

Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д. Серикбаева

УДК 004.75

На правах рукописи

БАЗАРОВА МАДИНА ЖОМАРТОВНА

Распределенная информационная система трансфера знаний вузов

6D070300 - Информационные системы (по отраслям)

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Научные консультанты
доктор PhD
Жомарткызы Г.

доктор технических наук,
профессор
Wójcik Waldemar

Республика Казахстан
Усть-Каменогорск, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В ПРОЦЕСС РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВУЗА	9
1.1 Трансфер знаний как один из факторов повышения конкурентоспособности вузов	9
1.2 Проблемы сопоставимости образовательных программ и формируемых компетенций	11
1.3 Моделирование результатов образования на основе модульно- компетентностного подхода	13
1.4 Использование онтологий для формализации базы знаний образовательных программ вуза	14
1.5 Выводы по первому разделу	18
2 РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ ИКТ-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВУЗА	20
2.1 Анализ нормативного и информационного обеспечения процесса разработки образовательных программ вузов РК	20
2.2 Формализация онтологической модели знаний ИКТ- образовательных программ вуза на основе Европейской рамки ИКТ- компетенций	21
2.3 Разработка онтологической модели знаний ИКТ-образовательных программ вуза в нотации OWL/XML редактора Protégé 4.3	27
2.4 Выводы по второму разделу	34
3 РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ИКТ- ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ	35
3.1 Формализация аксиом дескрипционной логики для извлечения знаний из онтологической модели знаний ИКТ-образовательной программы вуза	35
3.2 Схема установки соответствия компетенций и должностей Европейской системы сертификации ИКТ-специалистов и ИКТ- Профессиональных стандартов РК	40
3.3 Метод оценки соответствия ИКТ-образовательной программы профессиональным требованиям, основанный на методе анализа иерархий	44
3.4 Метод выявления приоритетных трудовых функций ИКТ- образовательной программы, основанный на методе анализа иерархий	54
3.5 Выводы по третьему разделу	61
4 РАЗРАБОТКА ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТРАНСФЕРА ЗНАНИЙ ВУЗОВ	

ДЛЯ ИКТ-СЕКТОРА	63
4.1 Архитектура распределённой информационной системы трансфера знаний вузов	63
4.2 Подсистема онтологического моделирования базы знаний ИКТ-образовательных программ вузов	69
4.3 Подсистема экспертизы ИКТ-образовательной программы и оценки ее соответствия ИКТ-профессиональным требованиям	78
4.4 Выводы по четвертому разделу	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	83
ПРИЛОЖЕНИЕ А - Описание классов общей онтологии	97
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Результаты векторов приоритетов результатов обучения, модулей и траекторий обучения	99
ПРИЛОЖЕНИЕ В - Листинг кода генератора анкет на языке C#	103
ПРИЛОЖЕНИЕ Г - Акт внедрения	110

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

БД - база данных

БЗ - база знаний

ВКГТУ - Восточно-Казахстанский государственный университет им.
Д.Серикбаева

Вуз - высшее учебное заведение

ЕРК - Европейская рамка квалификаций

ИБ - информационная безопасность

ИКТ - информационно-коммуникационные технологии

ИКТ-образовательная программа вуза – образовательная программа вуза в
сфере информационно-коммуникационных технологий

ИС - информационная система

ИТ - информационные технологии

ЛС - локальная сеть

МНК - международная научная конференция

МНПК - международная научно-практическая конференция

МНТК - международная научно-техническая конференция

МОП - модульная образовательная программа

ОП - образовательная программа

ОРК - Отраслевая рамка квалификаций

ПО - программное обеспечение

ПС - профессиональный стандарт

РБЗ - распределенная база знаний

РК - Республика Казахстан

СУБД - система управления распределенными базами данных

СУРБЗ - система управления распределенными базами знаний

ТФ - трудовая функция

е-CF - Европейская рамка ИКТ-компетенций

ECTS - Европейская система перевода и накопления кредитов

EUCIP - Европейская система сертификаций для ИКТ-специалистов

ВВЕДЕНИЕ

Болонский процесс для Казахстана стал толчком для усовершенствования высшего профессионального образования. На основе концепции рыночно-ориентированного инновационного университета необходимо усовершенствование системы образования, которое предполагает развитие профессиональных навыков, в соответствии с потребностями глобальной экономики. Для качественной подготовки специалиста, который готов к работе в динамично изменяющихся экономических условиях, необходимо обеспечить выпускника не только знаниями, но и набором компетенций. Для этого необходимы изменения в подготовке специалистов.

Изменения в направленности, целях, содержании и результатах образования ориентированы на индивидуальное развитие, творческую инициативу, самостоятельность обучаемых, конкурентоспособность и мобильность будущих специалистов [1]. На смену образования, основанного на знаниях, приходит компетентностно-ориентированное образование, которое обеспечивает более полный личностно и социально интегрированный образовательный результат [2].

Вопросам методологии разработки образовательных программ на основе модульно-компетентностного подхода посвящено достаточно работ [3 - 5]. В то же время, реализация механизма учёта потребностей рынка труда и сопоставимости образовательных программ национальным и международным требованиям подготовки специалистов при разработке образовательных программ отражена недостаточно полно в этих работах. В диссертационной работе предпринята попытка формализовать данный механизм с использованием онтологического, модульно-компетентностного подходов, логических методов извлечения знаний и метода анализа иерархий.

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена тем, что Болонский процесс определяет необходимость корректировки системы отношений между университетами и предприятиями, в направлении коммерциализации научных исследований и реализации рыночно-ориентированных образовательных программ. Понятие «управление знаниями» появилось в 90-е годы прошлого века [6 - 9], однако проблемы разработки и внедрения систем управления знаниями на нижнем инфраструктурном уровне остаются актуальными и критическими для расширения круга участников трансфера знаний. Одним из подходов к решению этой проблемы является разработка распределённой информационной системы трансфера знаний вузов, обеспечивающей доступ к распределённым базам знаний образовательных программ и научных исследований посредством семантического портала и программных интерфейсов.

Знания являются важнейшим ресурсом организации. В связи с этим, организациям необходимо распоряжаться, управлять имеющимися у них знаниями, что определяет актуальность и важность управления знаниями и трансфера знаний.

Большой вклад в создание теории управления знаниями внесли такие ученые, как: Т. Давенпорт [10], Л. Прусак [11, 12], И. Нонака, Х. Такеучи [6, 13], Т. Стюарт [14], К. Вииг [15], Д. Белл [16], М. Демареста [17], Б.З. Мильнер [18], З.П. Румянцева, В.Г. Смирнова [19], М.К. Румизен [20], К. Джанетто, Э. Уилер [21], Е.В. Колесникова, А.А. Негри [22], А.Л. Гапоненко [23], Т.М. Орлова [24], И.П. Маличенко [25] и др.

Управлению знаниями на основе онтологического подхода посвящены работы: А.Ф. Тузовского, С.В. Чирикова, В.З. Ямпольского [8], И.Т. Давыденко [26], Ю.А. Кравченко, В.В. Маркова [27], П.О. Скобелева [28], В.В. Бова [29], А.М. Кашевника [30], А.И. Субетто [31] и др.

Проблемами управления знаниями занимаются казахстанские ученые: Г.М. Мутанов [32], М.Н. Калимолдаев [33], А.А. Шарипбаев [34], А.С. Омарбекова [35] и др.

Исследованиям разработки баз знаний посвящены труды таких ученых, как: А.В. Палагин, Н.Г. Петренко [36, 37], Б.В. Добров, Н.В. Лукашевич [38], В.А. Филатов, С.С. Щербак, А.А. Хайрова [39], Ю.А. Загорулько [40], В.В.Иванов [41], А.Ф.Тузовский [42].

В настоящее время известно большое количество работ, использующих различные подходы для подготовки специалистов. Последним новым подходом, вошедшим в научный оборот сравнительно недавно, является модульно-компетентностный подход. Модульно-компетентностный подход к образовательным программам рассматривается в работах [43 - 48]. Методика построения модели компетенций на основе профессиональных стандартов в области ИКТ описывается в работе [49].

Проектирование индивидуальных образовательных траекторий на основе модульно-компетентностного подхода рассмотрено в работах [50 - 53]. Данный подход рассматривается такими казахстанскими учеными как: А.Е. Абылкасымова [54], М.Ж. Жадрина [55], К.Ж. Аганина, Н. М. Утебаева [56], Т.Г. Балова, В. О. Мокеров, Н. М. Темирбеков [57] и др.

В настоящее время наибольший интерес приобретают онтологические базы знаний, так как они имеют существенное преимущество перед традиционно используемыми реляционными базами данных. Онтологический подход к разработке компетентностных моделей рассматривается в работах [58-63]. Модульно-компетентностный подход с использованием онтологии к образовательным программам отражен в работах [64 - 68]. Формирование образовательных программ с учетом профессиональных стандартов рассматривается в статьях [69, 70].

Подходу к построению порталов научных знаний посвящены работы [71 - 73]. Построением портала на основе онтологического подхода занимаются казахстанские ученые: Б.М. Саданова, С.К. Жумагулова [74], Г.С. Мухашева [75], М.К. Дакибаева, Р.Р. Мифтахов [76] и др.

Объект исследования – процессы управления знаниями вуза.

Предметом исследования являются модели, методы и алгоритмы управления знаниями вуза.

Цель исследования: разработка распределенной информационной системы трансфера знаний вузов, функционирование которой будет способствовать повышению конкурентоспособности вузов за счет обмена знаниями между вузами и работодателями при разработке образовательных программ, ориентированных на профессиональные знания и компетенции, востребованные на рынке труда.

В соответствии с выбранным способом достижения цели сформулированы следующие подлежащие решению **задачи исследования:**

- исследование мирового опыта реализации технологического (информационного) подхода в управлении знаниями и построении распределённых информационных систем трансфера знаний высших учебных заведений;

- разработка информационной модели распределенной базы знаний образовательных программ вуза, ориентированных на профессиональные знания и компетенции, востребованные на рынке труда, на примере ИКТ сферы;

- разработка метода оценки соответствия ИКТ-образовательной программы профессиональным требованиям;

- разработка метода выявления приоритетных трудовых функций ИКТ-образовательной программы;

- разработка архитектуры распределённой информационной системы трансфера знаний вузов.

Научная новизна диссертационного исследования определяется тем, что впервые предложено архитектурное решение распределённой информационной системы трансфера знаний образовательных программ вузов, основанное на онтологических моделях и логических методах извлечения знаний.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

- информационная модель распределенной базы знаний вуза, включающая онтологию ИКТ-образовательных программ вуза, онтологию востребованных на региональных рынках труда профессиональных ИКТ-компетенций и онтологию Европейской рамки ИКТ-компетенций;

- метод оценки соответствия ИКТ-образовательной программы профессиональным требованиям, основанный на методе анализа иерархий;

- метод выявления приоритетных трудовых функций ИКТ-образовательной программы, основанный на методе анализа иерархий;

- архитектура распределённой информационной системы трансфера знаний вузов, обеспечивающая онтологическое моделирование базы знаний образовательных программ вузов, экспертизу образовательной программы и оценку ее соответствия профессиональным требованиям.

Практическая значимость: заключается в применимости предложенного архитектурного решения распределённой информационной системы трансфера знаний вузов в образовательных организациях, уполномоченных органах образования и науки Республики Казахстан, предприятиях и бизнес-структурах.

В результате выполнения работы на основе технологического подхода к управлению знаниями будет создана технологическая инфраструктура, обеспечивающая целенаправленное воздействие на процессы создания, накопления, использования и трансфера знаний в интересах повышения конкурентоспособности на рынке образовательных услуг, в научно-практической и инновационной деятельности вузов.

Методы исследования основываются на управлении знаниями, онтологическом инжиниринге, методе анализа иерархий, методах сервис-ориентированного программирования, дескрипционной логике и логических методах извлечения знаний.

Апробация результатов диссертационного исследования.

Материалы диссертационной работы докладывались на IX МНПК студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» (Астана, Казахстан, апрель 2014); Optical Fibers and Their Applications 2015 (Lublin and Naleczow, Poland, 22 сентября 2015); МНПК «Инновации в науке, образовании и производстве Казахстана» (Алматы, Казахстан, 17-18 ноября 2016); МНПК «Потенциал современной науки» (Прага, Чехия, 27 ноября 2016); III МНТК студентов, магистрантов и молодых ученых «Творчество молодых инновационному развитию Казахстана» (Усть-Каменогорск, Казахстан, 12-13 апреля 2017); МНПК «Современные исследования - 2017» (Минск, Белоруссия, 31 октября 2017); МНК «Актуальные проблемы прикладной информатики в образовании, экономике, государственном и муниципальном управлении: материалы международной научной конференции» (Барнаул, Россия, 2017).

Личный вклад автора. Постановка проблемы, формализация рассмотренных задач исследования, поиск методов и алгоритмов их решения. Приведены научные и практические результаты исследования, анализ и формирование выводов.

Публикации по теме диссертационного исследования.

По теме диссертации опубликовано 14 научных работ из них: 1 в международном журнале, входящем в базу данных компании Scopus; 7 в научных журналах, рекомендуемых Комитетом в сфере образования и науки МОН РК; 6 в трудах международных конференций.

Объем и структура диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографии (181 наименований) и приложений.

1 ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В ПРОЦЕСС РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТИ-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВУЗА

1.1 Трансфер знаний как один из факторов повышения конкурентоспособности вузов

Одним из часто используемых определений знания, является следующее: «Знания - это комбинация данных и информации, к которой добавлены мнения, навыки и опыт экспертов, что дает в результате ценный актив, который может быть использован при принятии решений» [42, 77].

На каждом предприятии и организации накопились гигантские объемы информации, которые необходимо обрабатывать и структурировать, то есть управлять знаниями. Понятие «управление знаниями» является относительно новым и еще не сформулировано его общее определение. Под этим термином понимают совокупность инструментов для накопления, распределения, обмена знаниями.

Управление знаниями - понятие универсальное, основанное на интегральном подходе к созданию, накоплению, хранению знаний. В 1986 году Карл Вииг вводит понятие управления знаниям.

На рубеже 1980-1990-х годов в Швеции, США и Японии зарождаются три разных подхода к концепции «управления знаниями», получившие названия:

- «европейский» рассматривает управление знаниями с позиции его измерения [78];
- «американский» подход состоит в непосредственном «управлении знаниями» [15];
- «японский» подход делает упор на «создание знания» [6].

С 1996 г. до настоящего времени концепция управления знаний распространяется во всех сферах деятельности, включая образование и научную деятельность [79].

Технология управления знаниями представляет собой совокупность процессов, методов, приемов и программно-технологических средств для обеспечения обмена и создания знаний. Ученые и бизнес-структуры признают увеличение роли профессиональных знаний [80].

В условном сегменте управления знаниями лидируют США. Помимо США, в этом направлении, наиболее заметны Германия, Великобритания, Скандинавия, Индия, Бразилия и Австралия.

Управление знаниями позволяет интегрировать новые управленческие, маркетинговые и информационные технологии, инновационную активность и творчество людей. А также предусматривает синергетическую связь между технологическими и поведенческими аспектами в управлении [81].

Организация, используя систему управления знаниями, имеет возможность определять необходимые явные знания, неявные знания и уровень их распространения. Исходя из этого, в работе Лазаревой А.В., Волковой Е.А.

сказано [82]: «знания являются предметом материальной культуры, воплощенной в конкретных людях и во взаимоотношениях этих людей и организаций».

Существует два подхода к управлению знаниями:

- персонифицирующий (интуитивистский);
- технологический (информационный).

Персонифицирующий (интуитивистский) подход основывается на том, что знание содержится в людях. Главное в управлении знаниями - это сотрудники. Подход подразумевает передачу знаний на собраниях, тренингах.

Технологический (информационный) подход основан на том, что данные накоплены и хранятся в базах данных. Но эти данные не обработаны и не пригодны для анализа. Для их поиска и обработки необходимы информационные технологии, которые позволяют выявить скрытые зависимости и правила [83].

В рамках концепции рыночно-ориентированного инновационного университета необходимо усовершенствование системы образования, которое предполагает развитие профессиональных навыков, в соответствии с потребностями глобальной экономики. Для качественной подготовки специалиста, который готов к работе в динамично изменяющихся экономических условиях, необходимо обеспечить выпускника не только знаниями, но и набором компетенций. В связи с этим необходимы изменения в подготовке специалистов.

В Республике Казахстан произошли кардинальные изменения модели функционирования высших учебных заведений. Эти изменения обусловлены Стратегией развития Республики Казахстан до 2050 года и концепцией Болонского процесса, в соответствии с этим высшим учебным заведениям отводится роль центров «образования, науки, творчества и трансфера знаний» [84 - 86].

Республика Казахстан поддерживает принятую ведущими мировыми государствами концепцию рыночно-ориентированного инновационного университета, направленную на крупномасштабное инвестирование в человеческие ресурсы, развитие профессиональных компетенций, поддержку модернизации системы образования с целью соответствия их потребностям глобальной экономики [87]. Для этого необходимо построение системы, которая получила название системы трансфера знаний [88].

Грудзинский А.О., Бедный А.Б. в работе [89] сказали, что трансфер знаний представляет собой организационные системы и процессы, посредством которых знания, включая технологии, опыт и навыки, передаются от одной стороны к другой, приводя к инновациям в экономике и социальной сфере. Болонский процесс определяет необходимость корректировки системы. Корректировка отношений между университетами и предприятиями, ставящая трансфер знаний к необходимым требованиям для развития университета, обеспечит реализацию рыночно-ориентированных образовательных программ.

Трансфер знаний возможен при наличии информационной среды,

обеспечивающей накопление, обработку и распространение знаний. Основополагающим элементом такой среды является технологическая инфраструктура, охватывающая национальные информационные ресурсы, информационные ресурсы площадок (институтов) трансфера технологий и систем управления знаниями фирм, предприятий и учреждений образования.

Проблемы разработки и внедрения систем управления знаниями на нижнем инфраструктурном уровне остаются актуальными и критическими для расширения круга участников трансфера знаний. Одним из подходов к решению этой проблемы является разработка распределённой информационной системы трансфера знаний вузов, обеспечивающей доступ к распределённым базам знаний образовательных программ и профессиональных компетенций посредством семантического портала и программных интерфейсов [90 - 92].

Трансфер знаний является более ёмким, чем трансферт технологий. Трансфер знаний включает обмен знаниями между высшими учебными заведениями, бизнесом, государством и общественными структурами. А трансферт технологий связан с коммерциализацией результатов научных исследований. Сеть трансферта технологий РК интегрирована с несколькими национальными и международными сетями трансферта технологий. Среди них Российская сеть трансферта технологий, Республиканский центр трансферта технологий (Республика Беларусь), Национальная сеть трансферта технологий (Украина), Американская биржа инноваций Yet2Com, Европейский рынок трансферта технологий и база данных ЮНИДО».

В диссертационной работе предполагается использование модульно-компетентностного и онтологического подходов для обеспечения трансфера знаний вузов. Исходные данные, используемые в диссертационной работе, представлены в базах данных вуза, уполномоченных органах образования и науки, предприятиях, бизнес-структурах и профессиональных стандартах. Используя технологический (информационный) и модульно-компетентностный подходы, эти данные обрабатываются и выявляются знания, которые вносятся в базу знаний.

1.2 Проблемы сопоставимости образовательных программ и формируемых компетенций

Проблема сопоставимости образовательных программ высшего образования РК требованиям национальных и международных стандартов не полностью решена. Для обеспечения сопоставимости в документах Болонского процесса определены основные параметры: ориентация программ на результат обучения, система обеспечения качества и система переноса зачетных единиц.

Выделяются три цикла, которые приняты всеми странами для развития программ высшего образования: бакалавриат, магистратура и докторантура.

Сопоставимость образовательных программ основывается на «дублинских дескрипторах», которые внесены в Европейскую рамку квалификаций. Европейская рамка квалификаций разрабатывается в рамках Копенгагенского

процесса, который направлен на интеграцию систем профессионального образования. Согласно Дублинским дескрипторам квалификации первого цикла предполагают, что обучающиеся способны [93]:

- продемонстрировать знания и понимание;
- осуществлять поиск и использование новой информации для решения конкретных и абстрактных проблем;
- сообщать свое понимание, умения и способы деятельности;
- демонстрировать знания и понимание в изучаемой области;
- выработать аргументы и решать проблемы в области изучения;
- осуществлять сбор и интерпретацию информации для выработки суждений;
- сообщать информацию, идеи, проблемы и решения.

В работе [94] дается следующее определение: «Кредит - единица измерения трудоемкости учебной нагрузки студента, выраженная в терминах номинального времени, необходимого студенту для достижения конкретных результатов обучения».

Для обеспечения сопоставимости образовательных программ и результатов обучения введен формализованный способ описания образовательных программ, включающий определенное количество кредитов полученных после освоения модулей. Данный способ позволяет сравнивать образовательные программы и обеспечивает перезачет при смене образовательной траектории, учебного заведения и страны.

В 1989 г., в рамках программы ERASMUS/SOCRATES, введена европейская система перевода и накопления кредитов - ECTS (European Credit Transfer and Accumulating System). В вузах применение ECTS ограничивается из-за несоответствия объема трудоемкости национальных систем оценки в разных странах. Накопление кредитов означает, что студент получит искомую степень (бакалавр, магистр, доктор) только в том случае, если он набрал определенное количество кредитов [94, 95].

Для сближения казахстанской системы высшего образования с образовательными системами стран-участниц Болонского процесса, необходимо осуществить ряд мероприятий. Такие мероприятия как: обеспечение «прозрачности», введение единой системы образовательных кредитов, фиксирование получаемых квалификаций, обеспечение качества подготовки специалистов и т.д.

О.Н. Олейникова и другие [96], считают, что принципами эффективной системы образования в ответ на вызовы и требования времени должны стать: ориентированность на спрос со стороны рынка труда, гибкость и прозрачность.

В рамках Болонского процесса, не требуется создание единых образовательных программ, а требуется их совместимость, узнаваемость и прозрачность. При формировании образовательных программ необходимо обеспечить сотрудничество разных стран.

В связи с этим, необходимо обеспечить совместимость образовательных модулей и соответствие системы кредитных единиц на международном уровне,

без изменения национальных и культурных традиций [97].

В диссертационном исследовании осуществляется попытка разработки распределенной информационной системы на основе модульно-компетентностного подхода, учитывающего модули, результаты обучения, кредиты и требования рынка труда.

1.3 Моделирование результатов образования на основе модульно-компетентностного подхода

Триада «Знания-умения-навыки» оказалась недостаточной для описания образовательных процессов, в связи с необходимостью учитывать профессиональные компетенции, обеспечивающих рынок труда качественно подготовленными специалистами. Профессиональные компетенции - овладение специалистом знаниями, умениями и навыками, позволяющие осуществлять свою деятельность в соответствии с профессиональными требованиями.

В работе Хуторского А.В. [98] определяется понятие «компетенция» как совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), которые необходимы для качественной профессиональной деятельности. Образовательные компетенции обусловлены личностно-деятельностным подходом к образованию, поскольку относятся исключительно к личности обучающегося, проявляемые только в процессе выполнения трудовой деятельности. Как отмечается в работе [44], образовательная компетенция предполагает усвоение обучающимися не только отдельных знаний и умений, но и совокупности образовательных компонентов.

Известно множество различных подходов, используемых для подготовки специалистов: традиционный-знаниецентристский, системный, деятельностный, комплексный, личностно-ориентированный, личностно-деятельностный, ситуационный, контекстный, полипарадигмальный, информационный, эргономический и др. Одним из новых, недавно вошедших в научный оборот, является модульно-компетентностный подход.

Модульно-компетентностный подход к образовательным программам отражен в работах многих исследователей [99 - 102], однако, реализация механизма учёта потребностей рынка труда и сопоставимости образовательных программ национальным и международным требованиям подготовки специалистов отражена недостаточно полно. В диссертационной работе предложено формализовать данный механизм с использованием онтологического подхода и метода анализа иерархий [103, 104].

В работах Ибрагимова Г.И. [105], Зеера Э.Ф. [106], Лебедева О.Е. [107] определено преимущество и необходимость использования модульно-компетентностного подхода при формировании образовательных программ.

Понятие компетенций, предложенное в европейском проекте TUNING, включает знание умения, навыки и понимание, знание как действовать, знание как быть [108].

Овладение компетенциями невозможно без приобретения опыта деятельности, так как они неразрывно связаны между собой. Процесс обучения превращается в процесс приобретения знаний, умений и навыков для получения значимых профессиональных компетенций [109].

Подход к реализации образовательного процесса на основе компетенций является базовым принципом современного образовательного пространства. Задачей Болонского процесса является сопоставимость образовательных систем разных стран при сохранении их ценных национальных особенностей. Сопоставимость образовательных программ требованиям национального и международного рынка труда обеспечит академическую свободу, мобильность обучающихся и преподавателей, возможность продолжения обучения. При сопоставлении образовательных систем разных стран необходимы единые принципы для оценки результатов образования. Под результатами понимаются компетенции, включающие знания, умения и навыки обучающегося.

Модульно-компетентностный подход используется для соотнесения академических степеней и квалификаций, полученных в результате освоения образовательных программ разных стран.

Д.А. Иванов [110] отмечает, что модульно-компетентностный подход является попыткой привести в соответствие высшее образование и требования рынка труда, на основе полученных результатов обучения и способности обучающегося действовать в различных ситуациях.

Образовательный процесс на основе принципа модульно-компетентностного подхода студентоцентричен, то есть предполагает ответственность обучающегося за процесс и результаты собственного обучения. На основании Болонского процесса, обучение должно осуществляться индивидуально для каждого обучающегося, т.е. выбор образовательной траектории для освоения набора дисциплин и модулей, который необходим для успешной профессиональной деятельности [111].

Обучение с помощью освоения модулей предполагает структурирование образовательной программы для изучения в требуемой последовательности, дополнения и комбинирования, не изменяя содержания [112].

Реализация модульно-компетентностного подхода позволит устранить противоречия требований качества образования, которые предъявляются государством, обществом, работодателем, и полученными результатами обучения.

1.4 Использование онтологий для формализации базы знаний образовательных программ вуза

Распределённая система представляет собой систему, отношения местоположений элементов которой играют существенную роль с точки зрения функционирования системы, анализа и синтеза системы [113].

Для распределённых систем характерно распределение функций, ресурсов между множеством элементов и отсутствие единого управляющего центра,

поэтому выход из строя одного из узлов не приводит к полной остановке всей системы. Типичной распределённой системой является Интернет [114].

Распределенные информационные системы (ИС) обеспечивают работу с данными в различных форматах, которые расположены на различных серверах и аппаратно-программных средствах. Данные системы основаны на открытых стандартах и протоколах, обеспечивают интеграцию собственных ресурсов с другими системами, предоставляют пользователям простые интерфейсы. Распределение данных позволяет хранить в сети те данные, которые наиболее часто используются, что облегчает и ускоряет работу с этими данными [113].

В распределенной системе обычно используется более одного сервера базы данных (БД), с целью уменьшения нагрузки на сервер [115].

Распределенная информационная база знаний это база знаний, в которой имеется неограниченное количество баз знаний, отдаленных друг от друга.

В работе Бойко В.В., Савинкова В.М. [116] дано следующее определение: «Распределенная БД - множество физических баз данных, которые выглядят для пользователя как одна логическая БД».

Задачи формализации базы знаний и разработки методов интеллектуальной обработки информации решаются с помощью различных моделей и подходов, но большую популярность получили онтологии [117 - 124].

Построение систем, основанных на знаниях, связано с разработкой моделей представления знаний и созданием баз знаний (БЗ). Существуют различные подходы, модели и языки описания данных и знаний: продукционные и формальные логические модели, семантические сети и онтологии.

По определению Грубера [125], впервые применившего понятие онтологии в области информационных технологий: «онтология - это формальное, явное, точное определение (спецификация) совместно используемой концептуализации».

Более подходящим к управлению знаниями является определение, приведенное в работе Гавриловой Т.А. и Хорошевского В.Ф. [7]: «Онтология - это базы знаний специального типа, которые могут «читаться» и пониматься, отчуждаться от их разработчика и/или физически разделяться их пользователями». Онтологический подход для исследования информации и представления знаний ведет к созданию единого стандарта формализации знаний в различных предметных областях [126].

Онтология состоит из терминов, определений, атрибутов, аксиом и правил вывода.

Онтологические базы знаний отличаются преимуществами перед традиционно используемыми реляционными базами данных. В связи с развитием информационно-коммуникационных технологий, возникает необходимость охватывать, кроме уровня хранения и структур, уровень семантики. Актуальным и эффективным для представления семантики является применение онтологических описаний предметных областей [127]. В связи с

большим ростом данных и знаний возникает проблема интеграции различных онтологий. Для интеграции онтологий сформулированы условия, определения и методы, представлены различные уровни интеграции, но нет конкретного соглашения о их содержании [128].

Интеграцией онтологий принято считать процесс нахождения сходства двух онтологий, в результате создание новой общей онтологии, объединяющей семантические представления исходных онтологий. Результатом является возможность взаимодействия этих двух систем с помощью онтологии [129].

Выделяются следующие уровни интеграции данных: физический уровень, логический уровень, семантический уровень. Единое представление данных, учитывающее семантические свойства, обеспечивается с помощью интеграции данных на семантическом уровне [130].

Семантическая интеграция данных и знаний с помощью семантических посредников (Mediators), является наиболее распространенной, по результатам которой создается интегрированная онтология используемых источников [131, 132]. Исследованию методов семантической интеграции знаний посвящены работы [133 - 136].

Обилие форматов и типов данных, а также увеличение их объёмов, является одной из главных проблем интеграции. Основными проблемами интеграции данных являются: разнородность (гетерогенность), автономность и распределённость [8].

В работе [137], методы интеграции онтологий разделены на два типа: с замещением новой онтологией исходных; с совместным использованием интегрированной и исходных онтологий. Рассматривается преимущество методов второго типа. Так как они обладают большей гибкостью, поскольку позволяют использовать структуру уже имеющихся онтологий. Но, при использовании одной общей онтологии, требуется внесение всех терминов исходных онтологий, что доставляет проблемы при перестройке связей и разрешении семантических конфликтов. Методы первого типа применимы, когда набор интегрируемых онтологий известен заранее, и не требуется его расширение.

Выделены следующие уровни интеграции онтологий [138]: соответствие, частичная совместимость и унификация.

Наиболее слабым уровнем интеграции является соответствие, так как требует минимальных изменений исходных онтологий, но может поддерживать глубокие выводы и вычисления. Частичная совместимость требует больших изменений, при этом она обеспечивает более широкую способность к взаимодействию. Унификация или полная совместимость требуют значительных изменений или, даже полной перестройки исходных онтологий, но ее результатом является наиболее полная способность к взаимодействию [137].

Несмотря на то, что интеграция на уровне соответствия является наиболее слабой, для системы семантического поиска информации ее вполне достаточно. В этом случае отсутствует необходимость обеспечения эквивалентности

выводов для идентичных понятий, а также взаимно-однозначного соответствия, что должно быть сделано при интеграции на уровне частичной совместимости или унификации [139].

Исходя из выше изложенного, в диссертационной работе использованы методы интеграции онтологий - с совместным использованием интегрированной и исходных онтологий и уровень интеграции - соответствие. Данный метод интеграции онтологий выбран, так как набор интегрируемых онтологий не известен заранее и предполагается расширение, а метод с замещением новой онтологией исходных в данном случае не применим. Для семантического поиска информации вполне достаточно уровня интеграции «соответствие».

Выделяют подходы для создания систем интеграции на основе посредников: на основе реляционных моделей данных; на основе онтологий; на основе технологий Semantic Web. Решение проблемы семантической интеграции данных с использованием аппарата дескриптивных логик и онтологий представлен в работах [140 - 142]. В диссертационной работе используется подход на основе онтологий.

Наиболее развитым языком представления онтологий в настоящее время является OWL (Web Ontology Language), который расширяет возможности XML, RDF и RDF Schema.

Онтологии в состоянии сыграть критически важную роль в организации обработки знаний на базе Web, их общего использования и обмена ими между приложениями [143].

Онтология представляет направленный граф, вершины, которого соответствуют понятиям предметной области, связаны направленными дугами, представляющими связи между понятиями.

Решение проблемы семантической интеграции знаний из различных источников возможно с помощью использования сервис-ориентированной архитектуры. Сервис-ориентированная архитектура обеспечивает распределенный гибкий доступ к различным источникам знаний преподавателей, студентов и работодателей.

Создание единого образовательного пространства, используя информационно-коммуникационные технологии, является наиболее перспективным направлением в области информатизации современного образования.

Онтологический подход рассматривается в трудах многих ученых. Использованию онтологического подхода к созданию распределенных систем дистанционного обучения посвящены работы [144, 145].

В работе Максимова Н.В. рассматривается архитектура информационной среды, ориентированной на поддержку систем генерации и сохранения знаний [146]. Модель распределенной информационной системы рассматривается в работах Жижимова О.Л., Мазова Н.А., где описан способ построения информационной системы на основе протокола Z39.50 для доступа к распределенным библиографическим базам данных [147]. Построение

распределенной информационной системы на основе онтологического подхода рассматривается в работах [148, 149]. Подход к построению единого образовательного пространства с помощью онтологической модели рассматривается в работе Бова В. В. [150]. Создание информационных систем на основе сервис-ориентированной архитектуры с помощью онтологического подхода рассматривается в работе [151].

Анализ зарубежных и отечественных научных исследований последних лет показал, что важной технологической инфраструктурой экономики знаний, являются распределённые базы знаний [152]. Разделение базы знаний в соответствии с контекстом, который определяется потребителями и решаемыми ими задачами, было предложено в работе [153]. По сравнению с централизованной базой знаний, которая свойственна проектным решениям при создании сайтов для платформ трансфера технологий, разделение базы знаний по группам потребителей и решаемых задач позволяет оптимизировать время извлечения знаний.

Онтологическая модель при построении информационной системы является легко расширяемой и настраиваемой системой знаний. В диссертационной работе выбран онтологический подход к построению единого образовательного пространства. Ранее в РК не полностью исследовано создание единого образовательного пространства вуза, которое учитывает требования рынка труда на национальном и международном уровне. Построение распределенной информационной системы трансфера знаний вузов позволит повысить качество образования обучающегося за счет применения соответствия образовательных программ требованиям профессиональных компетенций рынка труда. Распределенность информационной системы обеспечит представление различных источников знаний, расширяемость базы знаний вуза.

Сопоставление образовательных компетенций с профессиональными компетенциями обеспечивается с помощью интеграции онтологий уровнем соответствия. Использование базы знаний при построении образовательного пространства имеет преимущество перед базами данных, так как знания - это жизненный опыт, умения и навыки, имеющие ценность для получения результата обучения. Разработка распределенной информационной системы трансфера знаний вузов, включающей соответствие образовательных программ профессиональным требованиям и распределенную базу знаний вуза, позволит решить проблему сопоставимости результатов обучения и требований национального и международного рынка труда.

1.5 Выводы по первому разделу

1 Проведено исследование мирового опыта реализации технологического (информационного) подхода в управлении знаниями и построении распределённых информационных систем трансфера знаний высших учебных заведений. Рассмотрено понятие трансфера знаний. Для модернизации системы

образования и соответствия их потребностям глобальной экономики необходимо построение системы трансфера знаний.

2 Модульно-компетентностный подход используется для реализации механизма учёта требований рынка труда при разработке образовательных программ. Подход на основе компетенций позволит преодолеть несоответствия требований к качеству образования между государством, обществом и работодателем на национальном и международном уровне.

3 Изучены проблемы сопоставимости образовательных программ национальным и международным требованиям.

4 Существуют различные подходы, модели и языки описания данных и знаний такие как: продукционные и формальные логические модели, семантические сети и онтологии. В диссертационной работе для построения распределенной базы знаний вуза используется подход на основе онтологий, и интеграция знаний онтологий.

5 В результате анализа зарубежных и отечественных научных исследований выявлена необходимость создания распределённой базы знаний. Рассмотрено понятие распределенной информационной системы. Разработка распределенной информационной системы обеспечит трансфер знаний вузов между университетами и предприятиями.

2 РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ ИКТ-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВУЗА

2.1 Анализ нормативного и информационного обеспечения процесса разработки образовательных программ вузов РК

В настоящее время вузы самостоятельно формируют содержание образовательных программ на основе национальной квалификационной рамки (бакалавриат – магистратура - PhD) и модульно-компетентностного подхода. В модульной образовательной программе (МОП) отражаются цели, результаты обучения, необходимые для достижения этих целей, и модули, обеспечивающие освоение компетенций в процессе изучения дисциплин.

В диссертационной работе в качестве области профессиональной деятельности выбрана область «Информационно-коммуникационные технологии». Для этой области выбраны проекты профессиональных стандартов РК для ИКТ - профессий, Европейская рамка ИКТ-компетенций (e-CF) и Европейская система сертификаций для ИКТ-специалистов EUCIP. На основании этого построена информационная модель распределенной базы знаний вуза.

В Республике Казахстан не полностью разработаны профессиональные стандарты, используя которые вузы разрабатывали бы образовательные программы для подготовки специалистов. В рамках Государственной программы «Информационный Казахстан — 2020» Холдингом «Зерде» разрабатываются 10 профессиональных стандартов. Для рынка труда в Трудовом кодексе Республики Казахстан имеется глава «Национальная система квалификаций».

Национальная система квалификаций представляет собой совокупность механизмов регулирования спроса и предложений на квалификации специалистов со стороны рынка труда. Основной целью Национальной системы квалификаций является создание гибкой системы квалификаций в РК с помощью регулирования взаимодействий образования и рынка труда. Структура представлена на рисунке 2.1.

Национальная система квалификаций представляет собой совокупность механизмов регулирования спроса и включает Национальную рамку квалификаций, Отраслевые рамки квалификаций, Профессиональные стандарты и оценку профессиональной подготовленности [154].

На основе Национальной рамки квалификаций формируются Профессиональные стандарты. Профессиональный стандарт представляет собой требования к уровню квалификации, компетенций, содержанию, качеству и условиям труда, для конкретной области профессиональной деятельности.

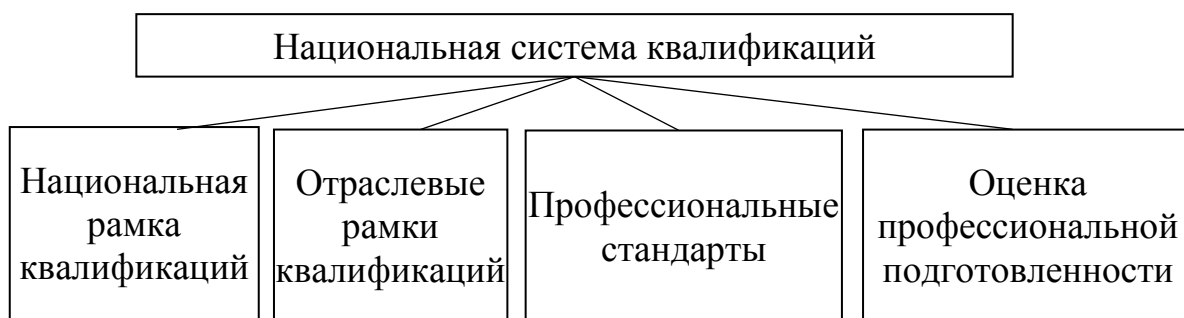


Рисунок 2.1 - Структура Национальной системы квалификаций

Отраслевая рамка квалификаций (ОРК) содержит квалификационные уровни. В ОРК приводится структурированное описание квалификационных уровней, признаваемых в отрасли, которые соответствуют Национальной рамке квалификаций.

На основе ПС разрабатываются внутренние, корпоративные стандарты организаций на функциональные модели деятельности, должности, повышение квалификации, аттестацию работников, систему стимулирования труда и другие.

В Профессиональных стандартах отражены должности, для каждой должности определены уровни квалификации и трудовые функции. Трудовая функция – набор трудовых действий, предполагающий наличие необходимых компетенций для выполнения конкретного вида трудовой деятельности.

Механизм учёта потребностей рынка труда, заложенный в концепцию образовательной программы, позволит актуализировать требования к видам профессиональной деятельности, гибко реагировать на изменяющиеся условия внешней среды, способствовать дальнейшему развитию образовательной программы, повышая её качество и востребованность в образовательной сфере [155, 156].

2.2 Формализация онтологической модели знаний ИКТ-образовательных программ вуза на основе Европейской рамки ИКТ-компетенций

Модульно-компетентностный подход используется для реализации механизма соотнесения образовательных программ требованиям профессиональных компетенций, позволяющего преодолеть несоответствие требований к качеству образования между государством, обществом и работодателем.

На настоящий момент при формировании образовательных программ вуза не учитываются требования рынка труда и сопоставимость с национальными и международными стандартами.

Проекты профессиональных стандартов, которые разрабатываются Холдингом «Зерде», позволят сформировать национальные требования профессиональных компетенций для профессиональной квалификации ИКТ-кадров. Для соответствия международным требованиям профессиональных

компетенций используется Европейская рамка ИКТ-компетенций (e-CF) и Европейская система сертификаций для ИКТ-специалистов EUCIP.

Европейская рамка ИКТ-компетенций (The European e-Competence Framework, e-CF) - рамочная структура для описания ИКТ-компетенций. e-CF может быть использована и признаваема компаниями производителями услуг и продуктов ИКТ, и компаниями, использующими ИКТ в своей основной деятельности, [157, 158].

Сопоставление компетенций образовательных программ национальным и международным требованиям подготовки для ИКТ-специалистов образовательной программы профессиональным требованиям требует выполнения экспертизы. Для решения данной задачи в работе необходимо построение информационной модели распределенной базы знаний вуза.

Онтологический подход позволяет совместить компетенции образовательных программ, профессиональных стандартов и требований международных стандартов. Такой подход позволит перенести требования профессиональных компетенций в содержание образовательных программ, что увеличит востребованность выпускников вузов на национальном и международном рынке труда.

Важной функцией онтологической модели является интеграция разнородных данных и знаний различных областей знаний. Онтологическая модель отличается от других, которые написаны с использованием известных средств и графических языков тем, что они являются не просто отдельными моделями, а фрагментами общей онтологии [159, 160].

В диссертационной работе предполагается создание распределенной базы знаний. В работе Ладыженского Г. [161] подробно описано преимущество распределенных баз знаний и их способ организации. Распределенная база знаний выглядит с точки зрения пользователей и прикладных программ как обычная локальная база знаний, то есть распределенность невидима извне.

Информационная модель распределенной базы знаний вуза ИКТ - образовательных программ включает онтологию образовательных программ вуза, онтологию востребованных на региональном рынке труда профессиональных компетенций и онтологию Европейской рамки ИКТ-компетенций (e-CF).

Модель распределенной базы знаний вуза ИКТ-образовательных программ - это набор онтологий, представленная формулой 2.1:

$$O_{\text{вуз}} = \langle O_{\text{ОП}}, O_{\text{ПС}}, O_{\text{ecf}} \rangle, \quad (2.1)$$

где

$O_{\text{ОП}}$ - онтология образовательных программ вуза;

$O_{\text{ПС}}$ - онтология профессиональных стандартов;

O_{ecf} - онтология Европейской рамки ИКТ - компетенций (e-CF).

Совмещение компетенций образовательной программы,

профессиональных стандартов и е-СФ формируют общие требования профессиональной подготовки, необходимые для выполнения конкретной трудовой деятельности. Компетенциями образовательного стандарта являются результаты обучения (компетенции) из модульной образовательной программы специальности. Чтобы освоить результат обучения необходимо освоение определенных модулей, которые включают дисциплины. Компетенциями профессиональных стандартов выступают трудовые функции, включающие знания, и умения и навыки. Компетенциями из рамки квалификаций е-СФ являются справочные компетенции, которые включают знания и навыки.

Онтологический подход позволяет совместить эти три вида компетенций и перенести профессиональные компетенции в содержание дисциплин, что обеспечит востребованность выпускников вузов на рынке труда без дополнительного обучения или переобучения.

Используя онтологический подход, необходимо разработать базу знаний модульных образовательных программ вуза, профессиональных компетенций и е-СФ. Онтологическая модель базы знаний вуза разрабатывается с использованием ресурса Protégé 4.3, который поддерживается грантом Национальной Библиотеки Медицины Соединённых Штатов LM007885 (<http://protege.stanford.edu>). Это свободный, открытый, кроссплатформенный редактор онтологий и фреймворк для построения баз знаний, написанный на Java.

Назначение онтологической модели компетенций состоит в том, чтобы отобразить содержание трудовых функций профессионального стандарта для конкретного вида деятельности и конкретного квалификационного уровня на результаты обучения, обеспечивая подготовленность выпускника к профессиональной деятельности.

Использование онтологии образовательных программ ВКГТУ позволяет автоматизировать этапы экспертизы, связанные с верификацией состава и структуры модульных образовательных программ, проверки согласованности пререквизитов модулей.

Онтологическая модель образовательных программ, созданная ранее в рамках проекта Грантового финансирования, усовершенствована с помощью новых концептов, свойств и отношений. Для построения общей онтологии вуза необходимо построение онтологий профессиональных компетенций и е-СФ [162, 163].

В Профессиональных стандартах отражены профессии, для каждой профессии определены уровни квалификации и трудовые функции. Структура профессионального стандарта представлена на рисунке 2.2.

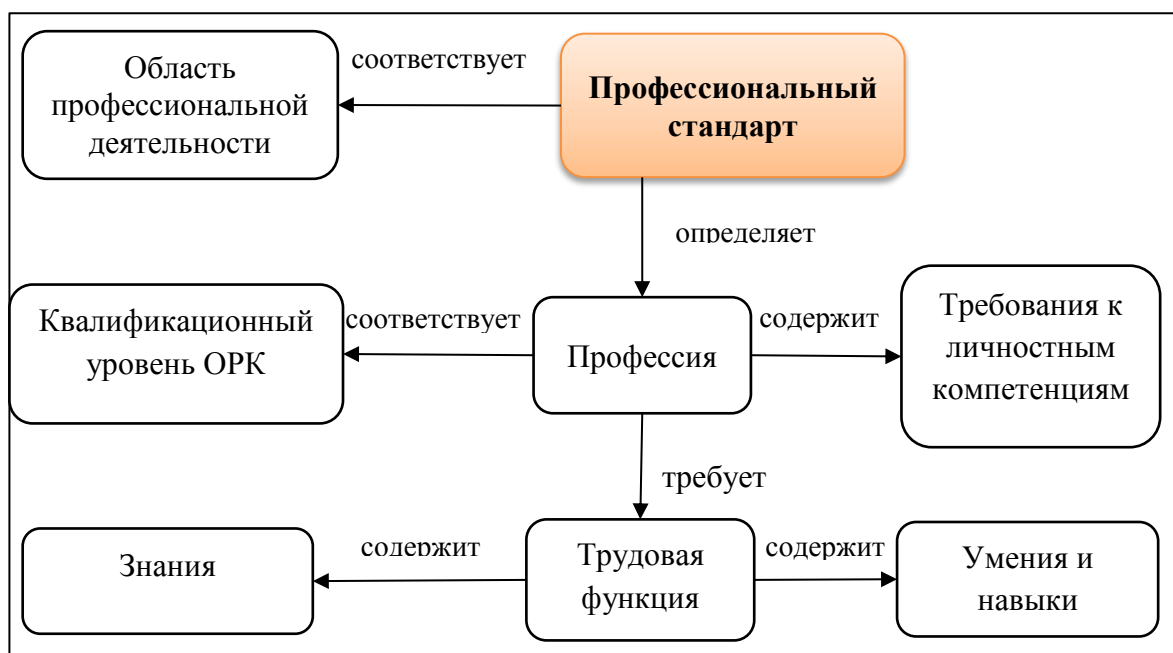


Рисунок 2.2 - Структура Профессионального стандарта

На основании структуры Профессионального стандарта РК [164] определены основные классы и отношения онтологии, построена онтология профессиональных стандартов (рисунок 2.3).

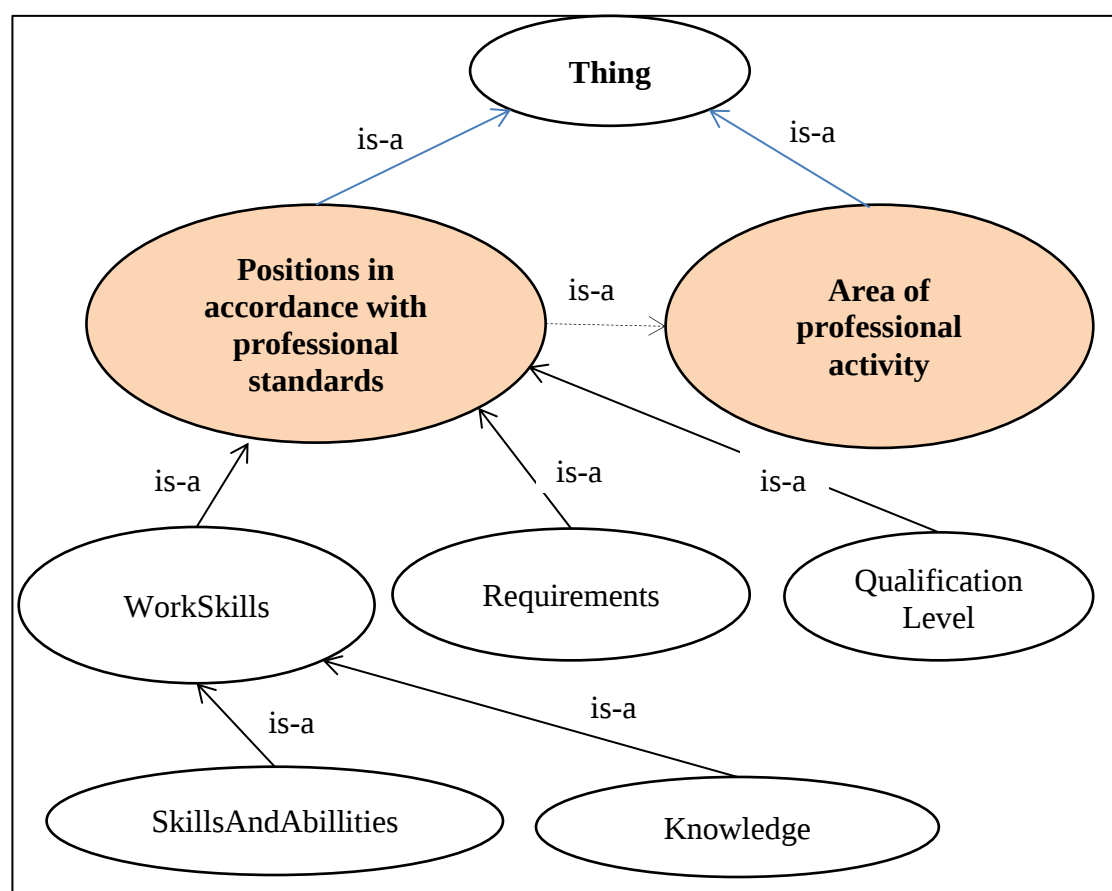


Рисунок 2.3 - Основные классы онтологии Профессионального стандарта

Структура e-CF является четырехмерной, каждая составная часть структуры имеет свою характеристику (дескриптор). Дескрипторы описывают различные уровни бизнеса и управления кадрами (рисунок 2.4). Дескриптор 1: пять областей компетенций в ИКТ-сфере (далее область ИКТ-компетенций, область компетенций). Дескриптор 2. Набор справочных компетенций с общим описанием каждой компетенции. Дескриптор 3. Для каждой компетенции были определены профессиональные уровни в пределах: e-1 – e-5, которые соответствуют уровням 3-8, определенным в EQF. Дескриптор 4. Перечислены знания и навыки, встроенные в e-CF.

Настоящая модель EUCIP, обеспечивающая описания и возможности измерить ИКТ-навыки, используется в качестве основы для проведения сертификации в семи странах Европы. Программа сертификации EUCIP, целевой аудиторией которой являются профессионалы ИКТ-сектора, была разработана CEPIS6 как модель профессиональной сертификации и развития.

EUCIP содержит справочную таксономию описаний должностей в ИКТ-секторе для сравнения образовательных программ в университетах и для того, чтобы проектировать программы профессиональной подготовки и переподготовки

Системы EUCIP и e-CF имеют много общего и обладают потенциальным синергетическим эффектом [157, 158].

Детализация EUCIP для определения знаний, умений и навыков позволяет использовать его вузами для проектирования и формирования образовательных программ.

e-CF устанавливает европейский стандарт, который является достаточно обобщенным для адаптирования к требованиям различных стран, различных компаний и организаций, технологическому развитию и будущим сервисам.



Рисунок 2.4 - Дескрипторы e-CF

На основании структуры е-CF и Европейской системы сертификаций ИКТ-специалистов (EUCIP) была построена онтология е-CF, в которой должности из EUCIP соотносятся с компетенциями е-CF. На рисунке 2.5 показаны основные классы построенной онтологии.

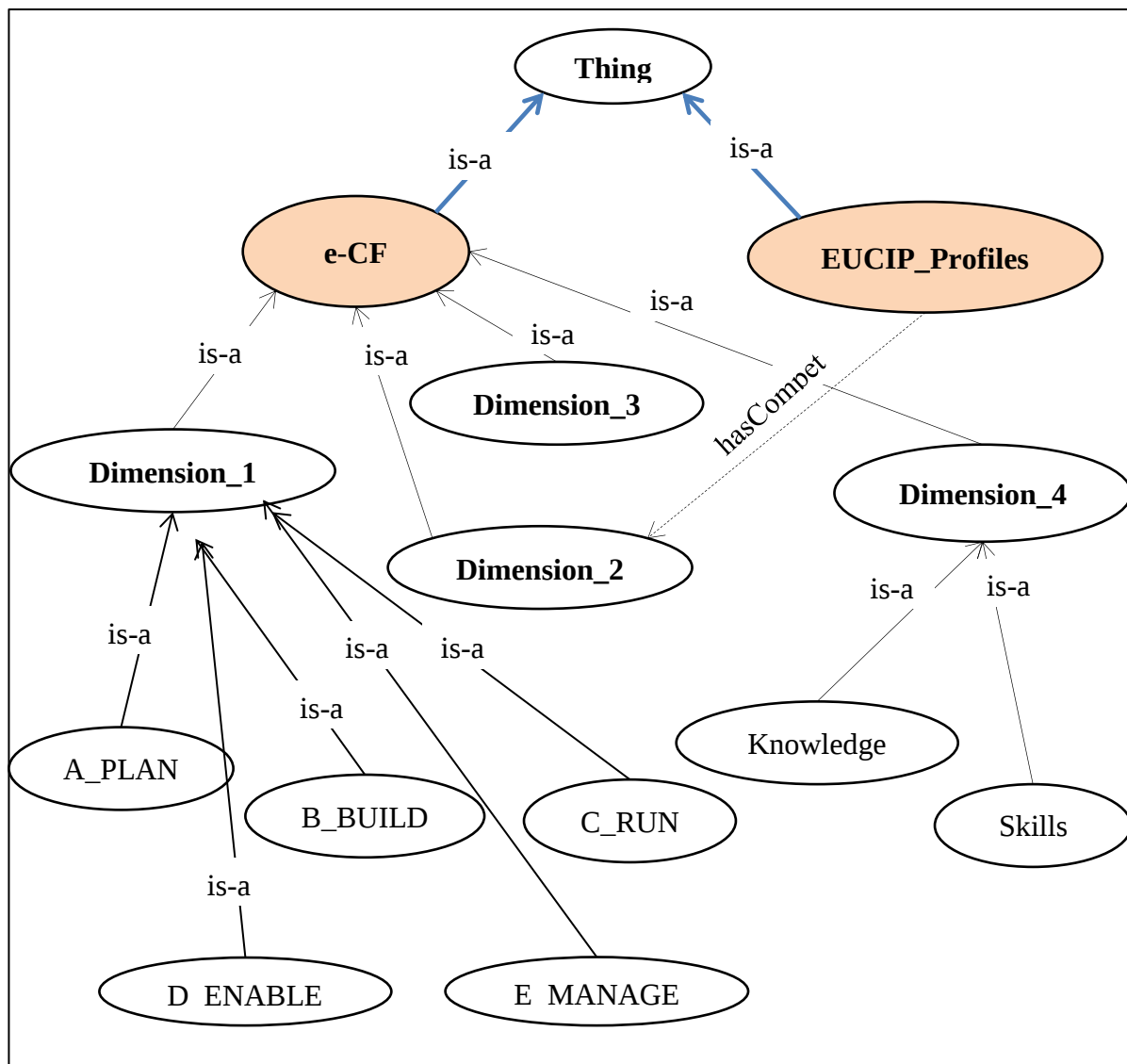


Рисунок 2.5 - Основные классы разработанной онтологии е-CF

Основными классами разработанной онтологии е-CF являются: е-CF, EUCIP_Profiles, Dimension_1, Dimension_2, Dimension_3, Dimension_4, A.PLAN, B.BUILD, C.RUN, D.ENABLE, E.MANAGE, Knowledge, Skills.

На рисунке 2.6 показан фрагмент построенной онтологии е-С.

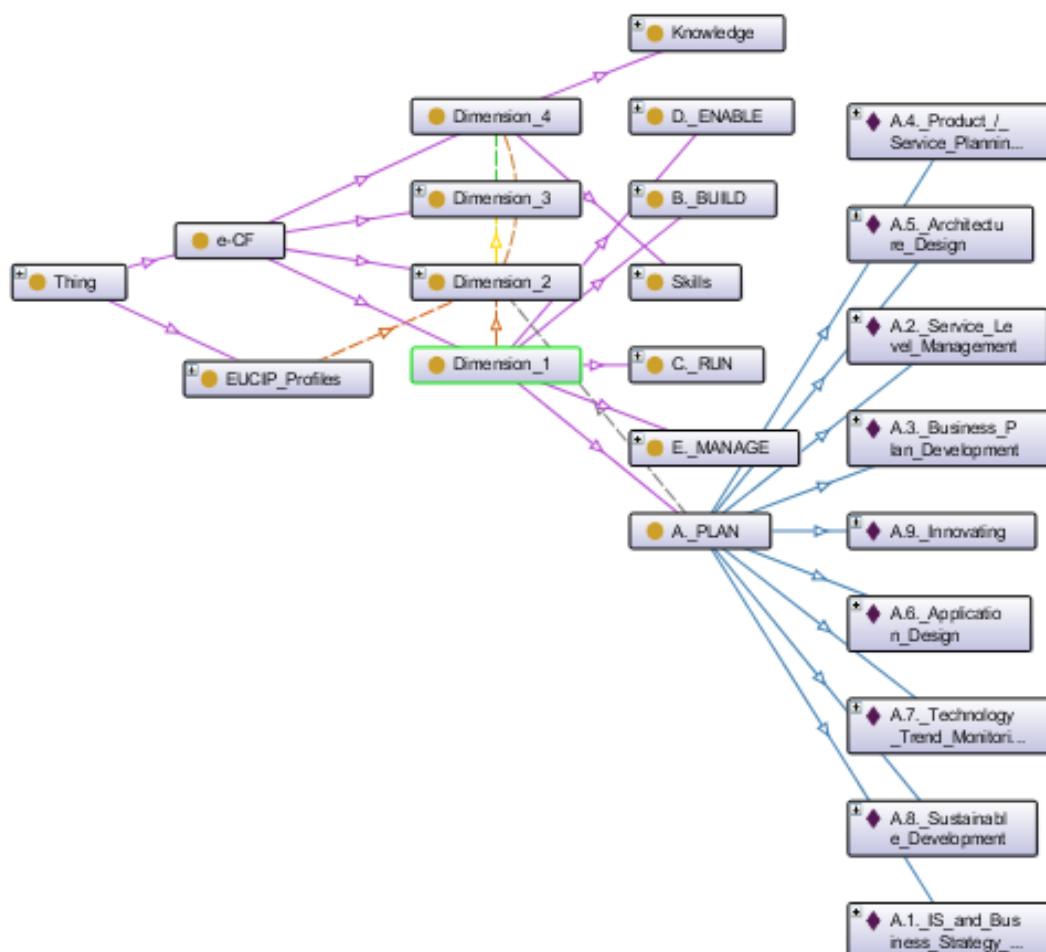


Рисунок 2.6 - Фрагмент разработанной онтологии e-CF

В результате интеграции онтологий образовательных программ, профессиональных компетенций и Европейской рамки ИКТ-специалистов формируется онтологическая модель знаний ИКТ-образовательных программ вуза.

2.3 Разработка онтологической модели знаний ИКТ-образовательных программ вуза в нотации OWL/XML редактора Protégé 4.3

Знания из онтологий образовательных программ вуза, профессиональных стандартов и e-CF составляют распределенную базу знаний образовательных программ вуза.

Для предоставления пользователю единого (унифицированного) представления знаний из распределенной базы знаний необходимо выполнить интеграцию знаний. Интеграция включает объединение знаний, находящихся в различных источниках и предоставление их пользователям в унифицированном виде для извлечения интересующей информации. В качестве источников знаний выступают образовательные программы, профессиональные стандарты и Европейская рамка ИКТ - компетенций.

Онтологическая модель распределенной базы знаний вуза позволяет отобразить содержимое трудовых функций профессионального стандарта для конкретного вида деятельности и конкретной квалификации на результаты обучения, что обеспечит качественное содержание образовательной программы и подготовку выпускника к профессиональной деятельности.

На рисунке 2.7 представлен фрагмент разработанной онтологии знаний ИКТ - образовательных программ вуза.

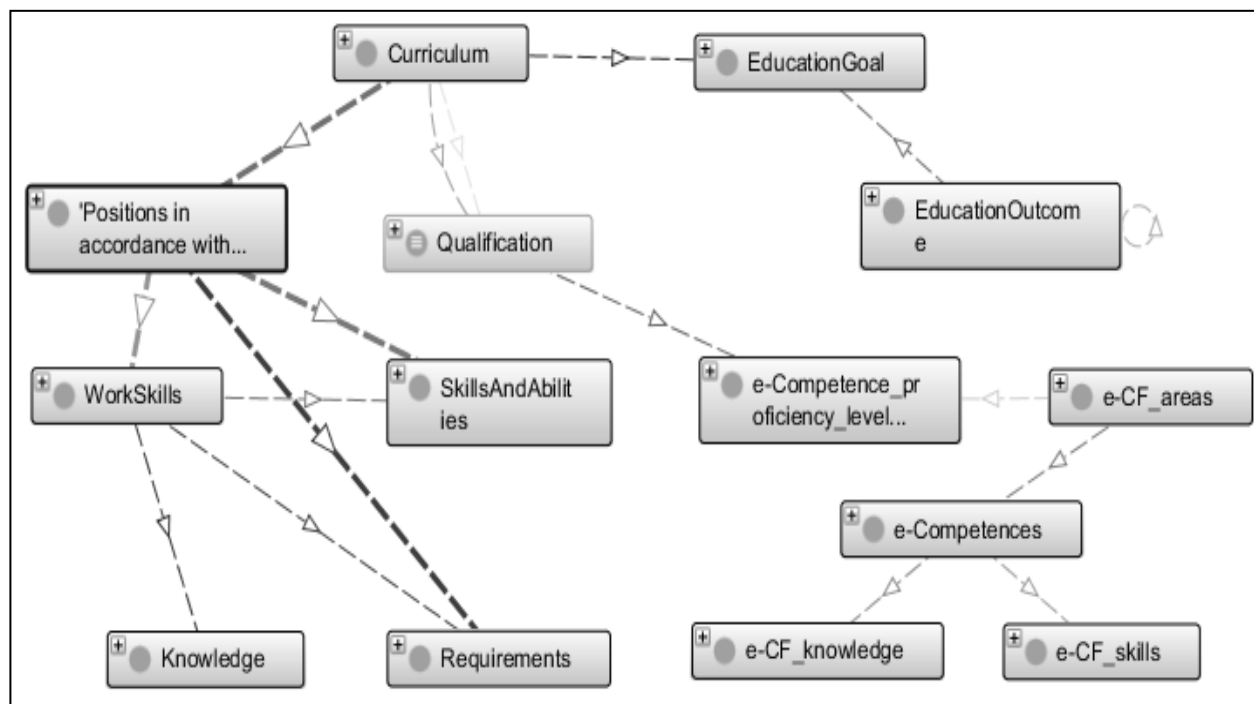


Рисунок 2.7 - Фрагмент разработанной онтологии ИКТ - образовательных программ вуза

На фрагменте общей онтологии показаны основные классы онтологии и их отношения, которые представлены на рисунке 2.8.

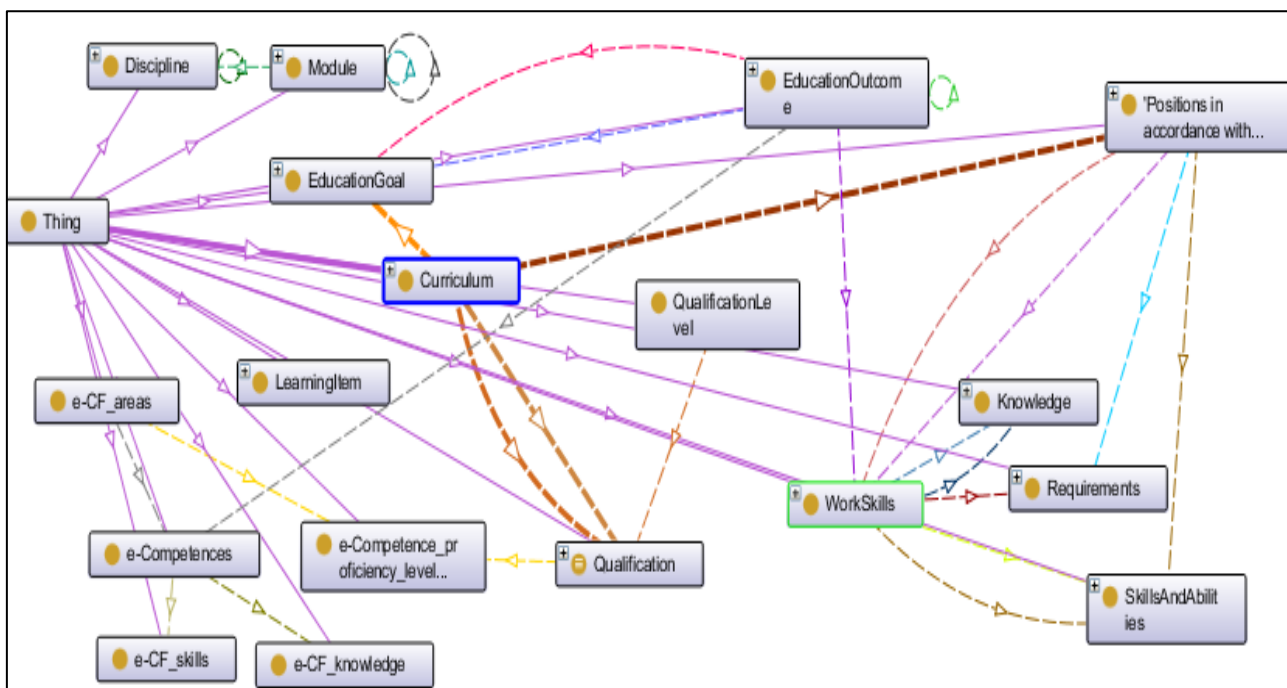


Рисунок 2.8 - Фрагмент онтологии ИКТ - образовательных программ вуза

Основными классами общей онтологии знаний вуза являются:

- Curriculum - Учебный план по специальностям;
- Module – Модуль;
- EducationOutcome - Результаты обучения;
- Discipline – Дисциплина;
- Trajectory – Траектория;
- Qualification – Квалификация;
- WorkSkills - Трудовые функции;
- Positions in accordance with professional standards – Профессии;
- Requirements - Требования к личностным компетенциям;
- SkillsAndAbilities - Умения и навыки;
- Knowledge – Знания;
- e-CF_areas - Область компетенций e-CF;
- e-CF_competences - Справочные компетенции e-CF;
- e-CF_knowledge - Знания e-CF;
- Area of professional activity - Область профессиональной деятельности;
- e-CF_skills - Навыки e-CF;
- e-CF_proficiency_levels - Профессиональный уровень e-CF;
- QualificationLevel - Уровень квалификации.

Полное описание классов онтологии и их определений, и типов представлено в приложении А, в таблице А.1.

Объектные свойства классов онтологии представлены в таблице 1.

Например, у объектного свойства hasSkillsAndAbilities доменом является WorkSkills - класс «Трудовая функция», а диапазоном SkillsAndAbilities - класс «Умения и навыки». Объектное свойство hasJobPosition связывает два класса

Curriculum (Учебный план по специальностям) и Positions in accordance with professional standards (Профессии). У объектного свойства provideWorkSkill доменом являются классы Discipline (Дисциплина), или EducationOutcome (Результаты обучения), или Module (модуль), диапазоном WorkSkills (Трудовая функция).

Таблица 1 – Объектные свойства классов

Свойство	Домен	Диапазон
assignToCurriculum	-	-
hasAlternateModule	Module	Module
hasCurriculum	-	-
hasDiscipline	Module	Discipline
hasEcualDiscipline	Discipline	Discipline
hasGoal	Curriculum	EducationGoal
hasJobPosition	Curriculum	Positions in accordance with professional standards
hasKnowledge	WorkSkills	Knowledge
hasLearningItem	Discipline or LearningItem	LearningItem
hasOutcome	DisciplineModule or Module	EducationOutcome
hasQualification	Curriculum	Qualification
hasRequirements	WorkSkills	Requirements
hasSkillsAndAbilities	WorkSkills	SkillsAndAbilities
hasSuperOutcome	EducationOutcome	EducationOutcome
hasWorkSkill	Positions in accordance with professional standards	WorkSkills
provideGoal	EducationOutcome	EducationGoal
provideWorkSkill	Discipline or EducationOutcome or Module	WorkSkills
requireModule	Module	Module
hasProfLevels	e-CF_areas	e-CF_proficiency_levels
has_e-CF_knowledge	e-CF_competences	e-CF_knowledge
has_e-CF_skills	e-CF_competences	e-CF_skills
provide_e-competence	e-CF_areas	e-CF_competences
hasCompetence	Dimension_2	EUCIP_Profiles

Свойства типа данных онтологии представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Свойства типа данных

Свойство	Домен	Диапазон
appointo (назначен)	Curriculum	-
hasAcademicHours	LearningItem	integer
hasAuthor	Discipline or Module	-
hasCredits	Discipline or LearningItem or Module	-
hasDescription	Discipline or Module	-
hasECTS	Discipline or Module	-
hasLearningItemType	-	-
hasLevel	Curriculum	-
hasName	Curriculum	-
hasQL	Positions	string
hasSemester1	Discipline	-
hasSemester2	Discipline	-
hasSignificance	Discipline EducationOutcome Module	-
hasSpecialQualification	Curriculum	-

Иерархия классов разработанной онтологии представлена на рисунке 2.9.

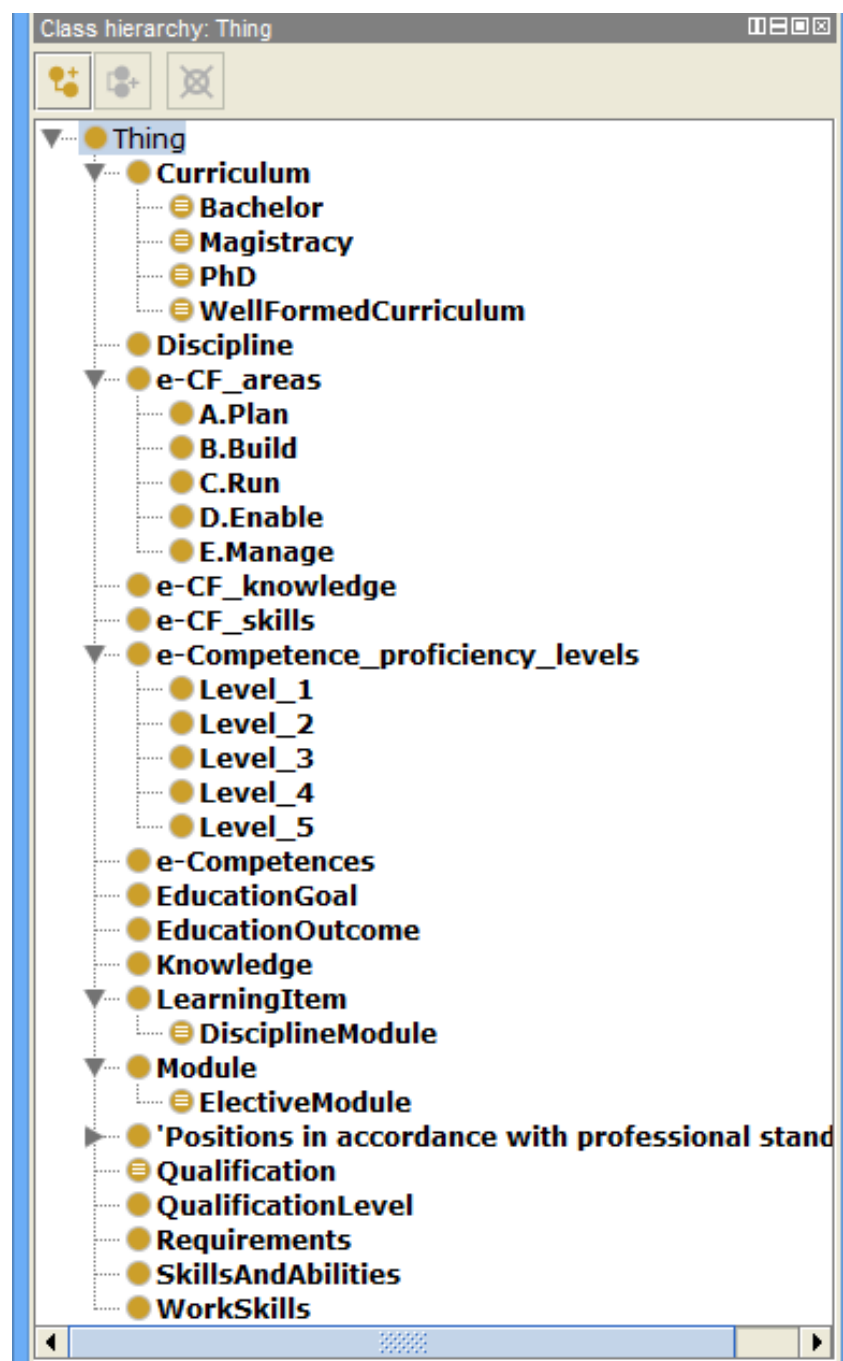


Рисунок 2.9 - Иерархия классов разработанной онтологии

На рисунке 2.10 представлен выведенный резонером фрагмент онтологии (Inferred model), построенный в OWLViz.

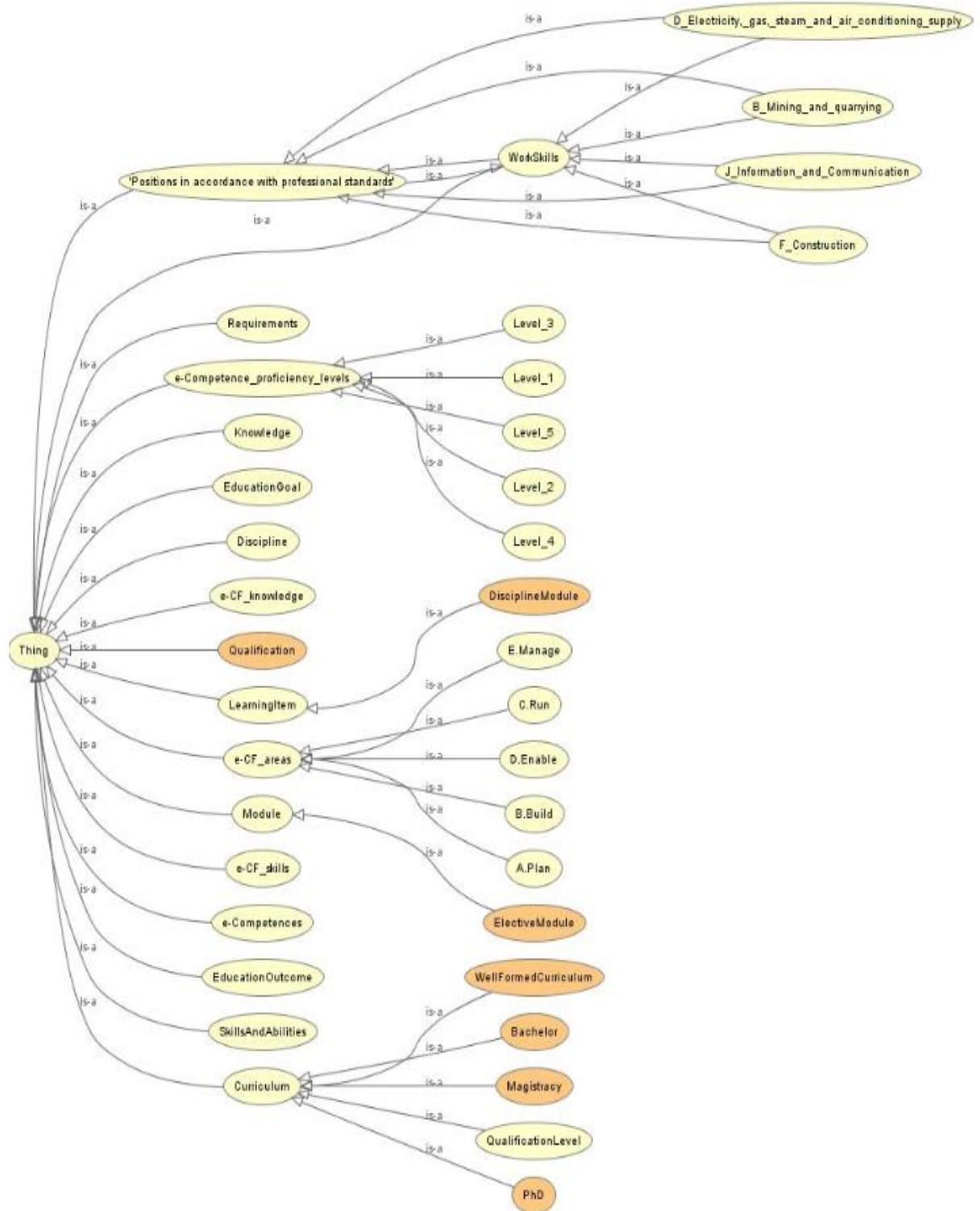


Рисунок 2.10 - Иерархия классов фрагмента онтологии

Онтология вместе с множеством индивидуальных экземпляров классов составляют базу знаний.

На выведенном резонере фрагменте онтологии, представленном на рисунке 2.10, показаны классы онтологии и отношения между ними Суперкласс - класс.

2.4 Выводы по второму разделу

1 При формировании образовательных программ недостаточно учтены профессиональные требования. Для обеспечения данного сопоставления используется онтологический и модульно-компетентностный подходы.

2 Рассматривается возможность использования онтологического подхода для моделирования процесса отображения единиц профессионального стандарта на компетенции, формируемые образовательной программой. Построена информационная модель распределенной базы знаний вуза, включающая онтологию образовательных программ вуза, онтологию востребованных на региональном рынке труда профессиональных компетенций и онтологию Европейской рамки ИКТ - компетенций (e-CF). База знаний образовательных программ позволит студентам выбирать индивидуальную траекторию обучения для освоения необходимых знаний, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности.

3 Для предоставления пользователю единого (унифицированного) представления знаний из распределенной базы знаний необходимо выполнить интеграцию знаний. Представлено содержание интегрированной (общей) онтологии вуза. Рассмотрены основные классы общей онтологии и их свойства.

4 Разработанная информационная модель распределенной базы знаний будет использована для оценки соответствия образовательных программ профессиональным требованиям и при построении архитектуры распределенной информационной системы трансфера знаний вузов.

3 РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ИКТ - ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

3.1 Формализация аксиом дескрипционной логики для извлечения знаний из онтологической модели знаний ИКТ-образовательной программы вуза

В диссертационной работе после построения информационной модели распределенной базы знаний необходимо выполнить оценку соответствия образовательных программ профессиональным требованиям. Для проведения экспертизы используется дескрипционная логика и метод анализа иерархий. Дескрипционная логика используется для описания аксиом концептов и ролей общей (интегрированной) онтологии и выполнения соответствия компетенций в ней.

В работе Тузовского А.Ф. [165] дано следующее определение:

«Онтологическая модель - это знаковая система следующего вида (формула 3.1):

$$O = (C, P, E, F, L, AC), \quad (3.1)$$

где

- C – множество классов (концептов);
- P – множество свойств (отношений);
- E – частичный порядок на множествах C и P , задающий отношения «подкласс» и «суперкласс»;
- F – функция, которая назначает каждому элементу множества P множество элементов из C ;
- L – множество текстовых меток для понятий и отношений;
- AC – набора аксиом онтологии».

В работе Рассела С. и Норвига П. [166] дано следующее определение: «Дескрипционные логики - семейство языков представления знаний, позволяющих описывать понятия предметной области в недвусмысленном, формализованном виде. Они сочетают в себе, с одной стороны, богатые выразительные возможности, а с другой - хорошие вычислительные свойства, такие как разрешимость и относительно невысокая вычислительная сложность основных логических проблем, что делает возможным их применение на практике».

Дескрипционная логика *ALC* (от *Attributive Language with Complement*) была введена в 1991 году, в работе [167], и является одной из базовых дескрипционных логик. Составные концепты логики *ALC*:

- всякий атомарный концепт является концептом;
- выражения $\perp$ и $\top$ являются концептами;
- если C есть концепт, то его дополнение $\neg C$ является концептом;

- если C и D есть концепты, то их *пересечение* $C \sqcap D$ и *объединение* $C \sqcup D$ являются концептами;

- если C есть концепт, а R есть роль, то выражения $\forall R.C$ и $\exists R.C$ являются концептами.

Аксиома вложенности концептов - $C \sqsubseteq D$ аксиома эквивалентности концептов - $C \equiv D$, где C и D - произвольные концепты. Аналогично, аксиомой вложенности ролей. Символ $\sqsubseteq$ - есть символ вложенности (subsumption) [166, 168].

Концепты (Классы):

P- Profession – Профессия

FP - Field of professional activity- Область профессиональной деятельности

WS - WorkSkills - Трудовая функция

K - Knowledge - Знания

SA - SkillsAndAbilities - Умения и навыки

Q - Qualification- Квалификационный уровень

R - Requirements - Требования к личностным компетенциям

EO - EducationOutcome - Результат обучения

M -Module - Модуль

D- Discipline - Дисциплины

T - Trajectory - Траектория обучения

DK - DisciplineKnowledge –знания из дисциплины

DSA - DisciplineSkillsAndAbilities –умения и навыки из дисциплины

EC – E-competence – E-компетенция

Роли (Отношения):

hasQl – требует освоения квалификации

hasWorkSkills – включает трудовую функцию

hasRequirements – включает требования к личностным компетенциям

hasKnowledge – включает знания

hasSkillsAndAbilities – включает умения и навыки

learningCurriculum – требует освоения образовательной программы

learningEducationOutcome - освоение результатов обучения

learningModule – требует освоения модуля

hasDiscipline – содержит дисциплину

hasModule – содержит модуль

hasDisKnowledge – содержит знания из дисциплины

hasDisSA – содержит умения и навыки из дисциплины

hasEC – содержит е-компетенцию

Представим описание концептов и ролей с помощью набора терминологических аксиом или *TBox*.

Аксиомы концептов и ролей:

Индивид из класса профессии, входит в определенную область профессиональной деятельности. Используя аксиому формулы 3.2, имеется

возможность вывода всех профессий для конкретной профессиональной деятельности:

$$P_i \sqsubseteq FP_i \quad (3.2)$$

Каждая профессия из профессионального стандарта имеет квалификационный уровень по ОРК, трудовые функции, требования к личностным компетенциям. Квалификационный уровень по ОРК требует освоения образовательной программы (формула 3.3):

$$P_i \sqsubseteq \exists hasQl. Q \sqcup \exists hasWorkSkills. WS \sqcup \exists hasRequirements. R \quad (3.3)$$

Каждая трудовая функция ПС содержит умения и навыки и знания (формула 3.4). Трудовые функции со знаниями, умениями и навыками, а также требования к личностным компетенциям составляют профессиональную компетенцию профессии:

$$WS_i \sqsubseteq \exists hasKnowledge. K \sqcup \exists hasSkillsAndAbilities. SA \quad (3.4)$$

Трудовая функция из ПС требует освоения результатов обучения ОП. Результаты обучения ОП требуют освоения модулей (формула 3.5):

$$EO_i \sqsubseteq \exists hasModule. M \quad (3.5)$$

Модули состоят из дисциплин (формула 3.6). Аксиома позволяет вывести список дисциплин необходимых для освоения определенного модуля:

$$M_i \sqsubseteq \exists hasDiscipline. D \quad (3.6)$$

Модули составляют траекторию обучения (формула 3.7). Аксиома обеспечивает вывод траектории обучения с набором необходимых модулей для нее:

$$T_i \sqsubseteq \exists hasModule. M \quad (3.7)$$

В syllabus дисциплины отражены знания, умения и навыки. Знания, умения и навыки ОП должны быть семантически близки со знаниями, умениями и навыками из ПС (формула 3.8):

$$D_i \sqsubseteq \exists hasDisK. DK \sqcup \exists hasDisSA. DSA \sqcup \exists hasEC. EC \quad (3.8)$$

Abox является набором утверждений об индивидах в дескрипционной логике *ALC*. Например, InformationSecuritySpecialist_5_WS_01: WS.

Для реализации дескрипционной логики известно множество машин вывода, CEL, FaCT++, KAON, Pellet и RacerPro.

В диссертационной работе используется машина вывода FaCT++, основанная на таблицах аргументов для выражения логических описаний (DL) и охватывающая нотации OWL и OWL 2. В редакторе Protege 4.3 данный резонер используется как один из основных по умолчанию.

Представленные аксиомы концептов и ролей применены при построении онтологии. Описание индивида профессии «Специалист по информационной безопасности» (Information Security Specialist) в Protégé 4.3, в которой отражены данные об объектных свойствах и свойств типа данных, представлено на рисунке 3.1.

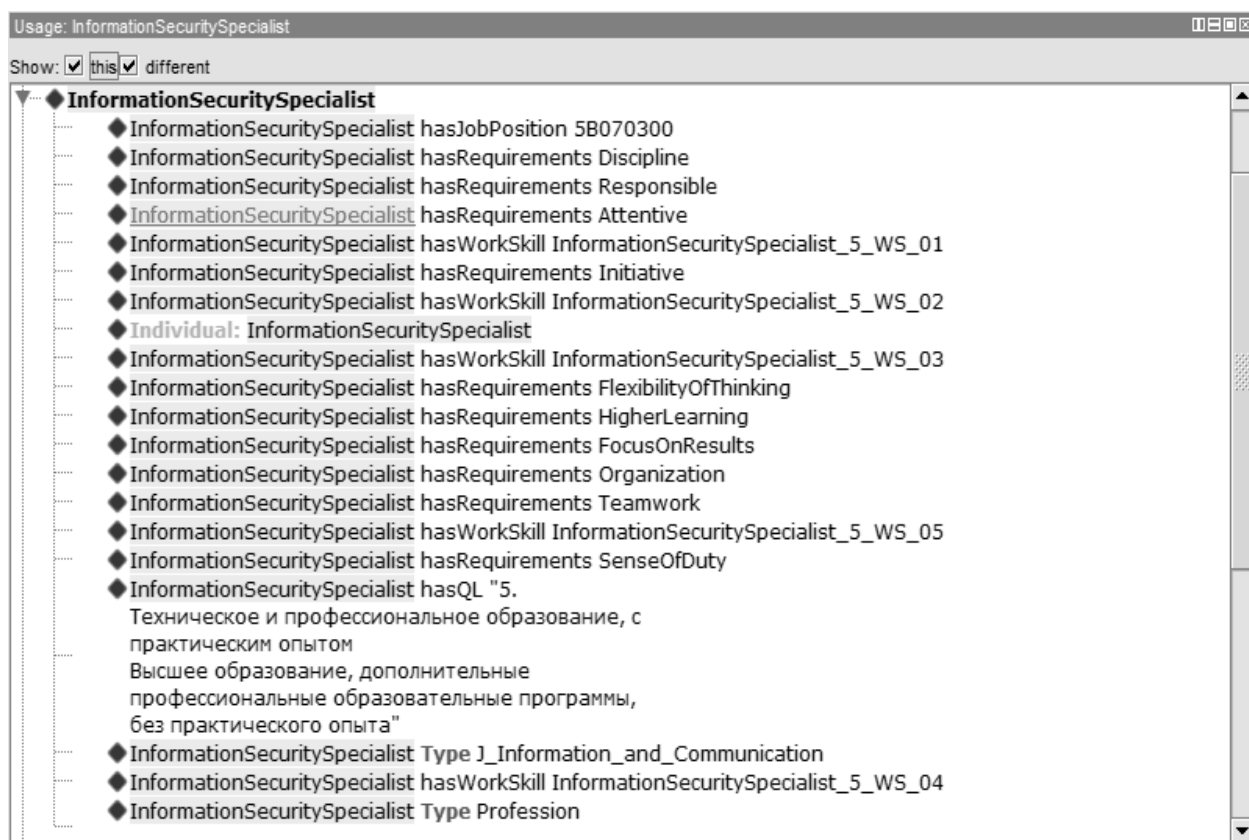


Рисунок 3.1 - Описание индивида

Описание трудовой функции для профессии «Специалист по информационной безопасности» (Information Security Specialist) из проекта Профессиональных стандартов РК (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 - Описание трудовой функции для профессии «Специалист по информационной безопасности»

На рисунке 3.3 представлен фрагмент онтологии профессиональных компетенций. Показаны классы профессионального стандарта «Информационная безопасность», профессия «Специалист по информационной безопасности». Для квалификационного уровня по отраслевой рамке квалификаций: 5. Техническое и профессиональное образование, с практическим опытом. Высшее образование, дополнительные профессиональные образовательные программы, без практического опыта.

Для трудовой функции «Планирование процессов управления информационной безопасностью организации» умения и навыки:

- осуществление разработки нормативно-технических документов процессов управления информационной безопасностью, охватывающие процессы управления (оценки) рисками, активами, инцидентами, техническими уязвимостями, угрозами, техническим противодействиям угрозам, непрерывностью бизнеса;

- разработка шаблона (макета) политики информационной безопасности.

Знания:

- Нормативные правовые акты Республики Казахстан в сфере информатизации, информационной безопасности

- стандарты Республики Казахстан, международные и межгосударственные по вопросам управления информационной безопасностью;

- принципы оценки и управления рисками информационной безопасности;

- общие представления о способах анализа угроз и уязвимостей информационной системы.

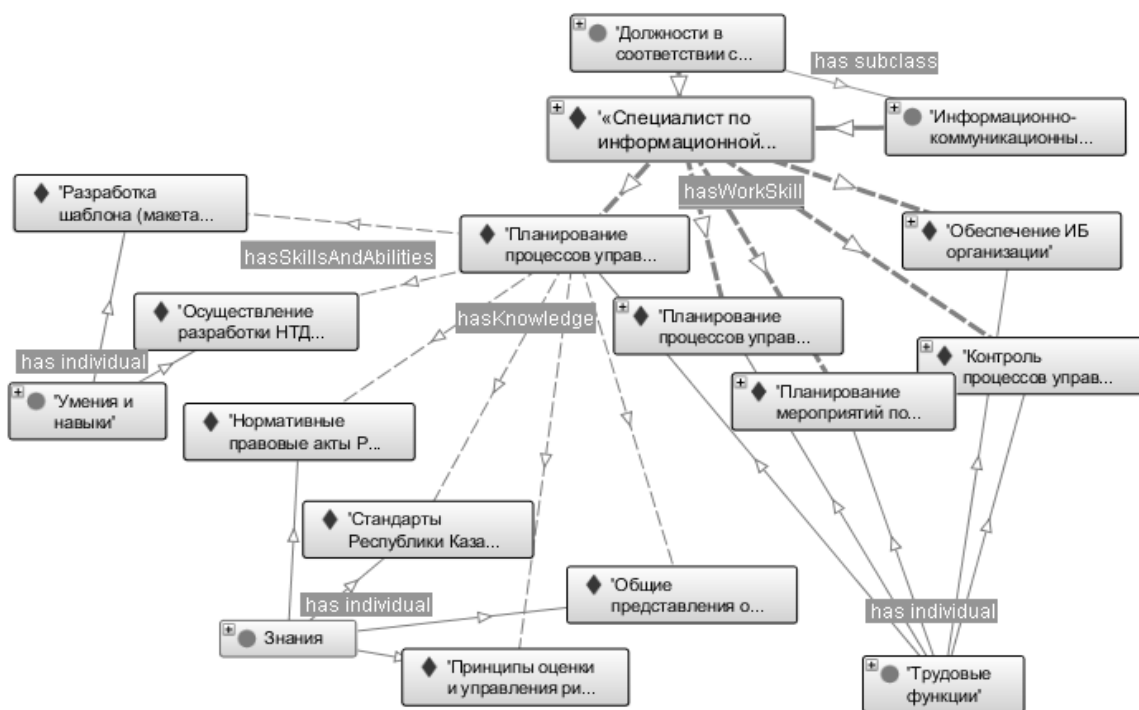


Рисунок 3.3 - Фрагмент иерархической структуры класса «Специалист по информационной безопасности»

Класс «Трудовые функции» объединяет индивиды, соответствующие трудовым функциям по всем направлениям, а аксиома свойства объектов *hasWorkSkill* устанавливает связь между ними. Классы «Знания» и «Умения и навыки» объединяет индивиды, соответствующие знаниям, умениям и навыкам соответственно для конкретной трудовой функции, а объектные свойства *hasKnowledge* и *hasSkillsAndAbilities* устанавливает связь между ними.

Знания из образовательных программ, профессиональных стандартов и е-SF внесены в общую (интегрированную) онтологию в соответствии с аксиомами концептов и ролей. Для соответствия национальным и международным требованиям рынка труда необходимо выполнить соответствия [162].

3.2 Схема установки соответствия компетенций и должностей Европейской системы сертификации ИКТ - специалистов и ИКТ-Профессиональных стандартов РК

Соответствие компетенций и должностей Европейской системы сертификации ИКТ - специалистов и ИКТ-Профессиональных стандартов РК позволит выявить необходимые компетенции для обеспечения конкретной трудовой деятельности как на национальном рынке труда, так и международном. На основании структуры е-SF и соответствии с данными из Европейской системы сертификаций для ИКТ-специалистов (EUCIP) была построена онтология е-SF, в которой должности из EUCIP (EUCIP Profiles) соотносятся с компетенциями е-SF. Согласно е-SF областями компетенций

являются: А. Планирование, В. Внедрение, С. Запуск, D. Адаптация и Е. Управление [157, 158]. Соответствующие областям компетенций , е-CF компетенции представлены в таблице 3.

Таблица 3 - е-CF компетенции

Код	е-CF компетенция
A1	Согласование ИС и бизнес-стратегии
A2	Управлением уровнем услуг
A3	Разработка бизнес-планов
A4	Планирование проектов и выпуска продуктов
A5	Проектирование архитектуры
A6	Разработка приложений
A7	Внедрение технологий
A8	Устойчивое развитие
B1	Проектирование и разработка
B2	Интеграция систем
B3	Тестирование
B4	Развертывание решений
B5	Разработка документации
C1	Поддержка пользователей
C2	Поддержка изменений
C3	Предоставление услуг
C4	Управление проблемами
D1	Разработка стратегии информационной безопасности
D2	Разработка стратегии обеспечения качества ИС
D3	Организация обучения
D4	Обеспечение процесса закупок
D5	Разработка товарного предложения
D6	Управление каналами продаж
D7	Управление сбытом
D8	Управление контрактами
D9	Повышение квалификации персонала
D10	Управление информацией и знаниями
E1	Разработка прогнозов
E2	Управление проектами и портфелями проектов
E3	Управление рисками
E4	Управление взаимоотношениями
E5	Улучшение процессов
E6	Управление качеством ИС
E7	Управление изменениями
E8	Управление информационной безопасностью
E9	Управление ИС

На основании соотнесения е-CF компетенций и должностей EUCIP, выполнено соответствие е-CF компетенций и должностей из профессиональных стандартов РК. Для каждой компетенции из е-CF выполнены соответствия для должностей Профессиональных стандартов РК, на основании соответствия с должностями EUCIP.

Для областей компетенций А. План, В. Внедрение, С. Запуск, D. Адаптация и Е. Управление выполнены соответствия, представленные в таблицах 4, 5, 6, 7.

Таблица 4 - Соответствие е-CF компетенций из области компетенций «А. План» и должностей из профессиональных стандартов РК

Код / Должность	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Специалист по администрированию баз данных	0	1	0	0	0	1	0	0
Бизнес-аналитик	1	0	1	0	1	0	1	0
Специалист по ИБ	0	0	0	0	0	0	0	0
Специалист по сопровождению ПО	0	0	0	0	0	0	0	0
Технический писатель	0	0	0	0	0	0	0	0
Системный администратор	1	0	0	1	1	0	1	1
Сетевой администратор	0	1	0	0	0	0	0	0
Системный-аналитик	0	0	0	1	0	1	1	0
Контент-менеджер	0	0	0	0	0	0	0	0
Специалист по тестированию ПО	0	0	0	0	0	1	0	0
ИТ-руководитель	0	0	0	1	0	1	0	0

Таблица 5 - Соответствие е-CF компетенций из области компетенций «В. Внедрение» и «С. Запуск» для должностей из профессиональных стандартов РК

Код / Должность	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Специалист по администрированию баз данных	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бизнес-аналитик	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Специалист по ИБ	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Специалист по сопровождению ПО	0	0	0	0	0	1	1	1	0
Разработчик ПО	1		1	0	1	0	0	0	0
Технический писатель	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Системный администратор	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сетевой администратор	1	0	0	0	0	1	1	0	1
Системный-аналитик	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Контент-менеджер	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Специалист по тестированию ПО	0	1	1	0	1	0	0	0	0
ИТ-руководитель	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 6 - Соответствие e-CF компетенций из области компетенций «D. Адаптация» для должностей из профессиональных стандартов РК

Код / Должность	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Специалист по администрированию баз данных	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Бизнес-аналитик	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Специалист по ИБ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Специалист по сопровождению ПО	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Разработчик ПО	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Технический писатель	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Системный администратор	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сетевой администратор	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Системный-аналитик	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Контент-менеджер	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Специалист по тестированию ПО	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ИТ-руководитель	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0

Таблица 7 - Соответствие е-СФ компетенций из области компетенций «Е. Управление» для должностей из профессиональных стандартов РК

Код / Должность	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Бизнес-аналитик	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Специалист по ИБ	0	0	1	0		1	0	1	0
Системный-аналитик	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ИТ-руководитель	0	1	1	0	1	1	1	0	1

Данные соответствия внесены в онтологическую базу знаний с помощью объектных свойств и свойств типа данных.

3.3 Метод оценки соответствия ИКТ-образовательной программы профессиональным требованиям, основанный на методе анализа иерархий

Для сопоставления компетенций образовательной программы, профессиональных стандартов и е-СФ, необходимо обеспечение процедур экспертизы образовательных программ вуза в части сопоставимости образовательных программ национальным и международным требованиям подготовки ИКТ - специалистов. Для этой цели используется метод анализа иерархий.

Метод анализа иерархий (МАИ) предполагает декомпозицию проблемы на всё более простые составляющие части и обработку суждений эксперта. В результате определяется относительная значимость исследуемых вариантов для всех критериев, находящихся в иерархии [169]. Относительная значимость выражается численно в виде векторов приоритетов. Полученные таким образом значения векторов являются оценками в шкале отношений и соответствуют так называемым жестким оценкам. Для оценки соответствия модулей квалификационным требованиям трудовых функций для конкретной должности, необходимо выполнить несколько шагов, приведенных на рисунке 3.4.

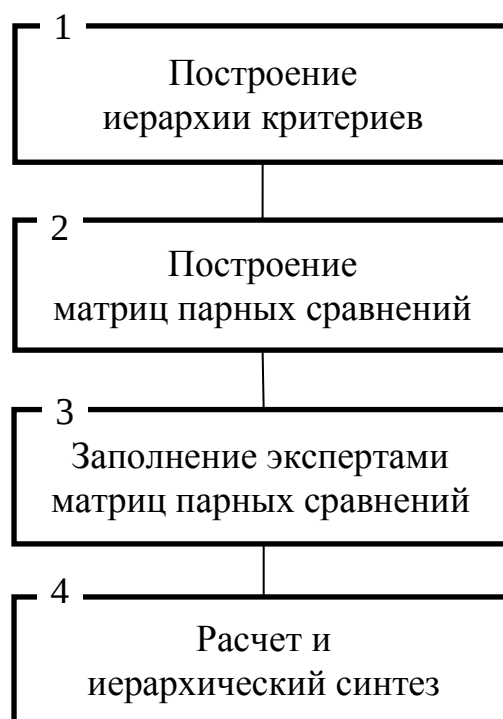


Рисунок 3.4 - Схема метода оценки соответствия

Шаг 1. Иерархическое представление проблемы. Построение иерархии начинается с очерчивания проблемы исследования. Далее строится собственно иерархия, включающая цель, расположенную в её вершине, промежуточные уровни (например, критерии) и сценарии, формирующие самый нижний иерархический уровень [44]. Целями является выполнение трудовых функций для должностей, которые определены в профессиональных стандартах РК. В качестве сценариев использованы модули ОП. Обобщенными сценариями являются траектории обучения учебного плана специальности, которые включают модули. Промежуточными уровнями являются критерии результаты обучения (компетенции) ОП. На рисунке 3.5 приведена данная иерархия.

Каждая должность из профессиональных стандартов требует выполнения трудовых функций. Для выполнения трудовых функций необходимо освоение результатов обучения из модульной образовательной программы. Каждый результат обучения требует освоения определенных модулей. Модули формируют траектории обучения.

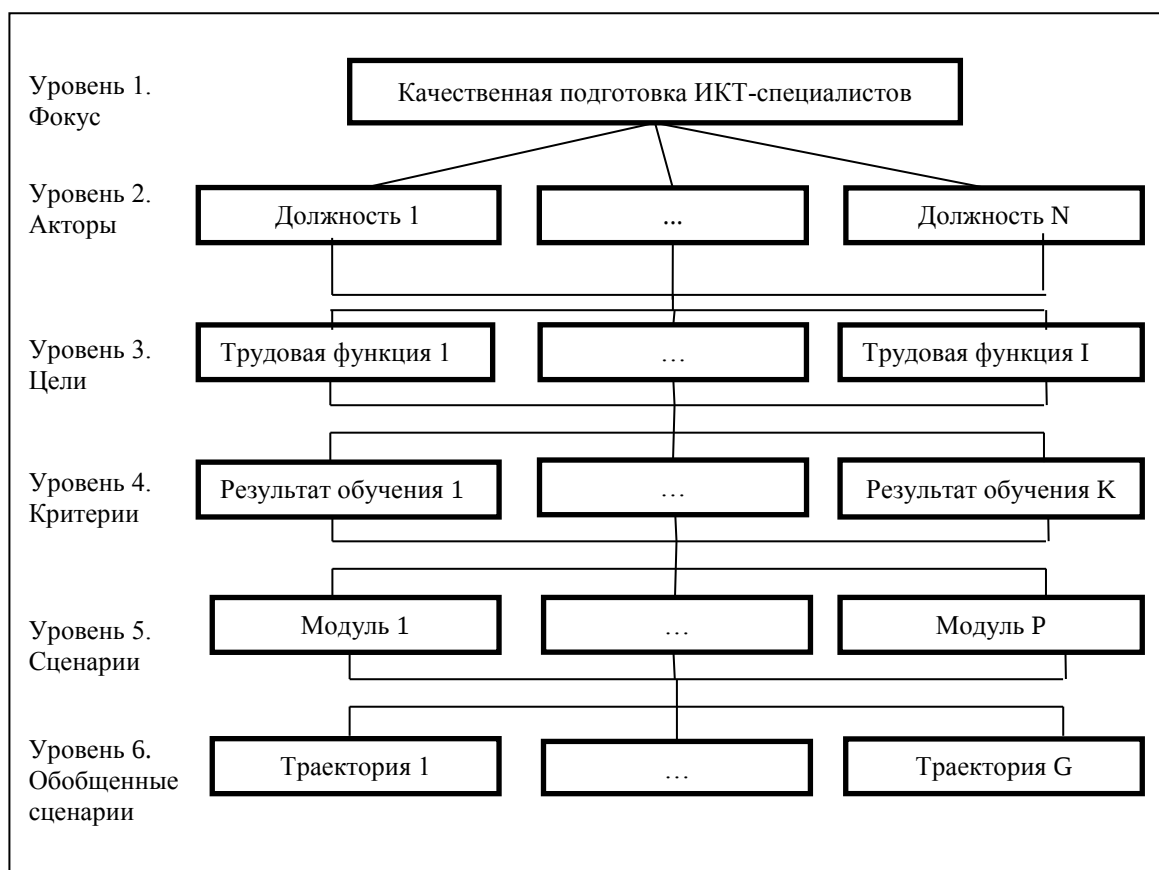


Рисунок 3.5 - Иерархия влияний на подготовку ИКТ-специалистов

Шаг 2. Построение матриц парных сравнений. При построении множества матриц парных сравнений в иерархии выделяются элементы двух типов: «элементы - родители» и «элементы - потомки».

Строятся следующие матрицы парных сравнений, исходя из иерархии отношений:

- трудовые функции по отношению к должностям;
- результаты обучения по отношению каждой трудовой функции;
- модули по отношению к каждому результату обучения;
- траектории обучения по отношению каждому модулю.

Шаг 3. Заполнение матриц парных сравнений привлеченными экспертами.

Парные сравнения проводятся в терминах доминирования одного элемента над другим [169]. Например, «Оценить значимость модуля 1 и модуля 2 по отношению к результату обучения 1». Полученные суждения выражаются целыми числами из девятибалльной шкалы отношений.

Для получения каждой матрицы эксперт выносит $n(n-1)/2$ суждений (n - порядок матрицы парных сравнений).

Рассмотрим пример формирования матрицы парных сравнений в общем виде. Пусть $E_1, E_2, \dots, E_n$ - множество из n элементов (вариантов) и $v_1, v_2, \dots, v_n$ - соответственно их веса или значимости. Необходимо сравнить попарно значимость каждого элемента со значимостью любого другого элемента множества по отношению к общему для них свойству или цели (по отношению

к «элементу-родителю»). В этом случае матрица парных сравнений E имеет следующий вид (формула 3.9):

$$[E] = \begin{matrix} & \begin{matrix} E_1 & \dots & E_2 & \dots & E_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} E_1 \\ E_2 \\ \dots \\ E_n \end{matrix} & \begin{matrix} v_1/v_1 & \dots & v_1/v_2 & \dots & v_1/v_n \\ v_2/v_1 & \dots & v_2/v_2 & \dots & v_2/v_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_n/v_1 & \dots & v_n/v_2 & \dots & v_n/v_n \end{matrix} \end{matrix} \quad (3.9)$$

Матрица парных сравнений обладает свойством обратной симметрии (формула 3.10):

$$a_{ij} = 1/a_{ji}, \quad (3.10)$$

где $a_{ij} = v_i/v_j$.

Шаг 4. После заполнения экспертами матриц парных сравнений, выполняются следующие вычисления. Из матрицы находится среднее геометрическое каждой строки (формула 3.11):

$$A_i = \sqrt[n]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in}}. \quad (3.11)$$

Определяется нормирующий множитель для данной матрицы (формула 3.12):

$$r = A_1 + A_2 + \dots + A_n. \quad (3.12)$$

Определяется нормированный вектор приоритетов (формула 3.13):

$$W_i = A_i/r. \quad (3.13)$$

Для определения векторов приоритета вариантов необходимо найти значения векторов приоритетов: W_{WS} – трудовых функций для должности, W_{LO} – результатов обучения относительно каждой трудовой функции W_M – модулей относительно каждого результата обучения, W_T – траекторий обучения относительно каждого модуля.

С помощью этих векторов определяются результирующие векторы приоритетов W_{LO}^{WS} - вектор приоритетов результатов обучения относительно трудовых функций (формула 3.14):

$$W_{LO}^{WS} = W_{LO} \times W_{WS}. \quad (3.14)$$

W_M^{LO} - вектор приоритетов модулей относительно результатов обучения (формула 3.15):

$$W_M^{LO} = W_M \times W_{LO}^{WS}. \quad (3.15)$$

Результирующий вектор приоритетов альтернатив рассчитывается по формуле (формула 3.16), где W_T^M - вектор приоритетов траекторий обучения относительно модулей:

$$W_T^M = W_T \times W_M^{LO}. \quad (3.16)$$

Анализ значений полученного результирующего вектора показывает, какие варианты (модули) приоритетны для данной должности.

В качестве примера рассмотрим модульную образовательную программу по специальности 5В070300 – «Информационные системы» и профессиональные стандарты РК для ИКТ - специалистов. Результаты обучения взяты из модульной образовательной программы, но только специальные компетенции, поскольку общие компетенции необходимы для всех траекторий обучения [170-175].

Модульная образовательная программа для данной специальности содержит 18 специальных компетенций или результатов обучения, 18 модулей для получения этих результатов обучения и 2 траектории обучения.

Выполнено нахождение приоритетных модулей для должностей «Специалист по информационной безопасности», «Сетевой администратор», «Бизнес-аналитик» и «Разработчик программного обеспечения» с привлечением экспертов со стороны рынка труда по ИКТ - направлению.

Эксперты заполнили анкеты экспертизы, сформированные генератором анкет (приложением Windows Forms), используя данные из онтологии. По полученным значениям экспертизы находятся средние значения, которые используются в дальнейшем для нахождения векторов приоритетов. На основе матриц парных сравнений произведены вычисления векторов приоритетов по формулам 3.15, 3.16 и 3.17. Для оценки соответствия результатов обучения (компетенций) (таблица 8) квалификационным требованиям трудовых функций для должностей экспертами были заполнены анкеты экспертизы.

Таблица 8 - Специальные компетенции

Код	Результат компетенции
1	2
P7	Знать теорию информационных систем, современные методы инжиниринга, модели описания и технологии моделирования информационных процессов и систем

Продолжение таблицы 8

1	2
P8	Знать основы: информатики как науки, отрасли индустрии и инфраструктуры; алгоритмизации и структур данных; теории информационных систем
P9	Знать методологическую основу современных информационных технологий, используемых в процессе инжиниринга/реинжиниринга информационных систем и баз данных
P10	Знать модели описания и технологии моделирования информационных процессов и систем
P11	Знать методы анализа и оценки эффективности разработки и функционирования информационных систем
P12	Применять знания для оценки надёжности и безопасности информационных систем
P13	Применять навыки проектирования информационных систем различного назначения и их элементов в соответствии с отраслевыми и международными стандартами
P14	Осуществлять инсталляцию, настройку и отладку компонентов информационной системы, конфигурировать и администрировать сетевую инфраструктуру системы
P15	Иметь навыки выбора архитектуры и комплексирования аппаратных средств информационных систем
P16	Иметь представление о методах управления ИТ-проектами, организации и бюджетирования отдельных этапов процесса разработки и сопровождения корпоративных информационных систем
P17	Уметь организовать размещение компьютерного оборудования, оснастить автоматизированные рабочие места пользователей информационных систем
P18	Иметь навыки оценки производственных и непроизводственных затрат
P19	Уметь использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
P20	Основы инновационного менеджмента и стратегического планирования
P21	Уметь работать в группе по реализации ИТ проектов

Продолжение таблицы 8

1	2
P22	Уметь представлять свои знания в области ИТ в виде законченных проектов
P23	Уметь осуществлять систематизированный сбор научно-технической информации, анализ отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в сети Интернет, научной и периодической литературе
P24	Уметь выявлять направления развития ИТ-инфраструктуры предприятий и организаций

По оценке соответствия результатов обучения трудовым функциям должностей были построены диаграммы оценки значимости результатов обучения конкретной должности, представленные на рисунке 3.6 и рисунке 3.7.

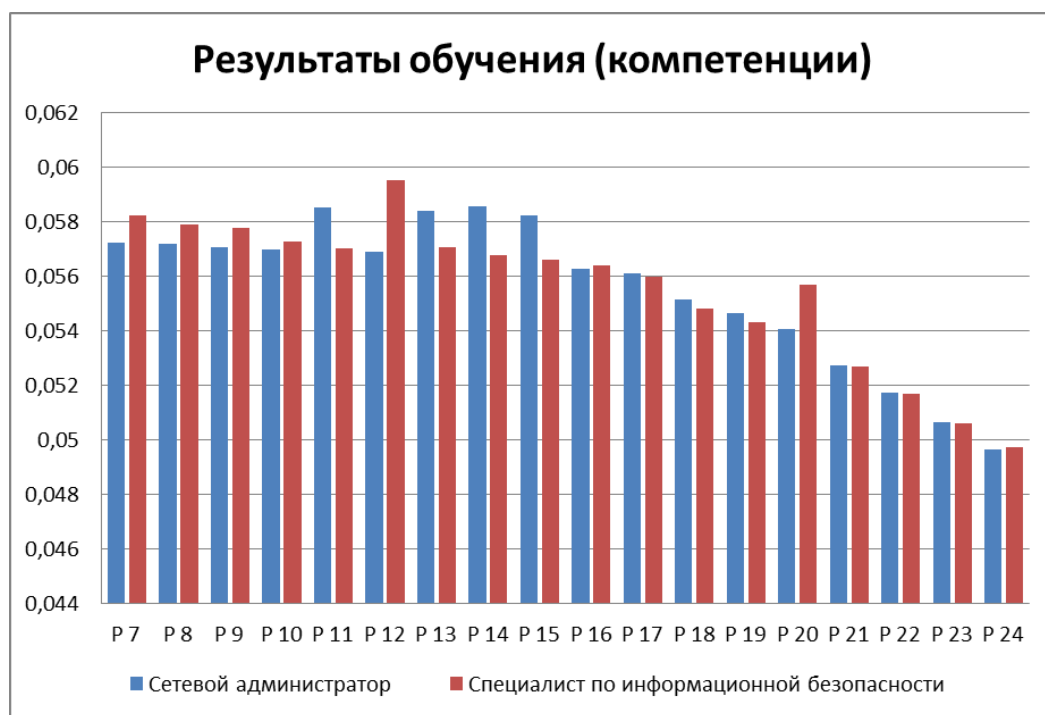


Рисунок 3.6 - Оценка значимости результатов обучения для должности «Специалист по информационной безопасности» и «Сетевой администратор»

Как следует из диаграммы, приведенной на рисунке 3.6, наибольший приоритет для должности «Сетевой администратор» имеет результат обучения (компетенции), сформулированный в P14, P11, P13 специальных компетенциях.

Наибольший приоритет для должности «Специалист по информационной безопасности» имеет, по мнению экспертов, результат обучения (компетенции), по P12, P7 и P8 специальной компетенции.

Наибольший приоритет для должности «Разработчик программного обеспечения» (рисунок 3.7) имеет, по мнению экспертов, результат обучения специальных компетенций P11, P13, P14, а для должности «Бизнес-аналитик» – P19, P20, P17.

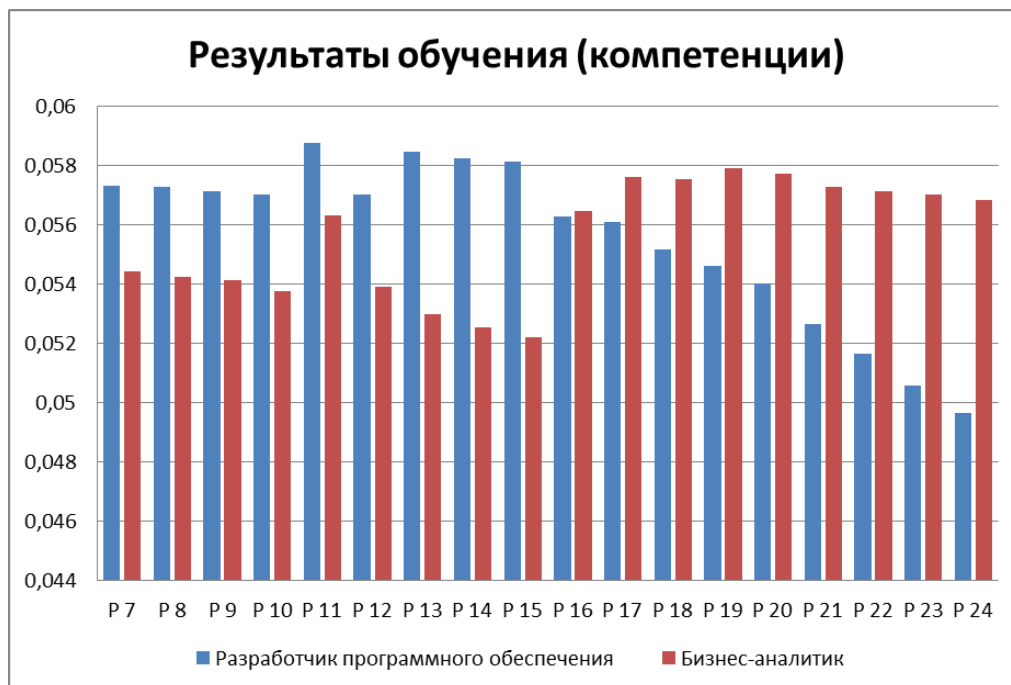


Рисунок 3.7 - Значимость результатов обучения для должностей «Разработчик программного обеспечения» и «Бизнес-аналитик»

Отметим, что наименьший приоритет, по мнению экспертов, имеют результаты обучения специальных компетенций P23, P24, поскольку каждый ИКТ-специалист ими овладевает, на основании других результатов обучения.

Исходя из результатов вычисления результирующего вектора приоритетов альтернатив по формуле 3.15, рассчитанных на уровне 5 иерархии, построены диаграммы, которые приведены на рисунке 3.8 и рисунке 3.9. Результаты векторов приоритетов модулей представлены в таблице А.1 приложения А.

Из диаграмм на рисунке 3.8 и рисунке 3.9 видно, что наибольший приоритет имеют модули «Проектирование информационных систем и управление проектами», «Алгоритмизация, теория информационных систем и базы данных», «Программные средства информационных систем и технологии управления проектами», что обусловлено высокой востребованностью специалистов на рынке труда, а также тем, что данные модули необходимы для формирования нескольких результатов обучения по образовательной программе.

Модули



Рисунок 3.8 - Диаграмма соответствия модулей ОП профессиональным требованиям должностей «Специалист по ИБ» и «Сетевой администратор»

Для должности «Специалист по информационной безопасности» более приоритетны модули «Надежность и отказоустойчивость программных компонентов» и «Отказоустойчивость программных компонентов и информационная безопасность», в отличие от других должностей.

Модули



Рисунок 3.9 - Диаграмма соответствия модулей ОП профессиональным требованиям должностей «Разработчик программного обеспечения» и «Бизнес-аналитик»

Результаты векторов приоритетов модулей представлены в таблице А.2 приложения А.

На основании оценок модулей, рассчитаны результирующие вектора приоритетов траекторий обучения, в которые входят эти модули (рисунок 3.10).

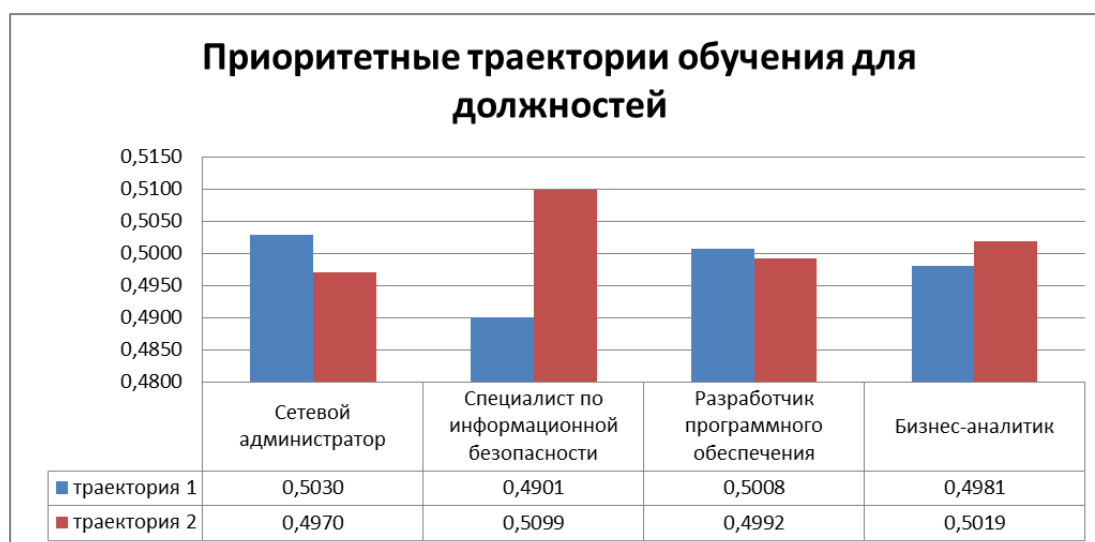


Рисунок 3.10 - Приоритетные траектории обучения для должностей

Результаты векторов приоритетов траекторий обучения представлены в таблице А.3 приложения А.

Исходя из проведенных расчетов, можно сделать выбор определенной траектории обучения для конкретной должности. Для должностей «Сетевой администратор» и «Разработчик программного обеспечения» приоритетна траектория обучения 1, а траектория обучения 2 – для должностей «Специалист по информационной безопасности» и «Бизнес-аналитик». Важно отметить, что результирующие вектора приоритетов траекторий обучений отличаются не существенно, что говорит о качественной подготовке ИКТ - специалистов по данной модульной образовательной программе, какую бы траекторию обучения они не выбрали.

3.4 Метод выявления приоритетных трудовых функций ИКТ-образовательной программы, основанный на методе анализа иерархий

Построение иерархии, представленной на рисунке 3.11, позволит выявить приоритетные трудовые функции для модульной образовательной программы, а так же по отношению трудовой функции к каждому результату обучения. То есть по результатам иерархического синтеза возможно дать рекомендации к формированию модульных образовательных программ, что существенно облегчит данный образовательный процесс.

Целями является освоение модулей ОП. В качестве сценариев использованы трудовые функции. Обобщенными сценариями являются должности из Профессиональных стандартов РК, которые требуют освоения трудовых функций. Промежуточными уровнями являются критерии результаты обучения (компетенции) ОП. На рисунке 3.11 приведена данная иерархия.

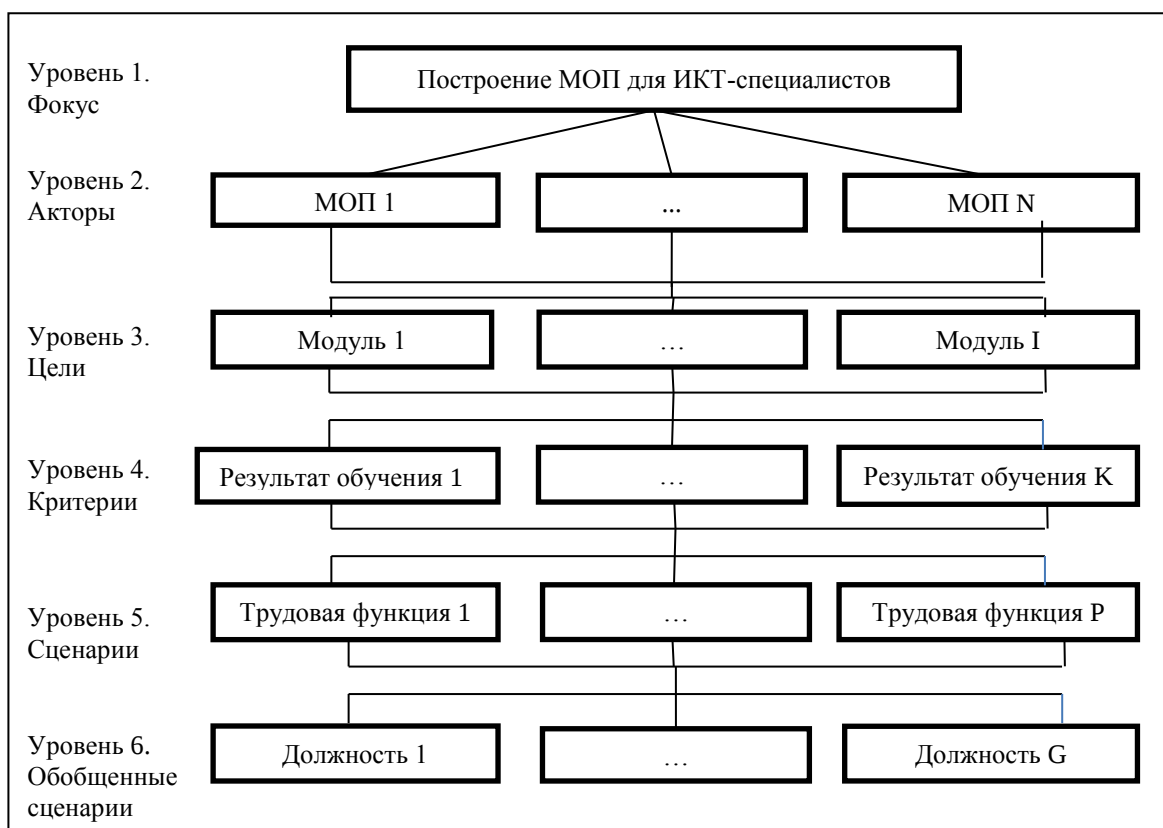


Рисунок 3.11 - Построение МОП для ИКТ-специалистов

Строятся следующие матрицы парных сравнений, исходя из иерархии отношений:

- должности по отношению к трудовой функции;
- трудовая функция по отношению каждому результату обучения;
- результат обучения по отношению каждому модулю;
- модуль по отношению к каждой траектории обучения.

Для каждой специальности по образовательным программам и соответствующим профессиональным стандартам проведен алгоритм на основании метода анализа иерархий, для выявления приоритетных трудовых функций. Результирующие данные векторов приоритетов внесены в онтологическую базу знаний.

После заполнения матриц парных сравнений экспертами, произведены вычисления векторов приоритетов.

В соответствии со схемой подготовки экспертизы, представленной на рисунке 3.4, на шаге 4 выполнены следующие вычисления. По формуле 3.11 находится среднее геометрическое каждой строки. Определяется нормирующий множитель для каждой матрицы по формуле 3.12, определяется нормированный вектор приоритетов по формуле 3.13.

Для определения векторов приоритета вариантов необходимо найти значения векторов приоритетов: W_{WS} – трудовых функций для должности, W_{LO} – результатов обучения относительно каждой трудовой функции, W_M – модулей

относительно каждого результата обучения, W_p – должностей относительно каждой трудовой функции.

С помощью этих векторов определяются результирующие векторы приоритетов W_{LO}^M - вектор приоритетов результатов обучения относительно модулей (формула 3.17):

$$W_{LO}^M = W_{LO} \times W_M. \quad (3.17)$$

W_{WS}^{LO} - вектор приоритетов трудовых функций относительно результатов обучения (формула 3.18):

$$W_{WS}^{LO} = W_M \times W_{LO}^M. \quad (3.18)$$

Результирующий вектор приоритетов альтернатив рассчитывается по формуле (формула 3.19), где W_P^{WS} - вектор приоритетов должностей относительно трудовых функций:

$$W_P^{WS} = W_P \times W_M^{LO}. \quad (3.19)$$

Анализ значений полученного результирующего вектора показывает, какие варианты (трудовые функции) должности приоритетны для данной образовательной программы.

На основании значений векторов приоритетов, вычисленных по формулам 3.17 и 3.18, сделаны выводы и построены диаграммы.

Значения векторов приоритетов представлены в приложении Б.

Описание модулей модульной образовательной программы для специальности 5B070300 «Информационные системы» (ИС), представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Модули ОП для специальности 5B070300 «Информационные системы»

Код	Наименование
1	2
MMM	Модуль математического моделирования
MAST	Модуль архитектуры и сетевых технологий
MIMSM	Модуль имитационного и статистического моделирования
MISPS	Модуль интеллектуальных систем и прикладной статистики

Продолжение таблицы 9

1	2
МОРКІВ	Модуль отказоустойчивости программных компонентов и информационной безопасности
MNOPKIB	Модуль надежности и отказоустойчивости программных компонентов и информационной безопасности
MOMMISE	Модуль основ математического моделирования и информационных систем в экономике
MPISUITP	Модуль проектирования ИС и управления ИТ проектами
MPSISTUP	Модуль программных средств ИС и технологий управления проектами
MPrSVT	Модуль программирования и современных веб-технологий
MAP	Модуль алгоритмизации и программирования
MIT	Модуль информационных технологий и физики
MAOOP	Модуль алгоритмизации объектно-ориентированного программирования
MPBD	Модуль проектирования БД
MPKBDTPR	Модуль проектирования корпоративных БД
MEZ	Модуль экономических знаний
MAVSS	Модуль архитектуры и вычислительных систем и сетей
MFOOS	Модуль физ. основ ЭВМ и операционных систем
MPTIOS	Модуль прикладной теории информации и операционных систем
MAIS	Модуль аналитических ИС
MPPP	Модуль пакета прикладных программ

На основании вычисления векторов приоритетов модулей относительно каждого результата обучения построена диаграмма на рисунке 3.12. Диаграмма «Приоритеты модулей» показывает приоритетные модули для модульной образовательной программы для специальности 5В070300 «Информационные системы» (ИС). Исходя из диаграммы видно что «Модуль информационных технологий и физики» (MIT), «Модуль алгоритмизации объектно-ориентированного программирования» (MAOOP) и «Модуль физ. основ ЭВМ и операционных систем» (MFOOS) по мнению экспертов, являются

приоритетными.

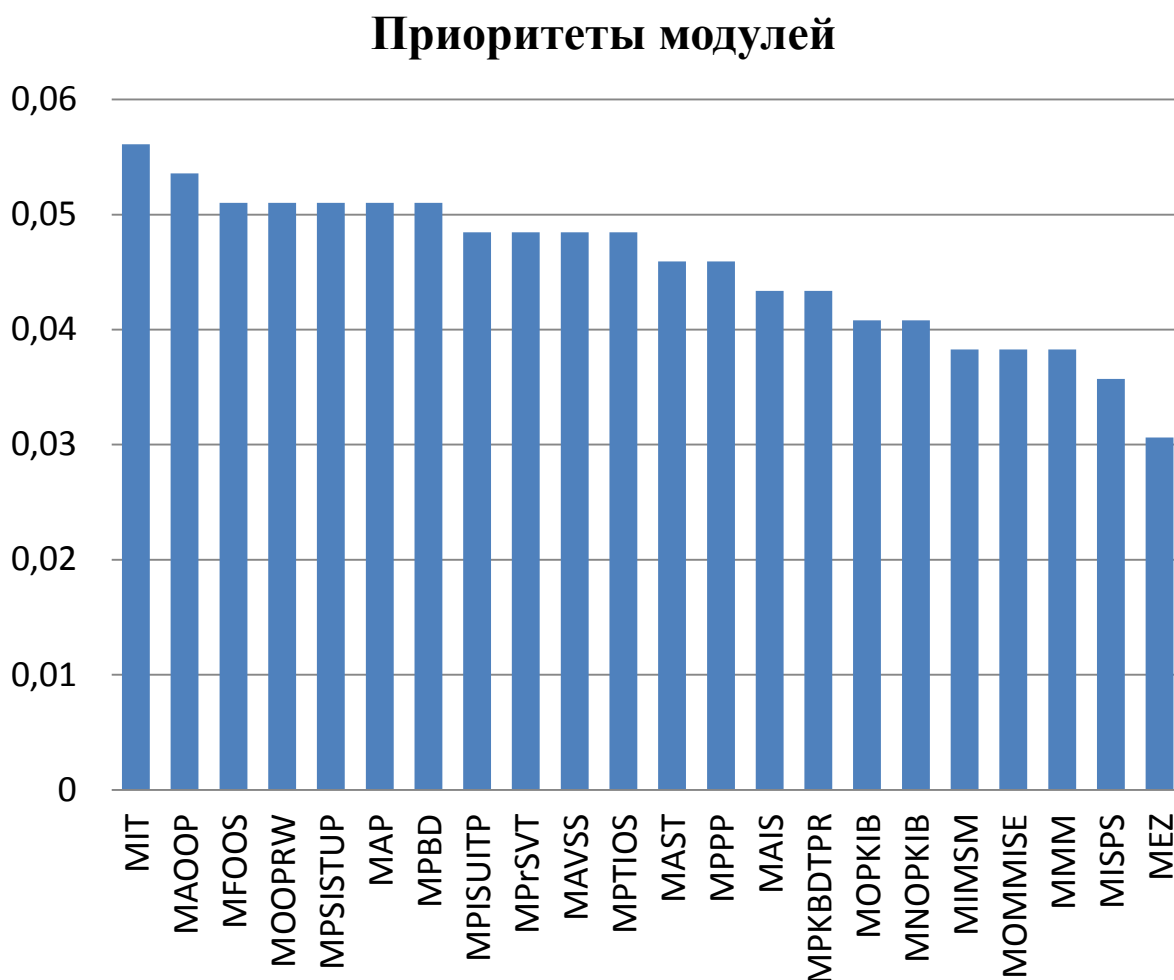


Рисунок 3.12 - Приоритеты модулей

На основании вычислений w_{ws}^{LO} - вектор приоритетов трудовых функций относительно результатов обучения, по формуле 3.18, построены диаграммы на рисунке 3.13 и 3.14.

Трудовые функции профессионального стандарта «Специалист по информационной безопасности» [155]:

- ТФ1 - Планирование процессов управления ИБ организации;
- ТФ2 - Планирование процессов обеспечения ИБ организации;
- ТФ3 - Планирование мероприятий по обеспечению ИБ организации;
- ТФ4 - Контроль процессов управления и обеспечения ИБ организации;
- ТФ5 - Обеспечение ИБ организации.

Диаграмма на рисунке 3.13 показывает приоритетные трудовые функции для модульной образовательной программы для специальности 5В070300 «Информационные системы» и должности из профессионального стандарта «Специалист по информационной безопасности». ТФ1 является наиболее приоритетной, ТФ5 наименее приоритетна.

Приоритетные трудовые функции для МОП ИС и Специалист по ИБ

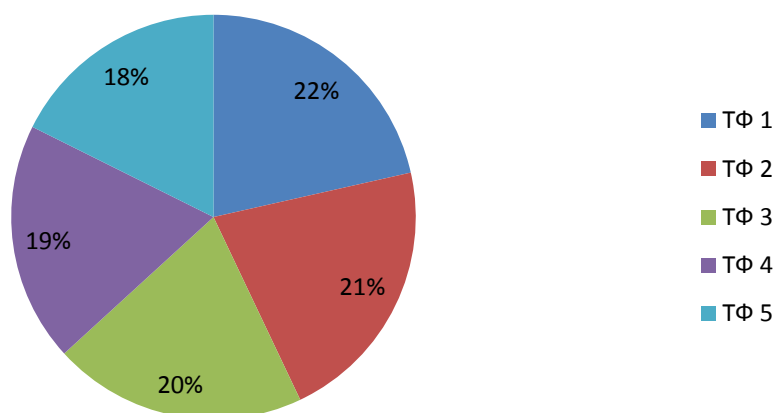


Рисунок 3.13 - Приоритетные трудовые функции должности «Специалист по ИБ» для МОП ИС

На рисунке 3.14 показаны приоритеты трудовых функций должности из профессионального стандарта «Специалист по информационной безопасности» для модульной образовательной программы для специальности 5В070400 «Вычислительная техника и программное обеспечение» (ВТ). Наиболее приоритетна ТФ 1, наименее – ТФ3 и ТФ5.

Приоритетные трудовые функции для МОП ВТ и Специалист по ИБ

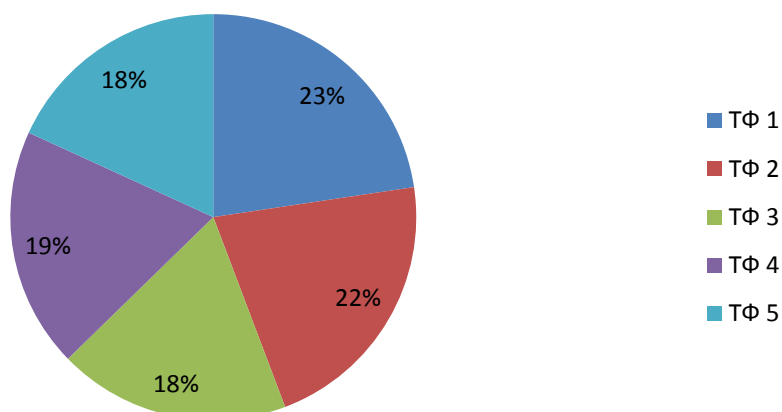


Рисунок 3.14 - Приоритетные трудовые функции должности «Специалист по ИБ» для МОП ВТ

На рисунке 3.15 представлены приоритетные трудовые функции для двух образовательных программ по разным специальностям. Показаны полученные значения векторов приоритетов.

Приоритетные трудовые функции для специальности

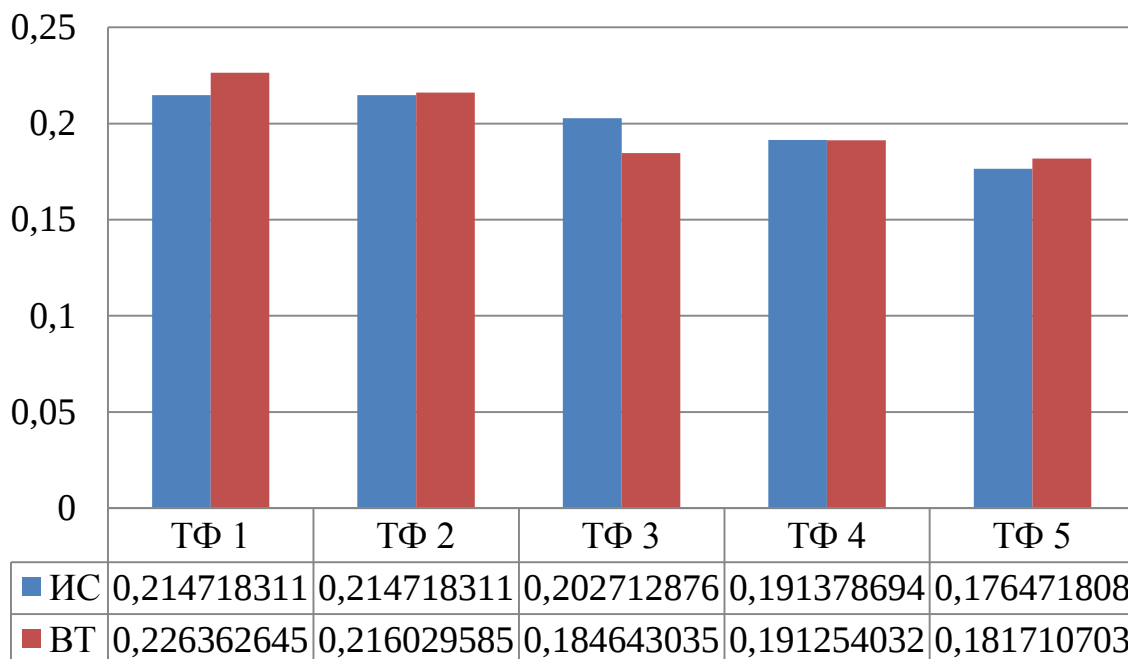


Рисунок 3.15 - Приоритетные трудовые функции для специальности

Результаты вычислений векторов приоритетов по формулам 3.18 и 3.19 показаны на рисунке 3.16. Показаны приоритеты результатов обучения для каждой трудовой функции должности из профессионального стандарта «Специалист по информационной безопасности» для МОП ИС и ВТ. Исходя из диаграммы, наибольшими приоритетами, по результатам экспертизы, обладают Р7 - Знать теорию информационных систем, современные методы инжиниринга, модели описания и технологии моделирования информационных процессов и систем; Р22 - Уметь представлять свои знания в области ИТ в виде законченных проектов и Р13 - Применять навыки проектирования информационных систем различного назначения и их элементов в соответствии с отраслевыми и международными стандартами.

Наименьшими приоритетами: Р16 - Иметь представление о методах управления ИТ-проектами, организации и бюджетирования отдельных этапов процесса разработки и сопровождения корпоративных информационных систем, Р24 - Уметь выявлять направления развития ИТ-инфраструктуры предприятий и организаций и Р20 - Основы инновационного менеджмента и стратегического планирования.

Приоритетные результаты обучения для трудовых функций Специалиста по ИБ

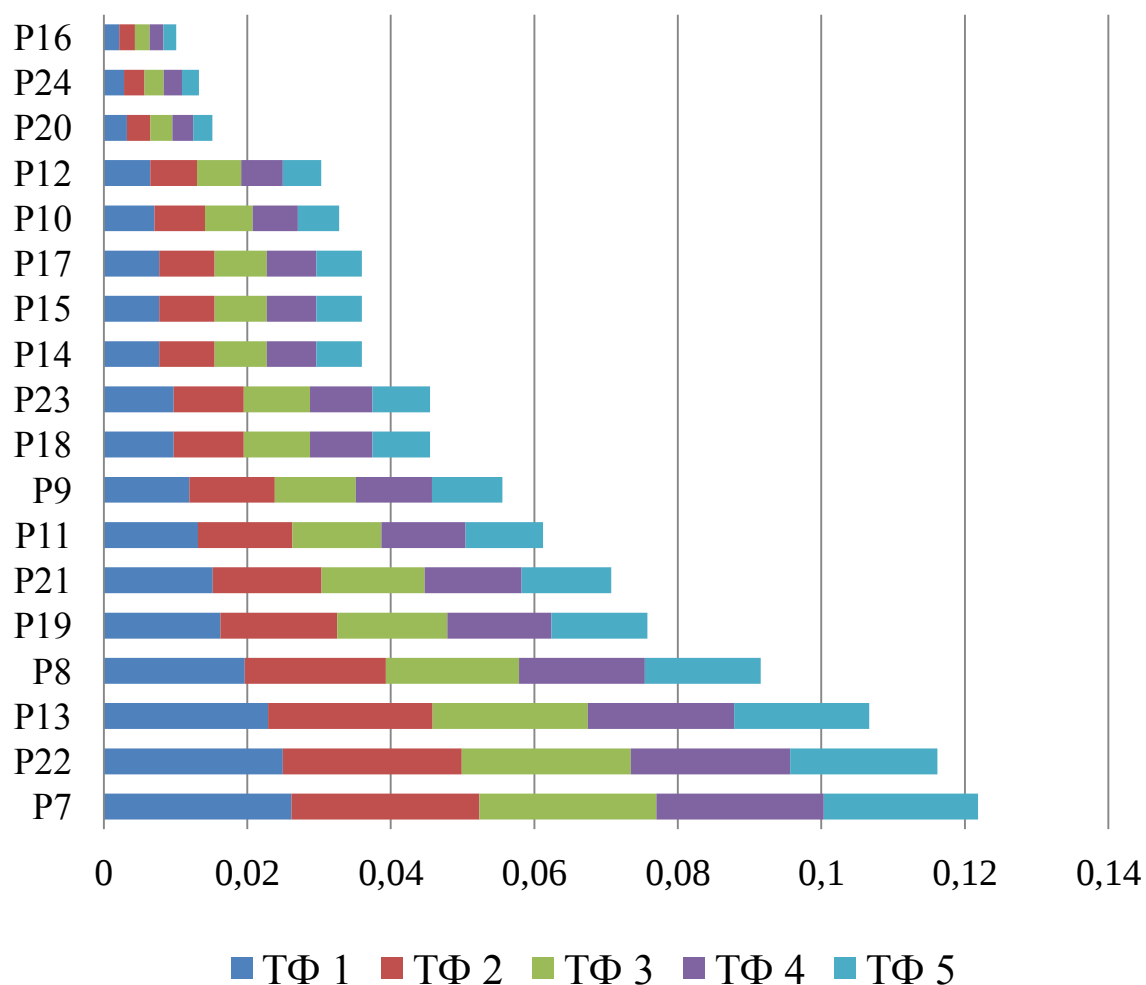


Рисунок 3.16 - Приоритетные результаты обучения для трудовых функций
Специалиста по ИБ

Определение приоритетов результатов обучения для конкретной должности из профессионального стандарта «Специалист по информационной безопасности» позволяет выявить наиболее и наименее необходимые результаты обучения из модульных образовательных программ, что позволяет предоставить рекомендации к формированию модульных образовательных программ.

3.5 Выводы по третьему разделу

1 С помощью дескрипционной логики описаны основные концепты (классы) и аксиомы интегрированной онтологии. Представлен фрагмент онтологии профессиональных компетенций. Показаны классы

профессионального стандарта «Информационная безопасность», профессия «Специалист по информационной безопасности».

2 Выполнено соответствие профессии международным требованиям: Профессия из ПС, компетенции из e-CF и EUCIP.

3 Для сопоставления компетенций образовательной программы, профессиональных стандартов и e-CF выполнена экспертиза образовательных программ вуза с помощью метода анализа иерархий.

4 Апробирован метод анализа иерархий для образовательных программ 5B070300 «Информационные системы» (ИС) и 5B070400 «Вычислительная техника и программное обеспечение» (ВТ) в соответствии с требованиями должностей «Специалист по информационной безопасности», «Сетевой администратор», «Бизнес-аналитик» и «Разработчик программного обеспечения». Метод анализа иерархий позволяет осуществить экспертизу образовательной программы в разрезе результатов обучения, модулей и требований трудовых функций.

5 Выявлены приоритетные трудовые функции для модульной образовательной программы, а также по отношению трудовой функции к каждому результату обучения.

6 Полученные экспертные оценки внесены в распределенную базу знаний вуза. По результатам иерархического синтеза возможно дать рекомендации к формированию модульных образовательных программ, что существенно облегчит данный образовательный процесс.

7 Подход к соответствию образовательных программ профессиональным требованиям позволит студентам строить индивидуальную траекторию обучения, направленную на получение конкретных результатов, необходимых для выполнения интересных ему трудовых функций. Позволит вузу гибко реагировать на изменяющиеся условия внешней среды и развивать образовательные программы, повышая их качество и востребованность на рынке образовательных услуг.

4 РАЗРАБОТКА ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТРАНСФЕРА ЗНАНИЙ ВУЗОВ ДЛЯ ИКТ-СФЕРЫ

4.1 Архитектура распределённой информационной системы трансфера знаний вузов

В рамках концепции рыночно-ориентированного инновационного университета ставится задача усовершенствования системы образования в направлении развития профессиональных навыков. Для решения данной задачи необходимо построение распределенной информационной системы трансфера знаний вузов (рисунок 4.1).

В качестве участников трансфера знаний вузов выступают: студенты, абитуриенты, преподаватели, научные сотрудники, работодатели, сотрудники управления, уполномоченные органы образования и науки и администратор. Общая информационная модель распределенной базы знаний вуза включает онтологию образовательных программ вуза, онтологию востребованных на региональном рынке труда профессиональных компетенций, онтологию Европейской рамки ИКТ - компетенций (e-CF) и онтологию научных знаний. Онтология научных знаний, была разработана ранее в рамках проекта Грантового финансирования.

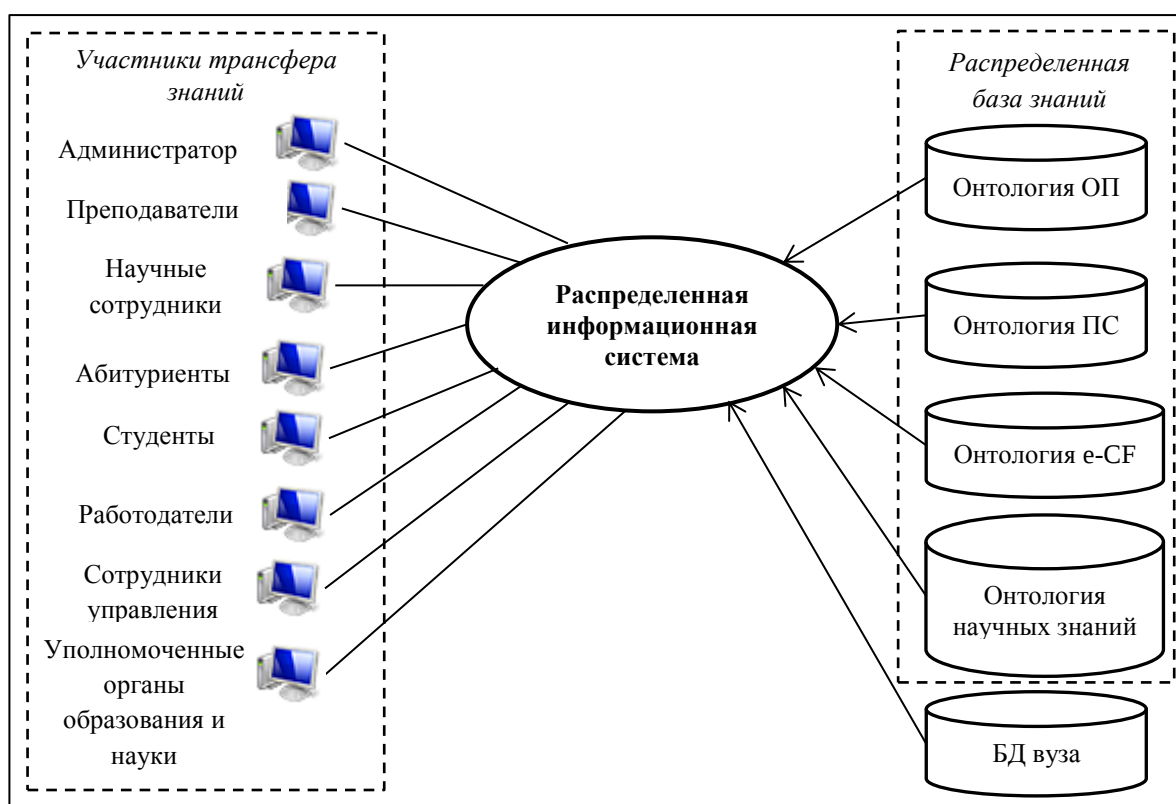


Рисунок 4.1 - Распределенная ИС

Распределенные системы - это системы «клиент-сервер». В работе [161]

рассмотрены модели данных систем и преимущества. Трехзвенная модель хороша тем, что в ней интерфейс пользователя полностью независим от компонента обработки данных.

В составе трехзвенной модели содержатся: компонент интерфейса пользователя; компонент управления данными (и базами данных в том числе). А между ними расположено программное обеспечение промежуточного слоя (middleware), выполняющее функции управления транзакциями и коммуникациями, транспортировки запросов, управления именами и множество других. Middleware - это главный компонент распределенных систем. Клиент явно запрашивает один из сервисов, предоставляемых прикладным компонентом. Клиент направляет запрос в информационную шину, ничего не зная о месте расположения сервиса. Для клиента база данных скрыта слоем сервисов. Более того, он вообще ничего не знает о ее существовании, так как все операции над базой данных выполняются внутри сервисов [161].

Сервис-ориентированная архитектура представляет собой набор сервисов.

На основе трехзвенной архитектуры и использовании сервисов построена архитектура и функциональная схема распределенной ИС, представленные на рисунках 4.2 и 4.3.

Основными компонентами являются система управления распределенной базой знаний (СУРБЗ), веб-сервер, сервер приложений (middleware). Для доступа и управления данными используется звено «тонких» или «толстых» клиентов.

«Толстый» клиент - это приложение, обеспечивающее (в противовес тонкому клиенту) расширенную функциональность независимо от центрального сервера. Часто сервер в этом случае является лишь хранилищем данных, а вся работа по обработке и представлению этих данных переносится на машину клиента. «Тонкий» клиент - компьютер или программа-клиент в сетях с клиент-серверной или терминальной архитектурой, который переносит все или большую часть задач по обработке информации на сервер. Примером тонкого клиента может служить компьютер с браузером, использующийся для работы с веб-приложениями [177].

Распределенная база знаний предполагает хранение и выполнение функций управления знаниями в нескольких узлах. Разбиение данных в распределенной базе данных может достигаться путем хранения различных таблиц на разных компьютерах или даже хранения разных частей и фрагментов одной таблицы на разных компьютерах. Пользователь не видит как распределены знания между компьютерами [178].

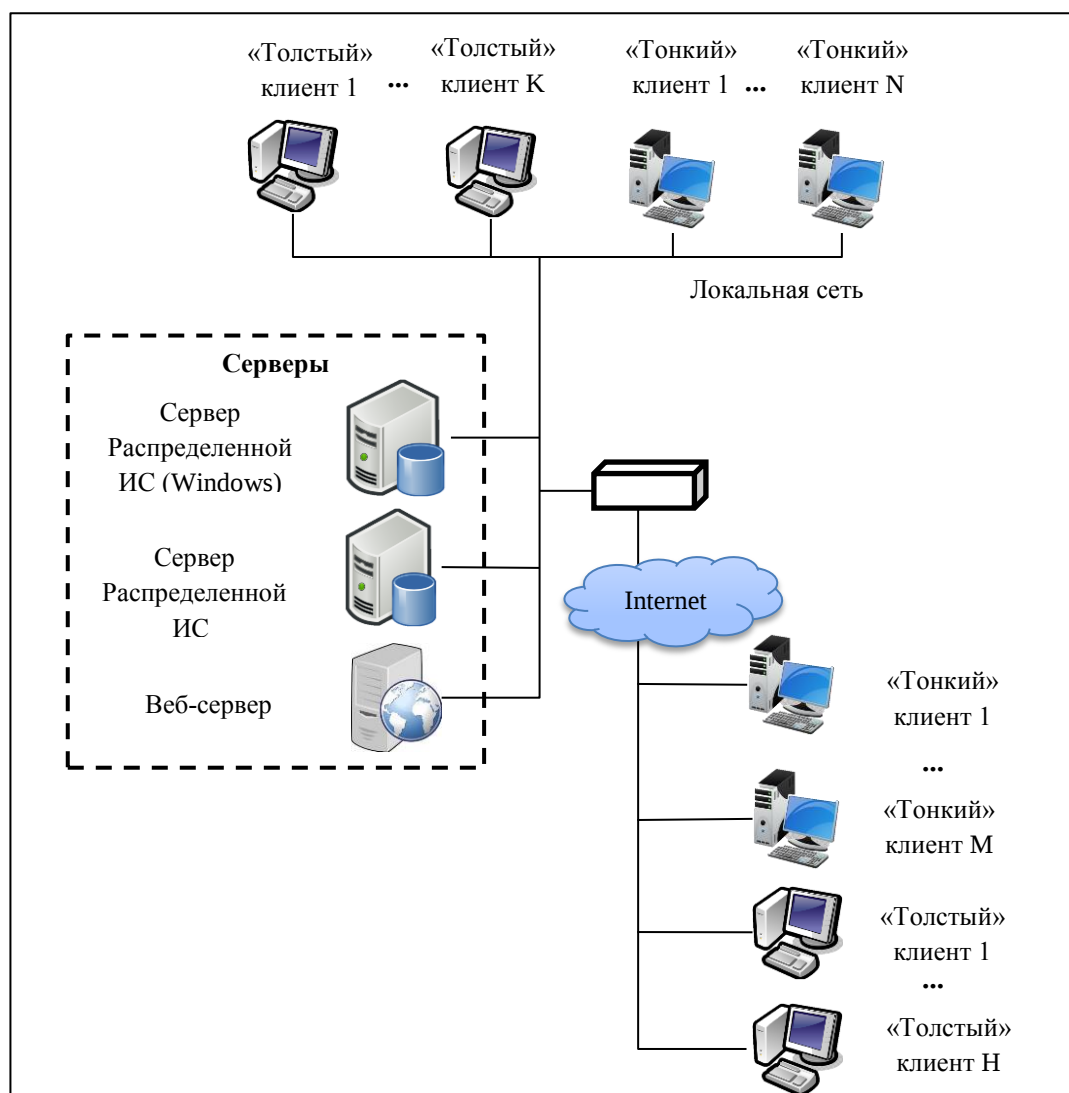


Рисунок 4.2 - Архитектура распределенной ИС

В режиме «клиент-сервер» в зависимости от расположения программного обеспечения и разделения функций различают два типа организации работы:

- «тонкий клиент» - «толстый» сервер;
- «толстый клиент» - «тонкий» сервер.

Размещение прикладного программного обеспечения на клиенте, т.е. «толстый клиент» - «тонкий» сервер, позволяет сократить функциональность сервера до минимума. На машине клиента располагается локальное программное обеспечения, а на сервере базовое программное обеспечение. При переносе на сервер прикладного программного обеспечения, т.е. «тонкий клиент» - «толстый» сервер, увеличивается сетевой трафик. И тот, и другой тип может быть организован и в локальной сети, и в сети Интернет [179].

Для доступа к локальной сети для удобства может быть использован сервер Windows. База знаний расположена на другом сервере, для большой безопасности, рекомендуется использовать сервер Unix.

Для работы с базой знаний используются два сервера. Пользователь имеет возможность работать с распределенной ИС, не только в локальной сети, но и

через Интернет, с помощью Веб-сервера. Для доступа через локальную сеть используется поддержка локальной сети (ЛС). Для доступа через Интернет используется веб-браузер и сетевые протоколы.

На узлах расположено программное обеспечение для работы с сервисами. Функциональная схема представлена на рисунке 4.3.

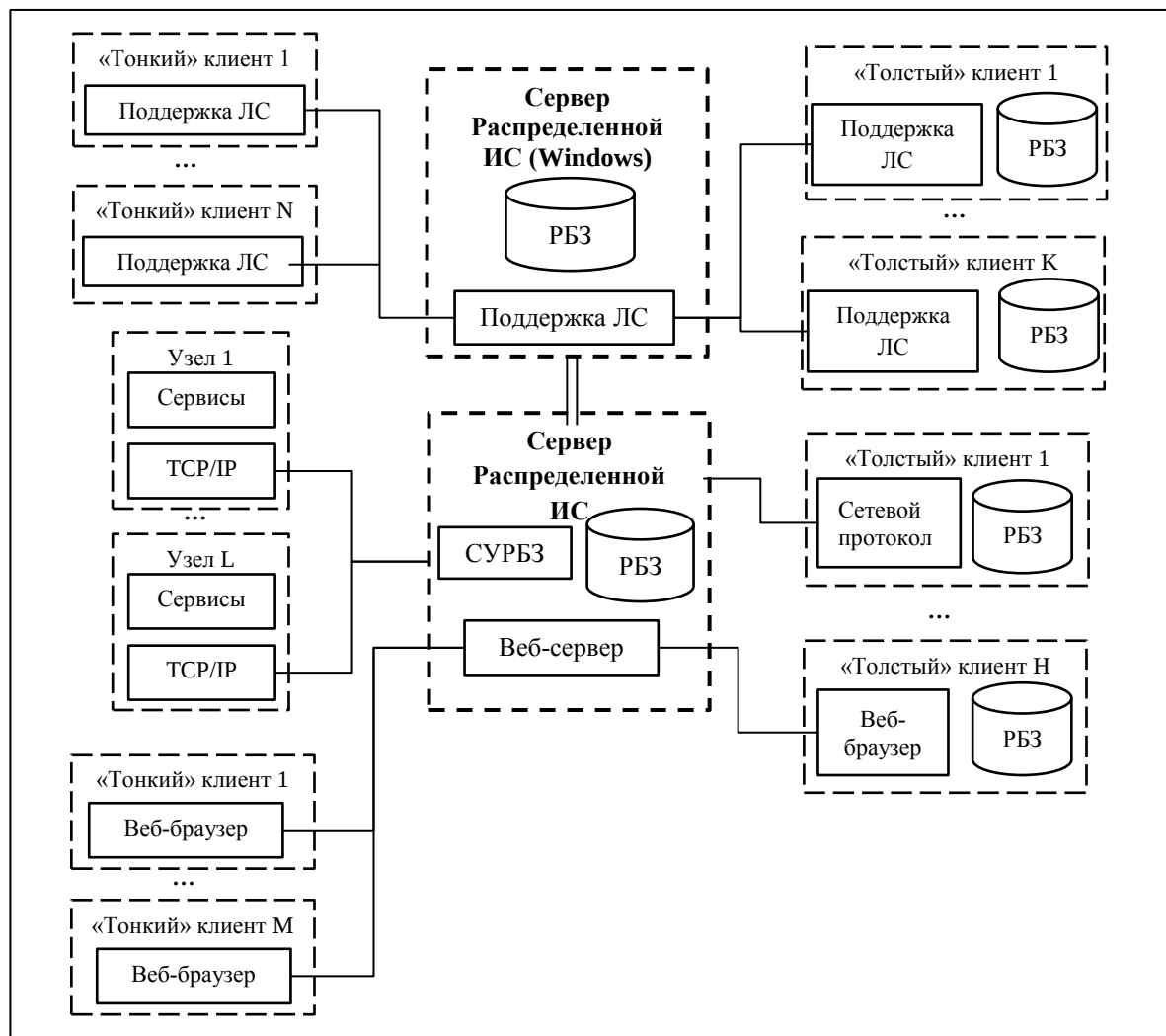


Рисунок 4.3 - Функциональная схема распределенной ИС

В качестве прототипа распределенной информационной системы для взаимодействия с распределенной базой знаний рассмотрим построение семантического образовательного портала.

Для обеспечения функций трансфера знаний вузов между всеми участниками - преподавателями, студентами и работодателями, необходимо создание единого образовательного пространства, т.е. образовательного портала.

На рисунке 4.4 представлена структура семантического образовательного портала. Для доступа к знаниям, содержащимся в распределенной базе знаний вуза, требуется разработать сервисы взаимодействия с базой знаний, объединяющие технологии работы с базой знаний и логического вывода.

Для взаимодействия сервисов с распределенной базой знаний используется библиотека OWL API. Библиотека OWL API имеет модальную структуру и предоставляет функции редактирования распределенной базы знаний вуза и организацию работы машины логического вывода.

В качестве машины логического вывода будет использоваться HermiT. Машина логического вывода HermiT более полно поддерживает стандарт OWL DL, чем Fast++. База знаний состоит из онтологий образовательных программ, профессиональных стандартов и Европейской рамки ИКТ - компетенций (e-CF) (рисунок 4.4).

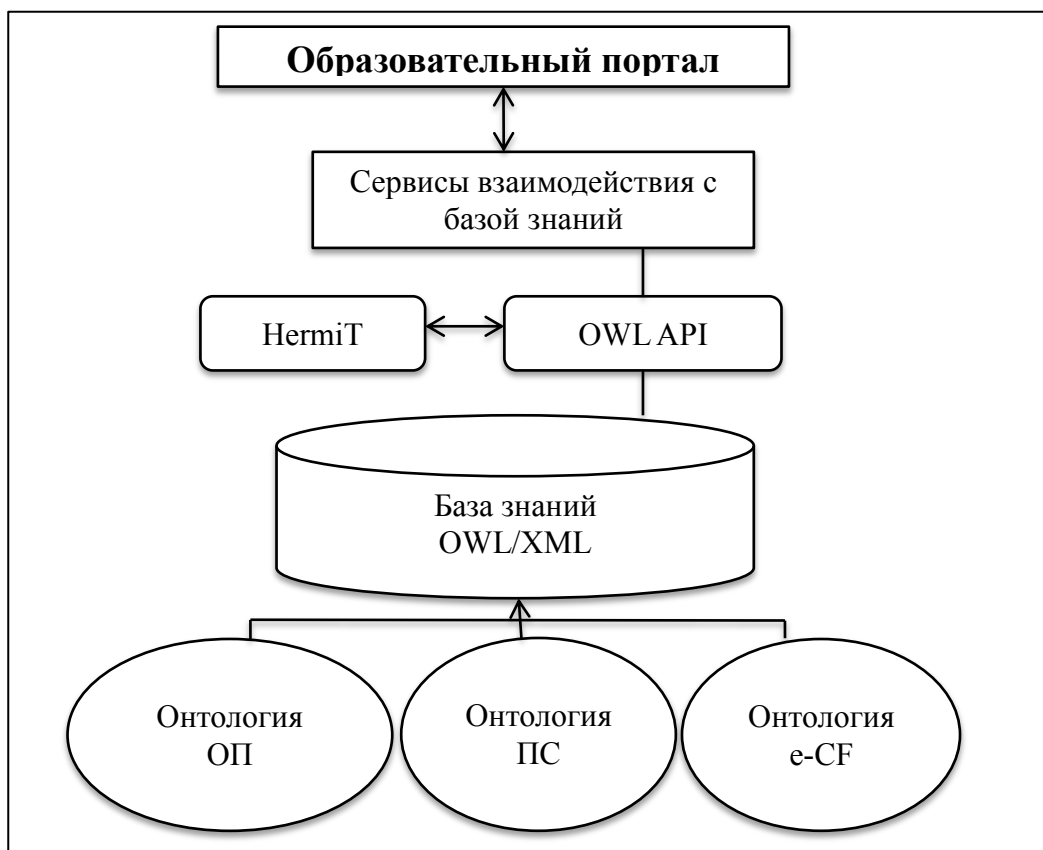


Рисунок 4.4 - Структура семантического образовательного портала

На рисунке 4.5 представлены слои формирования сервисов семантического образовательного портала. База знаний структуры сервис-ориентированной системы хранится на сервере в виде OWL/XML файла. Доступ к базе знаний осуществляется через веб-сервисы. Для редактирования базы знаний используется библиотека. Функции поиска в базе знаний обеспечивается машиной логического вывода HermiT. На стороне клиента обеспечиваются функции генерации сервисов и интерфейс поиска в базе знаний.

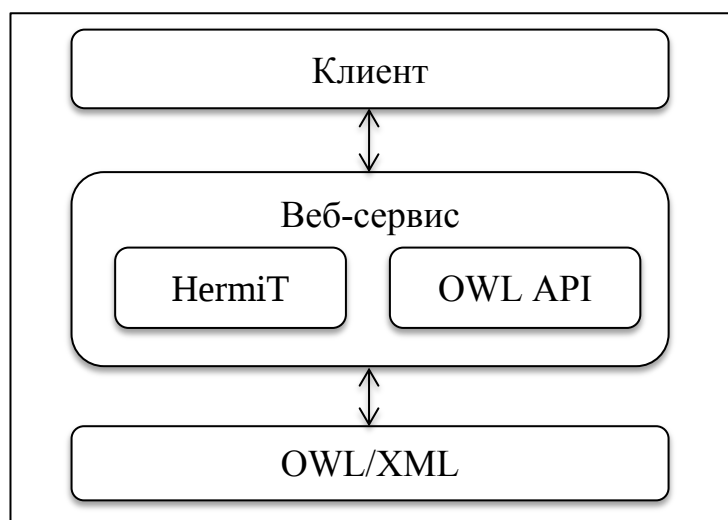


Рисунок 4.5 - Слои формирования сервисов

Основными компонентами разрабатываемого семантического образовательного портала являются: онтология представления знаний, редактор онтологии, модуль оценки соответствия образовательных программ профессиональным требованиям, подсистема поиска и навигации по контенту портала, распределенная база знаний. Связь компонентов семантического образовательного портала иллюстрирует рисунок 4.6.

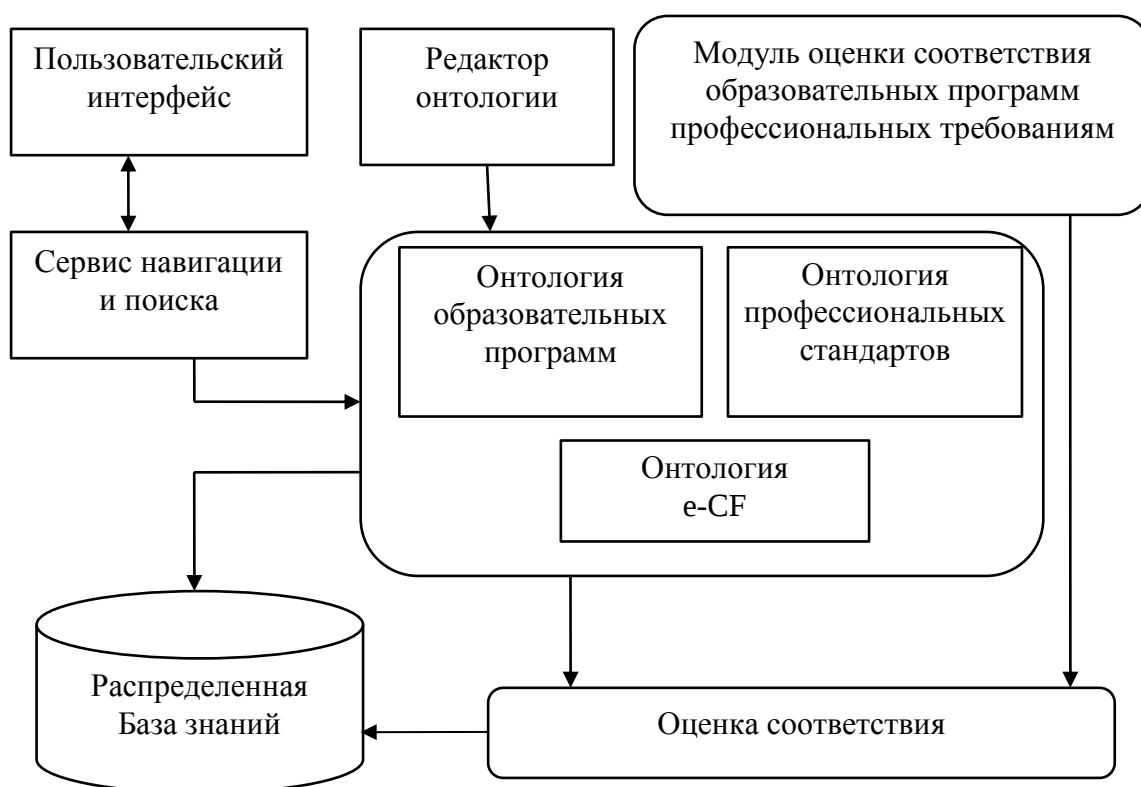


Рисунок 4.6 - Связь компонентов семантического образовательного портала

На основе предложенной модели состава портала организуется

содержательный доступ к систематизированным знаниям и информационным ресурсам моделируемой области знаний [180]. Эту функцию обеспечивают развитые средства навигации и поиска. Модуль оценки соответствия обеспечивает выполнение соответствия образовательных программ профессиональным требованиям рынка труда. В качестве модуля оценки соответствия используется подсистема экспертной системы оценки качества образовательной программы, разработанная в среде Microsoft Visual Studio 2017 на языке C#. В подсистему онтологического моделирования входят, разработанные онтологии образовательных программ, профессиональных стандартов и e-CF.

4.2 Подсистема онтологического моделирования базы знаний ИКТ-образовательных программ вузов

Онтологическая модель распределенной базы знаний вуза разработана с использованием редактора онтологий Protégé 4.3.

База знаний состоит из:

- онтологии образовательных программ – файл онтологии *EducationOntology.owl*;
- онтологии профессиональных стандартов - файл онтологии *ProfessionalStandards.owl*;
- онтологии Европейская рамка ИКТ - компетенций (e-CF) - файл онтологии *E-cf.owl*.

После загрузки каждой из трех разработанных онтологий с использованием ресурса Protégé 4.3, администратору предоставляются следующие возможности:

- редактирования иерархии классов;
- редактирование свойств объектов и свойств типа данных;
- создание и редактирование индивидов.

Свойства объектов и свойства типа данных онтологий можно отредактировать, просмотреть на вкладках Object Properties и Data Properties соответственно, показаны на рисунке 4.7.

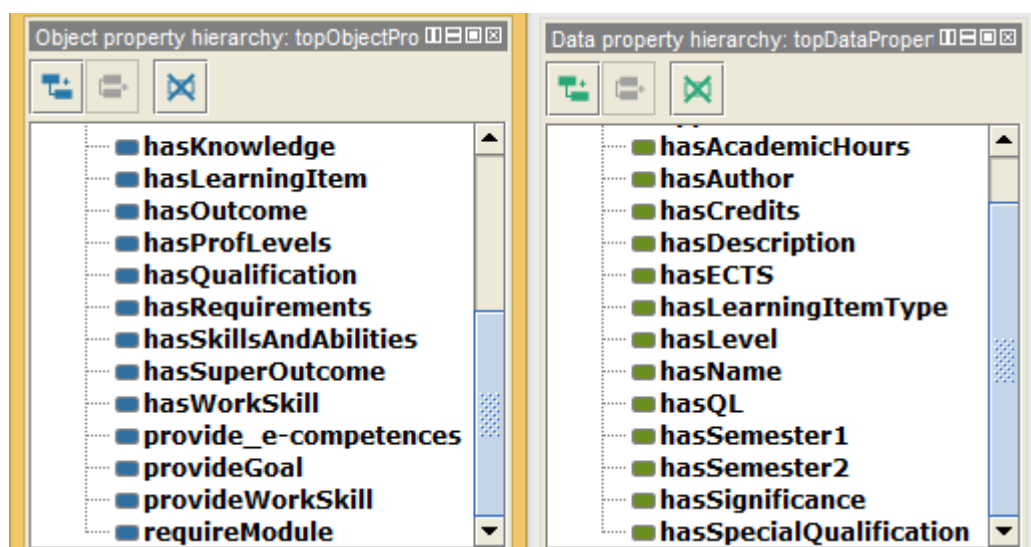


Рисунок 4.7 - Свойства объектов и свойства типа данных

Для объектных свойств данных задаются область определения (Domain) и область возможных значений (Range).

Доменом свойства hasWorkSkill является класс 'Positions in accordance with standards', а диапазоном свойства hasWorkSkill является класс WorkSkills, показано на рисунке 4.8.

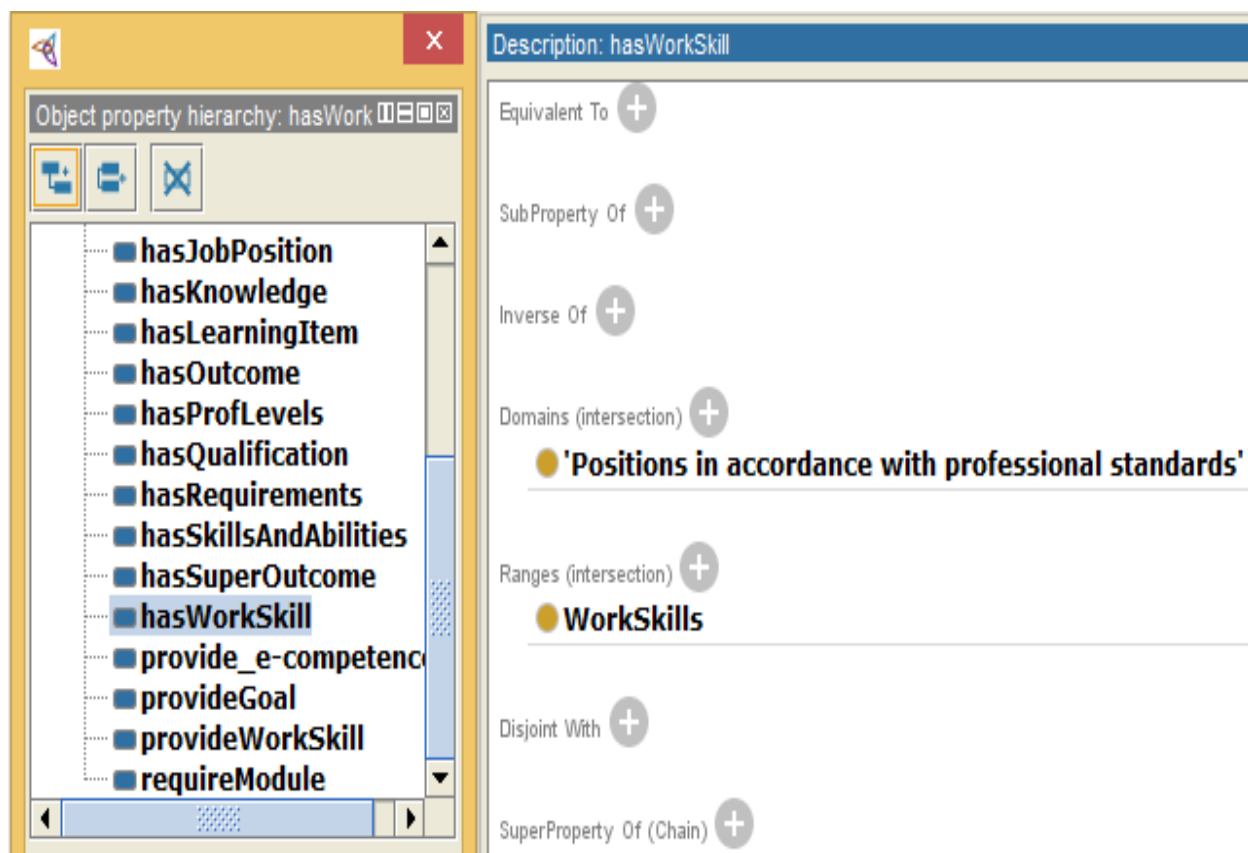


Рисунок 4.8 - Свойство объекта hasWorkSkill

На рисунке 4.9 показаны свойства объектов онтологии профессиональных стандартов ProfessionalStandards.owl.

Свойством hasWorkSkill связан индивид InformationSecuritySpecialist из домена 'Positions in accordance with standards' с индивидами класса из диапазона WorkSkills: «InformationSecuritySpecialist_5_WS_01», «InformationSecuritySpecialist_5_WS_02» и т.д.

Свойством hasKnowledge связан индивид InformationSecuritySpecialist_5_WS_01 из домена WorkSkills с индивидами из диапазона Knowledge: «InformationSecuritySpecialist_5_WS_01_K_01», «InformationSecuritySpecialist_5_WS_01_K_02» и т.д.

А так же свойством hasSkillsAndAbilities с индивидами из диапазона SkillsAndAbilities: «InformationSecuritySpecialist_5_WS_01_SA_01», «InformationSecuritySpecialist_5_WS_01_SA_02» и т.д.

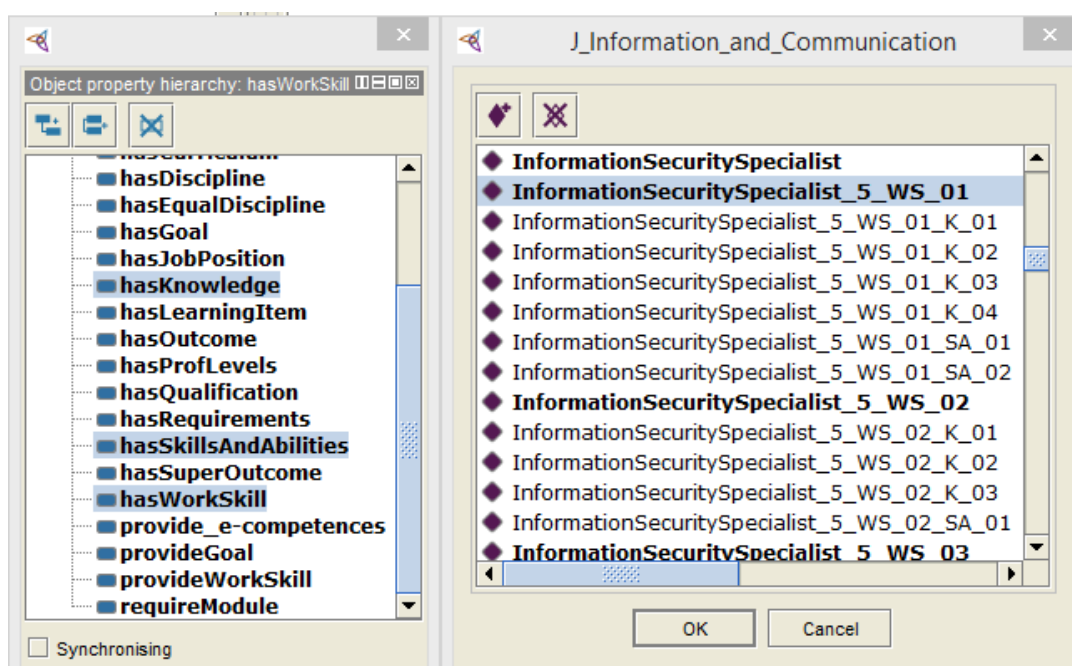


Рисунок 4.9 - Свойства объектов онтологии профессиональных стандартов ProfessionalStandards.owl.

Индивид InformationSecuritySpecialist из домена «Positions in accordance with standards» принадлежит к классу «Positions in accordance with standards» и его подклассу «J_Information_and_Communication». На рисунке 4.10 показаны все объектные свойства данного индивида и свойство типа данных hasQL.

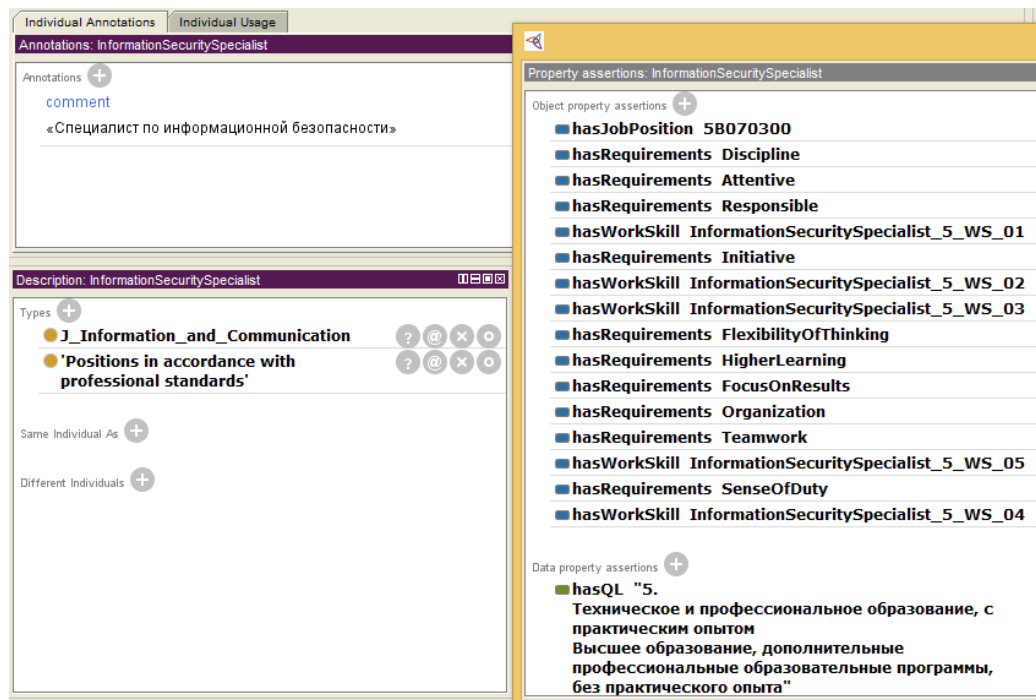


Рисунок 4.10 - Объектные свойства и свойство типа данных индивид InformationSecuritySpecialist

На рисунке 4.11 представлен фрагмент онтологии профессиональных стандартов ProfessionalStandards.owl, отражены отношения между классами и индивидами на примере Профессионального стандарта «Информационная безопасность» для должности «Специалист по информационной безопасности».

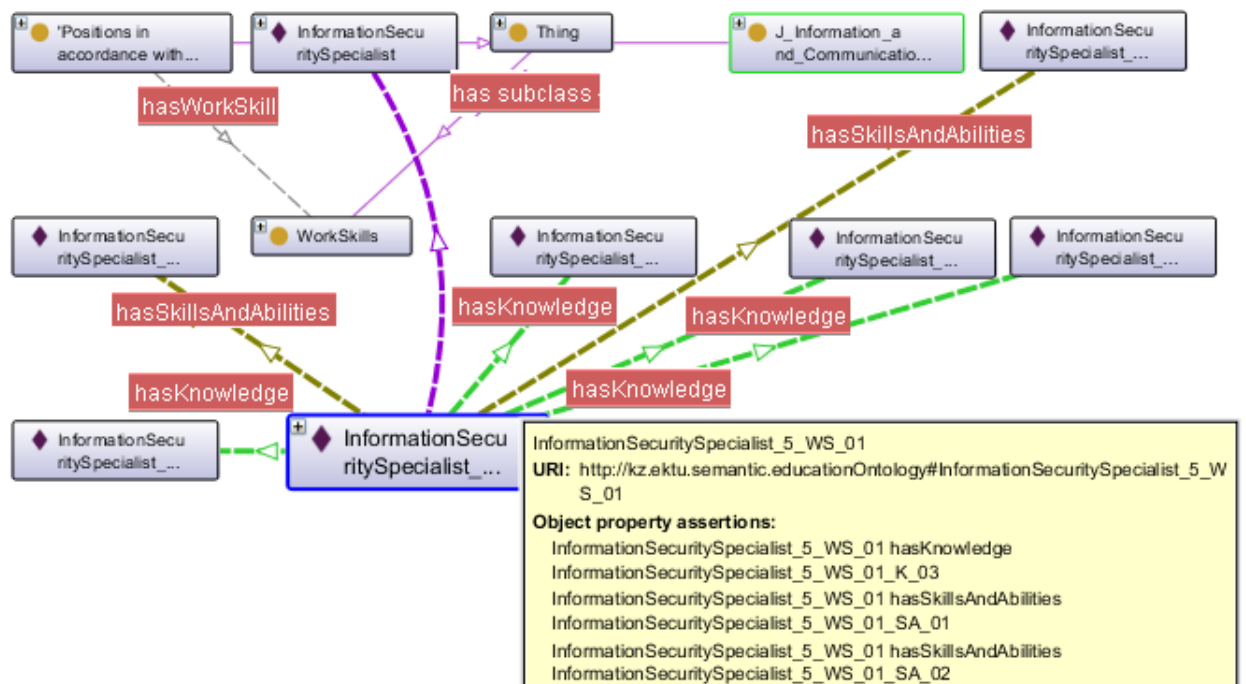


Рисунок 4.11 - Фрагмент онтологии профессиональных стандартов для должности «Специалист по информационной безопасности»

Для отображения фрагмента на рисунке 4.12, выбрана трудовая функция InformationSecuritySpecialist_5_WS_01 – «Планирование процессов управления ИБ организации». Является индивидом класса WorkSkills – «Трудовые функции».

На рисунке 4.12 показаны объектные свойства.

Трудовая функция InformationSecuritySpecialist_5_WS_01 – «Планирование процессов управления ИБ организации» указаны отношения со знаниями, умениями и навыками.

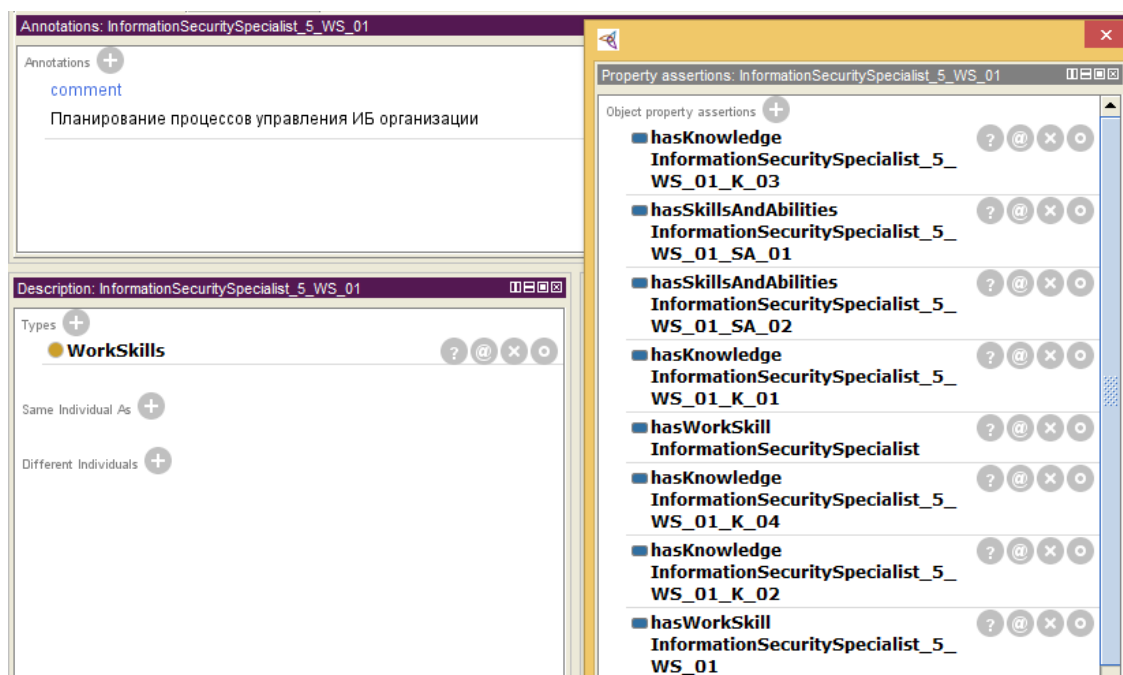


Рисунок 4.12 - Индивид класса трудовая функция

Для каждой онтологии в редакторе Protégé 4.3 возможно выполнить аналогичные действия для редактирования и просмотра иерархии классов, свойств объектов и свойств типа данных и индивидов.

На примере онтологии e-CF выполним семантические запросы [155].

Для работы с базой знаний онтологии e-CF сформированы семантические запросы. Примеры представлены в таблице 10. С помощью семантических запросов можно также просмотреть свойства объекта и индивиды, выполнить поиск необходимых знаний.

Таблица 10 - Семантические запросы

№	Текст DL запроса	Интерпретация
1	2	3
1	hasCompetence some Dimension_2	Поиск индивидов по свойству hasCompetence (Рисунок 4.13)

Продолжение таблицы 10

1	2	3
2	Dimension_2 and hasCompetence some Dimension_2	Поиск компетенций по свойству hasCompetence (Рисунок 4.14)
3	EUCIP_Profiles and hasCompetence some Dimension_2	Поиск должностей EUCIP по свойству hasCompetence(Рисунок 4.15)
4	EUCIP_Profiles and hasCompetence value A.1._IS_and_Business_Strategy_Alignment	Поиск должностей EUCIP по определенному свойству hasCompetence (Рисунок 4.16)

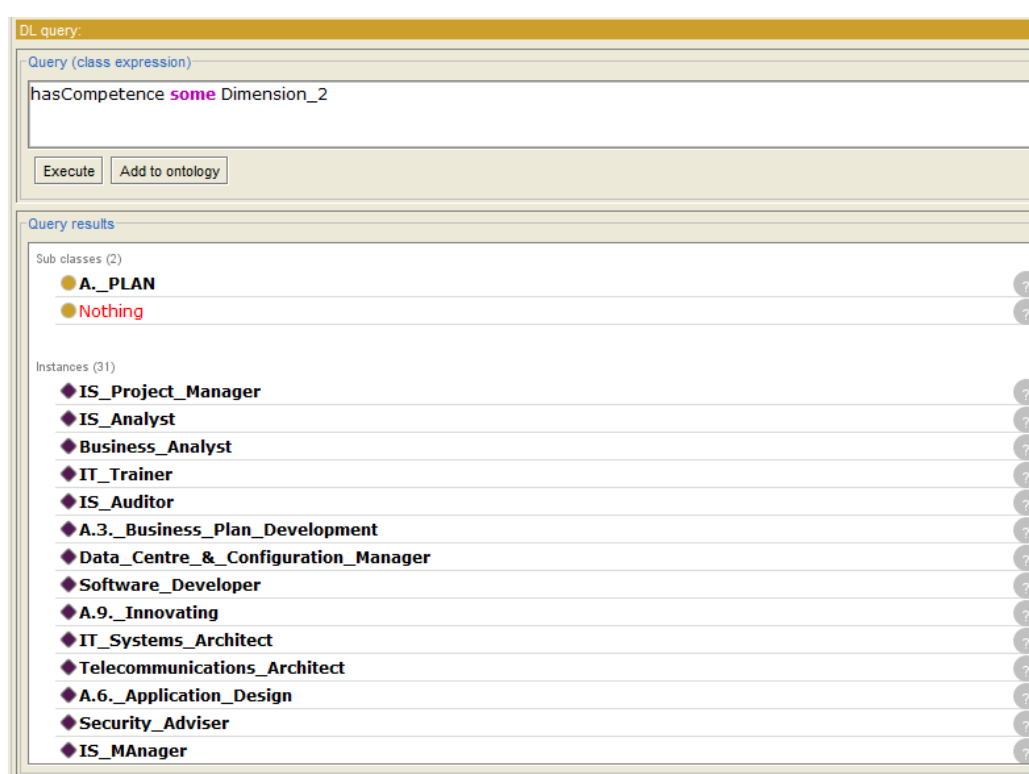


Рисунок 4.13 - Запрос №1 «Поиск индивидов по свойству»

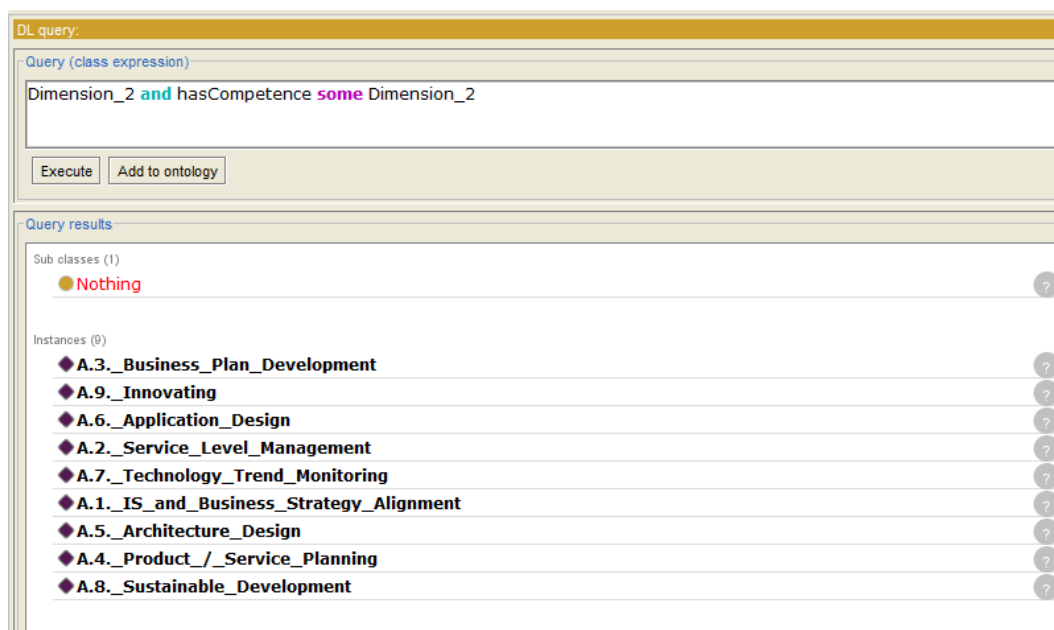


Рисунок 4.14 - Запрос №2 «Поиск компетенций по свойству»

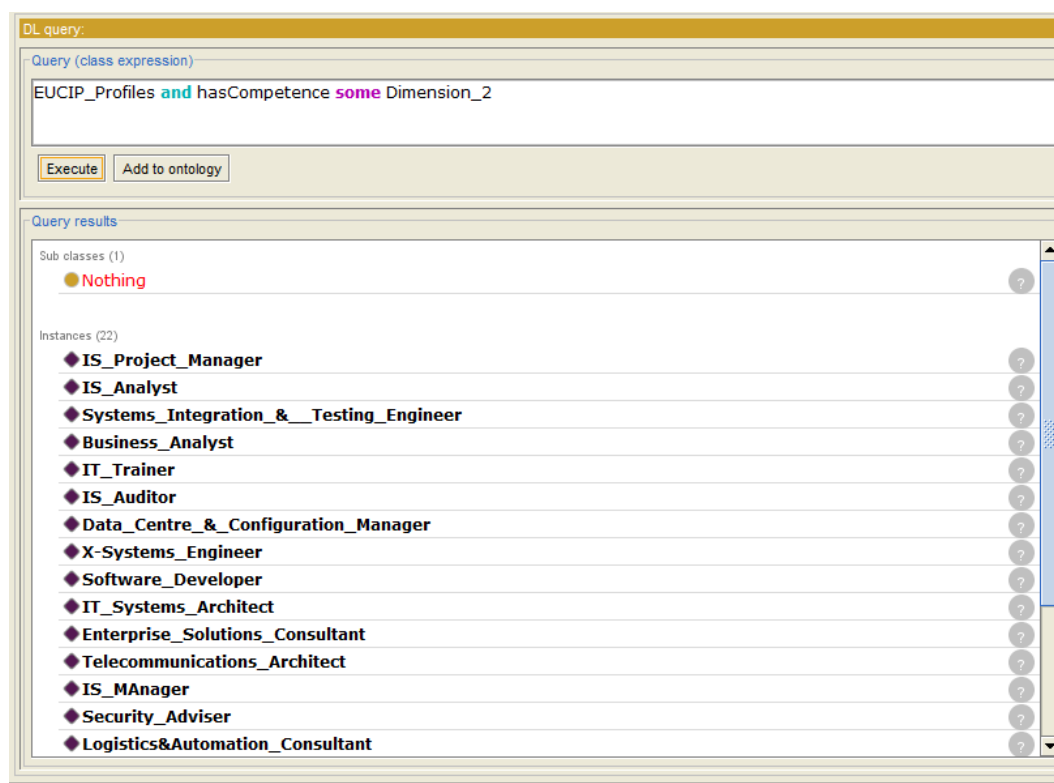


Рисунок 4.15 - Запрос №3 «Поиск должностей EUCIP»

Согласно запросу №4 (Рисунок 4.16) компетенцию «A.1. IS and Business Strategy Alignment» (A.1 Согласование ИС и бизнес-стратегии) необходимо освоить для должностей IT Systems Architect, Enterprise Solutions Consultant, IS Manager, Logistics and Automation Consultant, Business Analyst (ИТ системный архитектор, Консультант корпоративных решений, ИС-менеджер, Консультант по автоматизации и логистики, Бизнес-аналитик).

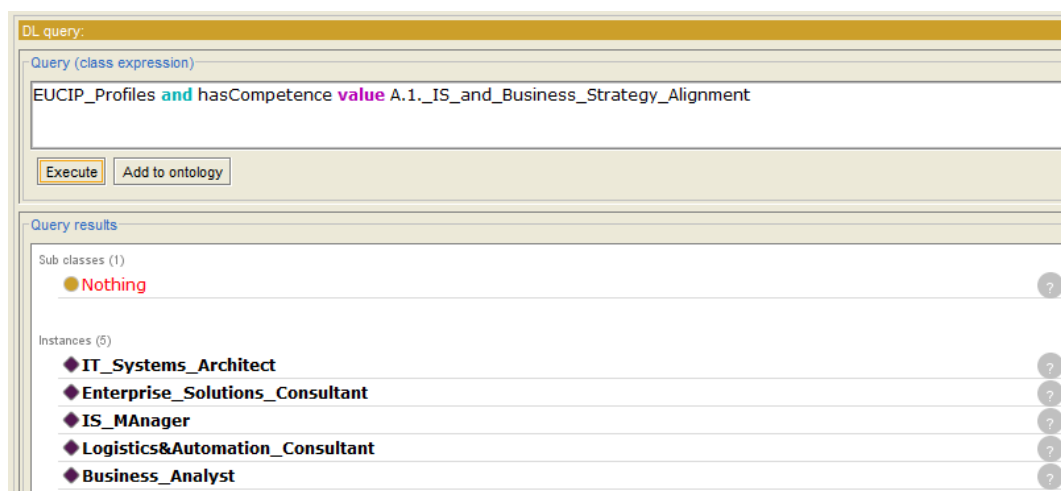


Рисунок 4.16 - Запрос №4 «Поиск должностей EUCIP по определенному свойству»

Так же можно посмотреть описание индивида с помощью вкладки «Individual Usage» в Protégé 4.3 (рисунок 4.17). Здесь отражены данные о объектных свойствах и свойств типа данных индивида и их значения.

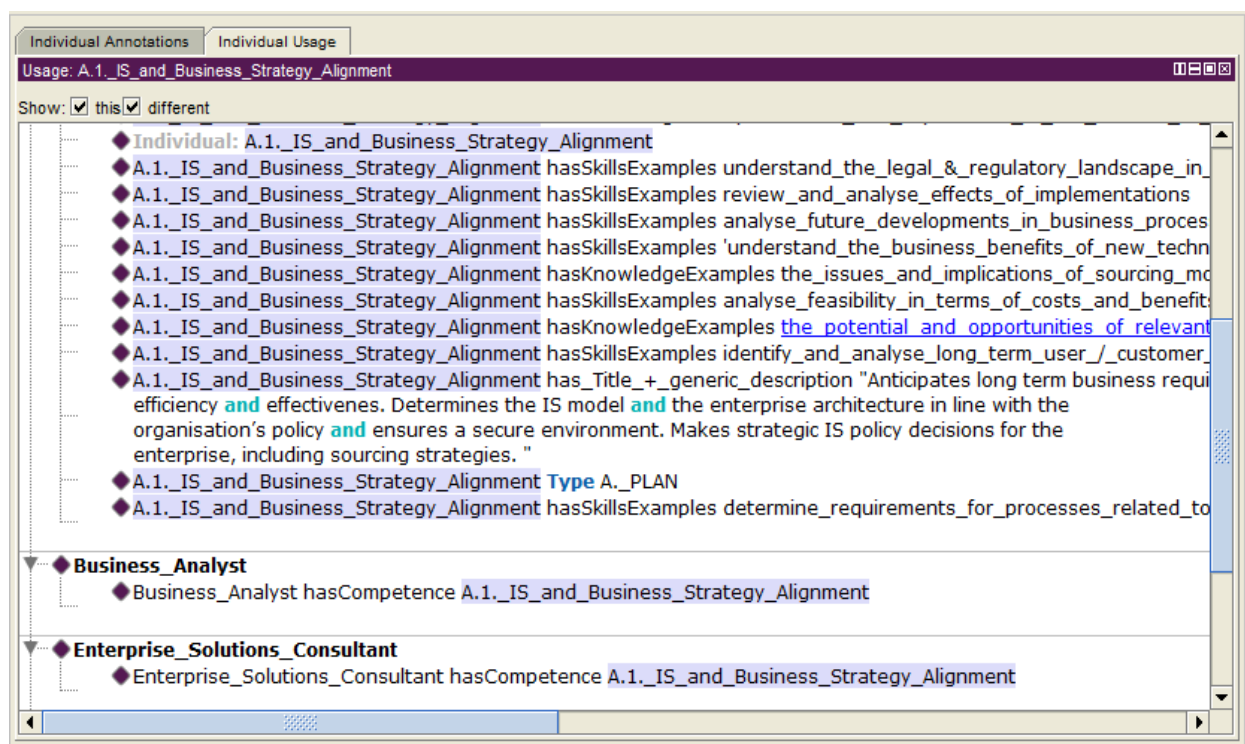


Рисунок 4.17 - Описание индивида

Все данные внесены в онтологию на основании European e-Competence Framework 3.0 [157, 158].

Для того, чтобы посмотреть, а также проверить базу знаний, необходимо выполнить запрос. Например, текст запроса – «Skills and hasCompetence value

A.1. IS and Business Strategy Alignment» отобразит навыки необходимые для освоения компетенции A.1 (рисунок 4.18).

DL query:

Query (class expression)

Skills and hasCompetence value A.1. IS and Business Strategy Alignment

Execute Add to ontology

Query results

Instances (11)

◆ determine requirements for processes related to ICT services	?
◆ analyse feasibility in terms of costs and benefits	?
◆ review and analyse effects of implementations	?
◆ analyse future developments in business process and technology application	?
◆ understand the legal & regulatory landscape in order to factor into business requirements	?
◆ understand the enterprise architecture	?
◆ contribute to the development of the business strategy	?
◆ identify and analyse long term user / customer needs	?
◆ 'understand the business benefits of new technologies and how this can add value and provide competitive advantage (e.g. open / big data, dematerialisation opportunities and strategies)'	?
◆ contribute to the development of ICT strategy and policy, including ICT security and quality	?
◆ 'understand the impact of new technologies on business (e.g. open / big data, dematerialisation opportunities and strategies)'	?

Рисунок 4.18 - Результат запроса Навыки

DL query:

Query (class expression)

Knowledge and hasCompetence value A.1. IS and Business Strategy Alignment

Execute Add to ontology

Query results

Instances (8)

◆ 'the new emerging technologies (e.g. distributed systems, virtualisation, mobility, data sets)'	?
◆ the business aims and organisational objectives	?
◆ trends and implications of ICT internal or external developments for typical organisations	?
◆ security	?
◆ the issues and implications of sourcing models	?
◆ business strategy concepts	?
◆ architectural frameworks	?
◆ the potential and opportunities of relevant business models	?

Рисунок 4.19 - Результат запроса Знания

А запрос - «Knowledge and hasCompetence value A.1._IS_and_Business_Strategy_Alignment» отобразит знания, необходимые для освоения компетенции A.1 (рисунок 4.19).

4.2 Подсистема экспертизы ИКТ-образовательной программы и оценки ее соответствия ИКТ-профессиональным требованиям

Выполнение внешней экспертизы модульной образовательной программы требует подготовки анкет экспертизы для заполнения экспертами матриц парных сравнений. Для этой цели извлекаем из базы знаний образовательных программ вуза (OWL-файл) с помощью генератора анкет (приложения Windows Forms), которое взаимодействует с MS Excel с помощью сборки взаимодействия .Net Microsoft.Office.Interop.Excel. В результате формируются листы книги экспертизы как показано на рисунке 4.20.

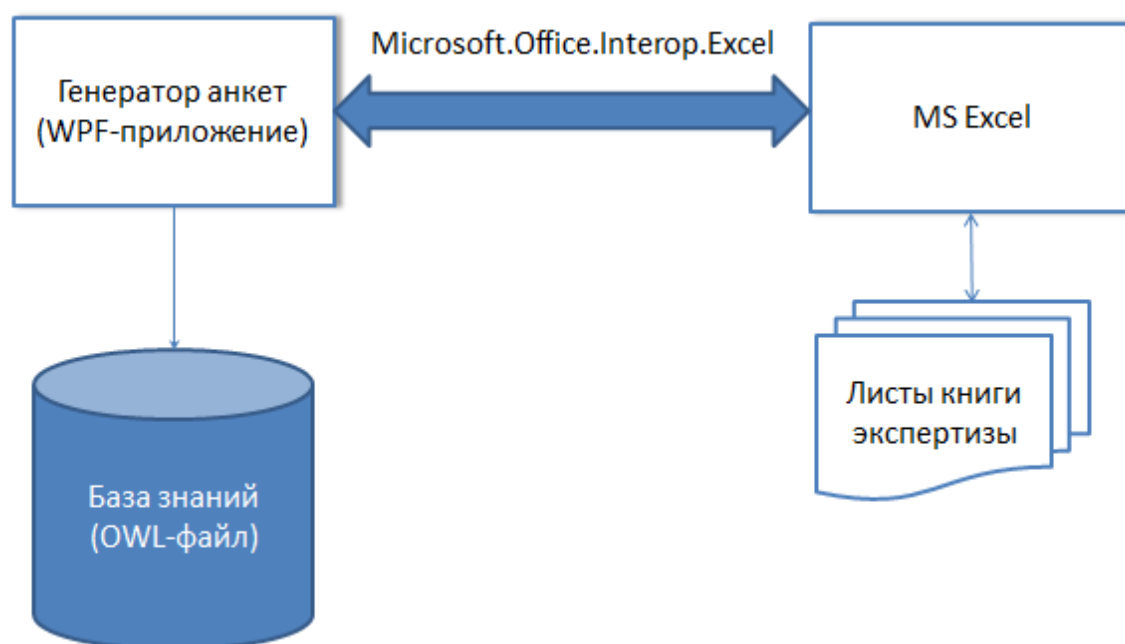


Рисунок 4.20 - Схема подготовки экспертизы

Модель данных «объект — свойство» используется в языке OWL. Язык OWL позволяет описывать концепты и свойства любых объектов действительности [199].

Используемый для разработки подсистемы Windows Forms — интерфейс программирования приложений (API), отвечающий за графический интерфейс пользователя и являющийся частью Microsoft .NET Framework. Данный интерфейс упрощает доступ к элементам интерфейса Microsoft Windows за счет создания обёртки для существующего Win32 API в управляемом коде [181].

Приложение для генерации анкет экспертизы Windows Forms представлено на рисунке 4.21.

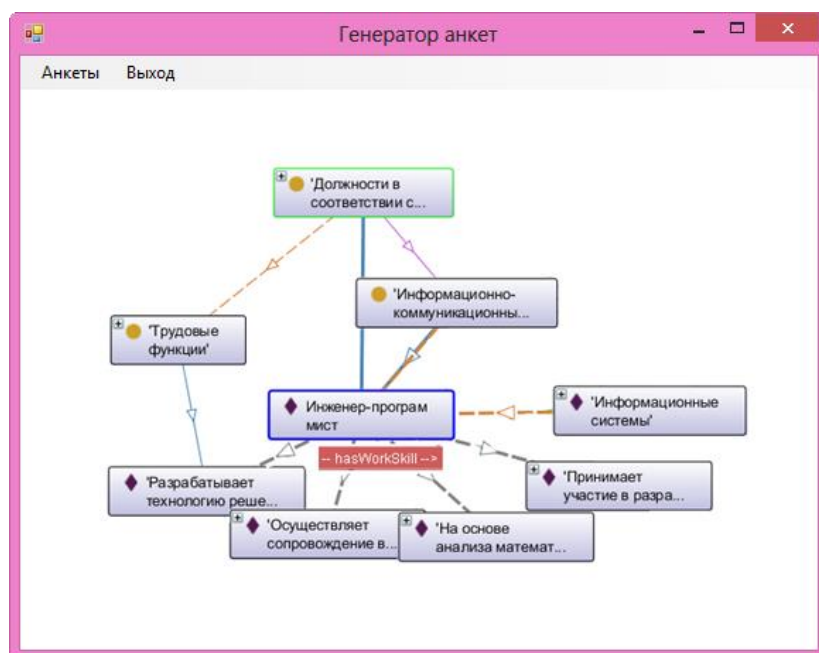


Рисунок 4.21 - Генератор анкет

Необходимо нажать на кнопку Анкеты, откроется окно для формирования анкет экспертизы (рисунок 4.22).

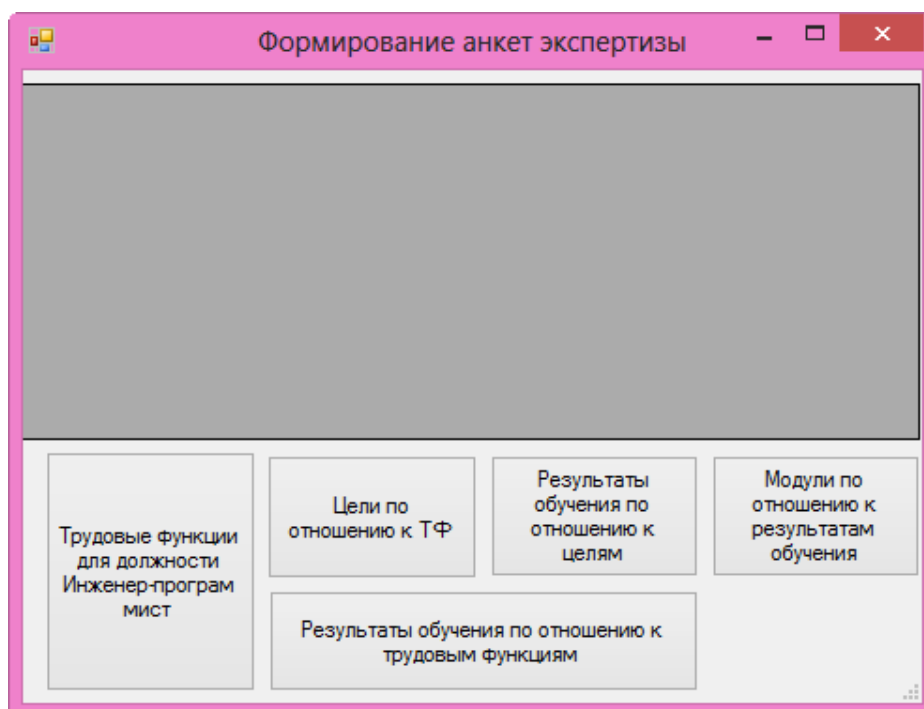


Рисунок 4.22 - Формирование анкет экспертизы

Например, при нажатии на кнопку «Трудовые функции для должности Инженер-программист» выполняются следующие действия: извлекаются данные из онтологии, с помощью сборки Microsoft.Office.Interop.Excel, данные выводятся на листы MS Excel. Листинг кода представлен в приложении В.

В результате генерируется книга MS Excel которая является анкетой для экспертизы соотношения трудовых функций для должности Специалист по ИБ (рисунок 4.23).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Специалист по информационной безопасности							
2		ТФ 1	ТФ 2	ТФ 3	ТФ 4	ТФ 5	ai	W1 вектор
3	ТФ 1	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,51572	0,21472
4	ТФ 2	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,51572	0,21472
5	ТФ 3	0,50	0,50	1,00	2,00	2,00	1,43097	0,20271
6	ТФ 4	0,50	0,50	0,50	1,00	2,00	1,35096	0,19138
7	ТФ 5	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,24573	0,17647
8							7,05909	

Рисунок 4.23 - Анкета экспертизы соотношения трудовых функций для должности Специалист по ИБ

Пример расчета вектора приоритетов результата обучения Р8 к трудовым функциям представлен на рисунке 4.24.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	P8	ТФ 1	ТФ 2	ТФ 3	ТФ 4	ТФ 5	ai	W вектор
2	ТФ 1	1,00	2,00	3,00	3,00	2,00	1,615394	0,22498
3	ТФ 2	0,50	1,00	2,00	3,00	2,00	1,534206	0,213673
4	ТФ 3	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	1,468678	0,204546
5	ТФ 4	0,33	0,33	0,50	1,00	2,00	1,330325	0,185278
6	ТФ 5	0,50	0,50	0,33	0,50	1,00	1,231571	0,171524
7							7,180175	
8								

Рисунок 4.24 - Расчет вектора приоритетов

Аналогичные действия происходят при нажатии остальных кнопок формы «Формирование анкет экспертизы».

Далее анкеты экспертизы заполняются экспертами, затем проводятся действия согласно алгоритму, представленному в третьем разделе работы.

4.5 Выводы по четвертому разделу

1 Онтологическая модель распределенной базы знаний вуза разработана с использованием редактора Protégé 4.3. Для работы с базой знаний онтологии сформированы DL запросы.

2 В качестве инструментальной среды для подсистемы экспертной системы оценки качества образовательной программы выбрана среда Microsoft Visual Studio 2017, язык C#. Представлена схема подготовки экспертизы.

3 Представлена архитектура распределённой информационной системы трансфера знаний высших учебных заведений. Пользователь имеет возможность работать с распределенной ИС не только в локальной сети, но и через Интернет, с помощью Веб-сервера.

4 В качестве прототипа распределенной информационной системы для взаимодействия с распределенной базой знаний построена структура семантического образовательного портала.

5 Основными компонентами разрабатываемого семантического образовательного портала являются: онтология представления знаний, редактор онтологии, модуль оценки соответствия образовательных программ требованиям профессиональных компетенций, подсистема поиска и навигации по контенту портала, база знаний.

6 В диссертационной работе предложено архитектурное решение распределённой информационной системы трансфера знаний вузов, основанное на онтологических моделях и логических методах извлечения знаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения диссертационной работы получены следующие результаты:

1 Проведено исследование мирового опыта реализации технологического (информационного) подхода в управлении знаниями и построении распределённых информационных систем трансфера знаний высших учебных заведений.

2 Выявлена необходимость построения системы распределенной информационной системы трансфера знаний вузов, с целью обеспечения модернизации системы образования и соответствие их потребностям глобальной экономики.

3 Выбраны онтологический подход и модульно-компетентностный подходы для построения информационной модели распределенной базы знаний вуза.

4 Построена информационная модель распределенной базы знаний вуза, включающая онтологию ИКТ-образовательных программ вуза, онтологию востребованных на региональных рынках труда профессиональных ИКТ-компетенций и онтологию Европейской рамки ИКТ-компетенций.

5 Разработаны онтологии профессиональных стандартов и Европейской рамки ИКТ-компетенций (e-CF). Улучшена и дополнена онтология ИКТ-образовательных программ вуза.

6 Разработан метод оценки соответствия ИКТ-образовательной программы профессиональным требованиям, основанный на методе анализа иерархий.

7 Разработан метод выявления приоритетных трудовых функций ИКТ-образовательной программы, основанный на методе анализа иерархий.

8 Выполнена экспертиза образовательных программ вуза для сопоставления компетенции образовательной программы и компетенции e-CF национальным и международным требованиям подготовки ИКТ-специалистов, используя метод анализа иерархий и логические методов извлечения знаний.

9 Предложено архитектурное решение распределённой информационной системы трансфера знаний вузов, основанное на онтологических моделях и логических методах извлечения знаний. Представлена архитектура и функциональная схема распределенной ИС.

10 Представлена структура семантического образовательного портала и связь компонентов семантического образовательного портала.

Основные научные и практические результаты опубликованы в работах [90-92, 103, 104, 154-156, 162, 163, 170-175, 180]. И приняты для внедрения в учебный процесс Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева(приложение Г).

Полученные результаты будут использованы для дальнейшей разработки единого образовательного пространства вуза, на основании представленной архитектуры и функциональной схемы распределенной информационной системы, включающей разработанную распределенную базу знаний вуза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Эксперимент и инновации в школе. – 2009. – №. 2. – С.7-14.
- 2 Модульно-компетентностный подход в российской системе довузовского профессионального образования: теория и практика / под ред. Н.Ю. Посталюк. – Самара: Учебная литература, 2006. – С. 8.
- 3 Сухомлин В.А. Международные образовательные стандарты в области информационных технологий // Прикладная информатика –№ 1(37), 2012. – С. 33-55.
- 4 Овчинникова И.Г., Курзаева Л.В., Захарова Т.В., Миронова А.А. Разработка основных образовательных программ на основе использования модульно-компетентностного подхода: методические рекомендации. – Магнитогорск: МаГУ, 2013. – 36 с.
- 5 Исаков, Б. М. Национальное академическое ранжирование вузов Казахстана [Текст] / Б. М. Исаков // Аккредитация в образовании. - 2012. - № 7 (59): Ноябрь. - С. 30-33.
- 6 Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах (The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation). – М.: Олимп-Бизнес, 2003. – 384 с.
- 7 Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем // СПб: Питер 2000.- 384 с.
- 8 Тузовский А.Ф., Чириков С.В., Ямпольский В.З. Системы управления знаниями (методы и технологии) /Под общ. ред. В.З. Ямпольского. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.
- 9 Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / ред. Б. З. Мильнер. - М. : ИНФРА-М, 2009. - 624 с.
- 10 Давенпорт Т. Управление знаниями, второй раунд //Директору информационной службы. – 2000. – №. 4. – С. 29.
- 11 Давенпорт Т., Прусак Л. Рабочее знание: Как организации управляют тем, что они знают //М.: Прогресс. – 1998.
- 12 Прусак Л. Как инвестировать в социальный капитал./Прусак Л., Коэн Д //Как превратить знания в стоимость: Решения от IBM Institute for Business Value/Составители: Эрик Лессер, Лоренс Прусак.
- 13 Нонака И., Такеучи Х. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах/Пер. с англ //М.: Олимп-Бизнес. – 2003. – С. 85-86.
- 14 Стюарт Т. Интеллектуальный капитал//Новая постиндустриальная волна на Западе: Антология/Под ред //М.: Academia. – 1999. – Т. 640.
- 15 Вииг К. Основы управления знаниями: Пер. с англ //М.: Прогресс. – 1986. – Т. 371.
- 16 Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. – Academia, 2004.
- 17 Demarest M. Understanding knowledge management //Long range planning. – 1997. – Т. 30. – №. 3. – С. 374-384.

- 18 Мильнер Б. З. Управление знаниями: Эволюция и революция в организации //М.: Инфра-м. – 2003. – Т. 178.
- 19 Мильнер, Б. З., Румянцева, З. П., Смирнова, В. Г., Блинникова, А. В. Управление знаниями в корпорациях //М.: Дело. – 2006. – Т. 2006. – С. 3.
- 20 Румизен М. К. Управление инновациями: пер. с англ //М.: АСТ: Астрель. – 2004. – С. 13.
- 21 Джанетто К., Уилер Э. Управление знаниями. Руководство по разработке и внедрению корпоративной стратегии управления знаниями //М.: Добрая книга. – 2005. – Т. 192. – С. 18.
- 22 Колесникова Е. В., Негри А. А. Управление знаниями в IT-проектах //Вост.-Европ. журн. передовых технологий. – 2013. – Т. 1. – №. 10 (81). – С. 213-215.
- 23 Гапоненко А. Л., Савельева М. В. Новые тенденции в развитии современного менеджмента //Менеджмент в России и за рубежом. – 2014. – №. 5. – С. 110-116.
- 24 Мильнер Б. З., Орлова Т. М. Организация создания инноваций: горизонтальные связи и управление //М.: ИНФРА-М. – 2013. – Т. 288.
- 25 Маличенко И. П. Современный взгляд на управление знаниями в организации: от теории к инструментам и технологиям //Менеджмент в России и за рубежом. – 2014. – №. 2. – С. 84-91.
- 26 Давыденко И. Т. и др. Средства структуризации семантических моделей баз знаний. – 2016.
- 27 Кравченко Ю. А., Марков В. В. Онтологический подход формирования информационных ресурсов на основе разнородных источников знаний //Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2013. – №. 7 (144).
- 28 Скобелев П. О. Ситуационное управление и мультиагентные технологии: коллективный поиск согласованных решений в диалоге //Онтология проектирования. – 2013. – №. 2 (8).
- 29 Бова В. В. Онтологическая модель интеграции данных и знаний в интеллектуальных информационных системах //Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2015. – №. 4 (165).
- 30 Кашевник А. М. и др. Концептуальная модель системы управления знаниями в производственных сетях //Труды СПИИРАН. – 2007. – №. 5. – С. 47-59.
- 31 Субетто А. И. Онтология и эпистемология компетентностного подхода, классификация и квалиметрия компетенций. – 2006.
- 32 Мутанов Г. М. К вопросу преобразования системы образования и науки в ключевой фактор создания и развития экономики знаний //Усть-Каменогорск: ВКГТУ. – 2009.
- 33 Калимолдаев М. Н., Малбасова Ш. А. Анализ образовательных порталов высших учебных заведений на основе новых информационных технологии //Статистика, учет и аудит. – 2015. – Т. 1. – С. 84-88.
- 34 Шарипбаев А. А. и др. Интеллектуальный морфологический

анализатор, основанный на семантических сетях // Материалы международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем»(OSTIS. – 2012. – С. 397.

35 Омарбекова А. С. Интеллектуальные обучающие системы/А. Омарбекова, Б. Исмагамбетов, А. Сундетова //Вестник ЕНУ им. ЛН Гумилева.– 2012.–С. – С. 354-356.

36 Палагин А. В., Петренко Н. Г. К вопросу системно-онтологической интеграции знаний предметной области //Математические машины и системы. – 2007. – Т. 1. – №. 3-4.

37 Палагин А. В., Петренко Н. Г. Системно-онтологический анализ предметной области //Управляющие системы и машины. – 2009. – №. 4. – С. 3–14-3–14.

38 Добров Б. В., Лукашевич Н. В. Онтологии для автоматической обработки текстов: описание понятий и лексических значений //Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: труды Междунар. конф." Диалог. – 2006. – С. 138-143.

39 Филатов В. А., Щербак С. С., Хайрова А. А. Разработка высокоэффективных средств создания и обработки онтологических баз знаний //Системи обробки інформації. – 2007. – №. 8. – С. 120-125.

40 Загоруйко Ю. А. Автоматизация сбора онтологической информации об Интернет-ресурсах для портала научных знаний //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2008. – Т. 312. – №. 5.

41 Иванов В. В. Оценка интеллектуального капитала высших учебных заведений //Проблемы современной экономики. – 2010. – №. 4.

42 Тузовский А. Ф. Разработка систем управления знаниями на основе единой онтологической базы знаний //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2007. – Т. 310. – №. 2.

43 Болотов В. А., Сериков В. В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе //Педагогика. – 2003. – Т. 10. – С. 8-14.

44 Зеер Э. Ф. Компетентностный подход к образованию //Образование и наука. – 2005. – №. 3.

45 Гафурова А. Г., Пиявский С. А. Планирование и организация учебного процесса в вузе при компетентностной подготовке студентов //Транспортное дело России. – 2013. – №. 3.

46 Чернова Ю. К. Технология реализации компетентностного подхода при подготовке специалистов //Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2010. – №. 1.

47 Shikhova O. F., Shikova O. F. Модель проектирования многоуровневых оценочных средств для диагностики компетенций студентов в техническом вузе //Образование и наука. – 2012. – №. 2 (91). – С. 23-31.

48 Звездова А. Б., Орешкин В. Г. Компетентностный подход в высшем профессиональном образовании //Режим доступа: [http://www. mier. edu. ru/uploaded/zvezdova_oreshkin. pdf](http://www.mier.edu.ru/uploaded/zvezdova_oreshkin.pdf). – 2010.

49 Зиндер Е. З., Тельнов Ю. Ф., Юнатова И. Г. Методика построения модели компетенций на основе профессиональных стандартов в области ИКТ для создания программ дополнительного профессионального образования //Статистика и экономика. – 2011. – №. 6-2.

50 Григорьев В. И., Давиденко Д. Н., Чистяков В. А. Компетентностный подход к проектированию индивидуальных образовательных траекторий физического развития студентов //Ученые записки университета им. ПФ Лесгафта. – 2011. – Т. 71. – №. 1.

51 Огнев А. С., ЛИХАЧЕВА Э. В. Построение индивидуальных образовательных траекторий, ориентированных на будущий успех студентов //Гуманитарные ведомости ТГПУ им. ЛН Толстого. – 2014. – №. 3 (11).

52 Сторожева Н. Е. Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся в процессе профессиональной подготовки //Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований. – 2015. – №. 21.

53 Литвиненко М. В. Структурно-функциональная модель индивидуальной траектории обучения в условиях информатизации образования: автореферат дисс.... докт. пед. наук.–М., 2007.–46 с. 4. Марчук ЮН Основы компьютерной лингвистики: учеб. пособ./ЮН Марчук //М.: Изд-во МПУ" Народный учитель. – 2000. – Т. 226. – С. 5.

54 Абылкасымова А. Е. Познавательная самостоятельность в учебной деятельности студента //Алматы: Санат. – 1998. – С. 158.

55 Жадрина М. Ж. Подход к построению технологии развития жизненных навыков и компетенции //Открытая школа. – 2005. – №. 2.

56 Аганина К. Ж., Утебаева Н. М. Подготовка менеджеров сферы образования как условие эффективного функционирования системы образования //Білім әлемінде. В мире образования. In the world of Education. – 2011. – №. 2. – С. 3-6.

57 Балова Т. Г., Мокеров В. О., Темирбеков Н. М. Проектирование сервисов портала ВУЗа для интеграции информационных ресурсов образовательных программ //Проблемы информатики. – 2012. – №. 3. – С. 86-90.

58 Никитин В. В. Проектирование онтологии объектов профессиональной деятельности специалиста при разработке профессиональных и образовательных стандартов //Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2008. – Т. 11. – №. 1.

59 Пантелеев М. Г., Вехорев М. Н., Лебедев С. В. Онтологический подход к разработке компетентностных моделей //ИЗВЕСТИЯ СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2010. – С. 63.

60 Гурьян Л. В. Использование стандартов IDEF в построении онтологической модели компетенции //Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2012. – №. 1.

61 Субетто А. И. Онтология компетентностного подхода в

образовательной системологии //Сибирский педагогический журнал. – 2009. – №. 1.

62 Пикулин В. В., Усачёв Ю. Е. Разработка формальной методики сопоставления образовательных и профессиональных стандартов на основе онтологической модели //Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. материалов Междунар. научно-техн. конф.–Пенза: ПДЗ. – 2009. – С. 169-171.

63 Козлова Н. В., Головатенко Н. И. Компетентностный подход в высшем образовании как онтологическая проблема //Вестник Томского государственного университета. – 2007. – №. 301.

64 Давыдова Н. Н., Davydova N. N. Механизмы взаимодействия участников кластерной интеграции в образовании //Акмеология профессионального образования: материалы 13-й Всероссийской научно-практической конференции. – Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2016. – №. 13. – С. 55-63.

65 Давлетбаева А. Р. Модель обеспечения качества дистанционного обучения на основе онтологического подхода //Образовательные технологии и общество. – 2015. – Т. 18. – №. 2.

66 Андреева Н. М. Модель информационно-коммуникационной компетентности студентов биологических и экономических специальностей //Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. ВП Астафьева. – 2015. – №. 1 (31).

67 Тельнов Ю. Композиция сервисов и объектов знаний для формирования образовательных программ. – Litres, 2014.

68 Верхотурова Ю. С. Онтология как модель представления знаний //Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. – №. 15.

69 Авдошин С. М. Об опыте использования профессиональных стандартов при формировании учебных образовательных программ по направлению 230400 «Программная инженерия» //Профессиональные стандарты в области информационных технологий: сб. науч. тр.–М.: АП КИТ. – 2008. – С. 35-44.

70 Шухман А. Е., Морковина Э. Ф. Конструирование профильных образовательных программ на базе профессиональных стандартов ИТ-отрасли1 //Управление персоналом. – 2010. – Т. 1. – №. 2. – С. 3-4.

71 Загорулько Ю. А., Боровикова О. И. Подход к построению порталов научных знаний //Автометрия. – 2008. – Т. 44. – №. 1. – С. 100-110.

72 Загорулько Ю. А. Построение порталов научных знаний на основе онтологии //Вычислительные технологии. – 2007. – Т. 12. – №. S2.

73 Глоба Л. С., Новогрудская Р. Л. Подход к построению интернет-портала инженерных знаний //Труды X международной научной конференции имени ТА Таран «Интеллектуальный анализ информации». Киев. – 2010. – С. 53-62.

74 Саданова Б. М., Олейникова А. В., Жумагулова С. К. Разработка обучающего web-портала на основе онтологии предметной области //ББК 74.58

я43 И66. – 2017. – С. 273.

75 Саданова Б.М., Олейникова А.В., Мухашева Г.С., Тайлак Б.Е., Сафарян В.Н. «OLAP-технологии» - Караганда, КарГТУ, 2015 г.

76 Саданова Б.М., Олейникова А.В., Мифтахов Р.Р., Дакибаева М.К. «Advantages of object-oriented approach in construction of electronic learning resources models». IX Международная научно-практическая конференция «Научное пространство Европы – 2013», Пшемьсль, Польша, 2013г, С. 54-57.

77 Жомартқызы Г. Управление знаниями как фактор развития вуза // Вестник вкту. -2016. - №4, С. 101-105.

78 Свейби К. Э. Теория фирмы, основанная на знаниях. Руководство к формулированию стратегии //Интеллектуальный капитал. – 2001. – Т. 2. – №. 4. – С. 21.

79 Зубарев М.Г. сравнительный анализ зарубежных подходов управления знаниями // Международный студенческий научный вестник. – 2014. – № 3.; URL: <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=11897> (дата обращения: 28.08.2018).

80 Крымская А. Хронологическая шкала основных событий в развитии концепции «управления знаниями» за рубежом и в России [Электронный ресурс] //Режим доступа: http://www.kmtес.ru/publications/library/select/chron_km.shtml.—Название с экрана. – 2011.

81 Фурсов В. А., Лазарева Н. В. Управление знаниями как эффективный инструмент развития современного транспортно-логистического предприятия //Kant. – 2011. – №. 3.

82 Лазарева А.В., Волкова Е.А. Знание – стратегический конкурентный ресурс // Труды Ульяновского научного центра Ноосферные знания и технологии. Том 14, выпуск 1. - Ульяновск : УлГТУ, 2011. - С. 141-150.

83 Кудрявцев Д. Многогранность управления знаниями на предприятии //БИГ-Петербург [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://big.spb.ru/publications/bigspb/km/mnogogr_uz_na_predpr.shtml (20.11.2014). – 2004.

84 Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы: утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 7 декабря 2010 г. № 1118 // Казахстанская правда. -2010.- №338 (26399); Егемен Қазақстан. -2010.- № 529-532 (26375).

85 Послание Президента Республики Казахстан - Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» [Электронный ресурс] : Официальный сайт Президента Республики Казахстан / - URL: http://www.akorda.kz/ru/page/page_poslanie-prezidenta-respubliki-kazakhstan-lidera-natsii-nursultana-nazarbaeva-narodu-kazakhstan (дата обращения: 24.08.2014).

86 Сопредседательство Республики Казахстан в Болонском процессе: «Болонские структурные реформы: опыт, проблемы и перспективы» // Тематический выпуск информационно-аналитического журнала «Қазақстанның

жоғарғы мектебі. Высшая школа Казахстана». - №1. -2014.

87 Горбунова Е. М., Ларионова М. В. Эволюция проблематики образования в контексте приоритетов и обязательств «Группы восьми» // В кн.: Актуальные проблемы глобального управления: «Группа восьми» и международные многосторонние институты / Науч. ред.: М. В. Ларионова. М. : Университетская книга, Логос, 2007. С. 77-102.

88 Hagen Stephen. From Tech Transfer to knowledge exchange: European Universities in the Marketplace // Wenner-Gren International Series, Vol. 84. The University in the Market. - London: Portland Press.-2008. – P.103-117.

89 Грудзинский А.О., Бедный А.Б. Трансфер знаний – функция инновационного университета // Высшее образование в России. - № 9, 2009, С. 66-71.

90 Базарова М.Ж., Жомартқызы Г. Трансфер знаний вузов на основе онтологической модели// Актуальные проблемы прикладной информатики в образовании, экономике, государственном и муниципальном управлении: материалы международной научной конференции. – Вып. III. – Барнаул: издательство Алтайского государственного университета. 2017. –С. 15-22.

91 Базарова М.Ж., Жомартқызы Г. Трансфер знаний вузов в семантическом образовательном портале // Вестник ВКГТУ. – 2018. –№1 (79)– Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2018. –С. 109-114.

92 Базарова М.Ж., Жомартқызы Г. Интеграция знаний онтологий образовательных программ, научных знаний и профессиональных компетенций// Сборник статей по материалам МНПК «Современные исследования – 2017», 2017, октябрь, 31– Минск, Беллорусия– С. 291- 296.

93 Жученко А.А., Исоньков Ж.В. Европейская система зачетного перевода (ECTS) Материалы для участников работ по внедрению ECTS в учебный про-цесс. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т. 2005. – 30 с.

94 Баум В. В., Чистохвалов В. Н., Филиппов В. М. Система зачетных единиц (кредитов) как один из инструментов признания квалификаций: учеб. пособие //М.: РУДН. – 2008.С. 12-13.

95 Европейская система перевода зачетных единиц (ECTS) [Электронный ресурс] : официальный сайт / «Национальный центр оценки качества образования» Министерства образования и науки Республики Казахстан. - URL: http://www.naric.kz/index.php?option=com_content&view=article&id=16-----ects&catid=4-2011-06-01-15-56-38&Itemid=17&lang=ru.htm.

96 Олейникова О. Н. и др. Разработка модульных программ, основанных на компетенциях: Учебное пособие //М.: Альфа-М. – 2005. – Т. 160. С. 13.

97 Положение П ВКГТУ 701.03-I-2013 «Разработка модульной образовательной программы».

98 Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Эйдос: электрон. журн. - 2002. - URL: <http://www.eidos.ru/journal>.

- 99 Прилепина А. В. Компетентностный подход в рамках интеграции образования // Современные проблемы науки и образования. – 2008. – № 4. – С. 99–101.
- 100 Попов Д. В., Сабирьянова Г. Р. Система формирования учебно-методических материалов на основе компетентностного подхода // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2008. – Т. 10. – №. 2. – С. 101-107.
- 101 Кагакина Е. А. Проектирование процесса компетентностно-ориентированного обучения в ВУЗе на основе онтологической модели // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2014. – № 3(15). – С. 31-36.
- 102 Сухорукова Л. Н., Миронова М. Н. Формирование профессиональной компетентности студентов-биологов педагогического вуза в условиях двухуровневого образования // Ярославский педагогический вестник. – 2011. – Т. 2. – № 4. – С. 205-209.
- 103 Базарова М.Ж., Жомарткызы Г. Модульно-компетентностный подход к образовательным программам с учетом профессиональных компетенций // Материалы МНПК «Потенциал современной науки», 2016, ноябрь, 27– Прага, Чехия– 45- 50 с.
- 104 Базарова М.Ж., Жомарткызы Г. Построение онтологической модели профессиональных компетенций с использованием модульно-компетентностного подхода // Вестник государственного университета имени Шакарима города Семей. -2018. -№1- Семей: ГУ имени Шакарима, 2018. – С. 63-68.
- 105 Ибрагимов Г.И. Компетентностный подход в профессиональном образовании. / Г. И. Ибрагимов. - Educational Technology & Society 10(3) 2007. - ISSN1436-4522.-Режим доступа:http://ifets.ieee.org/russian/depositary/v10_i3/pdf/3_Ibragimov.pdf.
- 106 Зеер Э. Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход: учеб. пос. для вузов по специальности «профессиональное обучение (по отраслям)»: рек УМО вузов РФ / Э. Ф. Зеер, А. М. Павлова. Э. Э. Сыманюк гл. ред. Д. И. Фельдштейн; Моск. психолого-социальный ин-т. М.: МПСИ, 2005. 216 с.
- 107 Лебедев О.Е. Компетентностный подход в образовании // Школьные технологии. – 2004. – №5.
- 108 Байденко В. И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: Методическое пособие // М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. – 2006. – Т. 72. – С. 2.
- 109 Абылгазина А.Е.. Инновации в современном образовательном процессе: зарубежный опыт // Вестник КазНТУ. – 2012. –№1 (89)–С.57-65.
- 110 Иванов Д.А., Митрофанов К.Г., Соколова О.В. Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий. Учебно-методическое пособие. – М.: АПКиПРО, 2003. – 101 с.

111 Переход российских вузов на уровневую систему подготовки кадров в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами: нормативно-методические аспекты /В.А. Богословский, Е.В. Караваева, Е.Н. Ковтун и др. - М. :Университетская книга, 2010. - 249 с.

112 Положение П ВКГТУ 701.03-I-2013 «Разработка модульной образовательной программы».

113 Как организовать распределенную информационную базу?
http://www.intelis-it.ru/services/automation_act/information-systems.html.

114 Верескун В. Д., Цуриков А. Н. Информационно-управляющие системы в научных исследованиях и на производстве: Учебное пособие. – "Scientific magazine" Kontsep, 2016.

115 Распределенные базы данных. Википедия.
http://ru.wikipedia.org/wiki/распереленные_бд.

116 Бойко В.В., Савинков В.М. Проектирование баз данных информационных систем. – 2-е изд. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 350 с.

117 Gruber T.R. Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. KSL-93-04, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, 1993.

118 Гаврилова Т.А. Онтологический инжиниринг // Труды 8 национальной конф. по искусственному интеллекту. – М.: Физматлит, 2002. – С. 846 – 853.

119 Кузнецов О.П., Суховеров В.С., Шипилина Л.Б. Онтология как систематизация научных знаний: структура, семантика, задачи / . М.: ИПУ РАН, 2010. С. 126-138.

120 Шарипбаев А.А., Бекманова Г.Т., Муканова А.С., Ергеш Б.Ж. Онтологическая модель представления морфологических правил казахского языка в виде семантических гиперграфов // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2013): материалы III Междунар. научн.-техн. конф. (Минск, 21-23 февраля 2013г.) / редкол. : В. В. Голенков (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУИР, 2013. – С. 337 – 340.

121 Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Загорулько Г.Б. Организация содержательного доступа к информационным ресурсам на основе онтологий // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции : тр. 9-й Всеросс. науч. конф. RCDL'2007. Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2007. Т. 1. С. 217–224.

122 Рябова Н.В., Шевченко А.Ю., Белоиваненко М.В., Головянко М.В., Волошина Н.А., Шубкина О.В. Разработка архитектуры распределённой версии онтологического портала МОНУ // Научная сессия МИФИ–2010. Сборник научных трудов. – Том 5.- С.71-74.

123 Sung-Shun Weng Hsine-Jen Tsai, Shang-Chia Liu, Cheng-Hsin Hsu. Ontology construction for information classification//Expert Systems with Applications. - 31 (2006). С. 1–12.

124 Тузовский А.Ф. Работа с онтологической моделью организации на

основе дескриптивной логики// Известия Томского политехнического университета. 2006. Т. 309. № 9.-С 134-137.

125 Gruber T. R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing //International journal of human-computer studies. – 1995. – Т. 43. – № 5-6. – С. 907-928.

126 Палагин А.В. Онтологическая концепция информатизации научных исследований // Кибернетика и системный анализ. – 2016. – Т. 52. – № 1. – С. 3–9.

127 А.Н. Бездушный, А.М. Меденников, В.А.Серебряков – «Подход к интеграции информационных коллекций в ИСИР РАН» – Режим доступа: <http://dbserv.ihep.su/~pubs/aconf00/dconf00/ps/056.pdf>.

128 Л.А.Калиниченко, «Методология организации решения задач над множественными распределенными неоднородными источниками информации» - Режим доступа: <http://synthesis.ipi.ac.ru/synthesis/publications/itedu05/itedu05.pdf>.

129 Ломов П. А., Шишаев М. Г. Интеграция онтологий с использованием тезауруса для осуществления семантического поиска //Информационные технологии и вычислительные системы. – 2009. – №. 3. – С. 49-59.

130 Когаловский М. Р. Методы интеграции данных в информационных системах //Сб. трудов III-й Всероссийской практической конференции «Стандарты в проектах современных информационных систем». М. – 2010. – С. 9.

131 Wiederhold G. Mediators in the Architecture of Future Information Systems. IEEE Computer 25:3, pp. 38-49, 1992.

132 Когаловский М. Р. Интеграция данных в информационных системах //Сб. трудов III-й Всероссийской практической конференции «Стандарты в проектах современных информационных систем». М. – 2003. – С. 83-85.

133 Калиниченко Л.А., Колчанов Н.А., Подколотный Н.Л. Проблемы создания предметного посредника для интеграции молекулярно-генетических информационных ресурсов. Вторая Всероссийская научная конференция «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции», Протвино, 2000, с. 174-184.

134 Kalinichenko L.A. SYNTHESIS: the language for description, design and programming of the heterogeneous interoperable information resource environment. Institute for Problems of Informatics, Russian Academy of Sciences. Moscow, 1993.

135 Kalinichenko L.A., Briukhov D.O., Skvortsov N.A., Zakharov V.N. Infrastructure of the subject mediating environment aiming at semantic interoperability of heterogeneous digital library collections. Вторая Всероссийская научная конференция «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции», Протвино, 2000, с. 78-90.

136 Wen-Syan Li, Chris Clifton. Semantic Integration in Heterogeneous

Databases Using Neural Networks. Int. Conf. on VLDB, 1994, pp. 1-12.

137 Wache H., and other. Ontology-Based Integration of Information. A Survey of Existing Approaches. Proceedings of the IJCAI-01 Workshop: Ontologies and Information Sharing, 2001. Режим доступа: <http://www.cs.vu.nl/~heiner/public/ois-2001.pdf>.

138 А.Н. Бездушный, А.М. Меденников, В.А. Серебряков – «Подход к интеграции информационных коллекций в ИСИР РАН» – Режим доступа: <http://dbserv.ihep.su/~pubs/aconf00/dconf00/ps/056.pdf>.

139 Шишаев М. Г., Ломов П. А. Интеграция онтологий с использованием тезауруса для осуществления семантического поиска. – 2015.

140 Серебряков В. А. Семантическая интеграция данных. – 2012.

141 Бова В. В. Онтологическая модель интеграции данных и знаний в интеллектуальных информационных системах //Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2015. – №. 4 (165).

142 Кармаев А. А., Ким С. В., Ерофеева М. А. Проблема эффективности интеграции содержания информационных ресурсов школьного образования //Человеческий капитал. – 2017. – №. 6. – С. 27-31.

143 Андон Ф. И., Гришанова И. Ю., Резниченко В. А. Semantic Web как новая модель информационного пространства Интернет. – 2008, С.-417.

144 Келеберда И. Н., Лесная Н. С., Репка В. Б. Использование мультиагентного онтологического подхода к созданию распределенных систем дистанционного обучения //Образовательные технологии и общество. – 2004. – Т. 7. – №. 2.

145 Маслобоев А. В., Шишаев М. Г. Одноранговая распределенная мультиагентная система информационно-аналитической поддержки инновационной деятельности //Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2009. – №. 4 (62).

146 Максимов Н. В. Информационная среда науки и образования: от информационного обслуживания к распределенной системе управления знаниями //Информационное общество. – 2009. – №. 6. – С. 58-67.

147 Жижимов О. Л., Мазов Н. А. Модель распределенной информационной системы Сибирского Отделения РАН на базе протокола Z39.50 //Электронные библиотеки. – 1999. – Т. 2. – №. 2. – С. 12.

148 Федотов А. М. Методологии построения распределенных систем //Вычислительные технологии. – 2006. – Т. 11. – №. S8. – С. 3-16.

149 Путилов В. А., Шишаев М. Г., Олейник А. Г. Технологии распределенных систем информационной поддержки инновационного развития региона //Труды Института системного анализа Российской академии наук. – 2008. – Т. 39. – С. 40-63.

150 Бова В. В. Концептуальная модель представления знаний при построении интеллектуальных информационных систем //Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2014. – №. 7 (156).

151 Тельнов Ю. Ф. Принципы и методы семантического структурирования информационно-образовательного пространства на основе

- реализации онтологического подхода //Статистика и экономика. – 2014. – №. 1.
- 152 Smith K. What is the “Knowledge Economy”? Knowledge Intensity and Distributed Knowledge Bases // UNU-INTECH Discussion Paper Series from United Nations University.- No 6.- 2002.ъ
- 153 Bonifacio M., Bouquet P. and Cuel R. Knowledge Nodes: The Building Blocks of a Distributed Approach to Knowledge Management // Journal of Universal Computer Science.- 2002.-Vol. 8, No. 6, pp. 652-661.
- 154 Базарова М.Ж., Балова Т.Г. Разработка онтологической модели профессионального стандарта компетенций образовательной программы // Вестник ВКГТУ. – 2013. –сентябрь – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2013. – С. 116-118.
- 155 Базарова М.Ж., Балова Т.Г. Метод оценки соответствия результатов обучения образовательной программы требованиям профессиональных компетенций // Материалы IX МНПК студентов и молодых ученых «Наука и образование – 2014», 2014, апрель. – Астана: ЕНУ – 2504-2508 с.
- 156 Базарова М.Ж., Балова Т.Г. Метод оценки соответствия результатов обучения образовательной программы требованиям профессиональных компетенций // Вестник ВКГТУ. – 2014. –№3– Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2014. - С. 114-120.
- 157 European framework for ICT Professionals in all industry sectors. URL: <http://www.ecompetences.eu/>.
- 158 Европейская рамка ИКТ-компетенций 2.0. Ч. 1. Общая европейская рамка компетенций ИКТ-специалистов для всех секторов индустрии. 2014. 78 с
- 159 Мухачева Н. Н., Попов Д. В. Онтологические модели и методы для управления информационно-интеллектуальными ресурсами организации //Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2010. – Т. 14. – №. 1 (36) – С. 123-135.
- 160 Berners-Lee T., Hendler J., Lassila O. The semantic web //Scientific american. – 2001. – Т. 284. – №. 5. – С. 34-43.
- 161 Ладыженский Г. Распределенные информационные системы и базы данных / Глеб Ладыженский [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://citforum.ru/database/kbd96/45.shtml>.
- 162 Базарова М.Ж., Жомартқызы Г. Онтологическая модель профессиональных компетенций // Материалы МНПК «Инновации в науке, образовании и производстве Казахстана», 2016, 17-18 ноября. – Алматы: ЕТУ.
- 163 Базарова М.Ж., Жомартқызы Г. Онтологическая модель профессиональных компетенций для ИКТ-специалистов 6D070300 // Вестник КазННТУ. – 2017. –№1 (119)– С. 321-328.
- 164 Профессиональные стандарты URL: <http://atameken.kz/ru/pages/542-profstandart>.
- 165 Тузовский А. Ф. Система обеспечения безопасности работы семантических баз данных, основанных на технологиях semantic web.
- 166 Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. — М.: ИД «Вильямс», 2006. — 1408 с. — ISBN 5-8459-0887-6.

- 167 Schmidt-Schauß M., Smolka G. Attributive concept descriptions with complements // Artificial intelligence. – 1991. – Т. 48. – №. 1. – С. 1-26.
- 168 Franz Baader and Diego Calvanese and eborah L. McGuinness and Daniele Nardi and Peter F. Patel-Schneider. The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications. - Cambridge University Press, 2003. — ISBN 0-521-78176-0.
- 169 Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий.- М.: Радио и связь, 1993.-278с.
- 170 Базарова М.Ж., Жомартқызы Г. Формирование траекторий обучения образовательных программ с учетом требований профессиональных стандартов // Вестник КазНУ. - 2017. - №3 (121) - Алматы: КазНУ, 2017. - С. 524-529.
- 171 Базарова М.Ж., Жомартқызы Г. Выбор траекторий обучения с помощью метода анализа иерархий // III Международная научно-техническая конференция студентов, магистрантов и молодых ученых «Творчество молодых инновационному развитию Казахстана», 2017. – Усть-Каменогорск: ВКГУ. - С. 71-74.
- 172 Базарова М.Ж., Жомартқызы Г. Построение индивидуальных траекторий подготовки специалистов в области информационно-коммуникационных технологий // Проблемы управления и информатики. – 2017. –№5 Киев, Украина: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова, 2017. – С. 95-105.
- 173 M.Zh. Bazarova, G. Zhomartkyzy, W. Wojcik, Yu.V. Krak. Construction of individual trajectories of training specialists in the field of information and communication technologies // Journal of Automation and Information Sciences, Kiev, Ukraine, 2017. – pp. 36-46.
- 174 Н. Набиева, Г. Жомартқызы, М. Базарова, А. Уркумбаева. Применение методов многокритериальной оценки услуг в транспортной компании // Совместный выпуск журналов «Вестник ВКГУ им. Д.Серикбаева» и «Вычислительные технологии». - Усть-Каменогорск. 2018. - Том 1. -Часть II. - С. 297-303.
- 175 Derman G. Y., Olena D. Nikitenko ; Andrzej Kotyra ; Madina Bazarova ;Dana Kassymkhanova. Decision making algorithm for development strategy of information systems //Optical Fibers and Their Applications 2015. – International Society for Optics and Photonics, 2015. – Т. 9816. – С. 981621.
- 176 Загоруйко Ю. А., Загоруйко Г. Б. О формализации семантики областей знаний в информационных и интеллектуальных системах на основе онтологий //Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS. – 2014. – С. 117.
- 177 От разработчика до руководителя. Менеджмент для IT-специалистов / Камиль Фурнье; пер. с англ. М. Попова [науч. ред. С. Ломакин]. - М.:Манн, Иванов и Фебер, 2018. -288 с.
- 178 Кудряев В. А., Корнеев И. К., Ксандопуло Г. Н. Организация работы с документами. – М.: ИНФРА-М, 1999.

179 Карпова И.П. Исследование и разработка подсистемы контроля знаний в распределенных автоматизированных обучающих системах. // Диссертация на соискание звания канд. техн. наук по специальности 05.13.13. – М.:МГИЭМ, 2002

180 Г. Жомарткызы, М. Базарова, С. Кумаргажанова, А. Уркумбаева Экспертиза образовательных программ, используя Text Mining // Совместный выпуск журналов «Вестник ВКГТУ им. Д.Серикбаева» и «Вычислительные технологии». - Усть-Каменогорск. 2018. - Том 1. -Часть I. - С. 143-147.

181 Тарасов Г.В. Разработка программного обеспечения автоматизации видеоокулографического эксперимента: Вып. квалификац. работа: Бакалавр. работа: Направление 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем». Направленность программы "Информационные системы и базы данных" / Моск. гос. психолого-пед. ун-т. — М., 2016. - 57 с. - URL: <http://psychlib.ru/inc/absid.php?absid=238848>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Описание классов общей онтологии

Таблица А.1 – Описание классов общей онтологии вуза

Название	Тип	Определение
1	2	3
Curriculum	Класс	Учебный план по специальностям
Bachelor	Суперкласс Curriculum	Бакалавриат
Magistracy	Суперкласс Curriculum	Магистратура
PhD	Суперкласс Curriculum	Докторантура Phd
WellFormedCurriculum	Суперкласс Curriculum	Правильно оформленный учебный план
Module	Класс	Модуль
ElectiveModule	Суперкласс Module	Элективные модули
EducationOutcome	Класс	Результаты обучения
Discipline	Класс	Дисциплина
LearningItem	Класс	Учебные единицы дисциплин (модули)
DisciplineModule	Суперкласс LearningItem	Модули дисциплины
Trajectory	Класс	Траектория
Qualification	Класс	Квалификация
WorkSkills	Класс	Трудовые функции
Profession	Класс	Профессии
Requirements	Класс	Требования к личностным компетенциям
SkillsAndAbillities	Класс	Умения и навыки
Knowledge	Класс	Знания
e-CF_areas	Класс	Область компетенций e-CF
A.PLAN	Суперкласс e-CF_areas	Область компетенций «Планирование»
B.BUILD	Суперкласс e-CF_areas	Область компетенций «Внедрение»
C.RUN	Суперкласс e-CF_areas	Область компетенций «Запуск»
D.ENABLE	Суперкласс e-CF_areas	Область компетенций «Адаптация»

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
E.MANAGE	Суперкласс e-CF_areas	Область компетенций «Управление»
e-CF_competences	Класс	Справочные компетенции e-CF
e-CF_knowledge	Класс	Знания e-CF
e-CF_skills	Класс	Навыки e-CF
e-CF_proficiency_levels	Класс	Профессиональный уровень e-CF
Level_1	Суперкласс e- CF_proficiency_levels	Профессиональный уровень e-1
Level_2	Суперкласс e- CF_proficiency_levels	Профессиональный уровень e-2
Level_3	Суперкласс e- CF_proficiency_levels	Профессиональный уровень e-3
Level_4	Суперкласс e- CF_proficiency_levels	Профессиональный уровень e-4
Level_5	Суперкласс e- CF_proficiency_levels	Профессиональный уровень e-5
QualificationLevel	Класс	Уровень квалификации
Area of professional activity	Класс	Область профессиональной деятельности

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Результаты векторов приоритетов результатов обучения, модулей и траекторий обучения

Таблица Б.1 – Результирующие вектора приоритетов результатов обучения

Результаты обучения	Сетевой администратор	Специалист по информационной безопасности	Разработчик программного обеспечения	Бизнес-аналитик
P 7	0,057231509	0,058242663	0,05731117	0,054427708
P 8	0,057202818	0,05790987	0,057283025	0,054250381
P 9	0,057050321	0,057774255	0,057118934	0,054142167
P 10	0,056996043	0,057280311	0,057018531	0,053744561
P 11	0,058529443	0,057035287	0,058746327	0,056313464
P 12	0,056916409	0,059506731	0,057008277	0,05388797
P 13	0,058393174	0,057066768	0,058474056	0,052983706
P 14	0,058561815	0,056767167	0,058236384	0,052546009
P 15	0,058211267	0,056594087	0,058120554	0,052212681
P 16	0,056286806	0,056390185	0,056285197	0,056480616
P 17	0,056093411	0,055981502	0,056075471	0,057607303
P 18	0,055124469	0,054806109	0,055178377	0,057525279
P 19	0,054651644	0,054295083	0,054600168	0,057894994
P 20	0,054054177	0,055680198	0,054007721	0,057712036
P 21	0,052722148	0,052683434	0,052643462	0,057294763
P 22	0,0517036	0,051680281	0,05166217	0,057126216
P 23	0,050652088	0,050590621	0,050570512	0,057007299
P 24	0,049618859	0,049715448	0,049659663	0,056842847

Таблица Б.2 – Результирующие вектора приоритетов модулей

Код	Модули	Сетевой администратор	Специалист по информационной безопасности	Разработчик программного обеспечения	Бизнес-аналитик
1	2	3	4	5	6
MIOPS	Исследование операций и прикладная статистика	0,0062512 24	0,006356102	0,00639639 9	0,00593 2567

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6
MIMSM	Имитационное и статистическое моделирование	0,006355 604	0,006460486	0,0064879	0,00603 1625
MPKBD TPR	Проектирование корпоративных баз данных и теория принятия решений	0,009027 8	0,010101056	0,00977386	0,00947 7547
MPTIO S	Прикладная теория информации и операционных систем	0,019065 239	0,017820586	0,01915969 2	0,01753 4006
MFOOS	Физические основы ЭВМ и операционных систем	0,032371 501	0,030364649	0,03100864 8	0,02845 4905
MMMEI S	Математическое моделирование и экономические информационные системы	0,040881 138	0,040616521	0,04102867 6	0,03940 2927
MAIS	Аналитические информационные системы	0,047037 372	0,054043271	0,04757604 4	0,05657 2431
MPPP	Пакет прикладных программ	0,052165 211	0,047000692	0,05208236 2	0,04891 6063
MOMM ISE	Основы математического моделирования и информационных систем в экономике	0,057952 449	0,058111615	0,05818378 5	0,06137 6864
MOPKI B	Отказоустойчивость программных компонентов и информационная безопасность	0,061492 902	0,067497548	0,06121027 3	0,06064 2643

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6
MPrSV T	Программирование и современных веб-технологий	0,0619944 57	0,061581129	0,06438353	0,06245 8681
MOOPR W	Объектно- ориентированно е программирование и разработка Web- приложений	0,0619944 57	0,061581129	0,06438353	0,06245 8681
MNOPK IB	Надежность и отказоустойчиво сть программных компонентов	0,0707654 34	0,084850958	0,07272705 2	0,07239 6216
MAST	Архитектура и сетевые технологии	0,0820439 49	0,076532339	0,07602451 2	0,07380 6249
MAVSS	Архитектура, вычислительные системы и сети	0,0825151 39	0,077422972	0,07687709 9	0,07460 8087
MATIS BD	Алгоритмизация , теория информационны х систем и базы данных	0,0925346 13	0,095889375	0,09768127 6	0,09346 2023
MPSIST UP	Программные средства информационны х систем и технологии управления проектами	0,0960376 9	0,091608557	0,09523384 5	0,09470 6273
MPISUI TP	Проектирование информационны х систем и управление проектами	0,1195138 21	0,112161016	0,11978151 7	0,13176 2212

Таблица Б.3 – Результирующие вектора приоритетов траекторий обучения

Траектории обучения	Сетевой администратор	Специалист по информационной безопасности	Разработчик программного обеспечения	Бизнес-аналитик
траектория 1	0,5030	0,4901	0,5008	0,4981
траектория 2	0,4970	0,5099	0,4992	0,5019

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Листинг кода генератора анкет на языке C#

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
// Пространство имен для работы с XML-данными
using System.Xml;

namespace WindowsFormsApplication1
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public DataTable dtAvtor;
        public DataTable dtOP;
        public DataTable dtGoal;
        public DataTable dtGoal1;
        public DataTable dtGoal2;
        public DataTable dtGoal3;
        public DataTable dtL;
        public DataTable dtL1;
        public DataTable dtL2;
        public DataTable dtL3;
        public DataTable dtL11;
        public DataTable dtL21;
        public DataTable dtL31;
        public DataTable dtL4;
        public DataTable dtL5;
        public DataTable dtM;
        public DataTable dtM1;
        public DataTable dtM2;
        public DataTable dtM3_1;
        public DataTable dtM3_2;
        public DataTable dtM3_3;
        public DataTable dtM3;
        public DataTable dtM4;
        public DataTable dtM5;
        public DataTable dtM6;
        public DataTable dtM7;
        public DataTable dtM8;
        public DataTable dtM9;
        public DataTable dtM10;
        public DataTable dtM11;
        public DataTable dtM12;
        public DataTable dtM13;
        public DataTable dtM14;
        public DataTable dtM15;

        public DataTable dtWS;

        public DataView myDataViewModul;
        public DataView myDataViewAvtor;
        public DataView myDataViewOP;
        public DataView myDataViewGoal;

        public DataView myDataViewGoal1;
        public DataView myDataViewGoal2;
        public DataView myDataViewGoal3;
        public DataView myDataViewGoal11;
        public DataView myDataViewGoal21;
        public DataView myDataViewGoal31;
        public DataView myDataViewL;
        public DataView myDataViewL1;
        public DataView myDataViewL2;
        public DataView myDataViewL3;
        public DataView myDataViewL11;
        public DataView myDataViewL21;
        public DataView myDataViewL31;
        public DataView myDataViewL4;
        public DataView myDataViewL5;
        public DataView myDataViewM;
        public DataView myDataViewM1;
        public DataView myDataViewM2;
        public DataView myDataViewM3_1;
        public DataView myDataViewM3_2;
        public DataView myDataViewM3_3;
        public DataView myDataViewM3;
        public DataView myDataViewM4;
        public DataView myDataViewM5;
        public DataView myDataViewM6;
        public DataView myDataViewM7;
        public DataView myDataViewM8;
        public DataView myDataViewM9;
        public DataView myDataViewM10;
        public DataView myDataViewM11;
        public DataView myDataViewM12;
        public DataView myDataViewM13;
        public DataView myDataViewM14;
        public DataView myDataViewM15;
        public DataView myDataViewWS;

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();

            private void Form1_Load(object sender, EventArgs
e)
            {
                dtAvtor = new DataTable("Автор");
                DataColumn dchasFIO =
dtAvtor.Columns.Add("owl#hasFIO");
                DataColumn dcFIO =
dtAvtor.Columns.Add("ФИО");
                dtOP = new DataTable("ОП");
                DataColumn dchasOP =
dtOP.Columns.Add("#hasName");
                DataColumn dcOP = dtOP.Columns.Add("ОП");

                dtGoal = new DataTable("Цели");
```

Продолжение приложения В

```

        DataColumn dchasGoal =
dtGoal.Columns.Add("#G_5B070300");
        DataColumn dcGoal =
dtGoal.Columns.Add("Цели");

        dtGoal1 = new DataTable("Цели по отношению
к ТФ1");
        DataColumn dchasGoal1 =
dtGoal1.Columns.Add("#G_5B070300");

        DataColumn dcGoal2 =
dtGoal2.Columns.Add("Цели по отношению к ТФ2");

        dtGoal3 = new DataTable("Цели по отношению
к ТФ3");
        DataColumn dchasGoal3 =
dtGoal3.Columns.Add("#G_5B070300");
        DataColumn dcGoal3 =
dtGoal3.Columns.Add("Цели по отношению к ТФ3");

        dtL = new DataTable("Результаты обучения");
        DataColumn dchasL =
dtL.Columns.Add("#L_5B070300");
        DataColumn dcL =
dtL.Columns.Add("Результаты обучения");

        dtL1 = new DataTable("Результаты обучения по
отношению к Ц1");
        DataColumn dchasL1 =
dtL1.Columns.Add("#L_5B070300");
        DataColumn dcL1 =
dtL1.Columns.Add("Результаты обучения по
отношению к Ц1");

        dtL2 = new DataTable("Результаты обучения по
отношению к Ц2");
        DataColumn dchasL2 =
dtL2.Columns.Add("#L_5B070300");
        DataColumn dcL2 =
dtL2.Columns.Add("Результаты обучения по
отношению к Ц2");

        dtL3 = new DataTable("Результаты обучения по
отношению к Ц3");
        DataColumn dchasL3 =
dtL3.Columns.Add("#L_5B070300");
        DataColumn dcL3 =
dtL3.Columns.Add("Результаты обучения по
отношению к Ц3");

        dtL11 = new DataTable("Результаты обучения
по отношению к ТФ1");
        dtM1 = new DataTable("Модули по отношению
к P1");
        DataColumn dchasM1 =
dtM1.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM1 =
dtM1.Columns.Add("Модули по отношению к P1");

        dtM3_1 = new DataTable("Модули по отношению к P3_1");

```

```

        DataColumn dcGoal1 =
dtGoal1.Columns.Add("Цели по отношению к ТФ1");

        dtGoal2 = new DataTable("Цели по отношению
к ТФ2");
        DataColumn dchasGoal2 =
dtGoal2.Columns.Add("#G_5B070300");

        DataColumn dchasL11 =
dtL11.Columns.Add("#L_5B070300");
        DataColumn dcL11 =
dtL11.Columns.Add("Результаты обучения по
отношению к ТФ1");

        dtL21 = new DataTable("Результаты обучения
по отношению к ТФ2");
        DataColumn dchasL21 =
dtL21.Columns.Add("#L_5B070300");
        DataColumn dcL21 =
dtL21.Columns.Add("Результаты обучения по
отношению к ТФ2");

        dtL31 = new DataTable("Результаты обучения
по отношению к ТФ3");
        DataColumn dchasL31 =
dtL31.Columns.Add("#L_5B070300");
        DataColumn dcL31 =
dtL31.Columns.Add("Результаты обучения по
отношению к ТФ3");

        dtL4 = new DataTable("Результаты обучения по
отношению к Ц4");
        DataColumn dchasL4 =
dtL4.Columns.Add("#L_5B070300");
        DataColumn dcL4 =
dtL4.Columns.Add("Результаты обучения по
отношению к Ц4");

        dtL5 = new DataTable("Результаты обучения по
отношению к Ц5");
        DataColumn dchasL5 =
dtL5.Columns.Add("#L_5B070300");
        DataColumn dcL5 =
dtL5.Columns.Add("Результаты обучения по
отношению к Ц5");

        dtM = new DataTable("Модули");
        DataColumn dchasM =
dtM.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM =
dtM.Columns.Add("Модули");

        dtM2 = new DataTable("Модули по отношению
к P2");
        DataColumn dchasM2 =
dtM2.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM2 =
dtM2.Columns.Add("Модули по отношению к P2");

```

```

        DataColumn dchasM3_1 =
dtM3_1.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM3_1 =
dtM3_1.Columns.Add("Модули по отношению к
P3_1");

        dtM3_2 = new DataTable("Модули по
отношению к P3_2");
        DataColumn dchasM3_2 =
dtM3_2.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM3_2 =
dtM3_2.Columns.Add("Модули по отношению к
P3_2");

        dtM3_3 = new DataTable("Модули по
отношению к P3_3");
        DataColumn dchasM3_3 =
dtM3_3.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM3_3 =
dtM3_3.Columns.Add("Модули по отношению к
P3_3");

        DataColumn dcM5 =
dtM5.Columns.Add("Модули по отношению к P5");

        dtM6 = new DataTable("Модули по отношению
к P6");
        DataColumn dchasM6 =
dtM6.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM6 =
dtM6.Columns.Add("Модули по отношению к P6");

        dtM7 = new DataTable("Модули по отношению
к P7");
        DataColumn dchasM7 =
dtM7.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM7 =
dtM7.Columns.Add("Модули по отношению к P7");

        dtM8 = new DataTable("Модули по отношению
к P8");
        DataColumn dchasM8 =
dtM8.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM8 =
dtM8.Columns.Add("Модули по отношению к P8");

        dtM9 = new DataTable("Модули по отношению
к P9");
        DataColumn dchasM9 =
dtM9.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM9 =
dtM9.Columns.Add("Модули по отношению к P9");

        dtM10 = new DataTable("Модули по
отношению к P10");
        DataColumn dchasM10 =
dtM10.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM10 =
dtM10.Columns.Add("Модули по отношению к P10");

        dtM11 = new DataTable("Модули по
отношению к P11");

```

```

        dtM3 = new DataTable("Модули по отношению
к P3");
        DataColumn dchasM3 =
dtM3.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM3 =
dtM3.Columns.Add("Модули по отношению к P3");

        dtM4 = new DataTable("Модули по отношению
к P4");
        DataColumn dchasM4 =
dtM4.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM4 =
dtM4.Columns.Add("Модули по отношению к P4");

        dtM5 = new DataTable("Модули по отношению
к P5");
        DataColumn dchasM5 =
dtM5.Columns.Add("#M_5B070300");

        DataColumn dchasM11 =
dtM11.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM11 =
dtM11.Columns.Add("Модули по отношению к P11");

        dtM12 = new DataTable("Модули по
отношению к P12");
        DataColumn dchasM12 =
dtM12.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM12 =
dtM12.Columns.Add("Модули по отношению к P12");

        dtM13 = new DataTable("Модули по
отношению к P13");

        DataColumn dchasM13 =
dtM13.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM13 =
dtM13.Columns.Add("Модули по отношению к P13");

        dtM14 = new DataTable("Модули по
отношению к P14");
        DataColumn dchasM14 =
dtM14.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM14 =
dtM14.Columns.Add("Модули по отношению к P14");

        dtM15 = new DataTable("Модули по
отношению к P15");
        DataColumn dchasM15 =
dtM15.Columns.Add("#M_5B070300");
        DataColumn dcM15 =
dtM15.Columns.Add("Модули по отношению к P15");

        dtWS = new DataTable("Трудовые функции для
должности Инженер-программист");
        DataColumn dchasWS =
dtWS.Columns.Add("#SoftwareEngineer_WS");

```

```

        DataColumn dcWS =
dtWS.Columns.Add("Трудовые функции для
должности Инженер-программист");

    }

    private void button4_Click(object sender, EventArgs
e)
    {
        Microsoft.Office.Interop.Excel.Application
ExcelApp = new
Microsoft.Office.Interop.Excel.Application();
        Microsoft.Office.Interop.Excel.Workbook
ExcelWorkBook;
        Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet
ExcelWorkSheet;
        ExcelWorkBook =
ExcelApp.Workbooks.Add(System.Reflection.Missing.Va
lue);
        ExcelWorkSheet =
(Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet)ExcelWorkBo
ok.Worksheets.get_Item(1);

        // Загрузить XML-файл
        string xmlFile = @"d:\онто.owl";
        XmlDocument doc1 = new XmlDocument();

        doc1.Load(xmlFile);
        dtOP.Rows.Clear();
        XmlNodeList nodes =
doc1.GetElementsByTagName("DataPropertyAssertion");
        // Поиск в содержимом DataPropertyAssertion
элемента с атрибутом #hasFIO
        foreach (XmlNode node in nodes)

        {
            string s =
node.ChildNodes.Item(0).Attributes[0].InnerText;
            if (s.IndexOf("#hasName") > 0)
            {
                DataRow myRow = dtOP.NewRow();
                myRow["#hasName"] =
node.ChildNodes.Item(1).Attributes[0].InnerText;
                myRow["ОП"] =
node.ChildNodes.Item(2).InnerText;
                dtOP.Rows.Add(myRow);
            }
        }
        // Подключение DataView
        myDataViewOP = new DataView(dtOP);
        dataGridView1.AutoGenerateColumns = false;
        dataGridView1.AutoSize = true;
        dataGridView1.Columns.Clear();
        dataGridView1.DataSource = null;

```

```

        DataGridViewColumn column = new
DataGridViewTextBoxColumn();
        column.DataPropertyName = "ОП";
        column.Name = "ОП";
        dataGridView1.Columns.Add(column);
        dataGridView1.DataSource = myDataViewOP;

        for (int i = 1; i < dataGridView1.Columns.Count +
1; i++)
        {
            ExcelWorkSheet.Cells[1, i] =
dataGridView1.Columns[i - 1].HeaderText;
        }
        for (int i = 0; i < dataGridView1.Rows.Count - 1;
i++)
        {
            for (int j = 0; j <
dataGridView1.Columns.Count; j++)
            {
                ExcelWorkSheet.Cells[i + 2, j + 1] =
dataGridView1.Rows[i].Cells[j].Value.ToString();
            }
        }

        ExcelApp.Visible = true;

    }

    private void button5_Click(object sender, EventArgs
e)
    {
        Microsoft.Office.Interop.Excel.Application
ExcelApp = new
Microsoft.Office.Interop.Excel.Application();
        Microsoft.Office.Interop.Excel.Workbook
ExcelWorkBook;
        Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet
ExcelWorkSheet;
        ExcelWorkBook =
ExcelApp.Workbooks.Add(System.Reflection.Missing.Va
lue);
        ExcelWorkSheet =
(Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet)ExcelWorkBo
ok.Worksheets.get_Item(1);

        // Загрузить XML-файл
        string xmlFile1 = @"d:\онто.owl";
        XmlDocument doc2 = new XmlDocument();
        doc2.Load(xmlFile1);
        dtGoal.Rows.Clear();
        XmlNodeList nodes =
doc2.GetElementsByTagName("DataPropertyAssertion");
        // Поиск в содержимом DataPropertyAssertion
элемента с атрибутом #hasFIO
        foreach (XmlNode node in nodes)
        {
            string k =
node.ChildNodes.Item(0).Attributes[0].InnerText;
            if (k.IndexOf("#G_5B070300") > 0)
            {
                DataRow myRow = dtGoal.NewRow();

```

```

        myRow["#G_5B070300"] =
node.ChildNodes.Item(1).Attributes[0].InnerText;
    }
    // Подключение DataView
myDataViewGoal = new DataView(dtGoal);
dataGridView1.AutoGenerateColumns = false;
dataGridView1.AutoSize = true;
dataGridView1.Columns.Clear();
dataGridView1.DataSource = null;
myRow["Цели"] =
node.ChildNodes.Item(2).InnerText;
dtGoal.Rows.Add(myRow);

DataGridColumn column = new
DataGridViewTextBoxColumn();
column.DataPropertyName = "Цели";
column.Name = "Цели";
dataGridView1.Columns.Add(column);
dataGridView1.DataSource = myDataViewGoal;

for (int i = 1; i < dataGridView1.Columns.Count +
1; i++)
{
    ExcelWorkSheet.Cells[1, i] =
dataGridView1.Columns[i - 1].HeaderText;
}
for (int i = 0; i < dataGridView1.Rows.Count - 1;
i++)
{
    for (int j = 0; j <
dataGridView1.Columns.Count; j++)
    {
        ExcelWorkSheet.Cells[i + 2, j + 1] =
dataGridView1.Rows[i].Cells[j].Value.ToString();
    }
}

ExcelApp.Visible = true;
}

private void button6_Click_1(object sender,
EventArgs e)
{
    Microsoft.Office.Interop.Excel.Application
ExcelApp = new
Microsoft.Office.Interop.Excel.Application();
Microsoft.Office.Interop.Excel.Workbook
ExcelWorkBook;
Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet
ExcelWorkSheet;
ExcelWorkBook =
ExcelApp.Workbooks.Add(System.Reflection.Missing.Va
lue);

    ExcelWorkSheet =
(Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet)ExcelWorkBo
ok.Worksheets.get_Item(1);
    // Загрузить XML-файл
    string xmlFile = @"d:\онто.owl";
    XmlDocument doc1 = new XmlDocument();

```

```

doc1.Load(xmlFile);

dtL.Rows.Clear();
XmlNodeList nodes =
doc1.GetElementsByTagName("DataPropertyAssertion");
// Поиск в содержимом DataPropertyAssertion
элемента с атрибутом #hasFIO
foreach (XmlNode node in nodes)
{
    string h =
node.ChildNodes.Item(0).Attributes[0].InnerText;
    if (h.IndexOf("#L_5B070300") > 0)
    {
        DataRow myRow = dtL.NewRow();
        myRow["#L_5B070300"] =
node.ChildNodes.Item(1).Attributes[0].InnerText;
        myRow["Результаты обучения"] =
node.ChildNodes.Item(2).InnerText;
        dtL.Rows.Add(myRow);
    }
}
// Подключение DataView
myDataViewL = new DataView(dtL);
dataGridView1.AutoGenerateColumns = false;
dataGridView1.AutoSize = true;
dataGridView1.Columns.Clear();
dataGridView1.DataSource = null;

DataGridColumn column = new
DataGridViewTextBoxColumn();
column.DataPropertyName = "Результаты
обучения";
column.Name = "Результаты обучения";
dataGridView1.Columns.Add(column);
dataGridView1.DataSource = myDataViewL;

for (int i = 1; i < dataGridView1.Columns.Count +
1; i++)
{
    ExcelWorkSheet.Cells[1, i] =
dataGridView1.Columns[i - 1].HeaderText;
}
for (int i = 0; i < dataGridView1.Rows.Count - 1;
i++)
{
    for (int j = 0; j <
dataGridView1.Columns.Count; j++)
    {
        ExcelWorkSheet.Cells[i + 2, j + 1] =
dataGridView1.Rows[i].Cells[j].Value.ToString();
    }
}

ExcelApp.Visible = true;
}

private void button7_Click(object sender, EventArgs
e)
{

```

Продолжение приложения В

```

Microsoft.Office.Interop.Excel.Application
ExcelApp = new
Microsoft.Office.Interop.Excel.Application();

Microsoft.Office.Interop.Excel.Workbook
ExcelWorkBook;
Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet
ExcelWorkSheet;
ExcelWorkBook =
ExcelApp.Workbooks.Add(System.Reflection.Missing.Value);
ExcelWorkSheet =
(Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet)ExcelWorkBook.Worksheets.get_Item(1);

// Загрузить XML-файл
string xmlFile = @"d:\онто.owl";
XmlDocument doc2 = new XmlDocument();
doc2.Load(xmlFile);
dtM.Rows.Clear();
XmlNodeList nodes =
doc2.GetElementsByTagName("DataPropertyAssertion");
// Поиск в содержимом DataPropertyAssertion
элемента с атрибутом #hasFIO
foreach (XmlNode node in nodes)
{
    string s =
node.ChildNodes.Item(0).Attributes[0].InnerText;
    if (s.IndexOf("#M_5B070300") > 0)
    {
        DataRow myRow = dtM.NewRow();

        myRow["#M_5B070300"] =
node.ChildNodes.Item(1).Attributes[0].InnerText;
        myRow["Модули"] =
node.ChildNodes.Item(2).InnerText;
        dtM.Rows.Add(myRow);
    }
}
// Подключение DataView
myDataViewM = new DataView(dtM);
dataGridView1.AutoGenerateColumns = false;
dataGridView1.AutoSize = true;
dataGridView1.Columns.Clear();
dataGridView1.DataSource = null;

DataGridViewColumn column = new
DataGridViewTextBoxColumn();
column.DataPropertyName = "Модули";
column.Name = "Модули";
dataGridView1.Columns.Add(column);
dataGridView1.DataSource = myDataViewM;

for (int i = 1; i < dataGridView1.Columns.Count +
1; i++)
{
    ExcelWorkSheet.Cells[1, i] =
dataGridView1.Columns[i - 1].HeaderText;
}

```

```

for (int i = 0; i < dataGridView1.Rows.Count - 1;
i++)
{
    for (int j = 0; j <
dataGridView1.Columns.Count; j++)
    {

        ExcelWorkSheet.Cells[i + 2, j + 1] =
dataGridView1.Rows[i].Cells[j].Value.ToString();
    }
}

ExcelApp.Visible = true;
}

private void button8_Click(object sender, EventArgs
e)
{
    Microsoft.Office.Interop.Excel.Application
ExcelApp = new
Microsoft.Office.Interop.Excel.Application();
    Microsoft.Office.Interop.Excel.Workbook
ExcelWorkBook;

    Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet
ExcelWorkSheet;
    ExcelWorkBook =
ExcelApp.Workbooks.Add(System.Reflection.Missing.Value);
    ExcelWorkSheet =
(Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet)ExcelWorkBook.Worksheets.get_Item(1);

    // Загрузить XML-файл
    string xmlFile1 = @"d:\онто.owl";
    XmlDocument doc2 = new XmlDocument();
    doc2.Load(xmlFile1);
    dtWS.Rows.Clear();
    XmlNodeList nodes =
doc2.GetElementsByTagName("DataPropertyAssertion");
    // Поиск в содержимом DataPropertyAssertion
элемента с атрибутом #SoftwareEngineer_WS
    foreach (XmlNode node in nodes)
    {
        string k =
node.ChildNodes.Item(0).Attributes[0].InnerText;
        if (k.IndexOf("#SoftwareEngineer_WS") > 0)
        {
            DataRow myRow = dtWS.NewRow();
            myRow["#SoftwareEngineer_WS"] =
node.ChildNodes.Item(1).Attributes[0].InnerText;
            myRow["Трудовые функции для
должности Инженер-программист"] =
node.ChildNodes.Item(2).InnerText;
            dtWS.Rows.Add(myRow);
        }
    }
    // Подключение DataView
    myDataViewWS = new DataView(dtWS);
}

```

Продолжение приложения В

```

dataGridView1.AutoGenerateColumns = false;
dataGridView1.AutoSize = true;
dataGridView1.Columns.Clear();
dataGridView1.DataSource = null;

for (int i = 0; i < 4; i++)
{
    DataGridViewColumn column = new
DataGridViewTextBoxColumn();

    if (i==0)
    {

        column.DataPropertyName = "Трудовые
функции для должности Инженер-программист";
        column.Name = "Трудовые функции для
должности Инженер-программист";
    }
    dataGridView1.Columns.Add(column);
    dataGridView1.DataSource = myDataViewWS;
}

ExcelWorkSheet.Cells[1, 1] = "Трудовые
функции для должности Инженер-программист";

for (int i = 0; i < 3; i++)
{
    ExcelWorkSheet.Cells[i + 2, 1] =
dataGridView1.Rows[i].Cells[0].Value.ToString();
}
for (int i = 0; i < 3; i++)
{
    ExcelWorkSheet.Cells[1, i+2] =
dataGridView1.Rows[i].Cells[0].Value.ToString();
}

ExcelApp.Visible = true;
}

private void button9_Click(object sender, EventArgs
e)
{
    Microsoft.Office.Interop.Excel.Application
ExcelApp = new
Microsoft.Office.Interop.Excel.Application();
    Microsoft.Office.Interop.Excel.Workbook
ExcelWorkBook;
    Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet
ExcelWorkSheet;
    ExcelWorkBook =
ExcelApp.Workbooks.Add(System.Reflection.Missing.Va
lue);

```

```

ExcelWorkSheet =
(Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet)ExcelWorkBo
ok.Worksheets.get_Item(1);

// Загрузить XML-файл
string xmlFile1 = @"d:\онто.owl";

XmlDocument doc2 = new XmlDocument();
doc2.Load(xmlFile1);
dtGoal1.Rows.Clear();
XmlNodeList nodes =
doc2.GetElementsByTagName("DataPropertyAssertion");
// Поиск в содержимом DataPropertyAssertion
элемента с атрибутом #hasFIO
foreach (XmlNode node in nodes)
{
    string k =
node.ChildNodes.Item(0).Attributes[0].InnerText;
    if (k.IndexOf("#G_5B070300") > 0)
    {
        DataRow myRow = dtGoal1.NewRow();
        myRow["#G_5B070300"] =
node.ChildNodes.Item(1).Attributes[0].InnerText;
        myRow["Цели по отношению к ТФ1"] =
node.ChildNodes.Item(2).InnerText;
        dtGoal1.Rows.Add(myRow);
    }
}
// Подключение DataView
myDataViewGoal1 = new DataView(dtGoal1);
dataGridView1.AutoGenerateColumns = false;
dataGridView1.AutoSize = true;
dataGridView1.Columns.Clear();
dataGridView1.DataSource = null;

for (int i = 0; i < 6; i++)
{
    DataGridViewColumn column = new
DataGridViewTextBoxColumn();
    if (i == 0)
    {
        column.DataPropertyName = "Цели по
отношению к ТФ1";
        column.Name = "Цели по отношению к
ТФ1";
    }
    dataGridView1.Columns.Add(column);
    dataGridView1.DataSource =
myDataViewGoal1;
}

```

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Акт внедрения

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научной работе
и инновациям

Восточно-Казахстанского
государственного технического
университета имени Д.Серикбаева

О.Д. Гавриленко

2018 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
методической работе

Восточно-Казахстанского
государственного технического
университета имени Д.Серикбаева

С.Ж. Рахметуллина

2018 г.



АКТ

внедрения результатов диссертационной работы Базаровой М.Ж. на тему
«Распределенная информационная система трансфера знаний вузов», представленной на
соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070300 –
«Информационные системы (по отраслям)».

Мы, нижеподписавшиеся, к.т.н., старший преподаватель кафедры «Информационные технологии», руководитель НИР Уркумбаева А.М., к.т.н., заведующий кафедрой «Информационные технологии» Кумаргажанова С.К., д.ф.-м.н., декан школы информационных технологий Ердыбаева Н.К. и руководитель офиса коммерциализации технологий Окасов Д.Е., составили настоящий акт о том, что разработанные Базаровой М.Ж. онтологическая модель распределенной базы знаний вуза и метод оценки соответствия образовательных программ профессиональным требованиям развернуты на сервере научной лаборатории «Информационные и математические технологии» и внедрены в учебный процесс Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д.Серикбаева.

Эффективность внедрения: созданная технологическая инфраструктура информационной модели распределенной базы знаний вуза и метод оценки соответствия образовательных программ профессиональным требованиям обеспечивает выполнение экспертизы соответствия образовательных программ национальным и международным требованиям профессиональных компетенций, что позволит повысить конкурентоспособность на рынке образовательных услуг, в научно-практической и инновационной деятельности вузов. Предложенная архитектура распределенной информационной системы, позволит создать единое образовательное пространство.

Руководитель ОКТ

_____ Д.Е. Окасов

Декан школы информационных
технологий

_____ Н.К. Ердыбаева

Заведующий кафедрой
«Информационные технологии»

_____ С.К. Кумаргажанова

Руководитель НИР

_____ А.М. Уркумбаева