГОСТ 34.601-90 Автоматизированные системы. Стадии создания.
15. ГОСТ 34.602-89 Комплекс стандартов на автоматизированные системы.

16. ГОСТ 7.32-2001 - Отчет о научно-исследовательской работе. Общие требования и правила оформления
17. ГОСТ Р 51275-2006. Защита информации. Объект информации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения.
18. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств
19. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15271-2002 Информационная технология. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 Процессы жизненного цикла программных средств.
20. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15910-2002. Процесс создания документации пользователя программных средств.
21. Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В., Соловьев В.Д. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: учебное пособие. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 173 с.
22. Добров Б.В., Лукашевич Н.В. Лингвистическая онтология по естественным наукам и технологиям для приложений в сфере информационного поиска. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fccl.ksu.ru/issue_spec/docs/oent-kgu.doc
23. Документы и материалы Федерального агентства по образованию. [Электронный ресурс] – Режим доступа: – <http://www.ed.gov.ru/edusupp/normpravdoc/>
24. Европейская рамка ИКТ-компетенций 2.0. Часть 1. Общая европейская рамка компетенций ИКТ-специалистов для всех секторов индустрии. 2014. 78 с.
25. Евсеева О.Э. Опыт разработки учебных планов по Федеральным государственным образовательным стандартам третьего поколения по подготовке бакалавров / О.Э.Евсеева // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - 2011. - № 10. - С. 94-98.
26. Константинова Н.С., Митрофанова О.А. Онтологии как системы хранения знаний. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/ft/005706/68352e2-st08.pdf>
27. Конькова Д.С. Сравнительная характеристика программных продуктов DOE и Protégé// Сборник трудов участников Российской молодежной конференции с элементами научной школы, 18-22 мая 2016 г. / под общ. ред. Гавриловой И.В., Назаровой О.Б. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 223с.
28. Конькова Д.С., Курзаева Л.В., Лактионова Ю.С., Чичиланова С.А. Разработка компетентностно-онтологической модели для постановки и решения задач управления в системах формального и неформального ит-образования //Фундаментальные исследования. 2016. № 12-2. С. 296-301.
29. Конькова Д.С., Курзаева Л.В.. Теоретико-множественный анализ требований к компетенциям выпускников прикладного и академического бакалавриата // Сборник научных трудов по материалам Международной

научно-практической конференции 31 мая 2015 г.: в 2 частях. Часть I. Смоленск: НОВАЛЕНСО, 2015.-154с. 41-43с.

30. Курзаева Л. В., Петеляк В. Е., Лактионова Ю. С. Современные подходы к установлению требований к результатам обучения при подготовке ИТ-кадров // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. №1. С. 142-145.

31. Курзаева Л.В. Развитие конкурентоспособности будущих специалистов по информационным технологиям в процессе профессиональной подготовки в вузе: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08.Магнитогорск, 2009.

32. Курзаева Л.В, Григорьев А.Д. Массовые открытые онлайн курсы: сущность, специфические характеристики / Новые информационные технологии в образовании: материалы VIII междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 10–13 марта 2015 г. / ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т». Екатеринбург, 2015. – 250-253 с.

33. Курзаева Л.В. Инструменты сопряжения требований системы профессионального образования и рынка труда к конкурентоспособности ИТ-специалиста/Л.В. Курзаева//II Всероссийская научно-практическая конференция «Информационные технологии в образовании XXI века (ИТО-XXI)»: сборник научных трудов. Т. 1. -М.: НИЯУ «МИФИ», 2012. -С. 37-40.

34. Курзаева Л.В. Конкурентоспособность будущих специалистов по информационным технологиям: феномен, модель и методика развития в процессе профессиональной подготовки в вузе: монография/Л.В. Курзаева. - Магнитогорск: МаГУ, 2010. -160 с.

35. Курзаева Л.В., Конькова Д.С., Лактионова Ю.С., Чичиланова С.А. К вопросу об актуальности разработки базы знаний интеллектуальной системы поддержки управления требованиями к результатам обучения ИТ-специалистов // «Фундаментальные исследования» № 12 2016. Часть 3. с. 513-517.

36. Курзаева Л.В., Овчинникова И.Г. Международный опыт управления качеством образования на основе рамочных структур//Научная дискуссия: вопросы социологии, политологии, философии, истории: материалы VI Международной заочной научно-практической конференции. Часть II (17 октября 2012 г.). -М.: Международный центр науки и образования, 2012. -С. 51-56.

37. Курзаева Л.В., Овчинникова И.Г. Социальный аудит как необходимое условие повышения конкурентоспособности высшего образования//Экономические и гуманитарные исследования регионов. -2012. - №1. -С.36-41

38. Курзаева Л.В., Овчинникова И.Г., Захарова Т.В. К вопросу о разработке рамки квалификаций и профессиональных стандартов в интегративных средах (на примере информатики и образования) /Л.В. Курзаева, И.Г. Овчинникова, Т.В. Захарова//Гуманитарные и социальные науки. 2012. -№ 4. -Режим доступа: http://www.hses-online.ru/2012/04/13_00_08/24.pdf

39. Курзаева Л.В., Петеляк В.Е., Новикова Т.Б., Лактионова Ю.С. Формирование требований к профессиональной подготовке ИТ-кадров на основе E-CF//Успехи современной науки. -2015. -№ 3. -С. 75-77.
40. Ларичев О. И., Петровский А. В. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития / Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. – Т.21. М.: ВИНТИ, 2006, с. 131-164
41. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М., Логос, 2000. – 260 с.
42. Ломов П. А. Применение паттернов онтологического проектирования для создания и использования онтологий в рамках интегрированного пространства знаний / Онтология проектирования. Т. 5. -№ 2(16), 2015. – 233-245 с.
43. Мавлянов Т.Б., Курзаева Л.В. Поддержка методов принятия управленческих решений с использованием "MPRIORITY 1.0" // Коммуникативные и образовательные возможности современных технологий сборник материалов и докладов IV всероссийской научно-практической конференции. Общество с ограниченной ответственностью "Информационно-образовательный центр Инфометод". 2016. С. 82-86.
44. Михаленко П. Язык онтологий в Web. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2004/02/183921>
45. Модели представления знаний. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://studopedia.org/1-75783.html>
46. Морковина Э.Ф., Петухова Т.П., Шухман А.Е. О разработке содержания профильной подготовки бакалавров с использованием профессиональных стандартов ИТ-отрасли // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: сборник докладов Седьмой открытой Всероссийской конференции, 18-19 мая 2009 г. — Йошкар-Ола, 2009. — С. 152-158.
47. Муромцев Д.И. Онтологический инжиниринг знаний в системе Protégé / Д.И. Муромцев // – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2007. – 62 с.
48. Мустафина Э.Ф. Автоматизация поиска массовых открытых онлайн-курсов // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 10. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2017/10/84535>
49. Мустафина Э.Ф. Формирование бизнес-требований к онтологической базе знаний / Современные научные исследования и инновации. 2017. № 10. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2017/10/84537>
50. Овчинникова И.Г. Исследование уровней формирования результатов обучения в системе профессионального образования Челябинской области вуза/И.Г. Овчинникова, Л.В. Курзаева//Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: сб. докладов по материалам Девятой Всероссийской научно-практической Интернет-конференции (31 октября-1 ноября 2012 г.). -Кн. III. -Петрозаводск: ПетрГУ, 2012. -С. 228-237.

51. Овчинникова И.Г. Оценка эффективности образования личности вуза //И.Г.Овчинникова, В.А. Беликов, Л.В.Курзаева//Социальное партнерство в профессиональном образовании: материалы всероссийской науч.-практ. гонф., Магнитогорск, 12 янв.2010 г. -Магнитогорск: МГППК, 2010. -с.178-187.
52. Овчинникова, И.Г. Региональная рамка квалификаций: роль и место в системе непрерывного профессионального образования, опыт разработки: монография/И.Г. Овчинникова, Б. В. Курчатова, Л.В. Курзаева.-Магнитогорск: МаГУ, 2011. -143 с.
53. Овчинникова И.Г., Курзаева Л.В., Захарова Т.В. К вопросу о разработке рамки квалификаций и профессиональных стандартов в интегративных средах (на примере информатики и образования)//Гуманитарные и социальные науки. 2012. -№ 4; URL: http://www.hses-online.ru/2012/04/13_00_08/24.pdf.
54. Овчинникова И.Г., Курзаева Л.В., Полякова И.В. Мониторинг образовательного процесса вуза//Современные наукоемкие технологии. -2009. - № 11 -С. 82-85
55. Овчинникова И.Г., Курзаева Л.В., Самарокова И.В. Методико-технологические аспекты создания рамки квалификаций для системы профессионального образования // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. С. 206.
56. Олейникова О.Н., Муравьева А.А. Система квалификаций в странах Европейского союза . -URL: <http://www.cvets.ru/NQF/NQF-EC.pdf>
57. Петровский А.Б. Теория принятия решений: учебник / А.Б. Петровский. - Университетский учебник. - М.: Академия, 2009. – 400 с.
58. Плесневич Г.С. Формальные онтологии // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем=Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2012): материалы II Междунар. научн.-техн. конф. (Минск,16-18 февраля 2012 г.).- Минск: БГУИР, 2012.– С. 163-168.
59. Профессиональные стандарты в области ИТ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php>
60. Пушкарев А. Гибкая методология разработки Scrum – [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://megamozg.ru/post/5340/>
61. Российское образование. Федеральный портал. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
62. Системы поддержки принятия решений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. Г. Халин [и др.]; под ред. В. Г. Халина, Г. В. Черновой. – М: Издательство Юрайт, 2015. – 494 с.
63. Соколова А.А., Кириллов Д.В., Курзаева Л.В. Совершенствование методов обработки информации для задач управления образовательным процессом на основе инженерии знаний // Коммуникативные и образовательные возможности современных технологий сборник материалов и докладов IV всероссийской научно-практической конференции. Общество с ограниченной ответственностью "Информационно-образовательный центр Инфометод". 2016. С. 154-161.

64. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://minsvyaz.ru/ru/documents/4084/>
65. Терелянский П. В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография / П. В. Терелянский; ВолгГТУ – Волгоград, 2009. – 127с.
66. Трофимова Л.А., Трофимов В.В.. Управленческие решения (методы принятия и реализации) : учебное пособие Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов . - СПб. : Изд-во СПбГУЭФ,2011. - 190 с.. 2011
67. Федеральные государственные образовательные стандарты. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mon.gov.ru./dok/fgos/>
68. Хильчевская А.С., Погорелова Е.В. Онтологии как системы хранения знаний / Теория. Практика. Инновации, 2017. – 99-101 с.
69. Шахгельдян, К.И. Функционально-онтологический подход к построению корпоративной информационной среды вуза / К.И. Шахгельдян / Информационные и телекоммуникационные системы и технологии: труды международной научно-практической конференции. – СПб.: Из-во СПбГТУ, 2007. – 56–76 с.
70. Швабер К., Сазерленд Д. Исчерпывающее руководство по Скра-му / К. Швабер, 2013 г. - 17 с.
71. European e-Competence framework экономике [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ecompetences.eu/site/objects/download/6197_rusCWA162341Part12010.pdf
72. Gruber Th. What is an Ontology. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2004/02/183921/L>
73. Guarino N. Understanding, Building, and Using Ontologies // URL: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/guarino/guarino.html>
74. Haettenschwiler P. Neues anwend erfrendliches Konzept der Entscheidungs unterstutzung. Gutes Entscheiden in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Zurich: Hochschulverlag AG, 1999.–S. 189-208.
75. Kurzaeva L.V., Petelyak V.E., Laktionova Y.S., Ogurtsov E.S., Ovchinnikova I.G. Development of ontology model of requirements to results of training in system of adaptive control of education quality//Indian Journal of Science and Technology, Vol 9(29), DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i29/89370
76. Lomov P., Shishaev M. Creating Cognitive Frames Based on Ontology Design Patterns for Ontology Visualization/Knowledge Engineering and the Semantic Web//Proceedings of 5th International Conference, KESW 2014, Kazan, Russia, September 29-October 1, 2014. Communications in Computer and Information Science, Springer International Publishing, 2014. -Vol. 468. -P. 90-104.
77. Masalimova A.R., Ovchinnikova I.G., Kurzaeva L.V., Samarokova I.V. Experience of the development of a regional qualification framework for the system of vocational education. International Journal of Environmental and Science Education. - 2016. -Vol. 11, Issue 6. -P. 979-987.

78. Nirenburg S., Raskin V. *Ontological Semantics*. Cambridge, MA, 2004. – 140 с.
79. Ontolingua. Artificial Intelligence Laboratory of the Department of Computer Science at Stanford University. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua>
80. Ontolingua. Artificial Intelligence Laboratory of the Department of Computer Science at Stanford University [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua>
81. Ovchinnikova I.G., Kurzaeva L.V., Chichilanova S.A. Preconditions of systematic managing requirements to the training results of future IT professionals in the system of vocational education // *В мире научных открытий*. 2015. № 5.7 (65). С. 2567-2579/
82. Ovchinnikova I.G., Solomatina T.B., Kurzaeva L.V., Chusavitina G.N., Petelyak V.E., Zerkina N.N., Lomakina Y.A., Musiychuk M.V. Elaboration of a frame model for intensification and managing requirements to learning outcomes in regional systems of continuing professional education // *International Review of Management and Marketing*. 2016. Т. 6. № 2. С. 190-197.
83. Power D.J. A Brief History of Decision Support Systems. DSSResources.COM, World Wide Web, <http://DSSResources.COM/history/dsshhistory.html>, version 2.8, May 31, 2003.
84. Scruminc [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.scruminc.com>
85. Sutherland J. *Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time*. — Crown Business Publications, – 2017. – 272 p. Чусавитина Г.Н. Повышение конкурентоспособности выпускников ИТ -специальностей вуза в условиях монопромышленного города. Монография. Под ред. Г.Н. Чусавитиной. - Магнитогорск: МаГУ, 2010. -158 с.
86. Turban, E. *Decision support and expert system s: management support systems*. –Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1995.–887 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Фрагмент кода по классу «Рамка_e-CF» онтологической базы знаний «Профессиональные компетенции ИТ-отрасли» в XML

```
- <class>
  <name>Рамка_e-CF</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
  <value value_type="string">Concrete</value>
</own_slot_value>
<superclass>:THING</superclass>
</class>
- <class>
  <name>Уровни</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
  <value value_type="string">Concrete</value>
</own_slot_value>
<superclass>Рамка_e-CF</superclass>
<template_slot>ид_уровня</template_slot>
</class>
- <slot>
  <name>ид_уровня</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
  <value value_type="integer">1</value>
</own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
  <value value_type="string">String</value>
</own_slot_value>
</slot>
- <slot>
  <name>код_компетенции</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
  <value value_type="string">Instance</value>
  <value value_type="class">Компетенции_e_CF</value>
</own_slot_value>
```

```

</slot>
- <slot>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>код_и_название_компетенции</slot_reference>
  <value value_type="string">C2. Поддержка изменений</value>
</own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>название_стадии</slot_reference>
  <value value_type="string">C. ЗАПУСК</value>
</own_slot_value>
</simple_instance>
- <simple_instance>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>знает_осведомлен_о_знаком_с</slot_reference>
  <value value_type="string">К2 структурами баз данных и организацией
контента</value>
</own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>код_и_название_компетенции</slot_reference>
  <value value_type="string">C1. Поддержка пользователей</value>
</own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>название_стадии</slot_reference>
  <value value_type="string">C. ЗАПУСК</value>
</own_slot_value>
</simple_instance>
- <simple_instance>
  <name>1_Instance_120010</name>
  <type>Знания_e_CF</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>знает_осведомлен_о_знаком_с</slot_reference>
  <value value_type="string">К4 средствами и методами управления
изменениями</value>
</own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <name>1_Instance_120011</name>
  <type>Знания_e_CF</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>знает_осведомлен_о_знаком_с</slot_reference>
  <value value_type="string">К1 правилами интерпретации требований к
предоставлению ИТ- услуг</value>
</own_slot_value>
  <slot_reference>название_стадии</slot_reference>
  <value value_type="string">C. ЗАПУСК</value>

```

</own_slot_value>
</simple_instance>
- <simple_instance>

Приложение Б

Руководство по описанию требований профессиональных стандартов к результатам обучения в Protégé

Опираясь на текст стандарта, необходимо создать базу знаний. Текст стандарта можно найти на официальном сайте АПКИТ, в разделе «Комитеты» (рис.1).

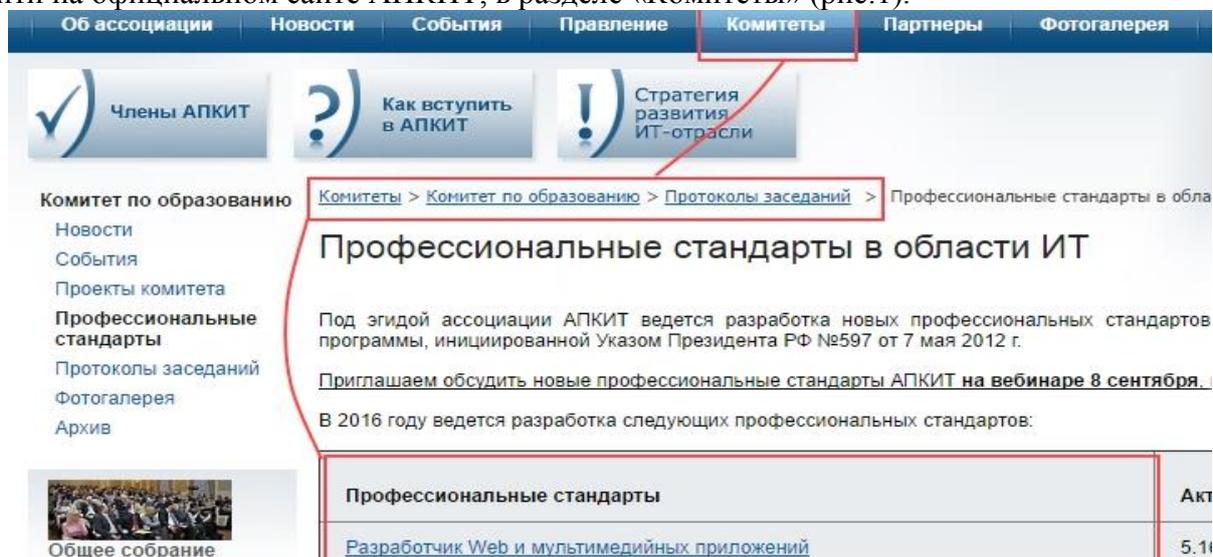


Рисунок 1 - сайт АПКИТа

Далее необходимо скачать стандарт. На АПКИТе для скачивания предоставляется пояснительная записка (ПЗ) и сам стандарт (ПС). Нам интересен сам стандарт (рис.2).

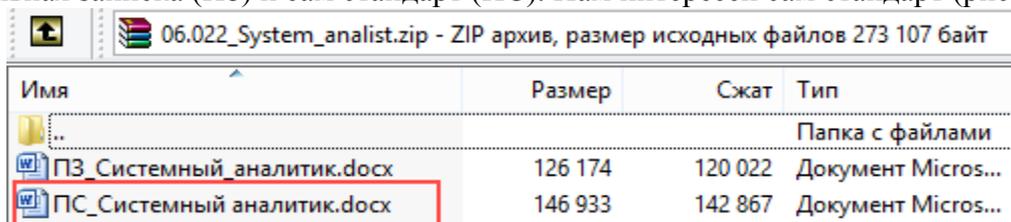


Рисунок 2 - содержание архива

Внимательно изучив документ, выделив главное, приступаем к созданию онтологии. Создание класса. Создадим класс, который бы описывал профессиональный стандарт для системного аналитика, и назовем его ПС_Системный_аналитик.

Для того чтобы его создать, необходимо перейти на вкладку Classes и установить курсор на классе THING. И после этого нажать на  (рис.3) и введем имя класса (рис.4).

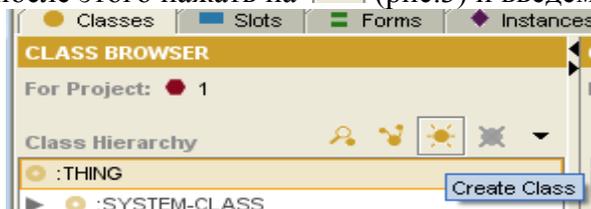


Рисунок 3 - Создание класса

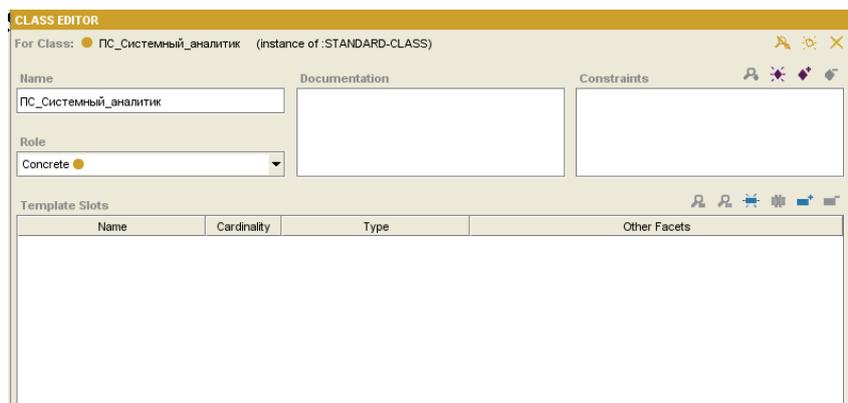


Рисунок 4 - Ввод названия класса

Создание подклассов класса «ПС_Системный_аналитик». Для того, чтобы разобраться, какими навыками должен владеть системный аналитик, обратимся к тексту стандарта, и рассмотрим его трудовые функции и уровни которым они соответствуют. В классе необходимо выделить подклассы Трудовые_функции, Классификационные_уровни, Трудовые_действия, Необходимые_умения, Необходимые_знания. Для создания подклассов, выделяем родительский класс и нажимаем  (рис.5).

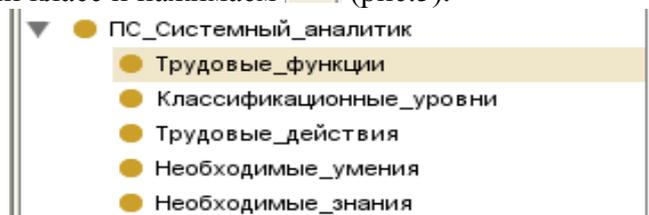


Рисунок 5 - Полученные подклассы

Создание слотов. Атрибуты и отношения класса описываются конструкцией под названием слот. В данном разделе будет показано, как создавать слоты, привязывать слоты к классам, описывать отношения между классами, а также будет описан механизм наследования слотов.

Изучив стандарт, были выделены следующие слоты – для трудовых функций: Наименование_и_код, Включают_действия, Включают_знания, Включают_умения. Для классификационных уровней: Должность, Номер_уровня, Соответствуют_трудовые_функции (для последующего создания запросов), Требование_к_образованию и Требование_к_опыту.

Для класса Трудовые_действия создадим слот Наименование_ТД, для класса Необходимые_умения создадим слот Наименование_НУ, и для класса Необходимые_знания создадим слот Наименование_НЗ.

Все слоты создаются стандартно и имеют тип String (строка), за исключением Соответствуют_трудовые_функции (рис.6), Включают_действия, Включают_знания, Включают_умения. Слот Соответствуют_трудовые_функции будет отражать зависимость между трудовыми функциями и классификационными уровнями.



Рисунок 6 - Слот Соответствуют_трудоовые_функции

А слоты Включают_действия, Включают_знания, Включают_умения, должны относиться к классам соответственно названию (рис.7).

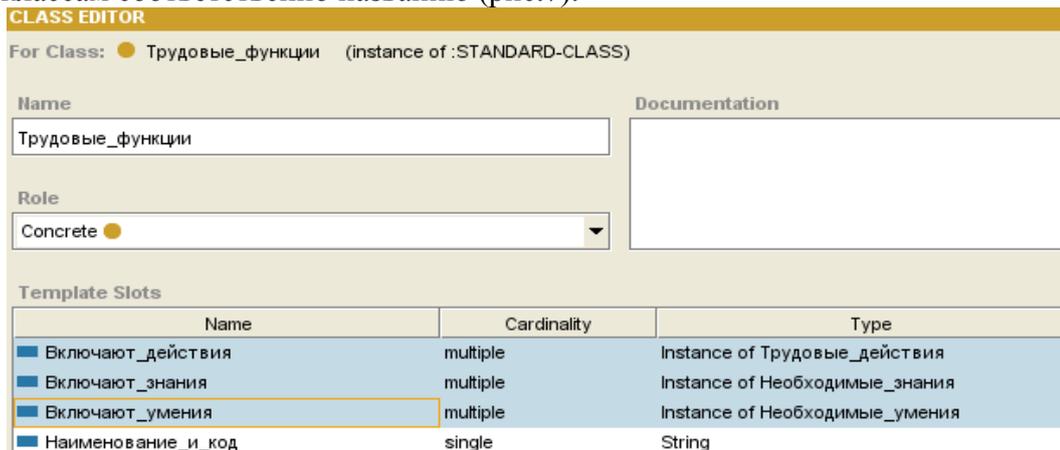


Рисунок 7 - Слоты класса Трудоовые_функции

После создания всех слотов должно получиться (рис.8).

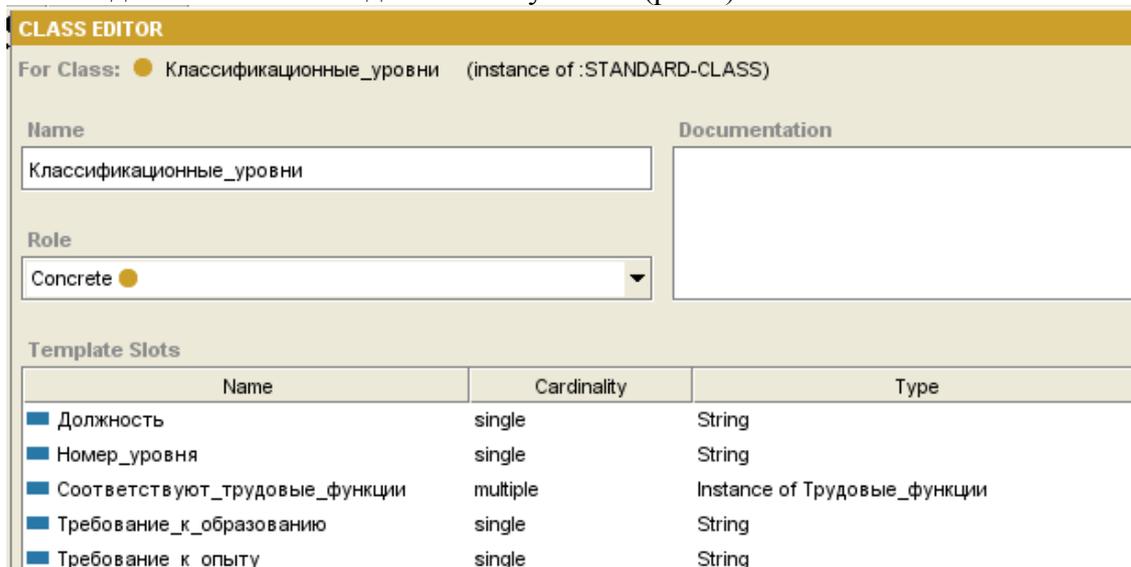


Рисунок 2 - Слоты класса Классификационные_уровни

Создание экземпляров классов. Экземпляры классов – это собственно данные вашей базы знаний. Так как наша база знаний должна выдавать ответ для образования не ниже бакалавра, соответственно информацию из стандарта будем начинать с бакалавров.

Начнем заполнение экземпляров класса с трудовых функций. Для начала необходимо, чтобы информация отображалась корректно (рис.9).

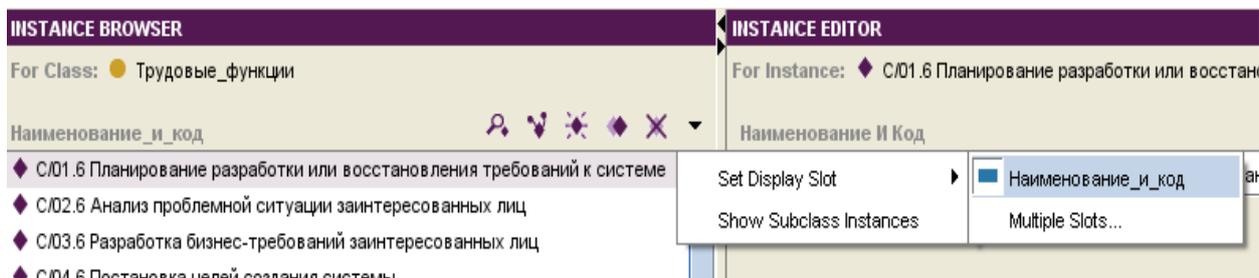


Рисунок 3 - Корректное отображение названий экземпляров класса И заполняем трудовые функции по стандарту (рис.10).

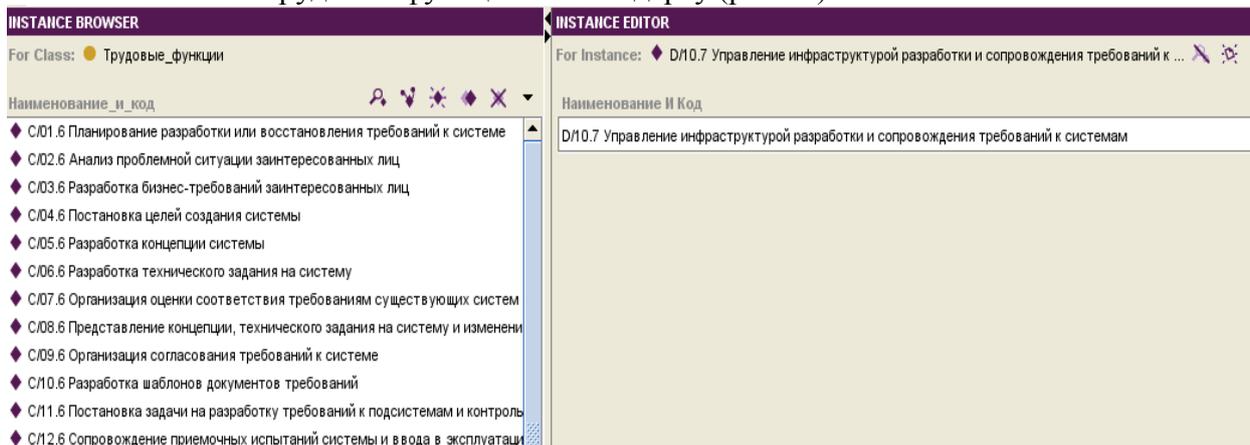


Рисунок 4 - Экземпляры класса Трудовые функции

Для заполнения выделенных экземпляров класса (рис.11), необходимо обратиться к стандарту (рис.12). Далее заполняем классы Трудовые_действия, Необходимые_умения, Необходимые_знания, также в соответствии со стандартом (рис.12). Слот Наименование_ТД соответствует Трудовым действиям в стандарте и т.д.

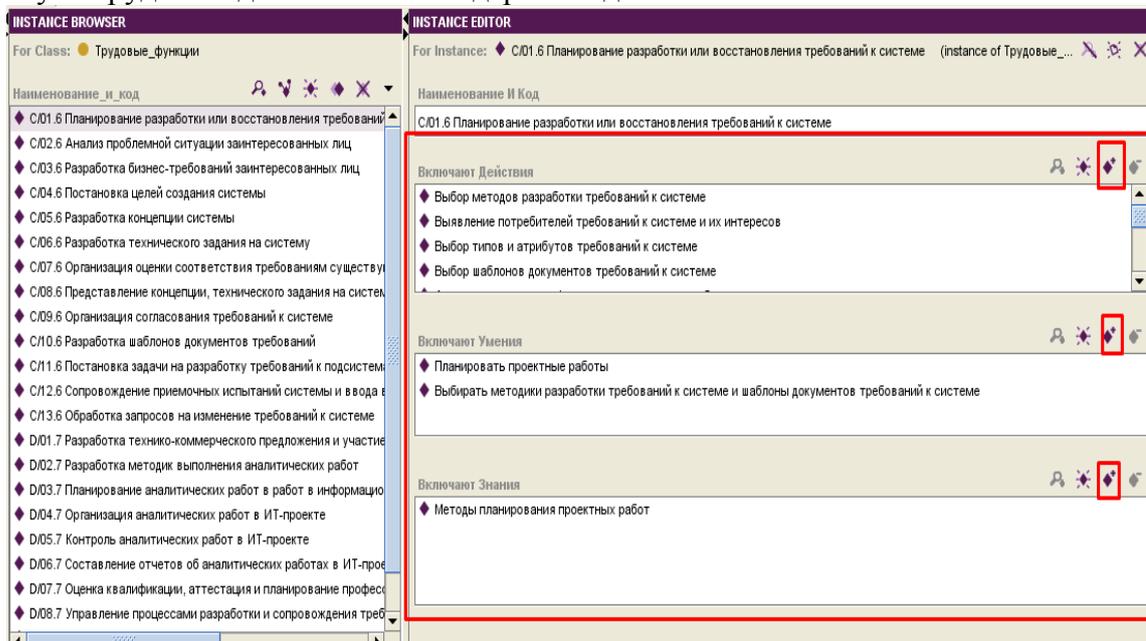


Рисунок 11 - Экземпляры класса Трудовые функции

3.3.1. Трудовая функция

Наименование	Планирование разработки или восстановления требований к системе	Код	C/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Займствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта
	Трудовые действия				
Необходимые умения					
Необходимые знания					
Другие характеристики					

Выявление потребителей требований к системе и их интересов
Определение источников информации для требований к системе
Выбор методов разработки требований к системе
Выбор типов и атрибутов требований к системе
Выбор шаблонов документов требований к системе
Составление и согласование перечня поставок требований к системе
Договор с потребителями требований о методах и процедуре приемки требований к системе
Составление графика поставок требований к системе
Определение состава работ по разработке требований к системе
Определение требований к компетенциям исполнителей работ по созданию требований к системе
Составление графика контрольных мероприятий
Планировать проектные работы
Выбирать методики разработки требований к системе и шаблоны документов требований к системе
Методы планирования проектных работ
-

Рисунок 12 - Текст стандарта

Вся информация, которую мы заносим в базу знаний, основана на стандарте, по которому мы делаем. Чтобы понять логику заполнения экземпляров класса Трудовые_функции, обратимся к тексту стандарта. В каждой трудовой функции описано, какими действиями, умениями и знаниями должен обладать системный аналитик на том или ином уровне (класс «другие характеристики» было решено не создавать, так как во всем тексте стандарта это поле пропущено). Если в тексте стандарта попадаетея у разных трудовых функций действия, умения или же знания повторяются, мы не дублируем информацию, а пропускаем.

Заполнив классы Трудовые_действия, Необходимые_умения, Необходимые_знания,

добавим их в класс Трудовые_функции, нажав на кнопку  и выбрав соответствующие данные (рис.13).

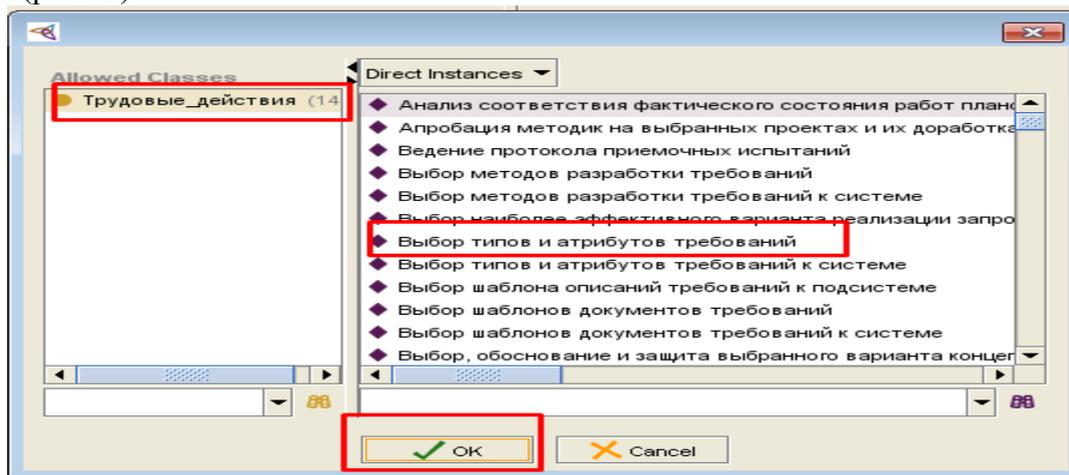


Рисунок 13 - Трудовые действия

При заполнении Классификационных уровней, выберем Должность в разделе INSTANCE BROWSER (выбор производится как на рис.9).

По должностям все поля будут заполнены (рис.14).

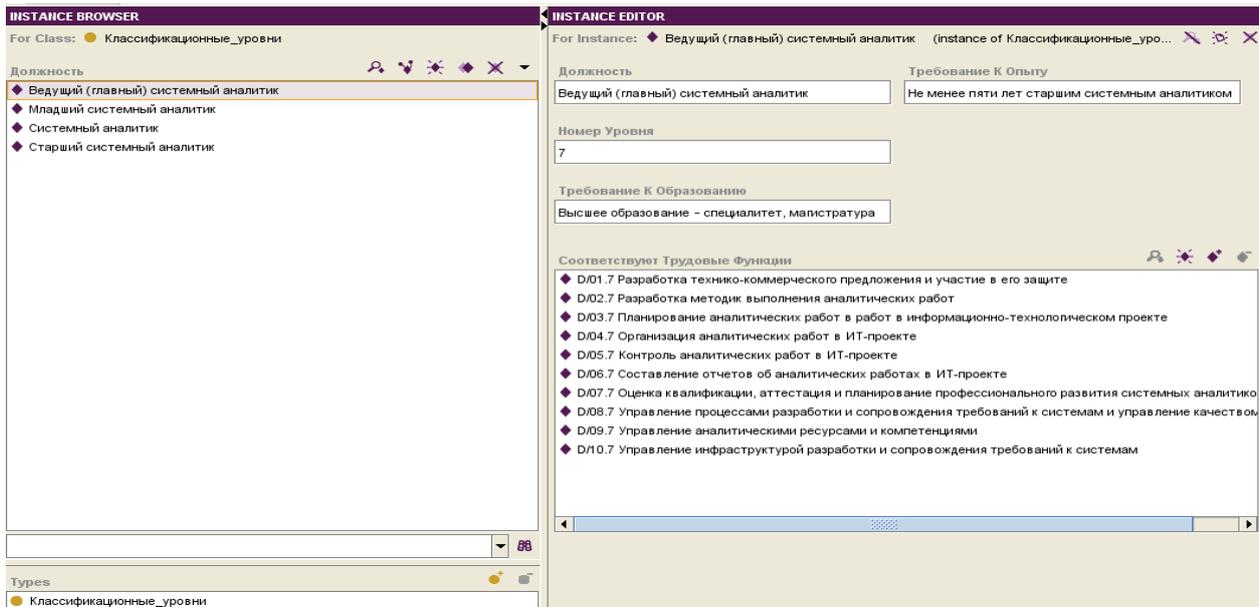


Рисунок 145 - Экземпляр класса Классификационные уровни

Чтобы проверить правильность связи трудовых и классификационных уровней, можем воспользоваться вкладкой Queries (запросы). Введем любой запрос на соответствие и посмотрим результат (рис.15).

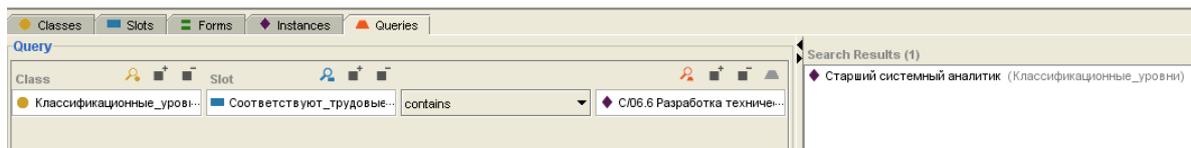


Рисунок 15 – Запросы

Убедившись, что запрос работает корректно, можно сказать, что онтология работает верно.

Научное текстовое электронное издание

**Курзаева Любовь Викторовна
Конькова Дарья Сергеевна
Мустафина Эльвира Фаутовна**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ДЛЯ ФОРМАЛЬНОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Монография

4,59 Мб

1 электрон. опт. диск

г. Магнитогорск, 2018 год
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
Адрес: 455000, Россия, Челябинская область, г. Магнитогорск,
пр. Ленина 38

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»
Кафедра бизнес-информатики и информационных технологий
Центр электронных образовательных ресурсов и
дистанционных образовательных технологий
e-mail: ceor_dot@mail.ru