

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ»

На правах рукописи

Черепова Юлия Вадимовна

МЕНЕДЖМЕНТ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ  
НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ЯЗЫКОВ

05.25.05 – Информационные системы и процессы

ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель:  
доктор технических наук, доцент  
Бобров Леонид Куприянович

Новосибирск – 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. Анализ процесса менеджмента научных знаний политематического характера.....</b>	<b>14</b>
1.1 Анализ публикационной активности по менеджменту знаний.....	14
1.2 Анализ основных подходов к менеджменту знаний с использованием онтологий .....	21
1.3 Анализ тезаурусного и классификационного подходов к менеджменту политематических знаний .....	28
<b>ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ .....</b>	<b>37</b>
<b>Глава 2. Разработка методического подхода к менеджменту политематических знаний на основе онтологической модели .....</b>	<b>39</b>
2.1 Выбор и обоснование подхода к построению политематической системы менеджмента научных знаний .....	39
2.2 Разработка методического подхода к менеджменту политематических знаний на основе онтологической модели с использованием классификационных языков .....	51
2.3 Разработка методики формирования и ведения поливидового массива исходных данных и определения весовых коэффициентов достижений сотрудников.....	55
2.4 Разработка методики описания знаний, основанной на построении онтологии с использованием классификационных языков.....	62
2.5 Разработка онтологической модели.....	64
<b>ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ .....</b>	<b>65</b>
<b>Глава 3. Проектирование и разработка информационной системы менеджмента знаний на основе предложенного методического подхода .....</b>	<b>68</b>
3.1 Информационные проблемы и потребности процесса менеджмента знаний на примере кафедры ВУЗа .....	68
3.1.1 Проблемы менеджмента знаний на кафедре.....	70
3.1.2 Оптимизация процесса менеджмента знаний на кафедре вуза.....	78
3.2 Проектирование информационной системы менеджмента политематических знаний .....	84
3.2.1 Выявление заинтересованных лиц.....	84
3.2.2 Определение пользовательских ролей и их характеристик .....	85
3.2.3 Выявление функциональных потребностей пользователей .....	87
3.2.4 UML диаграмма сценариев использования системы .....	89
3.2.5 Построение концептуальной модели процесса подбора кандидатур для выполнения проекта.....	90

3.2.6 Матрица прав.....	91
3.2.7 Моделирование подпроцессов системы менеджмента знаний.....	93
3.3 Разработка информационной системы менеджмента знаний на основе предложенного методического подхода.....	99
3.3.1 Разработка архитектуры информационной системы.....	99
3.3.2 Выбор СУБД.....	100
3.3.3 Разработка концептуальной, логической и физической моделей базы данных информационной системы менеджмента научных знаний.....	102
3.3.4 Реализация функциональности информационной системы менеджмента научных знаний.....	109
<b>ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ.....</b>	<b>114</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>115</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>118</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>134</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В.....</b>	<b>137</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ С.....</b>	<b>148</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ D.....</b>	<b>150</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ E.....</b>	<b>153</b>

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность темы исследования**

Научные знания являются основным активом научно-технической организации. Начиная с середины XVIII в. любой достаточно большой сегмент науки в нормальных условиях растёт экспоненциально, т.е. такой параметр, как объём накопленной информации, за определенный промежуток времени удваивается [1]. Для улучшения работы научных организаций и, как следствие, повышения эффективности развития науки в масштабах государства необходимо перманентно анализировать информацию о результатах деятельности отдельных ученых и коллективов исследователей. Основными результатами деятельности организаций, входящих в научное сообщество, как правило, считаются публикации сотрудников, результаты патентных исследований, участие в конференциях, руководство курсовыми, дипломными и диссертационными работами, чтение лекций и ряд других [2, 3, 4]. Однако, пока не существует единого адекватного аппарата для достижения поставленных перед организацией целей путем оптимального использования знаний [5]. В широком смысле менеджмент знаний [6] охватывает полный цикл работ от нахождения и критического осмысления информации, релевантной решаемой задаче, до генерации и эффективного использования как уже существующих, так и новых знаний на протяжении всего жизненного цикла инновационного продукта.

В современных условиях новое научное знание не концентрируется в узкой предметной области, а лежит на стыке смежных предметных областей, в результате возникает потребность в менеджменте знаний политематического характера [7, 8]. На сегодняшний день наиболее распространенный подход к менеджменту знаний основан на использовании онтологической модели [9]. В таких системах описание знаний осуществляется с использованием языка близкого к естественному, элементы которого берутся из тезауруса предметной области. Однако, при использовании тезаурусных моделей существуют трудности – политематичность усложняет практическую реализацию таких систем. В силу чего

некоторыми исследователями предлагается поэтапный подход к созданию систем, предусматривающий последовательное наращивание числа тематических областей. Это сложная и трудоемкая задача, связанная с разработкой тематических тезаурусов, привлечением экспертов, согласованием множества локальных онтологий, и т.п. [10 - 12]. К тому же, в связи с мировым экономическим спадом в результате пандемии коронавирусной инфекции по оценкам IDC затраты на разработку программного обеспечения и расходы на ИТ в целом впервые за долгие годы [13] будут снижаться: на 1,9% и 5,1% соответственно [14], см. рисунок 1. Вероятнее всего, организациям, занимающимся разработкой систем менеджмента знаний, временно придется сократить расходы и искать менее ресурсозатратные решения.

% YoY Growth	2019	2020
Devices	+0.9%	-12.4%
Infrastructure	+8.8%	+3.8%
Software	+10.0%	-1.9%
IT Services	+4.7%	-2.6%
IT Spending	<b>+5.0%</b>	<b>-5.1%</b>

Source: IDC Worldwide Black Book Live Edition, April 2020

Рисунок 1 – Мировые расходы на ИТ в 2020 года по оценке IDC [14]

Однако не все практические задачи требуют применения тезаурусных методов представления знаний и некоторые из них могут быть решены с помощью классификационных языков. Несмотря на относительную простоту классификационного подхода к менеджменту знаний, в настоящее время практически отсутствуют исследования, посвященные его практическому использованию. Кроме того, тематические рубрикаторы, давно разработанные ведущими научными организациями, покрывают большинство научно-технических направлений и могли бы обеспечить политематичность систем менеджмента знаний.

В связи с этим, для решения некоторых классов задач использование политематических классификационных языков взамен онтологиям отдельных предметных областей представляет интерес для дальнейших исследований.

### **Степень разработанности проблемы**

Методологической основой диссертации послужили труды российских и зарубежных ученых в области менеджмента знаний. Начало научным публикациям по менеджменту знаний положили советские ученые Р.С. Гиляревский, В.М. Глушков, Ф. Махлуп, А.И. Михайлов, А.И. Чёрный. В настоящее время наиболее цитируемыми по теме управления знаниями являются Т.А. Гаврилова, А.Л. Гапоненко, Г.Б. Клейнер, В.Л. Макаров, Б.З. Мильнер, Т.М. Орлова, Ю.Ф. Тельнов, А.Ф. Тузовский, С.Р. Филонович, К.Р. Червинская, В.З. Ямпольский и др.

Среди зарубежных исследователей и практиков можно выделить У. Буковича, К. Виига, Т. Давенпорта, Ч. Дисперса, И. Нонака, Л. Прусака, Т. Стюарта, Х. Такеучи, Р. Уильямса, Д. Чавела, Л. Эдвинсона, В. Эли и др. Среди российских авторов наиболее цитируемыми по теме онтологий являются О.И. Боровикова, Н.М. Боргест, И.В. Дёмин, Г.Б. Загорулько, Ю.А. Загорулько, В.С. Мошкин, Н.Г. Ярушкина и др.

Однако, несмотря на большое количество исследований, посвященных менеджменту знаний и онтологиям, в научном сообществе всё еще не решена ключевая проблема – с помощью онтологического подхода сложно построить политематические системы. Этим и обуславливается актуальность текущего научного исследования и подтверждается необходимость поиска других подходов, одновременно охватывающих большое количество предметных областей и при этом менее трудоемких.

**Цель исследования** – построение системы менеджмента научных знаний на основе онтологической модели с использованием классификационных языков.

## **Задачи исследования**

1. Проанализировать достоинства и недостатки систем формального описания знаний для выявления общих признаков и различий тезаурусного и классификационного подходов.

2. Разработать и обосновать методический подход к менеджменту знаний на основе онтологической модели, предусматривающей использование классификационных языков.

3. Разработать методику формирования и ведения поливидового массива исходных данных и определения весовых коэффициентов достижений сотрудников при выполнении конкретных видов работ.

4. Разработать методику описания знаний, основанную на использовании онтологической модели.

5. Разработать онтологическую модель, в которой тезаурус предметной области замещается гибридом тематических рубрикаторов.

6. Апробировать полученные результаты путем разработки и внедрения пилотной версии информационной системы менеджмента знаний на основе предложенного методического подхода.

**Объектом исследования** является менеджмент научных знаний политематического характера.

**Предметом исследования** являются онтологические модели менеджмента знаний в процессах принятия решений.

**Научная новизна** – предложен и раскрыт до уровня конкретных методик и моделей методический подход к менеджменту научных знаний, основанный на построении онтологии с использованием комплекса классификационных языков, что позволяет существенно снизить трудоемкость создания политематических систем менеджмента знаний.

По итогам проведенного исследования были получены следующие результаты, обладающие элементами научной новизны и выносимые на защиту.

1. Разработан методический подход к менеджменту знаний, включающий этапы: формирование массива исходных данных; описание научных результатов, профессиональных компетенций сотрудников и текущего проекта в терминах классификационных языков; ранжирование требований проекта с учетом степени их важности; формирование запроса на подбор кандидатур исполнителей проекта; ранжирование кандидатур. Данный методический подход позволяет, при относительной простоте практической реализации, создавать, собирать, накапливать, хранить и применять политематические знания в организации и способствует принятию аргументированных управленческих решений.

2. Предложена методика формирования и ведения поливидового массива исходных данных, включающего публикации, патенты, отчеты, и прочие источники, которые отражают профессиональные компетенции сотрудников на уровне знаний и навыков с одной стороны, а с другой – требования к профессиональным компетенциям потенциальных исполнителей конкретных проектов.

3. Разработана методика формального описания знаний, основанная на построении онтологии, предусматривающей использование классификационных языков, что позволяет построить систему менеджмента знаний политематического характера.

4. Разработана онтологическая модель, где: множество понятий (терминов) заменено на множество рубрик; множество отношений онтологии заменено на множество отношений рубрикаторов; добавлены атрибуты рубрикатора (код рубрики, название рубрики, текстовое примечание рубрики); аксиомы онтологии построены с учетом представления знаний в терминах тематических рубрик, когда используются соответствия рубрик рубрикатора ВИНТИ с рубриками других классификационных схем.

**Область исследования** соответствует специальности 05.25.05 – «Информационные системы и процессы» (технические науки) по пунктам, см. таблицу 1:



Таблица 1 – Соответствие области исследования пунктам специальности 05.25.05

<b>Направление исследования согласно паспорту специальности 05.25.05</b>	<b>Выносимое на защиту положение</b>
1. <b>Методы и модели описания</b> , оценки, оптимизации информационных процессов и информационных ресурсов, а также средства анализа и выявления закономерностей в информационных потоках. Когнитивные модели информационных систем, ориентированных на человеко-машинное взаимодействие.	1, 2, 3
3. <b>Информационное обеспечение процессов и систем</b> , в том числе новые принципы <b>организации и структурирования данных</b> , концептуального, логического, физического проектирования табличных, текстовых, графических и мультимедийных баз данных, документальных, фактографических <b>и иных специализированных информационных систем</b> . Методы оценки и оптимизации структур баз данных на логическом и физическом уровне.	1, 3, 4
4. Лингвистическое обеспечение информационных систем и процессов. <b>Методы и средства проектирования</b> словарей данных, словарей индексирования и поиска информации, тезаурусов <b>и иных лексических комплексов</b> . Методы семантического, синтаксического и прагматического анализа текстовой информации с целью ее формализации для представления в базах данных и организации интерфейсов информационных систем с пользователями. Формат внешнего и внутреннего представления данных, коммуникативные и иные форматы данных и документов.	3, 4

**Теоретическая значимость** состоит в развитии теории менеджмента знаний в части модификации онтологической модели.

**Практическая значимость** обусловлена возможностью использования полученных научных результатов при построении систем менеджмента знаний политематического характера, а также:

– в деятельности высших учебных заведений и инновационных организаций при подборе исполнителей научных и инновационных проектов;

- при формировании отчетности для поддержки принятия решений на различных уровнях управления;
- в учебном процессе вузов при подготовке бакалавров и магистрантов, обучающихся по программам направлений «Бизнес-информатика» и «Прикладная информатика».

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Основные положения диссертационного исследования докладывались и обсуждались на международных и всероссийских мероприятиях, конференциях и форумах: III, VI международная научно-практическая конференция ICIT (Саратов, 2017, 2020); XVI российская конференция «Распределенные информационно-вычислительные ресурсы. Наука - цифровой экономике» (DICR-2017) (Новосибирск, 2017); XIX российская научно-практическая конференция «Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&УЗ–2016)» (Москва, 2016); V международный экономический форум «Экономическое развитие региона: управление, инновации подготовка кадров» (Барнаул 2018); всероссийская научно-практическая конференция «Информационные технологии в образовании и науке» (Анапа 2017); международный научный форум «Образование и предпринимательство в Сибири: направления взаимодействия и развитие регионов» (Новосибирск, 2017); международная научно-практическая конференция «Интеллектуальный анализ сигналов, данных и знаний: методы и средства» (Новосибирск, 2017); I российский статистический конгресс (Новосибирск, 2015); международная научно-практическая конференция «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. СИБРЕСУРС» (Томск, 2013) и др.

Полученные научные результаты использовались при выполнении проекта Министерства образования и науки Республики Казахстан (МОН РК) «Разработка научно-методических основ и прикладных аспектов построения распределенной системы информационного обеспечения инновационной деятельности с учетом специфических особенностей каждого из этапов жизненного цикла инноваций».

Результаты исследования апробированы путем внедрения пилотной версии информационной системы менеджмента знаний в Институте информационных и вычислительных технологий Министерства образования и науки Республики Казахстан (ИИВТ МОН РК), ООО «Сервис и Технологии», Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении «Новосибирском государственном университете экономики и управления «НИНХ» (ФГБОУ НГУЭУ).

Основные положения диссертации использовались в учебном процессе ФГБОУ НГУЭУ при обучении бакалавров и магистрантов, обучающихся по программам направлений «Бизнес-информатика» и «Прикладная информатика».

### **Публикации**

По теме диссертации автором опубликовано 19 научных работ, из них 4 публикации в журналах, включенных в список ВАК; 1 публикация в журнале, включенном в Scopus; 1 раздел в монографии; 9 публикаций в изданиях, включенных в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и 4 публикации в сборниках трудов научных конференций, не входящих в РИНЦ.

### **Логическая структура и объем диссертации**

Полный объем диссертации составляет 159 страниц. Диссертация включает в себя введение, три главы и заключение, содержит 39 таблиц, 46 рисунков, 5 приложений. Список литературы содержит 112 библиографических ссылок на отечественные и зарубежные публикации. Работа имеет структуру, обусловленную изучаемой областью и содержанием решаемых задач, см. рисунок 2.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, определены цель и задачи, степень разработанности проблемы, предмет и объект исследования, отражены основные результаты, имеющие научную новизну и выносимые на защиту, определена теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе представлен анализ публикационной активности по тематике менеджмента знаниями на основе данных из баз Scopus, Web of Science, Science

Direct и РИНЦ, рассмотрены основные подходы к менеджменту знаний, основанные на онтологиях, произведено сравнение существующих классификационных схем, выполнен анализ достоинств и недостатков тезаурусного и классификационного подходов к менеджменту знаний.

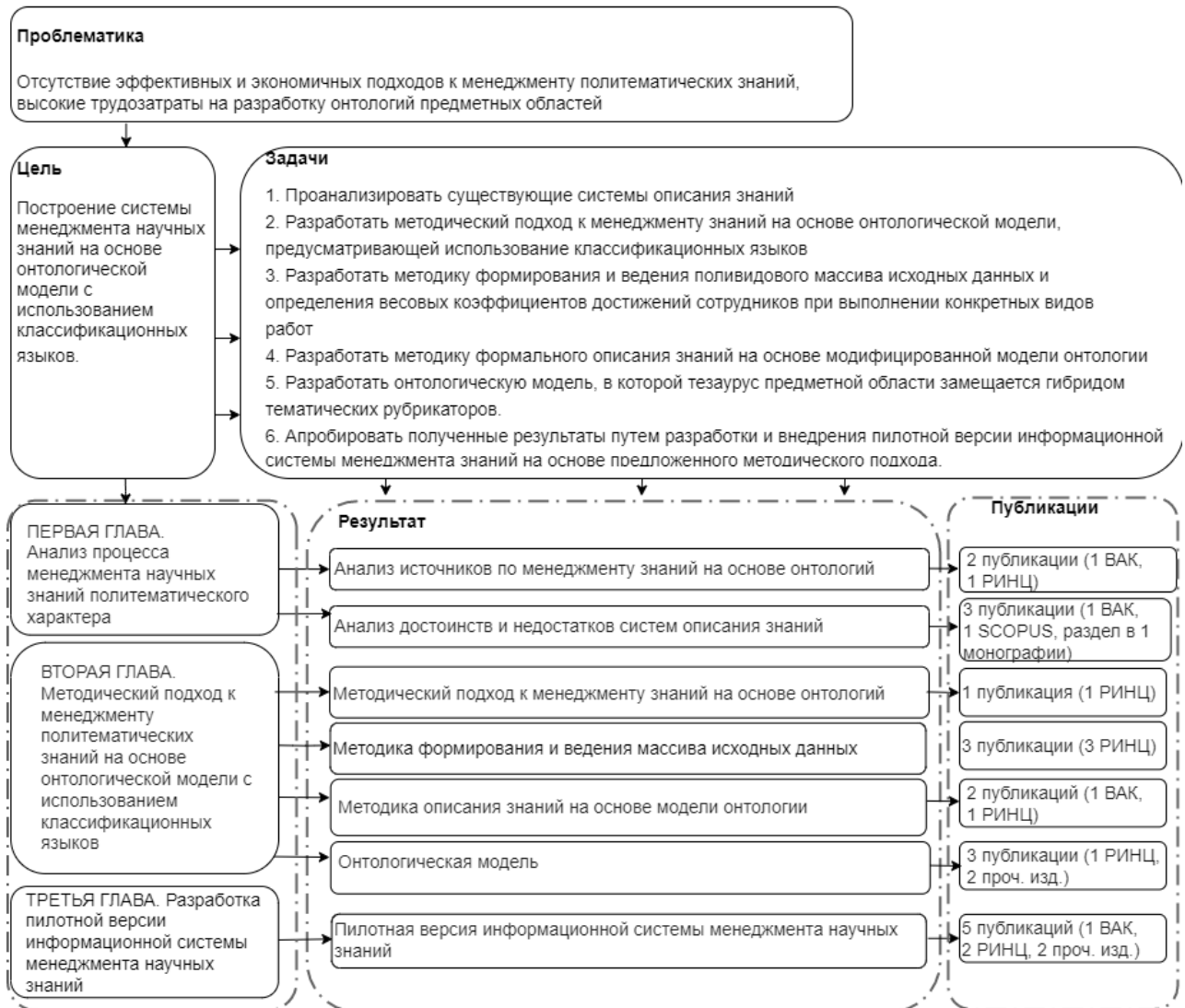


Рисунок 2 – Структурно-логическая схема диссертации

Во второй главе дано обоснование разработанного методического подхода к менеджменту политематических знаний на основе онтологической модели, предусматривающей использование классификационных схем; представлена методика формирования и ведения поливидового массива исходных данных и определения весовых коэффициентов достижений сотрудников; предложена авторская методика описания знаний на основе онтологической модели с

использованием тематических рубрикаторов; разработана онтологическая модель, в которой тезаурус предметной области замещается гибридом тематических рубрикаторов.

В третьей главе описаны результаты проектирования и разработки пилотной версии информационной системы менеджмента знаний на основе вышеуказанного методического подхода, который позволяет принимать аргументированные управленческие решения различного характера, учитывающие реальные компетенции сотрудников.

В заключении отражены основные результаты и выводы, полученные по итогам проведенного исследования, определены направления дальнейших исследований.

## **Глава 1. Анализ процесса менеджмента научных знаний политематического характера**

В данной главе представлен анализ публикационной активности по тематике менеджмента знаний на основе данных из баз Scopus, Web of Science, Science Direct и РИНЦ, рассмотрены основные подходы к менеджменту знаний, основанные на онтологиях, произведено сравнение существующих классификационных схем, проведен анализ достоинств и недостатков тезаурусного и классификационного подходов к менеджменту политематических знаний.

### **1.1 Анализ публикационной активности по менеджменту знаний**

Развитие современной экономики прочно связано с инноватикой, менеджментом знаний и цифровой трансформацией различных областей деятельности. Симбиоз этих трех областей позволяет говорить об экономике, основанной на знаниях в условиях информационного общества. В этой связи представляет интерес исследование публикационной активности по проблемам менеджмента знаний и содержательный анализ работ, посвященных менеджменту знаний на основе построения онтологий. Еще в шестидесятые годы двадцатого века в работах В.М. Глушкова, Ф. Махлупа, монографии А.И. Михайлова, А.И. Чёрного, Р.С. Гиляревского «Основы научной информации» [15 - 17] были заложены фундаментальные информационные основы менеджмента знаний. А в 90-х годах во времена перехода к постиндустриальному обществу К. Вииг ввел в оборот привычное нам понятие «knowledge management» (менеджмент знаний) [18]. После чего начинается активный рост исследований по данной тематике по всему миру, среди которых можно выделить публикации Р.С. Гиляревского, Г.Р. Громова, Л.С. Козачкова, А.И. Михайлова, Д. Солтона, А.И. Черного, [19 - 22]. Проблемам построения информационных систем менеджмента знаний посвящено огромное количество публикаций в отечественных и зарубежных источниках [23 - 29]. Далее приведены результаты анализа баз Scopus, Web of Science, Science direct и РИНЦ на предмет частоты встречаемости терминов «управление знаниями»/ «knowledge management», «онтологии»/ «ontology».

Так, поиск в базе Scopus по запросу TITLE-ABS-KEY «knowledge AND management» дает в результате 363 695 документов. Из этого множества 88,5% (321 895 документов) было опубликовано за последние двадцать (2001-2020) лет, включая 19 639 (6,1%) по онтологиям. В результате поиска по аналогичному запросу в базе данных Science Direct выдается 41 546 документов, в том числе при ограничении поиска 2001-2020 годами – 34 639, или 83,4% документов, в том числе по онтологиям – 762 работы (2,2%).

Поиск информации по теме «knowledge management» в базе Web of Science за эти же годы дает результат в 111 015 документов, из них 1 913 (1,7%) по онтологиям. При поиске работ по управлению знаниями по полям заглавий, ключевых слов и аннотаций в РИНЦ выдается 27 072 документа, из них за 2001-2020 гг. было опубликовано 9 863 работы (36,4%), в т.ч. 329 (3,3%) работ по онтологиям. Общую картину публикационной активности по онтологиям иллюстрирует таблица 2.

Таблица 2 – Публикационная активность в базах данных Scopus, Science Direct, Web of Science, РИНЦ по проблемам использования онтологий

База данных	Запрос	Ограничения	Число публикаций
Scopus	TITLE-ABS-KEY: ontology	2001-2020	19 639
Web of Science	ТЕМА: (ontology)		1 913
Science Direct	Title, abstract, keywords: ontology		762
РИНЦ	Заглавие-аннотация-ключевые слова: (онтологии)		329

**Scopus.** Наибольшее число публикаций выдает база Scopus, в которой примерно две трети от общего числа опубликованных работ датируются 2001-2020 годами. Тематическое распределение публикаций<sup>1</sup> иллюстрирует рисунок 3.

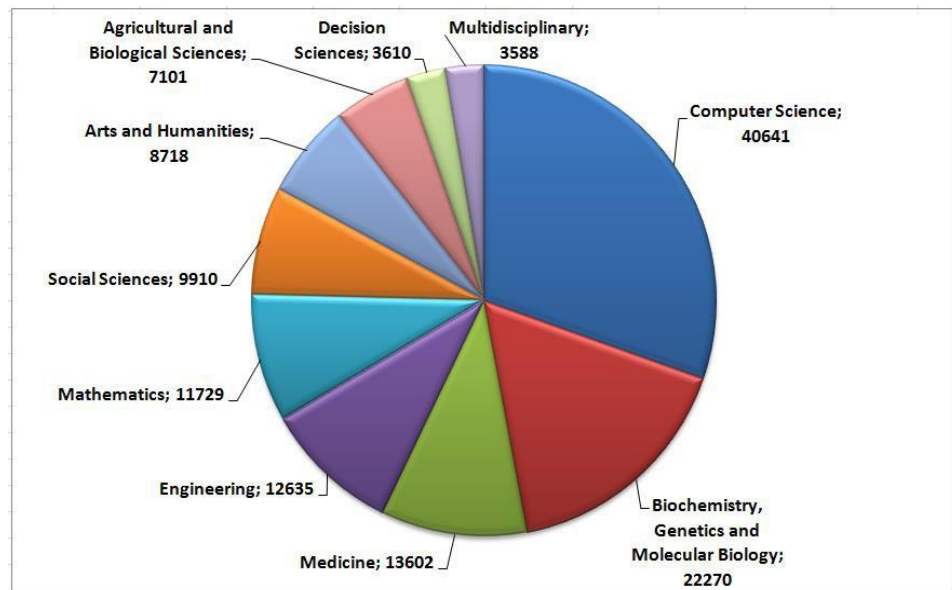


Рисунок 3 – Тематическое распределение публикаций по онтологиям в базе Scopus

Распределение публикаций по типам документов (см. рисунок 4) показывает, что наибольшее число работ публикуется в виде журнальных статей (58,3%) и трудов в материалах конференций (32,9%).

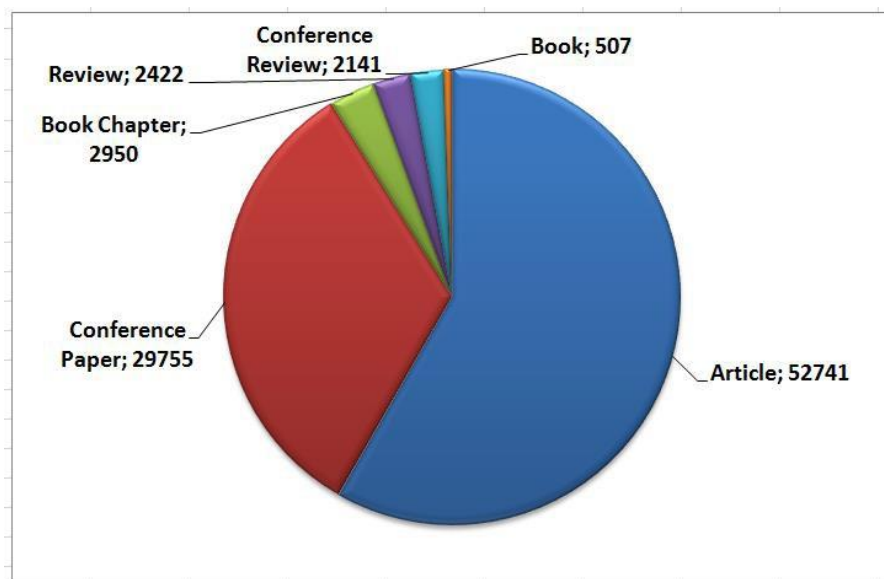


Рисунок 4 – Распределение публикаций по типам документов

**Web of Science.** Поиск информации по онтологиям в базе Web of Science (Core Collection) дает 41 595 документов, т.е. примерно треть по отношению к



Scopus. Однако следует учитывать, что в базе Web of Science предоставляется возможность поиска в коллекции с глубиной ретроспективы до 2000 года. На рисунке 5 приведено тематическое распределение публикаций Web of Science по онтологиям.

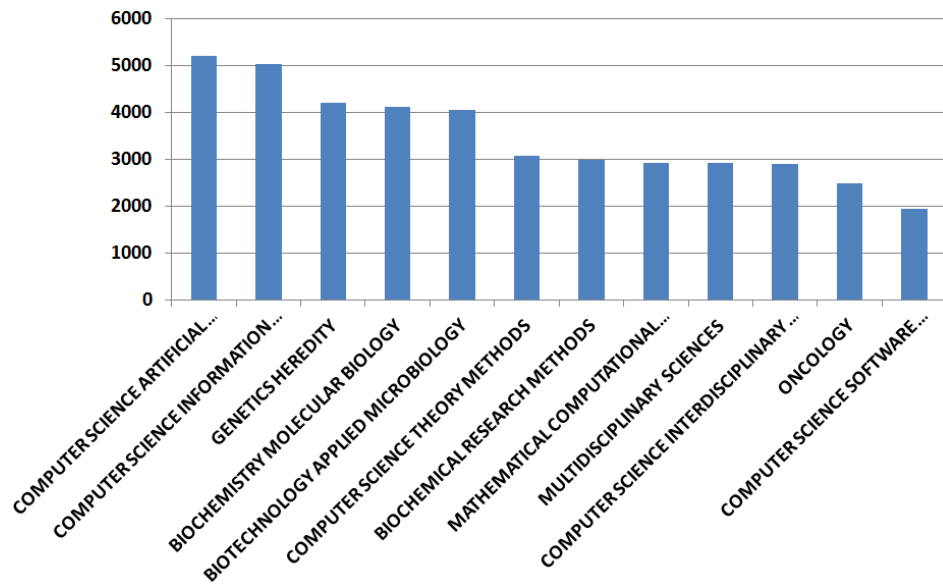


Рисунок 5 – Тематическое распределение публикаций Web of Science по онтологиям

Распределение публикаций по типам документов иллюстрирует таблица 3.

Таблица 3 – Распределение публикаций по типам документов

Тип документа	Число публикаций	Процент
Article	39 559	95.105 %
Proceedings paper	3 510	8.439 %
Review	1 247	2.998 %
Editorial material	371	0.892 %
Early access	340	0.817 %
Meeting abstract	260	0.625 %
Book chapter	59	0.142 %

**Science Direct.** Поиск документов в базе Science Direct дает 11 632 документа. В таблице 4 приведено распределение публикаций по типам документов, принятым в Science Direct. Из таблицы следует, что, во-первых, почти 85% работ приходится на исследовательские статьи, а во-вторых, в этой БД довольно слабо отражаются публикации в трудах конференций.

Таблица 4 – Распределение публикаций в Science Direct по типам документов

Тип документа	Число публикаций
Review articles	367
Research articles	9850
Encyclopedia	178
Book chapters	421
Conference abstracts	169
Book reviews	17
Case reports	6
Conference info	7
Correspondence	20
Data articles	90
Discussion	51
Editorials	42
Errata	15
Product reviews	1

Тематическое распределение документов в базе Science Direct иллюстрирует рисунок 6.

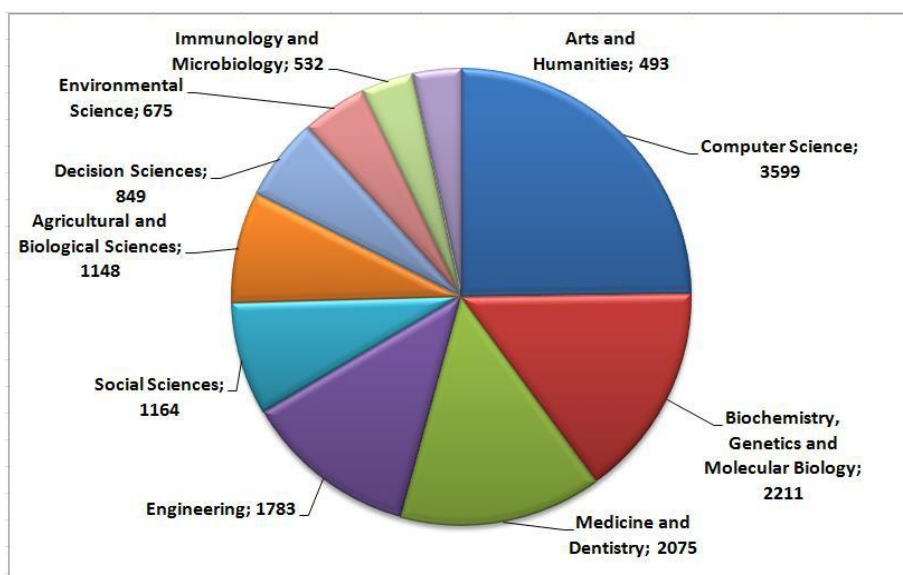


Рисунок 6 – Тематическое распределение документов по онтологиям в базе Science Direct

**РИНЦ.** Тематическое распределение публикаций на примере трехлетней подборки из 4 387 документов за 2018-2020 гг. иллюстрирует рисунок 7 (на рисунке приведен соответствующий стандартный отчет РИНЦ).

№	Тематическая рубрика	Статей
1	Философия	1625
2	Кибернетика	474
3	Автоматика. Вычислительная техника	240
4	Информатика	206
5	Экономика. Экономические науки	200
6	Народное образование. Педагогика	187
7	Языкознание	174
8	Государство и право. Юридические науки	145
9	Литература. Литературоведение. Устное народное творчество	113
10	Психология	82

Рисунок 7 – Тематическое распределение публикаций в РИНЦ

Анализируя базу данных публикаций РИНЦ, можно заметить, что подход, основанный на онтологиях, приобретает большую популярность относительно других известных моделей, см. рисунок 8.

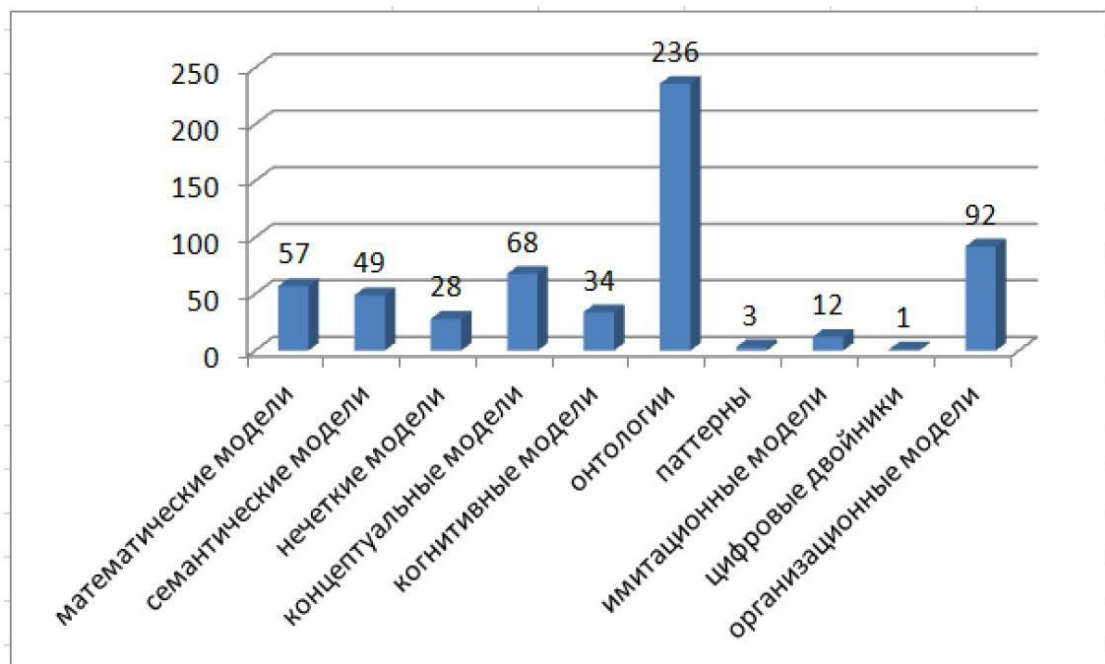


Рисунок 8 – Модели, используемые в менеджменте знаний  
(за период с 2011 по 2020 гг.)

Динамику публикационной активности в базах данных Scopus, Web of Science, Science Direct, РИНЦ) по онтологиям иллюстрирует рисунок 9.

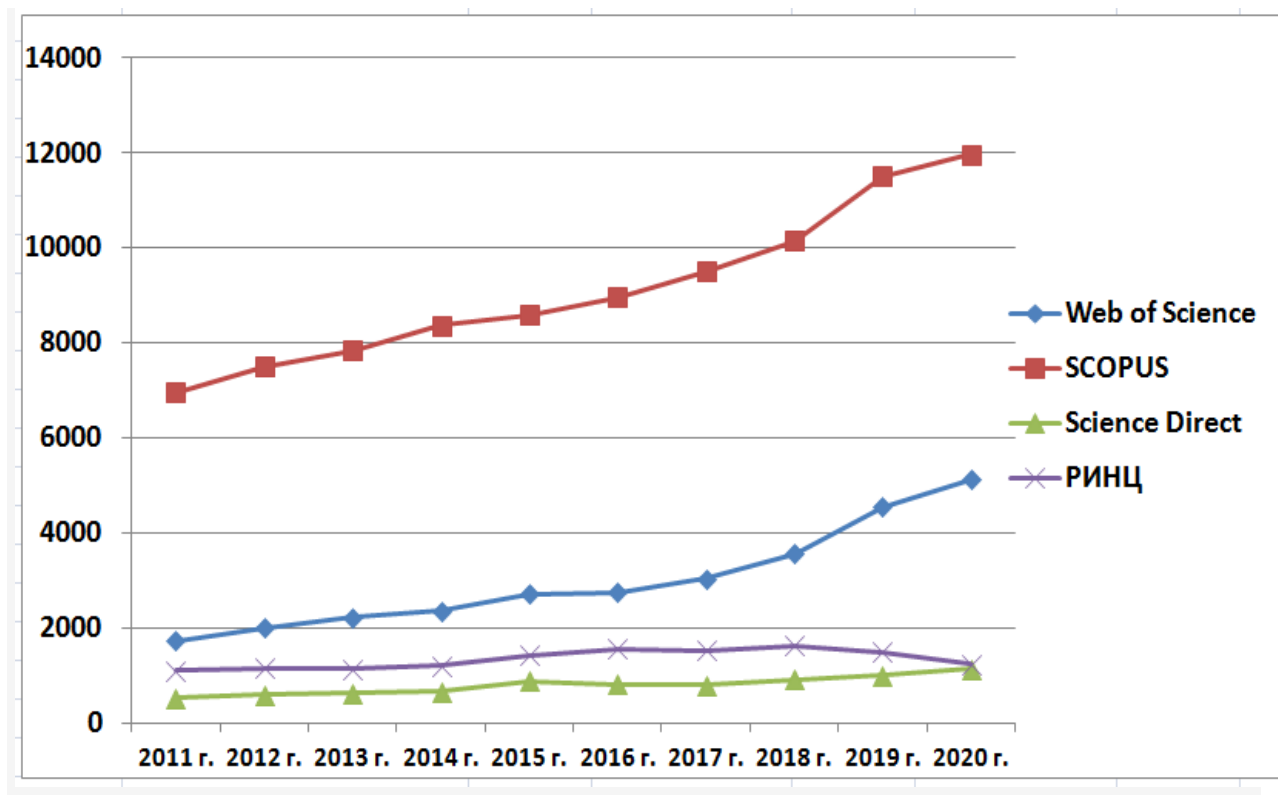


Рисунок 9 – Динамика публикационной активности по онтологиям

Сравнивая приведенные данные Scopus, Web of Science, Science Direct и РИНЦ, можно сделать следующие выводы:

- в целом наблюдается положительная динамика публикационной активности;
- наибольшие объемы публикаций отражены в базе Scopus, наименьшие – в Science Direct;
- тематическое распределение публикаций свидетельствует о том, что наибольшее число опубликованных работ «онтологического содержания» принадлежит «компьютерной» и смежным тематикам;
- типологическое распределение публикаций свидетельствует о существенном превалировании журнальных статей над другими видами публикаций.

## 1.2 Анализ основных подходов к менеджменту знаний с использованием онтологий

Для дальнейшего анализа будем использовать подборку РИНЦ из 5 596 документов, полученную в результате поиска по слову онтологии в заглавиях публикаций<sup>2</sup>. Общие показатели подборки отражает рисунок 10.

Подборка		ОНТОЛОГИИ РИНЦ ЗГЛ
Общие показатели:		
Общее число публикаций		5596
Число статей в журналах		3157
Число статей в журналах, входящих в Web of Science или Scopus		315
Число статей в журналах, входящих в ядро РИНЦ		586
Число статей в журналах, входящих в RSCI		480
Средневзвешенный импакт-фактор журналов, в которых были опубликованы статьи		0,271
Число авторов		5949
Среднее число публикаций в расчете на одного автора		0,94
Суммарное число цитирований публикаций		17763
Среднее число цитирований в расчете на одну статью		3,17
Число статей, процитированных хотя бы один раз		2383
Число самоцитирований (из статей этой же подборки)		1887
Индекс Хирша		45

Рисунок 10 – Общая характеристика подборки документов

В таблице 5 представлен список организаций с наибольшим числом публикаций по онтологиям. Его открывает Санкт-Петербургский государственный университет, за которым следуют МГУ им. М.В. Ломоносова и Томский государственный университет. На примере анализируемой подборки публикаций можно заметить, что лишь относительно небольшая доля работ посвящена подходам к построению онтологических моделей организации с политематической сферой деятельности.

Таблица 5 – Топ-10 организаций с наибольшим числом публикаций

№	Название организации	Число публикаций	Число цитирований	Число авторов	Среднее число цитирований в расчете на одну статью
1	Санкт-Петербургский государственный университет	294	559	332	1,90
2	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова	203	820	333	4,03
3	Национальный исследовательский Томский государственный университет	118	305	101	2,58
4	Ульяновский государственный технический университет	107	214	86	2,00
5	Институт философии РАН	96	1450	111	15,1
6	Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН	96	470	54	4,90
7	Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	95	312	158	3,28
8	Российский государственный гуманитарный университет	90	270	76	3,00
9	Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С.П. Королева	73	430	86	5,89
10	Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина	68	159	67	2,34

В качестве примеров здесь можно привести работы [30 - 35], в которых рассматривается политематичность знаний и вытекающая из этого необходимость создания и последующего объединения некоторого множества различных онтологий. В таблице 6 представлено сравнение подходов к менеджменту политематических знаний с использованием онтологий.

Таблица 6 – Подходы к менеджменту политематических знаний с использованием онтологий

Авторы подхода	Основная идея	Основные этапы	Преимущества	Недостатки
Тузовский А.Ф., Чириков С.В., Ямпольский В.З.	Пошаговое создание сети онтологий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание базовой онтологии организации.</li> <li>2. Выделение перечня предметных областей.</li> <li>3. Создание детальной онтологии конкретной предметной области.</li> <li>4. Установление взаимосвязей между онтологиями предметных областей по ссылкам друг на друга.</li> <li>5. Получение итогового дерева онтологии организации.</li> </ol>	<p>Позволяет осуществлять достаточно полное и итеративное развитие онтологической модели организации.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Централизованное определение и сопровождение онтологической модели практически невозможны, так как ни одна группа специалистов не может выполнять описание всех знаний организации.</li> <li>2. Поэтапность построения полной онтологической модели знаний организации и необходимость обеспечения совместимости предметных онтологий развивающейся модели.</li> <li>3. Высокая трудоемкость разработки</li> </ol>
Вдовицын В.Т.	Описание знаний на основе предметизации публикаций с разработкой таксономий предметных областей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выделение перечня предметных областей.</li> <li>2. Автоматическое отнесение публикации к рубрике ГРНТИ.</li> <li>3. Составление набора лексических функций для автоматизации процесса предметизации публик</li> </ol>	<p>Предметизация и индексация в соответствии с тематическим рубрикаторм и связанными с ним предметными таксономиями</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Необходимость разработки предметных таксономий терминов, для чего требуется привлечение высококвалифицированных специалистов-предметников (экспертов)</li> </ol>

Таблица 6 – Подходы к менеджменту политематических знаний с использованием онтологий

Авторы подхода	Основная идея	Основные этапы	Преимущества	Недостатки
Загорулько Ю.А.	Создание онтологий из готовых блоков (паттернов)	<p>4. Разработка таксономий предметных областей, термины которых связаны различными отношениями.</p> <p>5. Установление взаимосвязей между онтологиями и топологиями предметных областей по ссылкам друг на друга.</p> <p>1. Выделение перечня предметных областей</p> <p>2. Использование готовых паттернов для некоторых предметных областей</p> <p>3. Создание собственных онтологий для предметных областей, по которым не существует подходящих паттернов</p> <p>4. Установление взаимосвязей между паттернами и новыми онтологиями</p> <p>5. Получение итогового дерева онтологий</p>	<p>терминов устраняет многозначность терминов за счет отсечения других предметных областей.</p> <p>Возможность использования уже готовых фрагментов общей онтологии организации</p>	<p>2. В результате глубокой проработки онтологии получаем значительный рост индексной базы данных, который определяется как самой спецификой алгоритма индексации электронных публикаций, так и объемом используемой для индексации таксономий</p> <p>1. Паттерны имеют разные форматы, написаны на разных языках и с помощью различных библиотек.</p> <p>2. Сложность повторного использования паттернов из-за семантики, заложенной авторами.</p> <p>3. Отсутствие удобных инструментов разработки онтологий, поддерживающих использование паттернов.</p> <p>4. Большое разнообразие паттернов, не составляющее единой системы паттернов</p>



Пошаговое создание сети онтологий рассмотрим на примере работ [36 - 38], где рассматривается политематичность знаний и вытекающая из этого необходимость создания и последующего объединения некоторого множества различных онтологий. Подход подразумевает обязательное выполнение следующих этапов: создание базовой онтологии организации, выделение перечня интересуемых ПО, создание детальной онтологии для каждой конкретной ПО, установление взаимосвязей между онтологиями ПО по ссылкам друг на друга, получение итогового дерева онтологии организации (см. таблицу 6). Это весьма трудоемкая и протяженная во времени задача, связанная с разработкой тематических тезаурусов, привлечением коллектива экспертов, согласованием множества локальных онтологий, и т.п.

Для упрощения этой задачи различные авторы предлагают следующее:

- ограничение лексики и включение в тезаурусы только наиболее значимых понятий рассматриваемых тематических областей;
- последовательное наращивание числа локальных онтологий и пошаговая проверка правильности объединенной онтологии;
- иерархическая классификация тематических областей организации и разработка локальных онтологий, описывающих знания с той степенью детальности, которая требуется на практике.

В данном случае возникают проблемы согласования онтологий, толкования одного и того же термина в разных предметных областях, а также весьма остро стоит вопрос трудоёмкости построения и поддержки нескольких онтологий. Кроме того, параллельно авторы рассматривают классификации как составляющие онтологии, а также возможность формирования профилей компетентности специалистов организации.

Подход карельского ученого В.Т. Вдовицына к описанию знаний предполагает предварительную предметизацию электронных научных публикаций по рубрикам тематического рубрикатора ГРНТИ (см. таблицу 6) с

последующим использованием специально разработанных таксономий предметных областей [39 - 42]. Подход включает в себя следующие этапы: автоматическое отнесение публикации к рубрике рубрикатора ГРНТИ, формирование набора лексических функций для автоматизации процесса предметизации рубрик, разработка ряда таксономий определенных предметных областей, термины которых связаны различными отношениями (классификации, агрегации, синонимии). Для автоматической предметизации публикаций сначала рассматривают название публикации, аннотацию, список ключевых слов, а затем, учитывая название рубрики, соотносят слова из рубрики со словами из названия публикации, аннотации, списка ключевых слов публикации [43].

К преимуществам данного подхода можно отнести устранение многозначности терминов за счет отсекающих других ПО в процессе формулирования запроса (для поискового запроса пользователь сразу выбирает интересующую его предметную рубрику, а система предоставляет список релевантных публикаций, вложенных в выбранную рубрику). Дополнительным преимуществом подхода является предложенный автором особый метод ранжирования результатов поиска. Основным недостатком метода является обязательность разработки предметных таксономий, что и без того увеличивает трудоемкость онтологического подхода.

В последние годы активизировались работы в части онтологического проектирования на основе паттернов [44 - 47]. В частности, новосибирские учёные Ю.А. Загорулько, Г.Б. Загорулько, О.И. Боровикова в своих работах также подчеркивают, что онтологии стали основным средством формализации и систематизации знаний в научных предметных областях. В связи с этим появляется потребность в методах и программных средствах, позволяющих привлекать к процессу построения онтологий не только инженеров знаний, но и специалистов конкретных предметных областей. Поскольку разработка онтологии с нуля является трудоемкой задачей, а использование уже готовых чужих онтологий, построенных для решения других задач, не всегда может

удовлетворять текущим потребностям разработчиков и, как правило, являются сложными для понимания. Решением данной проблемы является подход, поддерживающий создание онтологий из уже готовых фрагментов (паттернов). Использование паттернов онтологического проектирования (ОП) позволяет эффективно решать такие проблемы [48 - 52]. В настоящее время существует несколько крупных каталогов паттернов ОП, например, [53 - 56]. Наиболее масштабный из них – ODPА, в котором представлена самая большая коллекция паттернов. Однако, в ней содержится лишь небольшое количество паттернов, пригодных для использования. К тому же для разработки онтологий научных областей требуется систематизация каталогов и организация их совместного использования, т.к. зачастую многие из них представлены в разных форматах, написаны на разных языках и с помощью различных библиотек. Это усложняет практическое использование существующих паттернов и требует особого подхода к их использованию.

Методика использования паттернов онтологического проектирования включает в себя следующие этапы: выделение перечня предметных областей, которые необходимо покрыть онтологиями, поиск и использование готовых паттернов для некоторых ПО, создание собственных онтологий для ПО, по которым не существует подходящих паттернов, установление взаимосвязей между используемыми паттернами и новыми онтологиями, получение итогового дерева онтологии организации. В настоящее время существует ряд проблем повторного использования паттернов онтологического проектирования. Первая проблема обусловлена их сложностью – зачастую разработчику новой онтологии трудно понять семантику, которую заложили в паттерн его авторы. В последнее время наблюдается тенденция к упрощению паттернов. Появились даже, так называемые, метапаттерны, которые описывают очень простые сущности. Однако такие простые паттерны не могут существенно облегчить построение онтологий. Другая проблема вызвана отсутствием удобных инструментов разработки онтологий, поддерживающих использование паттернов. Здесь можно отметить плагины для инструмента разработки онтологий проекта NeOn и

редактора онтологий WebProtégé. Однако по ним также имеются ограничения: некоторые доступны только для участников проекта NeOn, а другие могут использоваться только в редакторе WebProtégé, который не очень популярен среди разработчиков онтологий из-за его ограниченной функциональности. Третья проблема состоит в том, что паттерны описываются и применяются отдельно, и не составляют единой системы. С этой проблемой перекликается четвертая проблема, связанная с отсутствием систематизированных наборов паттернов, ориентированных на специалистов в предметной области. Существующие каталоги паттернов не отвечают этому требованию.

Таким образом, на основе анализа существующих онтологических подходов к менеджменту знаний, можно сделать вывод, что на сегодняшний день всё еще не решена ключевая проблема – сложность в построении политематических систем. Поэтому представляется целесообразным поиск возможных менее трудоемких и практически применимых подходов, ориентированных на одновременный охват некоего множества предметных областей. В качестве альтернативы тезаурусному подходу предлагается рассмотреть классификационный, основанный на использовании существующих классификаторов. В связи с этим в следующем параграфе представлен анализ существующих классификационных схем, а также произведено сравнение тезаурусного и классификационного подходов по выделенным критериям.

### **1.3 Анализ тезаурусного и классификационного подходов к менеджменту политематических знаний**

В России крупнейшим центром развития информатики является всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ). Кроме того, с 2010 года по решению Совета глав правительств СНГ ВИНИТИ является базовой организацией по межгосударственному обмену научно-технической информацией [57]. В основе деятельности ВИНИТИ лежит их собственный рубрикатор. Более того его рубрики имеют соответствия с рубриками других популярных классификационных схем. На официальном сайте ВИНИТИ представлена система классификационных схем (СКС, см. рисунок 11).

## Система классификационных схем

[Вернуться к общему описанию](#)

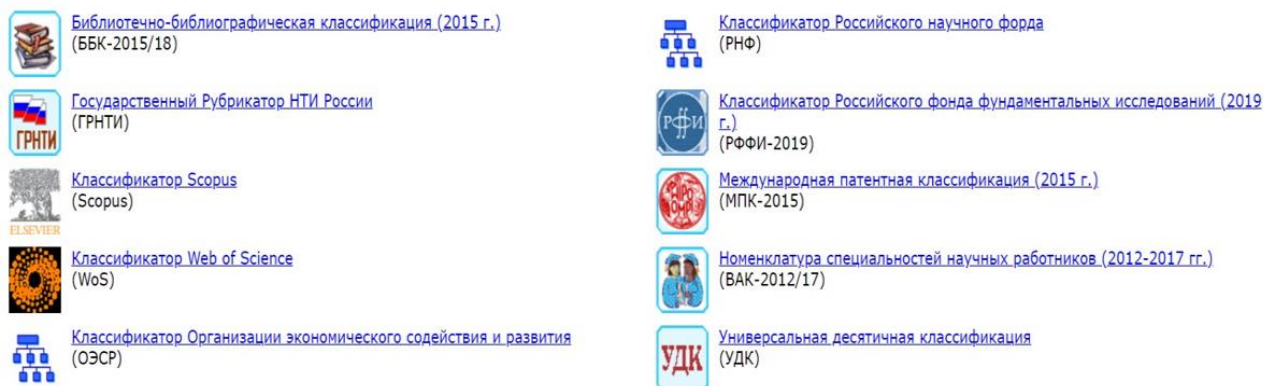


Рисунок 11 – Система классификационных схем

Благодаря СКС можно отслеживать сопоставимость рубрик различных классификаторов [58 - 68] не только российского научного сообщества, но и мирового (см. таблицу 7, рисунок 12).



Рисунок 12 – Соответствие рубрики ВИНТИ с рубриками других классификационных схем

С помощью сервиса можно искать по ключевым словам документы в источниках, систематизированных другими классификационными системами. Пользователь может просматривать каждую из них в соответствии с иерархическими связями рубрик. Функция просмотра отображений позволяет изучать смысловые связи выбранной рубрики со всеми классификаторами.

Рассмотрев 11 классификационных схем, которых объединяет общая цель – систематизация научного потока знаний в России и мире, можно подчеркнуть, что ГРНТИ, ВИНТИ и УДК являются схемами, в которых представлено максимальное количество:

- рубрик (УДК - 166 878, ББК – 25 200, ГРНТИ - 8 337, ВИНТИ – 53 863, для сравнения у всех остальных классификаторов количество рубрик составляет от 49 (ОЭСР) до 778 (МПК));
- уровней (УДК – 5, ББК – 9, ВИНТИ – 10, для сравнения у всех остальных классификаторов количество уровней составляет от 2 до 5);
- имеется словесное описание рубрик с помощью ключевых слов (ББК, ВИНТИ).

В результате данного анализа можно прийти к заключению, что УДК, ББК, ГРНТИ и ВИНТИ обладают большим количеством рубрик, т.е. покрывают наибольшее количество предметных областей. Словесное описание рубрик (наличие ключевых слов, характеризующих рубрику) имеется только у ГРНТИ, ВИНТИ и ББК. УДК имеет всего 5 уровней вложенности, а ГРНТИ – 3. Но поскольку ГРНТИ имеет прямое соответствие с рубриками ВИНТИ, который имеет до десяти уровней вложенности рубрик в зависимости от отрасли, он может быть углублен до 10 уровня. К тому же рубрикатор ВИНТИ имеет более 53 тысяч рубрик и актуальное соответствие по рубрикам со всеми вышеперечисленными классификационными схемами.

Таблица 7 – Перечень классификационных схем, используемых в СКС

№	Название	Краткое описание	Кол-во рубрик	Кол-во уровней	Ключевые слова	Язык
1	Государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ)	ГРНТИ представляет собой универсальную иерархическую классификацию областей знания, принятую для систематизации всего потока научных и технических документов в государственной системе научно-технической информации России.	8 337	3	Да	Рус/ Eng
2	Рубрикатор Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ)	Рубрикатор ВИНИТИ является классификационной схемой универсального охвата по естественным и техническим научным дисциплинам. Он представляет собой комплекс рубрикаторов отраслей знания, которые в совокупности описывают тематику научно-технической литературы, отражаемой в реферативном журнале ВИНИТИ. Ведение рубрикатора осуществляет научно-методический отдел совместно с Отделами научной информации ВИНИТИ.	53 863	10	Да	Рус/ Eng
3	Библиотечно-библиографическая классификация (ББК)	ББК представляет собой развитую аналитико-синтетическую систему тематических рубрик, которые образуют бесконечно пополняемое множество, не имеющее законченного перечня элементов.	25 200	9	Нет	Рус
4	Классификатор Scopus	Классификация Scopus - это схема организации данных в банке библиографических сведений о мировом потоке научной информации.	336	2	Нет	Eng

Таблица 7 – Перечень классификационных схем, используемых в СКС

№	Название	Краткое описание	Кол-во рубрик	Кол-во уровней	Ключевые слова	Язык
5	Классификатор Web of Science	Классификация библиографической системы Web of Science - схема организации данных о наиболее авторитетных в мире научных публикациях, их авторах, организациях и их вкладе в научный прогресс.	265	2	Да	Eng
6	Классификатор Организации экономического содействия и развития (ОЭСР)	ОЭСР - схема построения международной статистической отчетности о состоянии и достижениях в области науки и образования. Классификация ОЭСР представляет собой двухуровневую таблицу широких областей знания, по которым собирается статистика о развитии науки и образования в рамках ООН и ЮНЕСКО.	49	2	Нет	Eng
7	Классификатор Российского научного фонда (РНФ)	Классификатор РНФ - схема данных об организации, финансировании и результатах исследований, поддержанных Российским научным фондом.	603	3	Нет	Рус
8	Классификатор Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)	Классификатор РФФИ - схема данных об организации, финансировании и результатах исследований, поддержанных Российским научным фондом фундаментальных исследований.	546	3	Нет	Рус



Таблица 7 – Перечень классификационных схем, используемых в СКС

№	Название	Краткое описание	Кол-во рубрик	Кол-во уровней	Ключевые слова	Язык
9	Международная патентная классификация (МПК)	МПК – классификация изобретений и систематизации отечественных фондов описаний изобретений.	778	5	Нет	Рус
10	Номенклатура специальности и научных работников (ВАК)	Общероссийский классификатор специальностей высшей научной квалификации (ОКСВНК) - иерархическая классификационная система областей знания, охватывающая все отрасли естествознания, обществоведения и технических наук, за исключением некоторых закрытых специальностей, относящихся к военному делу. ОКСВНК принят для упорядочения диссертаций, представляемых в ВАК. Также по этому классификатору упорядочена база данных экспертов ВАК, привлекаемых для экспертизы проектов и др. документов.	502	3	Нет	Рус
11	Универсальная десятичная классификация (УДК)	Универсальная десятичная классификация (УДК) является основой систематизации накопленных человеком знаний в библиотеках, базах данных и других хранилищах информации. УДК принята для индексирования научно-технических документов во многих странах.	166 878	5	Нет	Рус/ Eng

Таким образом, совместное использование ГРНТИ и рубрикатора ВИНТИ, возможность сопоставления рубрик ВИНТИ с другими классификационными схемами, использование ключевых слов в описании рубрик - позволяет существенно увеличить глубину покрытия предметной области и тем самым сократить различия между терминами предметной области и формальным языком описания знаний. Далее рассмотрим достоинства и недостатки обоих подходов, см. таблицу 8.

Таблица 8 – Сравнение тезаурусного и классификационного подходов

Критерий сравнения	Подходы к представлению знаний	
	Тезаурусный	Классификационный
Возможность описания знаний на языке, близком к естественному	Описание знаний на языке, близком к естественному	Описание понятий предметной области с использованием шифров рубрик
Политематичность	Охват только одной предметной области	Охват большого количества предметных областей
Глубина покрытия предметной области	Обеспечивает достаточно глубокое покрытие предметных областей	Классификаторы с небольшим количеством уровней поверхностно раскрывают предметные области
Трудоемкость создания и ведения понятийного аппарата	Высокие трудозатраты на разработку и ведение тезаурусов предметных областей	Невысокие затраты при использовании существующих рубрикаторов
Трудоёмкость процессов построения онтологий и их поддержания в актуальном состоянии	Высокая	Невысокая
Наличие словаря терминов	Есть (тезаурус)	Есть (наименования предметных рубрик и ключевые слова)
Многообразие видов отношений между терминами	Использование нескольких видов связей между терминами: отношения эквивалентности, отношения целое-часть и др.	Использование только одного вида связи между рубриками: вид - подвид

Продолжение таблицы 8.

Критерий сравнения	Подходы к представлению знаний	
	Тезаурусный	Классификационный
Степень нормализации лексических единиц	Использование только нормализованных лексических единиц	Возможно использование ненормализованных слов и словосочетаний
Взаимосвязи с другими системами описания знаний	Нет	Есть

Обобщая результаты анализа тезаурусного и классификационного подходов, можно отметить следующее.

1. Тезаурусы обеспечивают высокую глубину покрытия предметной области и обеспечивают минимум различий между понятиями реальной предметной области и формальной моделью. Однако, настолько глубокая проработка тезауруса влечёт за собой высокую трудоёмкость, что является причиной отсутствия детальных политематических тезаурусов/онтологий на текущий момент.

2. При использовании классификационного подхода большое значение имеет глубина рубрицирования. Увеличение глубины может достигаться одновременным использованием сразу нескольких рубрикаторов, где один рубрикатор является логическим продолжением другого. ГРНТИ, имея более 80 рубрик первого уровня, обладает всего тремя уровнями вложенности. Однако, в дополнение к ГРНТИ может использоваться рубрикатор ВИНТИ, предусматривающий детализацию рубрик ГРНТИ вплоть до десятого уровня. В данном случае дополнительным преимуществом подхода, основанного на использовании классификационных схем, является то, что для тематических рубрик ВИНТИ установлены соответствия с рубриками более чем 10 других классификационных схем. Таким образом, совместное использование нескольких рубрикаторов позволяет увеличить глубину покрытия предметной области и тем самым сократить различия между терминами предметной области и формальным языком описания знаний.

3. В классификационных языках используются шифры рубрик, что снижает скорость работы по привязке научных работ с рубриками. Для нивелирования данного недостатка с недавнего времени эксперты ВИНТИ готовят описания предметных рубрик (списки ключевых слов с указанием частотности их использования), которые формируют по пятилетнему массиву генерируемых этим институтом баз данных. Это открывает возможность описывать знания предметной области, используя язык, близкий к естественному, сохранив простоту структуры классификационного языка.

Однако, несмотря на все различия тезаурусного и классификационного подходов, можно выделить и их схожие характеристики, поскольку в обоих случаях понятия предметной области описываются набором ключевых слов (в случае тезауруса – это дескрипторы, а в случае тематических рубрик – это описания предметных рубрик), а также наличествуют отношения иерархической зависимости (в случае тезауруса – это отношения типа род - вид, а в случае рубрикатора – отношения типа рубрика - подрубрика).

Кроме того, существуют попытки построить симбиоз классификационного языка и дескрипторного языка [69 - 73]. Ф.С. Воройский в своем справочнике терминов по информатике, выделил некие принципы построения словаря, которые являются результатом параллельного использования особенностей тезаурусного подхода и классификационного:

- во-первых, все термины вместо общепринятого алфавитного расположения представлены в тематических разделах и сгруппированы по рубрикам;
- во-вторых, понятия расположены в строго логической последовательности: от простого – к более сложному, от общего – к более частному;
- в-третьих, словарь содержит варианты терминов, т.е. их синонимы.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что для построения политематической информационной системы менеджмента научных знаний

интересно рассмотреть возможность модификации онтологической модели путем замены тезауруса некой конструкцией, которая объединяет преимущества классификационных языков и сохраняет некоторые тезаурусные особенности. Такое решение способствует существенному сокращению трудоёмкости практической реализации единой онтологии организации в условиях политематичности ее деятельности.

## **ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ**

1. На основе анализа публикационной активности, зафиксированной в базах Scopus, Web of Science, Science Direct и РИНЦ, наблюдается положительная динамика публикационной активности по тематике менеджмента знаний.

2. С помощью стандартных количественных метрик с порталов Scopus, Web of Science, Science Direct и РИНЦ доказано, что онтологический подход к менеджменту знаниями приобретает большую популярность относительно других известных моделей.

3. В результате анализа 11 классификационных схем сделан вывод, что совместное использование ГРНТИ и рубрикатора ВИНТИ, возможность их сопоставления с 10 другими классификационными схемами, наличие ключевых слов в описании рубрик - позволяет существенно увеличить глубину покрытия предметной области, сократив различия между терминами предметной области и формальным языком описания знаний.

4. В результате анализа классификационного и тезаурусного подходов, сделаны следующие выводы.

4.1. Тезаурусы обеспечивают высокую глубину покрытия предметной области, что позволяет уменьшить разницу между понятиями реальной предметной области и формальной моделью, однако, настолько глубокая проработка тезауруса влечёт за собой высокую трудоёмкость, что является причиной отсутствия политематических тезаурусов/онтологий на текущий момент.

4.2. Дробность классификатора играет большую роль, так как некоторые рубрикаторы имеют небольшое количество иерархических уровней. Это плохо влияет на раскрытие глубины предметной области. Данный недостаток может нивелироваться одновременным использованием сразу нескольких рубрикаторов, где один рубрикатор является логическим продолжением другого рубрикатора.

4.3. При использовании классификационных схем, используются шифры рубрик, что снижает скорость работы с понятиями предметной области. Для устранения данного недостатка эксперты ВИНТИ готовят описания предметных рубрик (списки ключевых слов с указанием частотности их использования). Это обеспечивает возможность описывать знания предметной области, используя язык, близкий к естественному, сохранив простоту структуры классификационного языка.

4.4. В обоих подходах понятия предметной области описываются набором ключевых слов: для тезауруса – это дескрипторы, а для рубрик – это описания предметных рубрик.

4.5. В обоих подходах сохранены отношения иерархической зависимости терминов: для тезауруса – отношения типа род-вид, а для рубрик – отношения типа вид-подвид (рубрика, подрубрика).

## **Глава 2. Разработка методического подхода к менеджменту политематических знаний на основе онтологической модели**

Во второй главе произведено сравнение тезаурусного и классификационного подходов к менеджменту знаний на основе заранее выбранных критериев; дано обоснование разработанного методического подхода к менеджменту политематических знаний на основе онтологической модели, предусматривающей использование классификационных языков; предложена авторская методика описания знаний с использованием тематических рубрикаторов; представлена методика формирования и ведения поливидового массива исходных данных и определения весовых коэффициентов достижений сотрудников; разработана онтологическая модель, в которой тезаурус предметной области замещается гибридом тематических рубрикаторов.

### **2.1 Выбор и обоснование подхода к построению политематической системы менеджмента научных знаний**

Выбор и обоснование подхода к построению политематической системы менеджмента научных знаний были проведены при помощи метода анализа иерархий Саати [74, 75]. Сегодня этот метод достаточно распространен, поскольку разрешает группе людей, взаимодействовать по интересующей их задаче, видоизменять свои мнения и в итоге соединить групповые мнения в соответствии с главным критерием: при проведении попарных сопоставлений объектов по касательству к некоторой характеристике, или характеристик по отношению к высшей цели, полярные отношения обеспечивают ключ к объединению групповых суждений целесообразным образом.

Метод Саати появился в семидесятые годы XX века. Относится к классу критериальных методов, получил широкое распространение благодаря своей универсальности и возможности взаимодействия группы экспертов по задаче и до сих пор активно используется в управленческой практике. Метод включает в себя несколько этапов: формирование иерархии целей; определение приоритетов; расчет локальных векторов приоритетов; проверка экспертных оценок на

непротиворечивость (вычисление индекса согласованности); расчет приоритетов целей и мероприятий для иерархии в целом на основе синтеза локальных приоритетов. В качестве исходной проблемы взята проблема отсутствия подходов к менеджменту политематических научных знаний, что не способствует принятию различных управленческих решений в сфере науки и образования.

*Этап I. Формирование иерархии целей, см. таблицу 9.*

**Постановка цели:** выбрать подход к разработке информационной системы менеджмента научных знаний для принятия управленческих решений.

**Выделение основных критериев:** возможность описания понятий, используя ключевые слова - А, политематичность - В, наличие нескольких видов отношений между терминами - С, наличие взаимосвязей с другими системами формального описания знаний - D, степень трудоёмкости разработки и поддержки - Е, возможность использования готовых решений, находящихся в свободном доступе - F.

**Выделение альтернатив:** использование одного тезауруса предметной области, использование нескольких тезаурусов предметных областей, использование одного классификационного языка, использование нескольких классификационных языков [76 - 80].

Таблица 9 – Формирование иерархии целей

<b>Применение метода анализа иерархий. Этап 1. Формирование иерархии целей</b>	
Цель	Выбрать подход к разработке информационной системы менеджмента политематических научных знаний
Критерии	А: Возможность описания понятий, используя ключевые слова В: Политематичность С: Несколько видов отношений между терминами D: Взаимосвязи с другими системами формального описания знаний Е: Трудоёмкость разработки и поддержки F: Возможность использования готовых решений, находящихся в свободном доступе
Альтернативы	Использование 1 тезауруса предметной области Использование нескольких тезаурусов предметных областей Использование 1 классификационного языка Использование нескольких классификационных языков



На рисунке 13 представлена иерархия системы оценки факторов эффективности.



Рисунок 13 – Иерархия системы оценки факторов эффективности

*Этап II. Определение приоритетов.* Чтобы установить приоритеты критериев, получить оценки для альтернативных решений, строятся матрицы парных сравнений.  $A = \|a_{ij}\|$ . Элемент  $a_{ij}$  матрица парных сравнений является результатом измерения по фундаментальной шкале степени предпочтительности альтернативы  $A_i$  по отношению к альтернативе  $A_j$ . При построении матриц парных сравнений пользуются фундаментальной шкалой предпочтений (шкалой относительной важности) (таблица 10).

Таблица 10 – Фундаментальная шкала предпочтений

Значения шкалы	Пояснения
1	Равная важность сравниваемых элементов иерархии. Оба сравниваемых элемента имеют одинаковую значимость для элемента более высокого уровня
3	Умеренное превосходство $i$ -го элемента иерархии над $j$ -ым. Предшествующий опыт и оценка говорят о немного большей значимости одного элемента по сравнению с другим
5	Существенное или сильное превосходство $i$ -го элемента. Предшествующий опыт и оценка говорят о более высокой значимости одного элемента по сравнению с другим
7	Значительное превосходство $i$ -го элемента. Очень высокая значимость элемента явно проявилась в прошлом

Продолжение таблицы 10.

<b>Значения шкалы</b>	<b>Пояснения</b>
9	Очень значительное превосходство <i>i</i> -го элемента. Речь идет о максимально возможном различии между двумя элементами
2, 4, 6, 8	Промежуточные степени превосходства. Значения попадают в интервал между определенными выше баллами значимости

Для реализации метода используем мнения экспертов, которые попарно сравнили альтернативы. Результат парных сравнений альтернатив записывается в виде таблицы, см. таблицу 11.

Таблица 11 – Парные сравнения альтернатив

	<b>А</b>	<b>В</b>	<b>С</b>	<b>Д</b>	<b>Е</b>	<b>Ф</b>
	<b>Ключевые слова</b>	<b>Политематичность</b>	<b>Несколько видов отношений</b>	<b>Связь с другими системами</b>	<b>Трудоемкость</b>	<b>Готовые решения</b>
<b>А</b>	1/1	1/7	1/3	1/3	1/7	1/5
<b>В</b>	7/1	1/1	5/1	3/1	3/1	5/1
<b>С</b>	3/1	1/5	1/1	1/1	1/3	1/3
<b>Д</b>	3/1	1/5	1/1	1/1	1/3	1/3
<b>Е</b>	7/1	1/3	3/1	3/1	1/1	3/1
<b>Ф</b>	5/1	1/5	3/1	3/1	1/3	1/1

Простые дроби в клетках трактуются следующим образом. Например, на пересечении строки «Ключевые слова» и столбца «Политематичность» записана дробь 1/7. Это выражает мнение лица, принимающего решение, о том, что показатель «Ключевые слова» в 7 раз ниже, чем показатель «Политематичность» относительно сформулированной цели. Получаем следующую матрицу, см. таблицу 12.

Таблица 12 – Матрица парных сравнений альтернатив

	А	В	С	Д	Е	Ф	
	Ключ. слова	Политема- тичность	Нескол. видов отнош.	Связь с другими сист.	Трудо- емкость	Готовые решения	Сумма по строкам
А	1,00	0,14	0,33	0,33	0,14	0,20	<b>2,15</b>
В	7,00	1,00	5,00	3,00	3,00	5,00	<b>24,00</b>
С	3,00	0,20	1,00	1,00	0,33	0,33	<b>5,87</b>
Д	3,00	0,20	1,00	1,00	0,33	0,33	<b>5,87</b>
Е	7,00	0,33	3,00	3,00	1,00	3,00	<b>17,33</b>
Ф	5,00	0,20	3,00	3,00	0,33	1,00	<b>12,53</b>
	<b>26,00</b>	<b>2,08</b>	<b>13,33</b>	<b>11,33</b>	<b>5,14</b>	<b>9,87</b>	<b>67,75</b>

*Этап III. Расчёт локальных векторов приоритетов.* Затем производим нормирование матрицы путем деления каждого её столбца на 67,75. Получаем следующую матрицу, см. таблицу 13. При этом получаем локальные приоритеты по каждому из сравниваемых критериев.

Таблица 13 – Нормированная матрица попарных сравнений альтернатив

	А	В	С	Д	Е	Ф	
	Ключ. слова	Политема- тичность	Нескол. видов отнош.	Связь с другими сист.	Трудо- емкость	Готовые решения	Сумма по строкам
А	0,0148	0,0021	0,0049	0,0049	0,0021	0,0030	<b>0,0318</b>
В	0,1033	0,0148	0,0738	0,0443	0,0443	0,0738	<b>0,3542</b>
С	0,0443	0,0030	0,0148	0,0148	0,0049	0,0049	<b>0,0866</b>
Д	0,0443	0,0030	0,0148	0,0148	0,0049	0,0049	<b>0,0866</b>
Е	0,1033	0,0049	0,0443	0,0443	0,0148	0,0443	<b>0,2558</b>
Ф	0,0738	0,0030	0,0443	0,0443	0,0049	0,0148	<b>0,1850</b>
	<b>0,3838</b>	<b>0,0306</b>	<b>0,1968</b>	<b>0,1673</b>	<b>0,0759</b>	<b>0,1456</b>	<b>1,0000</b>

На этом этапе можно, в частности, сделать вывод о том, что наиболее значимым критерием выбора подхода к разработке информационной системы является политематичность предметных областей, а наименее значимым – наличие ключевых слов.

*Этап IV. Проверка экспертных оценок на непротиворечивость* (вычисление индекса согласованности). На этом этапе вычисляется так называемый индекс согласованности (ИС) суждений по каждой матрице, см. формулу 1:

$$ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (1)$$

где  $n$  – размерность таблицы, а  $\lambda_{\max}$  вычисляется следующим образом: суммируется каждый столбец матрицы парных сравнений; сумма первого столбца умножается на первую компоненту локального вектора приоритетов, сумма второго столбца на вторую компоненту; полученные произведения суммируются.

Затем необходимо сравнить ИС с той величиной, которая получилась бы при случайном выборе суждений по фундаментальной шкале (1/9 ... 9) для заданного значения. Значения этой величины, она называется случайной согласованностью (СС), известны и представлены в таблице 14. Значение СС зависит только от размерности матрицы парных сравнений.

Таблица 14 – Случайная согласованность

Размерность матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Случайная согласованность	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

Определив ИС и СС, находим отношение согласованности (ОС), см. формулу 2:

$$ОС = \frac{ИС}{СС} \quad (2)$$

Если для конкретной матрицы окажется, что  $ОС > 0,1$ , то можно утверждать, что суждения эксперта, на основе которых заполнена исследуемая матрица, сильно рассогласованы, и ему надлежит заполнить матрицу заново, более внимательно используя при этом шкалу парных сравнений. В противном случае суждения эксперта принимаются. Вычислим отношение согласованности по матрице парных сравнений критериев для нашего примера:

$$\lambda_{\max} = (0,3838*0,0318) + (0,0306*0,3542) + (0,1968*0,0866) + (0,1673*0,0866) + (0,0759*0,2558) + (0,1456*0,1850) = 6,277;$$

$$ИС = (6,277 - 6)/(6-1)=0,055;$$

Для  $n=6$  из табл. 21 получаем  $СС=1,24$ . Тогда  $ОС = ИС / СС = 0,055 / 1,24 = 0,045 \leq 0,1$ . Полученное значение  $ОС$  не превосходит  $0,1$ , что означает, что оценки эксперта согласованы. Тогда  $ОС = ИС / СС = 0,055 / 1,24 = 0,045 \leq 0,1$ . Полученное значение  $ОС$  не превосходит  $0,1$ , что означает, что оценки эксперта согласованы.

Экспертами составляются матрицы сравнений между имеющимися подходами к разработке информационной системы менеджмента научных знаний для каждого из критериев, см. таблицу 15.

Таблица 15 – Сравнение критериев

Критерий «Ключевые слова»				
	А	В	С	Д
А	1	1	7/1	5/1
В	1	1	7/1	5/1
С	1/7	1/7	1	1/3
Д	5/1	1/5	3/1	1
Критерий «Политематичность»				
	А	В	С	Д
А	1	1/5	1/5	1/9
В	5/1	1	1/5	1/7
С	5/1	5/1	1	1/3
Д	9/1	7/1	3/1	1
Критерий «Несколько видов отношений»				
	А	В	С	Д
А	1	1	5/1	5/1
В	1	1	5/1	5/1
С	1/5	1/5	1	1
Д	1/5	1/5	1	1
Критерий «Связь с другими системами»				
	А	В	С	Д
А	1	1	1/7	1/7
В	1	1	1/5	1/5
С	7/1	5/1	1	1
Д	7/1	5/1	1	1

Продолжение таблицы 15.

Критерий «Трудоёмкость»				
	A	B	C	D
A	1	1	1	1
B	5/1	5/1	5/1	5/1
C	9/1	9/1	9/1	9/1
D	9/1	9/1	9/1	9/1
Критерий «Готовые решения»				
	A	B	C	D
A	1	1/5	1/9	1/9
B	5/1	1	1/9	1/9
C	9/1	9/1	1	1
D	9/1	9/1	1	1

Далее получаем матрицы следующего вида, см. таблицы 16 – 21.

Таблица 16 – Критерий «Ключевые слова»

	A	B	C	D	Суммы по строкам
A	1,00	1,00	7,00	5,00	14,00
B	1,00	1,00	7,00	5,00	14,00
C	0,14	0,14	1,00	0,33	1,62
D	0,20	0,20	3,00	1,00	4,40
	<b>2,34</b>	<b>2,34</b>	<b>18,00</b>	<b>11,33</b>	<b>34,02</b>

Таблица 17 – Критерий «Политематичность»

	A	B	C	D	Суммы по строкам
A	1,00	0,20	0,20	0,11	1,51
B	5,00	1,00	0,20	0,14	6,34
C	5,00	5,00	1,00	0,33	11,33
D	9,00	7,00	3,00	1,00	20,00
	<b>20,00</b>	<b>13,20</b>	<b>4,40</b>	<b>1,59</b>	<b>39,19</b>

Таблица 18 – Критерий «Несколько видов отношений»

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Суммы по строкам</b>
<b>A</b>	1,00	1	5,00	5,00	12,00
<b>B</b>	1	1,00	5,00	5,00	12,00
<b>C</b>	0,20	0,20	1,00	1	2,40
<b>D</b>	0,20	0,20	1	1,00	2,40
	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>12,00</b>	<b>12,00</b>	<b>28,80</b>

Таблица 19 – Критерий «Связь с другими системами»

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Суммы по строкам</b>
<b>A</b>	1,00	1,00	0,14	0,14	2,29
<b>B</b>	1,00	1,00	0,20	0,20	2,40
<b>C</b>	7,00	5,00	1,00	1,00	14,00
<b>D</b>	7,00	5,00	1,00	1,00	14,00
	<b>16,00</b>	<b>12,00</b>	<b>2,34</b>	<b>2,34</b>	<b>32,69</b>

Таблица 20 – Критерий «Трудоёмкость»

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Суммы по строкам</b>
<b>A</b>	1,00	0,20	0,11	0,11	1,42
<b>B</b>	5,00	1,00	0,11	0,11	6,22
<b>C</b>	9,00	9,00	1,00	1,00	20,00
<b>D</b>	9,00	9,00	1,00	1,00	20,00
	<b>24,00</b>	<b>19,20</b>	<b>2,22</b>	<b>2,22</b>	<b>47,64</b>

Таблица 21 – Критерий «Готовые решения»

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Суммы по строкам</b>
<b>A</b>	1,00	0,20	0,11	0,11	1,42
<b>B</b>	5,00	1,00	0,11	0,11	6,22
<b>C</b>	9,00	9,00	1,00	1,00	20,00
<b>D</b>	9,00	9,00	1	1,00	20,00
	<b>24,00</b>	<b>19,20</b>	<b>2,22</b>	<b>2,22</b>	<b>47,64</b>

Затем производим нормирование матриц. Получаем следующие матрицы, см. таблицы 22 – 27.

Таблица 22 – Критерий «Ключевые слова»

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Суммы по строкам</b>
<b>A</b>	0,03	0,03	0,21	0,15	0,41
<b>B</b>	0,03	0,03	0,21	0,15	0,41
<b>C</b>	0,00	0,00	0,03	0,01	0,05
<b>D</b>	0,01	0,01	0,09	0,03	0,13
					<b>1,00</b>

Таблица 23 – Критерий «Политематичность»

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Суммы по строкам</b>
<b>A</b>	0,03	0,01	0,01	0,00	0,0386
<b>B</b>	0,13	0,03	0,01	0,00	0,1619
<b>C</b>	0,13	0,13	0,03	0,01	0,2892
<b>D</b>	0,23	0,18	0,08	0,03	0,5104
					<b>1,00</b>

Таблица 24 – Критерий «Несколько видов отношений»

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Суммы по строкам</b>
<b>A</b>	0,03	0,03	0,17	0,17	0,4167
<b>B</b>	0,03	0,03	0,17	0,17	0,4167
<b>C</b>	0,01	0,01	0,03	0,03	0,0833
<b>D</b>	0,01	0,01	0,03	0,03	0,0833
					<b>1,00</b>

Таблица 25 – Критерий «Связь с другими системами»

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Суммы по строкам</b>
<b>A</b>	0,03	0,03	0,00	0,00	0,0699
<b>B</b>	0,03	0,03	0,01	0,01	0,0734
<b>C</b>	0,21	0,15	0,03	0,03	0,4283
<b>D</b>	0,21	0,15	0,03	0,03	0,4283
					<b>1,00</b>



Таблица 26 – Критерий «Трудоёмкость»

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Суммы по строкам</b>
<b>A</b>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,0299
<b>B</b>	0,10	0,02	0,00	0,00	0,1306
<b>C</b>	0,19	0,19	0,02	0,02	0,4198
<b>D</b>	0,19	0,19	0,02	0,02	0,4198
					<b>1,00</b>

Таблица 27 – Критерий «Готовые решения»

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Суммы по строкам</b>
<b>A</b>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03
<b>B</b>	0,10	0,02	0,00	0,00	0,13
<b>C</b>	0,19	0,19	0,02	0,02	0,42
<b>D</b>	0,19	0,19	0,02	0,02	0,42
					<b>1,00</b>

Приведенные матрицы являются согласованными, так как их индексы согласованности не превышают 0,1.

*Этап V. Расчет приоритетов целей и мероприятий для иерархии в целом на основе синтеза локальных приоритетов.* Теперь обратимся непосредственно к принципу синтеза приоритетов. Локальные приоритеты альтернатив умножаются на приоритеты соответствующих критериев уровня и суммируются по каждому элементу в соответствии с критериями. В результате определяются глобальные приоритеты (ГП) альтернатив с учетом приоритетов критериев. Наиболее высокий рейтинг будет соответствовать альтернативе с наибольшим значением глобального приоритета. Расчет вектора глобальных приоритетов приведен в таблицах 28, 29. Красным выделены приоритеты критериев, вычисленные в таблице 13.

Таблица 28 – Значения векторов приоритетов

	А	В	С	Д	Е	Ф
	Ключ. слова	Политематичность	Несколько видов отношений	Связь с другими системами	Трудоёмкость	Готовые решения
	0,03	0,35	0,09	0,09	0,26	0,18
А	0,41	0,04	0,42	0,07	0,03	0,03
В	0,41	0,16	0,42	0,07	0,13	0,13
С	0,05	0,29	0,08	0,43	0,42	0,42
Д	0,13	0,51	0,08	0,43	0,42	0,42

Таблица 29 – Расчёт глобального приоритета

	А	В	С	Д	Е	Ф	
	Ключ. слова	Политематичность	Нескол. видов отнош.	Связь с др. системами	Трудоёмкость	Готовые решения	ГП
	0,03	0,35	0,09	0,09	0,26	0,18	
А	0,41	0,04	0,42	0,07	0,03	0,03	0,0820
В	0,41	0,16	0,42	0,07	0,13	0,13	0,1704
С	0,05	0,29	0,08	0,43	0,42	0,42	0,3333
Д	0,13	0,51	0,08	0,43	0,42	0,42	0,4142

$$\text{ГП (А)} = (0,03 \cdot 0,41) + (0,35 \cdot 0,04) + (0,09 \cdot 0,42) + (0,09 \cdot 0,07) + (0,26 \cdot 0,03) + (0,18 \cdot 0,03) = 0,0820$$

$$\text{ГП (В)} = (0,03 \cdot 0,41) + (0,35 \cdot 0,16) + (0,09 \cdot 0,42) + (0,09 \cdot 0,07) + (0,26 \cdot 0,13) + (0,18 \cdot 0,13) = 0,1704$$

$$\text{ГП (С)} = (0,03 \cdot 0,05) + (0,35 \cdot 0,29) + (0,09 \cdot 0,08) + (0,09 \cdot 0,43) + (0,26 \cdot 0,42) + (0,18 \cdot 0,42) = 0,3333$$

$$\text{ГП (Д)} = (0,03 \cdot 0,13) + (0,35 \cdot 0,51) + (0,09 \cdot 0,08) + (0,09 \cdot 0,43) + (0,26 \cdot 0,42) + (0,18 \cdot 0,42) = 0,4142$$

Сравнив полученные значения глобальных приоритетов, получен рейтинг всех подходов. Наибольший приоритет 0,4142 оказался у альтернативы «несколько рубрикаторов».

Согласно проведенному оцениванию по методу анализа иерархий показано, что предпочтение следует отдать именно этому подходу. Таким образом, анализ экспертных оценок доказал, что для разработки информационной системы менеджмента научных знаний использование подхода, основанного на использовании нескольких классификационных схем, в условиях, когда важными

критериями являются политематичность и степень трудоемкости разработки системы, является предпочтительнее и эффективнее по сравнению с использованием тезаурусных подходов или одного рубрикатора.

## **2.2 Разработка методического подхода к менеджменту политематических знаний на основе онтологической модели с использованием классификационных языков**

Разработанный подход предназначен для менеджмента политематических научных знаний организаций научно-технического профиля. Подход позволяет решить такие задачи, как автоматический подбор кандидатур для исполнения различных научных проектов; ведение единой базы профилей профессиональных компетенций сотрудников; автоматическая генерация отчетности о научных результатах и профессиональных компетенциях сотрудников, рекомендация тематик для повышения квалификации научного персонала и т.п., что способствует принятию аргументированных управленческих решений. Подход включает в себя следующие этапы [81 – 82]: формирование массива исходных данных; описание научных результатов, профессиональных компетенций сотрудников и текущего проекта в терминах языков формальных классификаций; ранжирование требований проекта с учетом степени их важности; формирование запроса на подбор кандидатур исполнителей проекта; ранжирование кандидатур (см. рисунок 14).

На этапе формирования поливидового массива исходных данных происходит наполнение базы исходной информацией о сотрудниках, их научных результатах и профессиональных компетенциях. Процесс включает следующие шаги:

- 1) формирование перечня видов научных результатов и их уровней. Под видами понимаются публикации в журналах, монографии, диссертации, патенты и т.п. Под уровнями научных результатов понимаются: вузовский, городской (межрайонный), региональный, всероссийский и др.;

- 2) наполнение базы информацией о конкретных профессиональных компетенциях сотрудника с указанием вида и уровня (из списка, составленного на шаге 2).

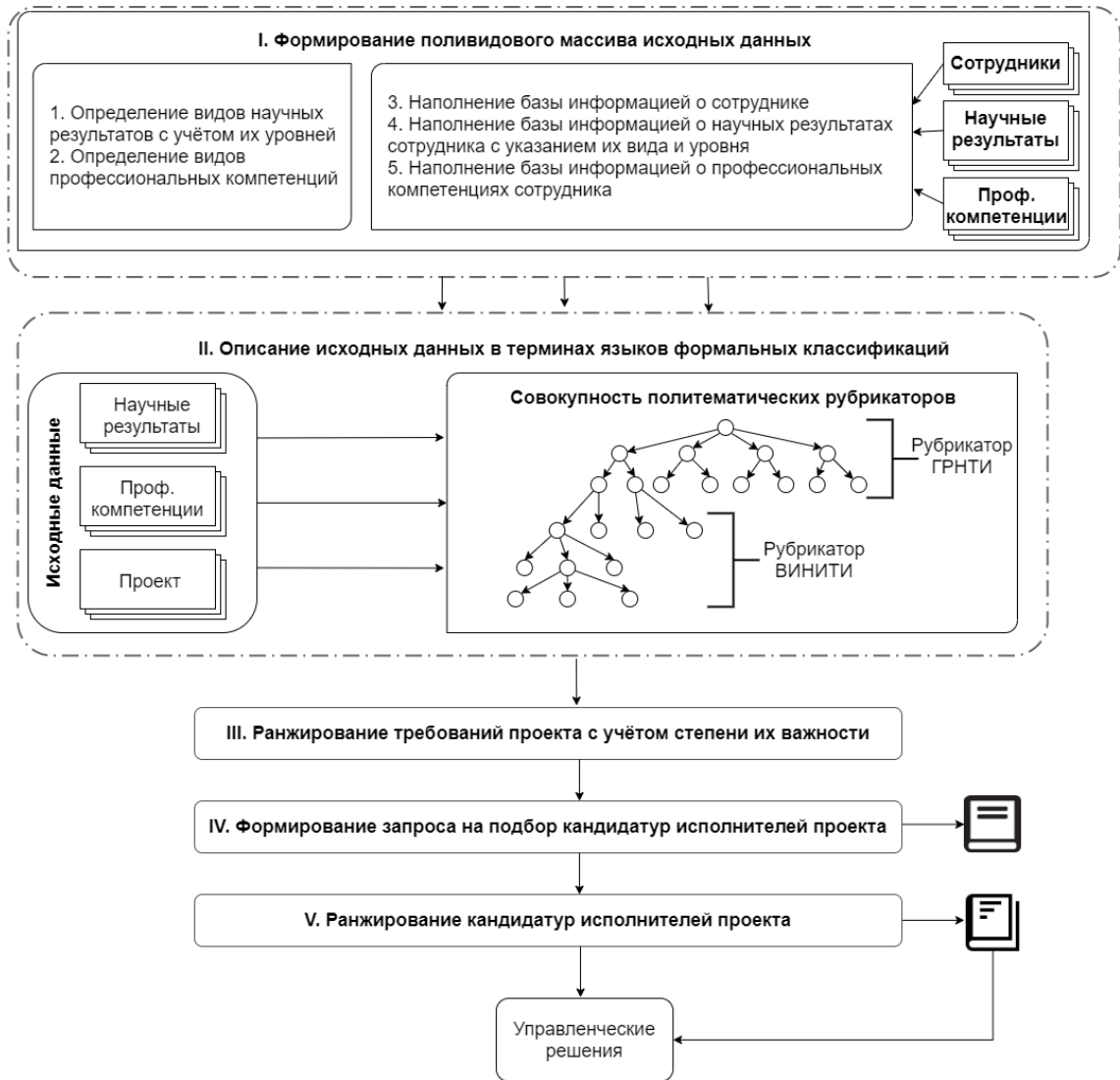


Рисунок 14 – Методический подход к менеджменту политематических знаний на основе онтологической модели с использованием классификационных языков

Данный массив сведений может быть заполнен на основе отчётов о работе сотрудников за предыдущие периоды и актуализироваться по мере поступления новой фактической информации. В результате мы получаем наполненный профессиональный профиль сотрудника [83 - 86].

На втором этапе происходит описание научных результатов и профессиональных компетенций сотрудников, выявленных на предыдущем этапе, и актуальных проектных задач в терминах классификационных рубрик для того, чтобы в будущем установить соответствие между проектными требованиями и фактическими компетенциями сотрудников, см. рисунок 15.

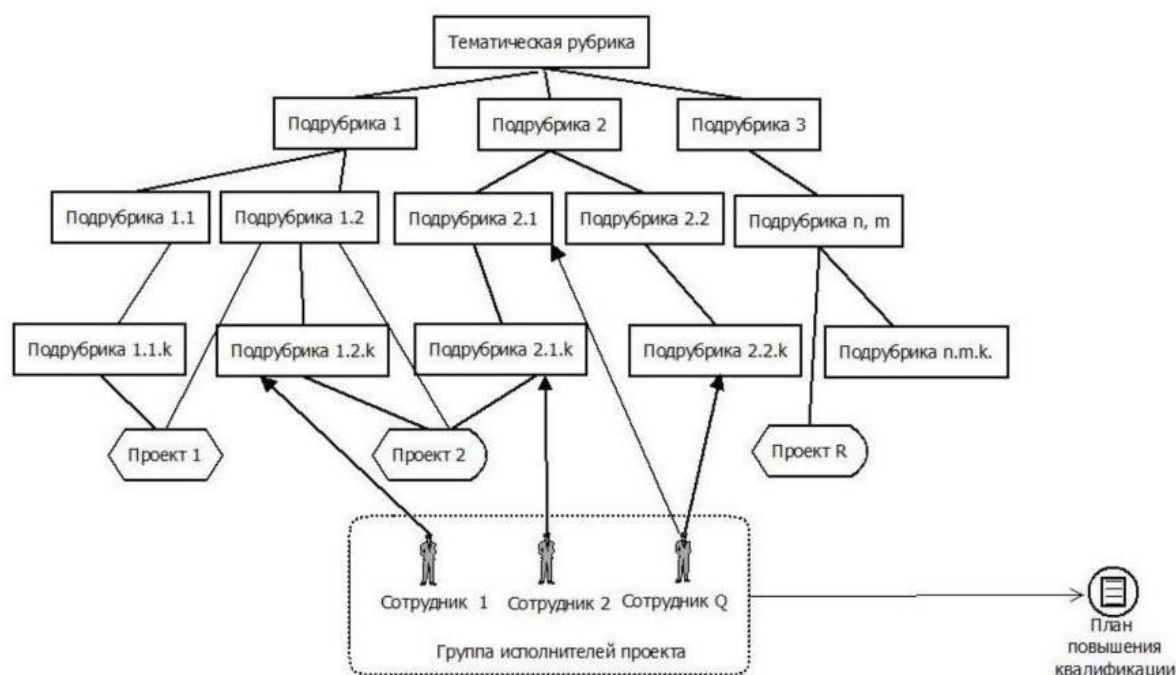


Рисунок 15 – Привязка профессиональных достижений сотрудника и проектных задач квершинам политематического рубрикатора

В качестве основной классификационной схемы предлагается использовать совокупность нескольких политематических рубрикаторов  $G$ , где  $G: R_1 \cup R_2 \cup \dots \cup R_n$ . Здесь  $R_i$  – это политематический рубрикатор, который может быть описан следующим кортежем, см. формулу 3:

$$R_i = \{V_i, E_i\}, \text{ где} \quad (3)$$

$V_i$  – множество вершин ориентированного графа;

$E_i$  – множество ребер или дуг, связывающих вершины.

При этом необходимо соблюсти условия соподчинения рубрик:

1) условие подчиненности рубрик базовых рубрикаторов, которое предусматривает, что, например, для случая использования рубрикатора ГРНТИ, его третьему уровню соответствует первый уровень второго рубрикатора ВИНТИ;

2) условие соответствия рубрикам других классификационных схем предполагает, что для всякой рубрики второго рубрикатора имеется ассоциативная связь с одной или несколькими рубриками дополнительного рубрикатора.

На третьем этапе из всех предложенных видов научных результатов и профессиональных компетенций сотрудников выбираются лишь те, которые имеют значение при выполнении проекта, для которого необходимо подобрать исполнителей. При этом выбранным видам проставляются веса с учетом их значимости для реализации конкретного проекта.

На четвертом этапе соотносится вся полученная выше информация: научные результаты, профессиональные компетенции сотрудников и проектные требования с учетом их важности для успешной реализации проекта. В результате данного этапа формируется список кандидатур для выполнения заданного проекта.

На пятом этапе полученный список кандидатур необходимо ранжировать в зависимости от того, какими видами научных результатов и профессиональных компетенций они обладают и степени важности требований проекта для его успешной реализации.

Предложенный методический подход позволяет решить такие задачи, как автоматический подбор кандидатур для исполнения различных научных проектов; ведение единой базы профилей профессиональных компетенций сотрудников; автоматическая генерация отчетности о научных результатах и профессиональных компетенциях сотрудников, рекомендация тематик для повышения квалификации научного персонала и т.п. Методический подход предусматривает разработку и использование двух методик: методика формирования и ведения поливидового массива исходных данных и определения весовых коэффициентов достижений сотрудников; методика описания знаний с использованием тематических рубрикаторов. Далее представлено описание первой методики.

### **2.3 Разработка методики формирования и ведения поливидового массива исходных данных и определения весовых коэффициентов достижений сотрудников**

Методикой предусматривается предварительная подготовка исходных данных о сотрудниках подразделения, возможных видах и уровнях научных результатов и профессиональных компетенций, а также последующее определение, наличие каких из компетенций будет востребовано для успешного выполнения конкретных научно-исследовательских задач, см. рисунок 16.

Первый этап нужен для наполнения базы данными о сотрудниках. Для этого необходимо получить персональные данные сотрудников, такие как: фамилия, имя, отчество, дата рождения, пол, образование, опыт работы и т.д., а также информацию об учёных степени и звании, должности сотрудника.

Для этого были использованы следующие классификаторы, см. таблицу 30.

Таблица 30 – Классификатор учёных званий, степеней и должностей сотрудников

<b>Классификатор</b>	<b>Возможные значения</b>
Учёные степени	Кандидат наук, доктор наук
Учёные звания	Доцент, профессор
Должности	Ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор, заведующий кафедрой

На втором этапе формируется массив метаданных, описывающих виды научных результатов и профессиональных компетенций, которыми могут владеть сотрудники. Для этого выполняются следующие шаги:

1) формирование перечня видов научных результатов и их уровней, см. таблицу 31 (ниже представлен список используемых видов научных результатов на примере ФГБОУ НГУЭУ, список может быть расширен в зависимости от решаемых задач);



Рисунок 16 – Методика формирования и ведения поливидового массива исходных данных



Таблица 31 – Виды научных результатов, их уровни и степени значимости

Вид научного результата	Уровень научного результата	Степень значимости уровня вида научного результата
Монография	Авторская монография	5
	Коллективная работа	3
Статья	Scopus	5
	Web of Science	5
	ВАК	4
	РИНЦ	3
	Сборник трудов конференций	1
Патенты и авторские свидетельства	Международный	5
	Российский	4
Диссертация	Докторская	5
	Кандидатская	3

2) формирование реестра видов профессиональных компетенций и их уровней, в т.ч.: знаний и навыков, характеризующих конкретную компетенцию, см. таблицу 32 (ниже представлен список используемых компетенций на примере ФГБОУ НГУЭУ, список может быть расширен в зависимости от решаемых задач). Разработанный классификатор компетенций учитывает 8 категорий компетенций, которые включают 28 видов компетенций, до 5 уровней видов научных результатов;

3) определение оценок  $r_i$  для каждого уровня научного результата и профессиональной компетенции согласно выбранной шкалы оценок. Для решения задач на примере ФГБОУ НГУЭУ выбрана шкала оценок от 1 до 5 (см. таблицы 31 - 32), но может быть использована любая другая шкала в зависимости от потребностей):

$$0 \leq r_i \leq Q, \text{ где}$$

$Q$  – максимальное значение выбранной шкалы оценок.

Таблица 32 –Виды компетенций, их уровни и степени значимости уровней

Компетенция	Уровень компетенции	Степени значимости вида уровня компетенции
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<i>Научно-исследовательская работа преподавателя</i>		
Выступление на конференции	Международная	5
	Всероссийская	4
	Региональная	3
	Городская	2
	Внутренняя	1
Выступление на научном семинаре	Внешний	2
	Внутренний	1
Участие в круглом столе	Внешний	2
	Внутренний	1
Оппонирование на защите	Докторская	2
	Кандидатская	1
Участие в диссертационном совете		5
Подготовка отзывов на авторефераты и диссертации	Докторская	5
	Кандидатская	4
<i>Учебная деятельность</i>		
Ведение лекций по дисциплине		1
Ведение семинаров по дисциплине		1
Разработка учебной программы		1
Разработка учебного пособия		1
Разработка учебника		2
<i>Проектная деятельность</i>		
Подача заявки на грант	Международный	5
	Всероссийский	4
	Региональный	3
	Городской	2
	Внутренний	1
Участие в гранте	Международный	5
	Всероссийский	4
	Региональный	3
	Городской	2
	Внутренний	1
	В другой Организации	2

Продолжение таблицы 32.

<b>Компетенция</b>	<b>Уровень компетенции</b>	<b>Степени значимости вида уровня компетенции</b>
Участие в работах по хоз. договору/проекте	свыше 1000 000	5
	до 1000 000	4
	до 500 000	3
	до 100 000	2
	до 10 000	1
	Внешние	2
<i>Повышение квалификации</i>		
Прохождение курсов	Внешние (международные)	3
	Внешние (внутри страны)	2
Стажировка	Международная	5
	В другой организации	2
<i>Научно-исследовательская работа студентов преподавателя</i>		
Получение грантов, стипендий	Международный	5
	Всероссийский	4
	Региональный	3
	Городской	2
	Внутренний	1
Прохождение стажировки	Международная	5
	В другой организации	3
Участие в олимпиаде/конкурсах	Международный	5
	Всероссийский	4
	Региональный	3
	Городской	2
	Внутренний	1
Призовые места на олимпиаде/конкурсах	Международный	5
	Всероссийский	4
	Региональный	3
	Городской	2
	Внутренний	1
Публикация в научном издании	Scopus	5
	Web of Science	4
	ВАК	3
	РИНЦ	2

Продолжение таблицы 32

<b>Компетенция</b>	<b>Уровень компетенции</b>	<b>Степени значимости вида уровня компетенции</b>
	Сборник трудов конференций	1
Организация конференции	Международная	5
	Всероссийская	4
	Региональная	3
	Городская	2
	Внутренняя	1
Руководство грантовым проектом	Международный	5
	Всероссийский	4
	Региональный	3
	Городской	2
	Внутренний	1
<i>Управленческие компетенции</i>		
Организация научного семинара	Внешний	3
	Внутренний	2
Организация круглого стола	Внешний	3
	Внутренний	2
Руководство группой преподавателей		2
Научное руководство у аспирантов		3
<i>Общие компетенции</i>		
Английский язык	C2 = Proficiency	5
	C1 = Advanced	5
	B2 = Upper-Intermediate	4
	B1 = Intermediate	3
	A2/B1 = Pre-Intermediate	2
	A2 = Elementary	2
	A1 = Beginner	1

На третьем этапе выполняется анализ потребностей проекта, для которого нужно рекомендовать исполнителей. Для этого определяется итоговая цель проекта; исходя из цели, проект декомпозируется на задачи; по каждой проектной задаче определяются те виды научных результатов и профессиональных компетенций, которые будут важны для их успешного выполнения.

На четвертом этапе происходит определение весовых коэффициентов видов научных результатов и профессиональных компетенций сотрудников для проекта. Исходя из потребностей проекта, производится назначение весовых коэффициентов от 0 до 1 выбранным на предыдущем этапе видам научных результатов и профессиональным компетенциям.

На пятом этапе осуществляется расчёт численной оценки степени важности необходимых научных результатов и профессиональных компетенций сотрудника в зависимости от проектных требований  $R_m$ , см. формулу 4:

$$R_m = \sum_{i=1}^n k_i r_i, \quad \sum_{i=1}^n k_i = 1 \quad (4)$$

$r_i$  - степень значимости уровня научного результата/профессиональной компетенции конкретного сотрудника;

$n$  - общее количество научных результатов/профессиональных компетенций определённого типа у конкретного сотрудника;

$k_i$  - значение весового коэффициента для научного результата/профессиональной компетенции относительно конкретного проекта.

При этом в расчёте участвуют только те научные результаты и компетенции сотрудника, которые лежат в одной семантической плоскости с проектом (см. п. 2.3 Методика описания знаний, основанная на онтологическом подходе с использованием классификационных языков).

На шестом этапе для каждого сотрудника вычисляется суммарный показатель компетентности  $P_y$ , соответствующий требованиям конкретного проекта, см. формулу 5:

$$P_y = \sum_{m=1}^n R_m \quad (5)$$

Для определения сотрудника, научные результаты и профессиональные компетенции которого наиболее соответствуют потребностям проекта, необходимо проранжировать все полученные  $P_y$  по убыванию.

## **2.4 Разработка методики описания знаний, основанной на построении онтологии с использованием классификационных языков**

Для определения списка сотрудников, находящихся в одном семантическом пространстве (когда область значений достижений преподавателя пересекается с областью значений по заданной тематике проекта/задачи) помимо ведения исходных данных о сотрудниках и видах научных результатов и профессиональных компетенций, необходимо формализовать проект/задачи и профессиональные достижения сотрудников в терминах единого языка. Для этого предлагается использовать онтологию, где классический тезаурус предметной области заменен некой конструкцией, объединяющей преимущества классификационных языков и сохраняющей некоторые тезаурусные особенности (см. п. 2.4).

На основе анализа ряда существующих классификационных схем, проведенного в п. 1.3, сделан вывод о том, что совместное использование ГРНТИ и рубрикатора ВИНТИ является наиболее оптимальным с точки зрения увеличения глубины покрытия предметной области, т.к. они обладают следующими преимуществами, относительно других рубрикаторов: имеется возможность сопоставления рубрик ВИНТИ с другими классификационными схемами, публикации можно описывать на языке, близком к естественному (с помощью ключевых слов).

Методикой описания знаний, основанной на онтологическом подходе с использованием классификационных языков, предусматривается описание научных результатов и компетенций сотрудников, а также проектов в терминах единого словаря совокупности тематических ГРНТИ и рубрикатора ВИНТИ, см. рисунок 17.

Методика предполагает выполнение следующих шагов [83, 84].

1) установление взаимосвязи научного результата с предметными рубриками;

- 2) установление взаимосвязи профессиональной компетенции с предметными рубриками;
- 3) установление взаимосвязи проектного требования с предметными рубриками.

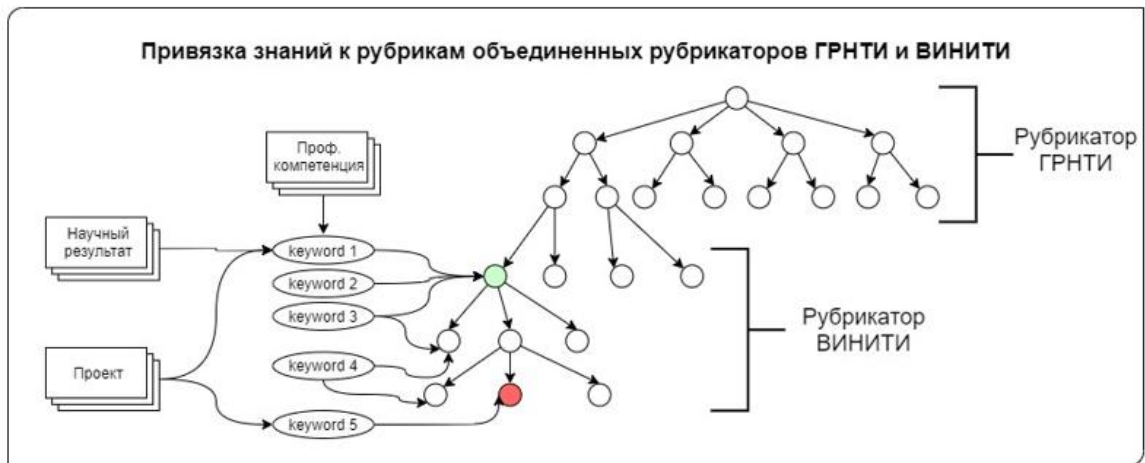


Рисунок 17 – Привязка знаний к рубрикам

Установление взаимосвязи может происходить одним из трёх возможных способов: по шифру рубрики; по наименованию рубрики; по ключевым словам. При этом ключевое слово может характеризовать как одну предметную рубрику, так и несколько. Если ключевое слово относится только к одной рубрике, то это позволяет установить однозначную связь исходного компонента и предметной рубрики. Если ключевое слово относится к более чем одной рубрике, то необходимо выбрать ту рубрику, с которой необходимо установить соответствие.

Дополнительным преимуществом данной методики является то, что рубрикатор ВИНТИ имеет соответствие с рубриками 10 других классификационных схем (УДК, ББК, Scopus, Web of Science, РФФИ, ОЭСР, РФ, ВАК и др.), см. рисунок 18. Это означает, что если мы установили рубрику ВИНТИ для фактического и/или требуемого профессионального достижения сотрудника, то это позволяет автоматически установить рубрику любого из предложенных классификаторов, что является весьма полезным при решении ряда задач.

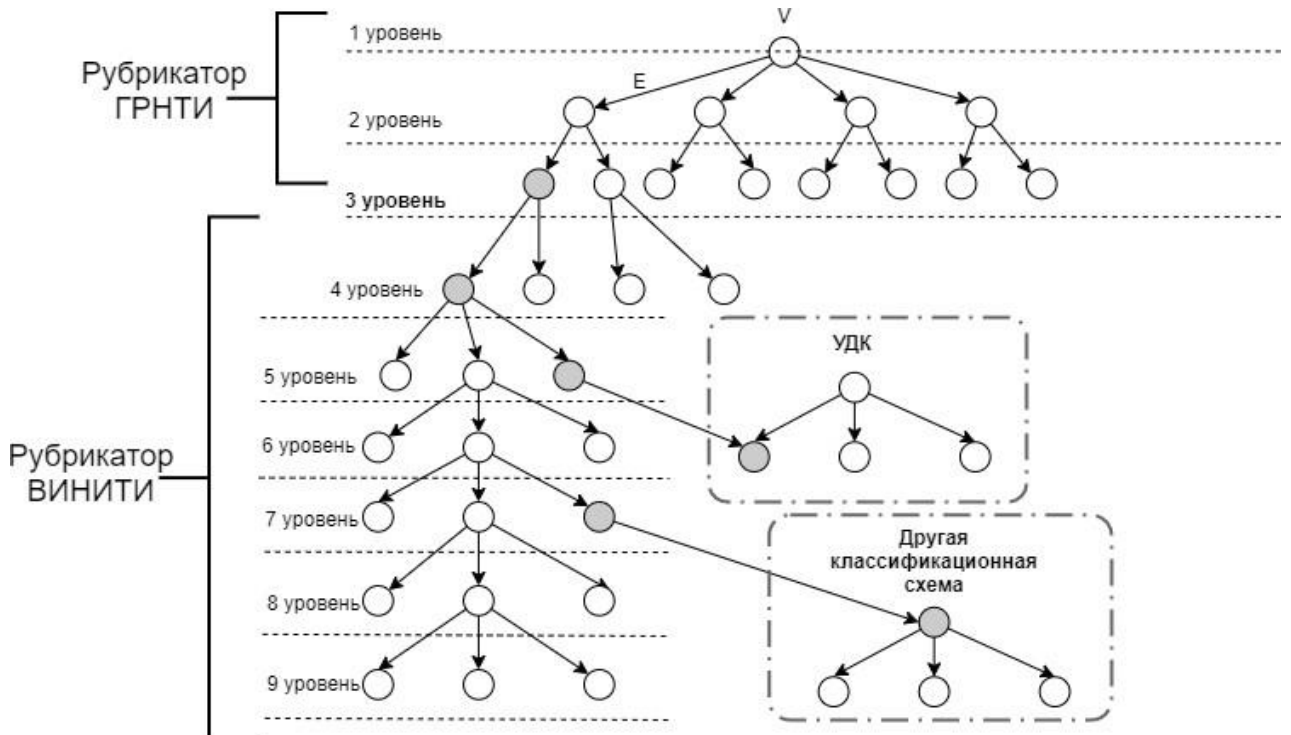


Рисунок 18 – Соответствие рубрик ВИНТИ с рубриками других классификационных схем

## 2.5 Разработка онтологической модели

Онтологический подход при создании систем менеджмента знаний предполагает формализованное описание предметной области с применением некоторой концептуальной схемы [87 - 93]. Под онтологией в этих работах понимается упорядоченная тройка вида, см. формулу 6:

$$O = \{C, R, F\}, \text{ где} \quad (6)$$

$C$  – конечное множество концептов (понятий, терминов) предметной области, которую представляет онтология  $O$ ;

$R$  – конечное множество отношений между концептами заданной предметной области;

$F$  – конечное множество функций интерпретации (аксиоматизации), заданных на концептах и/или отношениях онтологий  $O$ .



В основе онтологической модели лежит тезаурус. В диссертации предлагается заменить тезаурус некой конструкцией, которая объединяет преимущества классификационных языков и сохраняет некоторые тезаурусные особенности. Такая попытка, с одной стороны, позволит сократить трудоёмкость обеспечения политематичности системы, а с другой – обеспечит результатами, которые не будут во многом уступать результатам исключительно тезаурусного подхода. Для этого: множество терминов онтологии  $\mathbf{C}$  заменяется на множество предметных рубрик и ключевых слов  $\mathbf{C}^r$ ; множество отношений онтологии  $\mathbf{R}$  заменяется на множество отношений рубрикатора (вид-подвид, ассоциативности)  $\mathbf{R}^r$ ; добавляются параметры рубрики  $\mathbf{P}$ , такие как: как код рубрики, название рубрики на русском и английском языках, текстовое примечание рубрики; аксиомы онтологии  $\mathbf{F}$  заменяются на аксиомы рубрикатора  $\mathbf{F}^r$ . В результате получаем модифицированную онтологическую модель, которая выглядит следующим образом, см. формулу 7 [92 - 94]:

$$\mathbf{O} = \{C^r, R^r, F^r\}, \text{ где} \quad (7)$$

$C^r$  – предметные рубрики, где  $C^r$  представляется кортежем, см. формулу 8;

$R^r$  – отношения между рубриками;

$F^r$  – аксиомы взаимодействия нескольких рубрикаторов.

$$C^r = \{K^r, T^r, N^r\}, \text{ где} \quad (8)$$

$K^r$  – код рубрики;

$T^r$  – название рубрики на русском и английском языках;

$N^r$  – текстовое примечание рубрики.

## ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

1. Выбран и обоснован подход к построению системы менеджмента научных знаний оценка эффективности применения различных подходов. Рассмотрены четыре альтернативы: использование одного тезауруса, нескольких тезаурусов, одного рубрикатора, нескольких рубрикаторов. Сделан вывод о том,

что при условии наличия высокого приоритета у таких критериев, как политематичность и степень трудоемкости разработки и поддержки, наиболее оптимальным вариантом является использование совокупности нескольких тематических рубрикаторов.

2. Разработан и раскрыт до уровня конкретных методик и моделей методический подход к менеджменту научных знаний, включающий этапы: формирование массива исходных данных; описание научных результатов, профессиональных компетенций сотрудников и текущего проекта в терминах классификационных языков; ранжирование требований проекта с учетом степени их важности; формирование запроса на подбор кандидатур исполнителей проекта; ранжирование кандидатур. Данный методический подход позволяет, при относительной простоте практической реализации, создавать, собирать, накапливать, хранить и применять научные политематические знания в организации и способствует принятию аргументированных управленческих решений.

3. Предложена методика формирования и ведения поливидового массива исходных данных, включающего этапы: наполнение базы данными о сотрудниках, формирование перечня видов и уровней научных результатов и профессиональных компетенций сотрудников, анализ потребностей проекта, определение весовых коэффициентов видов научных результатов и компетенций для успешного выполнения проекта, расчёт численной оценки степени важности необходимых научных результатов и компетенций сотрудника в зависимости от проектных требований, расчет суммарного показателя компетентности сотрудника относительно проекта.

4. Разработана методика формального описания знаний, основанная на построении онтологии, предусматривающей использование нескольких классификационных языков. Особенностью методики является объединение таких преимуществ классификационных языков, как наличие большого количества предметных рубрик, охватывающих сразу несколько предметных областей, возможность одновременного использования нескольких рубрикаторов,

возможность описания знаний с использованием ключевых слов, а не только шифров и названий рубрик, наличие готовых разработанных классификационных схем, сохранив при этом следующие положительные свойства тезаурусного подхода: наличие нескольких видов отношений между терминами, а также использование ключевых слов для описания знаний.

5. Разработана онтологическая модель, где: множество понятий (терминов) заменено на множество рубрик; множество отношений онтологии заменено на множество отношений рубрикаторов; добавлены атрибуты рубрикатора (код рубрики, название рубрики, текстовое примечание рубрики); аксиомы онтологии построены с учетом представления знаний в терминах тематических рубрик, когда используются соответствия рубрик одного рубрикатора с рубриками других классификационных схем.

### **Глава 3. Проектирование и разработка информационной системы менеджмента знаний на основе предложенного методического подхода**

На основе вышеуказанного методического подхода в третьей главе описаны результаты процесса проектирования и разработки информационной системы менеджмента научных знаний [94 - 101]. Разработана концептуальная модель информационной системы, позволяющая получить общее представление о причинно-следственных связях, присущих системе, ее структуре и свойствах элементов. Для выявления требований к информационной системе были использованы следующие инструменты: выявление заинтересованных лиц, типов пользователей, описание user story (пользовательские истории) и use cases (варианты использования системы) для каждого типа пользователя, uml диаграммы, bpmn модели. Также были построены модель текущего бизнес-процесса менеджмента знаний AS IS и модель измененного процесса TO BE.

На основании артефактов проектирования информационной системы реализована пилотная версия информационной системы менеджмента научных знаний. Описана архитектура информационной системы и предложены варианты ее технического развития, реализована база данных системы, описываются запросы к системе с использованием языка Transact-SQL на основе концептуальной и логической моделей, реализована функциональность системы (пользовательские интерфейсы, отчетность). Акты о внедрении информационной системы менеджмента знаний представлены в приложении А.

#### **3.1 Информационные проблемы и потребности процесса менеджмента знаний на примере кафедры ВУЗа**

Основными результатами деятельности научных организаций считаются публикации сотрудников, результаты патентных исследований, участие в конференциях, руководство курсовыми, дипломными и диссертационными работами, чтение лекций и ряд других. Поэтому руководству университета важно регулярно запрашивать отчетность с подразделений о достижениях сотрудников в

научной деятельности, профориентационной, научно-исследовательской со студентами и др. Кроме того, в последнее время многие университеты получают только частичное финансирование со стороны государства и многие из них должны самостоятельно закрывать свои финансовые потребности. Важную роль в этом играет выполнение внешних проектов: грантов, хозяйственно-договорных работ и других профильных оплачиваемых видов деятельности.

В ФГБОУ НГУЭУ существует целое подразделение, которое отслеживает информацию по новым проектам и конкурсам, чтобы университет принял в них участие. Для этого менеджер проектного офиса регулярно запрашивает отчётность об имеющихся профессиональных достижениях сотрудников кафедр, которая формируется вручную и требует достаточно много трудозатрат, как со стороны преподавателей кафедры, которые регулярно предоставляют информацию о своих достижениях, зачастую дублируя одни и те же данные (публикации, монографии, информацию о конкурсах студентов и проч.), так и со стороны заведующего кафедрой, который агрегирует отчётность. Причем формы отчётности постоянно меняются и преподавателям приходится то добавлять новые атрибуты выходных данных, то удалять их. Подробнее текущий бизнес-процесс менеджмента знаний на кафедре представлен в таблице 33.

Таблица 33 – Описание бизнес-процесса менеджмента знаний на кафедре ВУЗа

№	Наименование	Исполнитель	Документы	
			Входящие	Исходящие
1	Регистрация извещения о необходимости формирования отчётов по НИР, НИРС и ПК	Лаборант	Извещение о необходимости формирования отчётов по НИР, НИРС и ПК	Запись в журнале регистрации извещений
2	Оповещение преподавателей о формировании отчётов	Лаборант	Запись в журнале регистрации извещений	Уведомление для преподавателей по почте
3	Сбор данных о НИР, НИРС, ПК	Преподаватель	Уведомление для преподавателей по почте/телефону/лично	Информация о научных результатах

Продолжение таблицы 33.

№	Наименование	Исполнитель	Документы	
			Входящие	Исходящие
4	Ввод данных о НИР, НИРС, ПК	Лаборант	Информация о научных результатах преподавателя	Индивидуальные отчеты преподавателей
5	Проверка данных по каждому преподавателю	Лаборант	Индивидуальные отчеты преподавателей	Отметка о корректном заполнении
6	Формирование общего отчёта кафедры по НИР, НИРС и ПК вручную	Лаборант	Отметка о корректном заполнении информации	Сформированный отчёт
7	Регистрация отчёта кафедрой	Лаборант	Сформированный отчёт	Запись в журнале регистрации отчётов кафедрой
8	Регистрация отчёта в деканате	Заместитель директора	Запись в журнале Регистрации отчётов кафедрой	Запись в журнале регистрации отчётов деканатом
9	Согласование отчёта с директора	Заведующий кафедрой	Запись в журнале регистрации отчётов деканатом	Согласованный отчёт
10	Утверждение отчёта в отделе по развитию науки	Начальник отдела	Согласованный отчёт	Запись в журнале регистрации отчётов отделом по науке

### 3.1.1 Проблемы менеджмента знаний на кафедре

В результате анализа текущего бизнес-процесса менеджмента знаний видно, что как таковой процесс менеджмента знаний на кафедре изначально отсутствует, и фактическая информация о результатах трудовой деятельности преподавателей появляется только в момент формирования различной отчетности о деятельности кафедры, на регулярную подготовку уходит достаточно много времени: у лаборанта, преподавателя, заведующего кафедрой. Кроме того, информация, полученная таким образом, зачастую вводится с ошибками, системно никак не

учитываются отличия в результатах от предыдущих периодов (месяца, квартала, года и др.), что способствует формированию неактуального итогового отчёта. В том числе вся итоговая информация хранится в конкретных документах и на бумажных носителях, в которые приходится вносить неоднократные правки после ревью заказчика такого отчёта. К тому же, как факт, отсутствует система, в которой хранится актуальная информация обо всех научных работах сотрудников, их опыте, компетенциях и т.д., и каждый раз всю необходимую информацию нужно вводить заново. В результате, как правило, при принятии любых управленческих решений, отсутствуют любого рода метрики и зафиксированная информация о результатах работы преподавателей за период. Зачастую, это способствует принятию безосновательных, ничем не подкреплённых управленческих решений как со стороны заведующего кафедрой, так и со стороны более высокого руководства. Анализ проблем кафедры, возникающих из-за отсутствия единой системы менеджмента знаний представлен в таблице 34:

Таблица 34 – Проблемы менеджмента знаний на кафедре

<b>№</b>	<b>Проблема</b>	<b>Причины</b>	<b>Возможное решение</b>	<b>Выгоды</b>
1	Некачественное выполнение грантовых проектов и хоз. договорных работ	Безосновательное принятие управленческих решений	Подбор потенциальных исполнителей, на основе фактических компетенций, а не на интуиции руководителя	Качественное выполнение грантовых проектов и хоз. договорных работ Повышение удовлетворённости грантодателя
2	Долгое формирование отчётности	Отсутствие единой базы научных результатов сотрудников кафедры	Автоматизация процесса формирования отчётности	Сокращение времени на внос данных преподавателем в расчёте на 1 отчёт Сокращение суммарного времени на составление отчётности

Продолжение таблицы 34.

№	Проблема	Причины	Возможное решение	Выгоды
3	Предоставление неполноценной информации преподавателями о результатах их научной деятельности и научной деятельности студентов	Отсутствие внутреннего регламента кафедры по заполнению информации о научных результатах преподавателей	Создание подсистемы «Личный кабинет» для отражения научных результатов преподавателей	Актуальная информация о научных результатах сотрудников кафедры Повышение качества формируемых отчётов кафедры
4	Несвоевременное предоставление отчётности	Отсутствие процесса регулярной агрегации достижений преподавателей	Создание и автоматизация процесса сбора данных с преподавателей	Предоставление отчётности вовремя Наличие единого процесса по сбору информации о достижениях преподавателей
5	Несоответствие компетенций преподавателей и компетенций, требуемых для выполнения многих внешних проектов	Отсутствие системного подхода к повышению квалификации преподавателей	Создание и автоматизация единого подхода к формированию перечня тематик для повышения квалификации	Повышение квалификации персонала кафедры по актуальным тематикам Расширение тематических направлений кафедры и как следствие возможность участия в более широком списке проектов

Далее представлено схематическое отображение процесса AS IS с помощью нотации IDEF 0, см. рисунки 19 - 23.



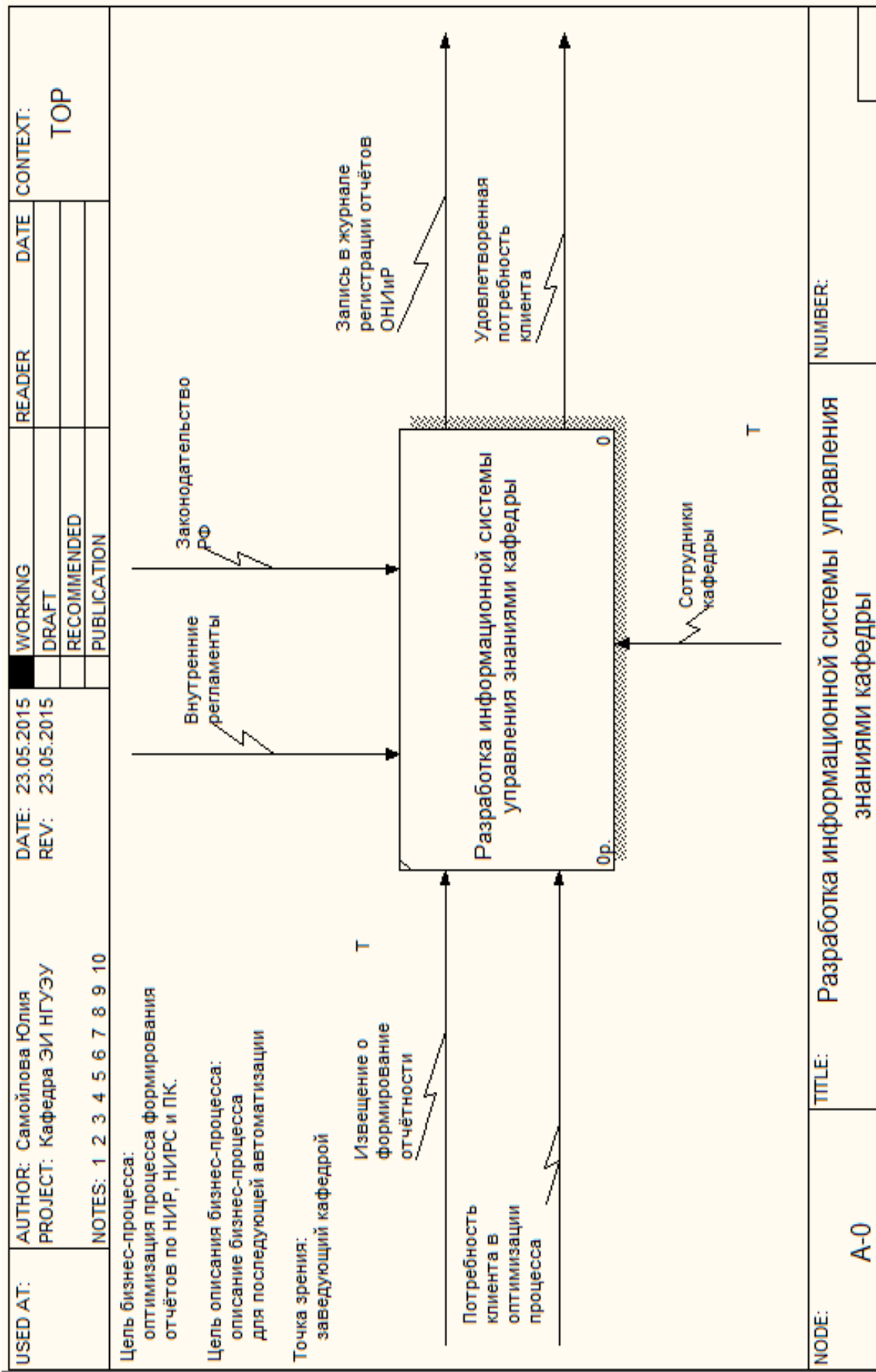
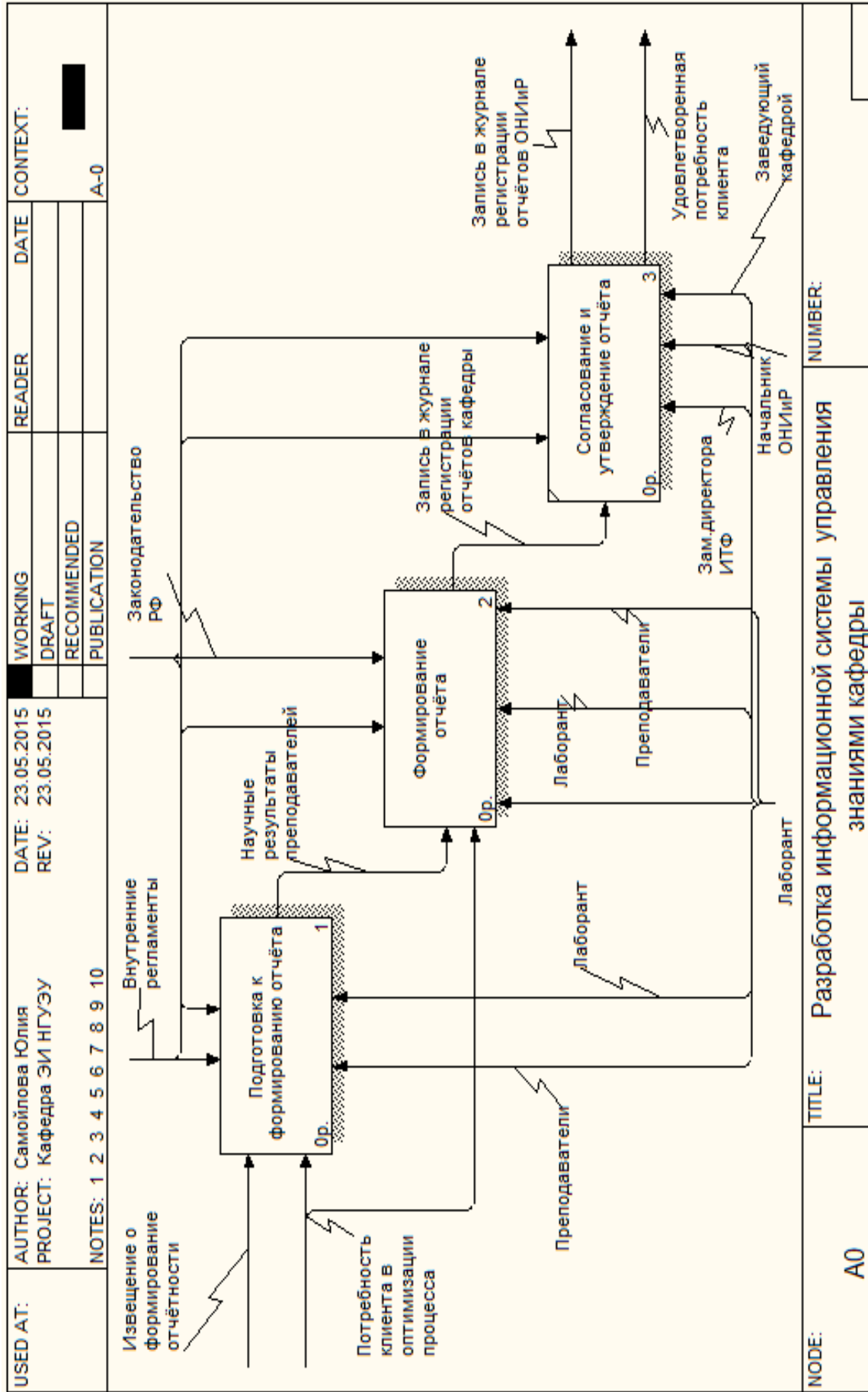


Рисунок 19 – Контекстная диаграмма процесса



NODE: A0

TITLE: Разработка информационной системы управления знаниями кафедрой

NUMBER:

Рисунок 20 – Разработка информационной системы менеджмента знаний

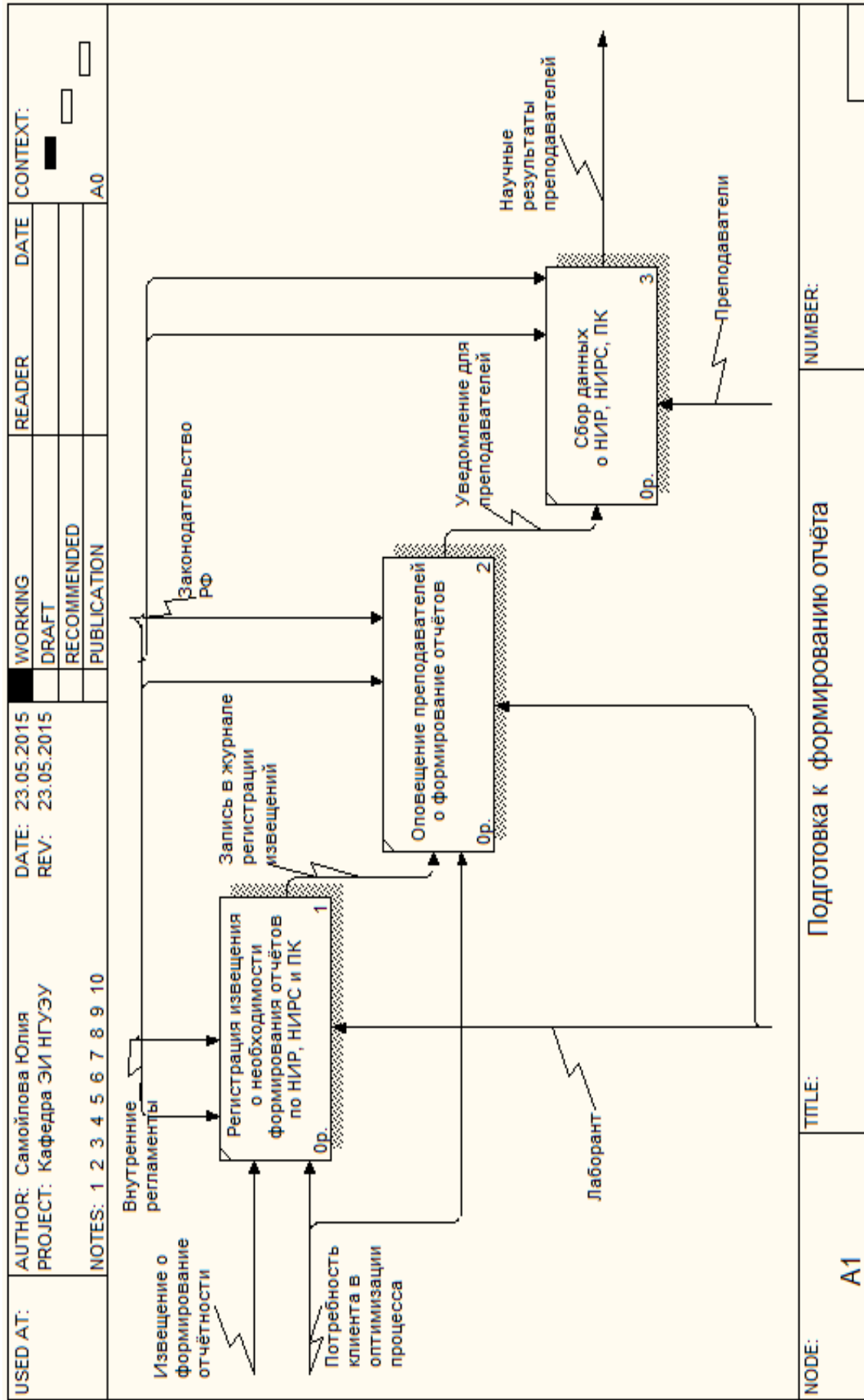
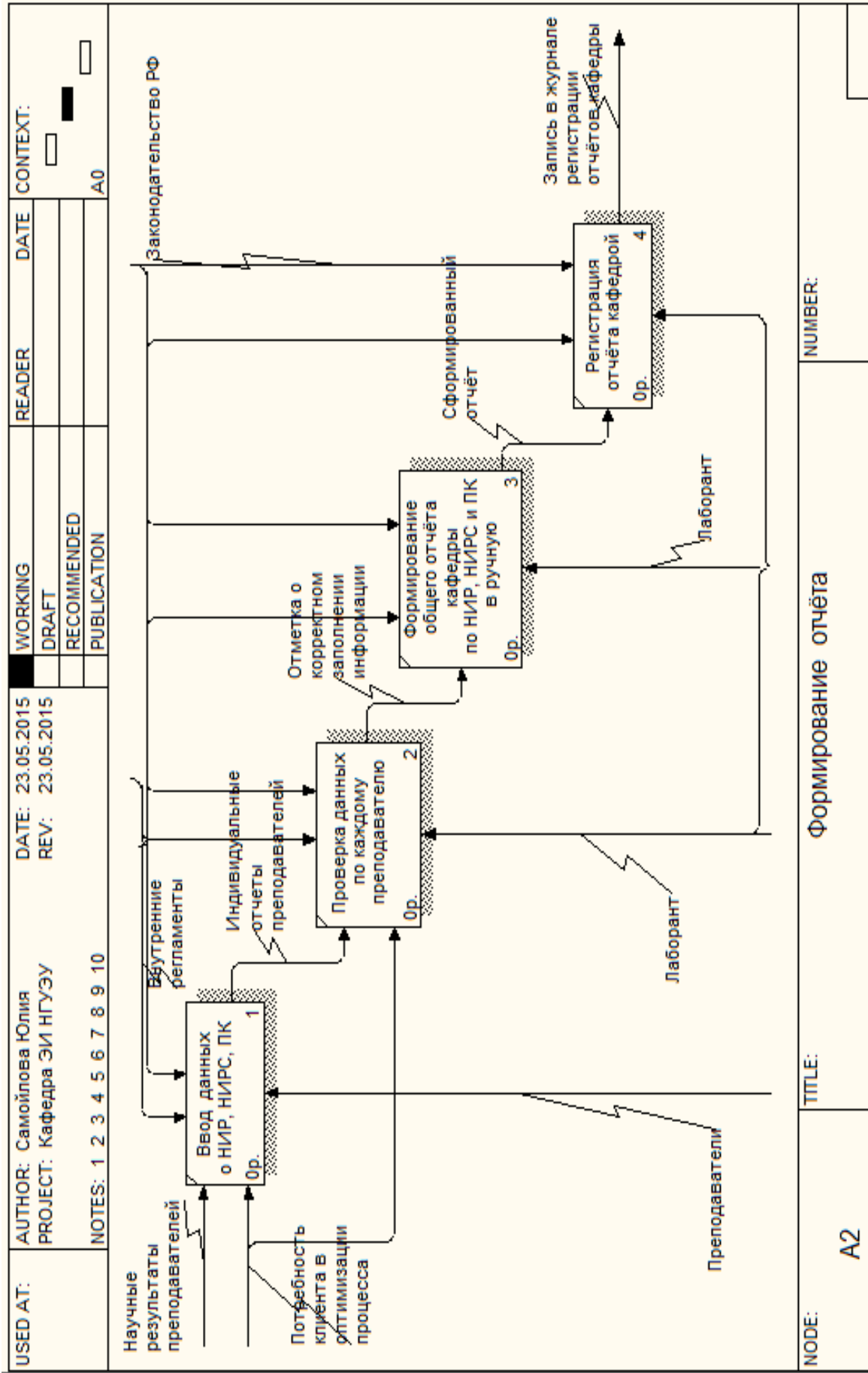


Рисунок 21 – Подготовка к формированию отчёта



Формирование отчёта

TITLE:

NUMBER:

A2

Рисунок 22 – Формирование отчёта

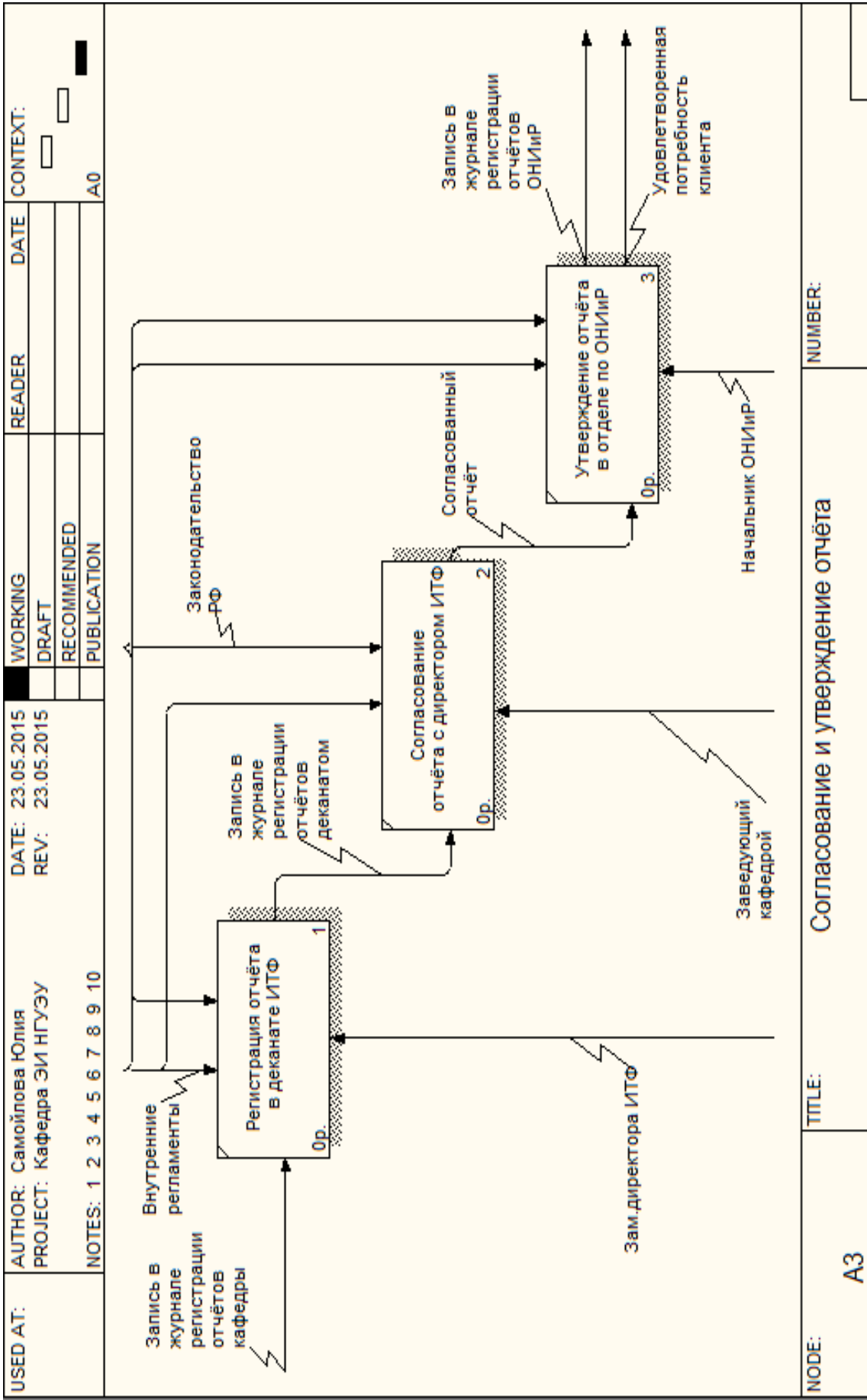


Рисунок 23 – Согласование и утверждение отчёта

### 3.1.2 Оптимизация процесса менеджмента знаний на кафедре вуза

Для решения вышеперечисленных проблем предлагаются следующие изменения в процессе менеджмента знаний на кафедре. От менеджера проектов заведующему кафедрой поступает информация о том, что необходимо предоставить отчёты по научной деятельности за определённый период. Преподаватели вводят информацию о своих научных результатах и профессиональных компетенциях через личный кабинет информационной системы менеджмента знаний, основанной на предложенном методическом подходе, где каждый научный результат или профессиональная компетенция привязывается к конкретной рубрике. Полученные индивидуальные отчёты хранятся в базе, доступной для чтения заведующему кафедрой и самим преподавателям. После этого заведующий кафедрой может автоматически сгенерировать несколько видов отчётности кафедры (сводный отчёт кафедры, включающий научные результаты и новые профессиональные компетенции, полученные каждым преподавателем за выбранный промежуток времени; индивидуальный отчёт по сотруднику, отражающий достижения только конкретного преподавателя; также заведующий кафедрой или проектный менеджер имеет возможность сформировать ранжированный список всех сотрудников, рекомендуемых в качестве исполнителей заданного проекта и т.п.). Кроме того, с помощью системы можно учитывать поступающие проекты, их требования к реализации, цели и задачи, также привязывая их к конкретным тематическим рубрикам рубрикаторов. Это позволит агрегировать проектную информацию в одном месте, сделать её более доступной для преподавателей, что способствует развитию здоровой конкуренции среди сотрудников за работу над проектом. В дополнение к вышесказанному система генерирует список рекомендуемых тематик для повышения квалификации персонала на основе реальных потребностей рынка (грантовых проектов, для которых было необходимо найти исполнителей), см. рисунки 24 - 28.

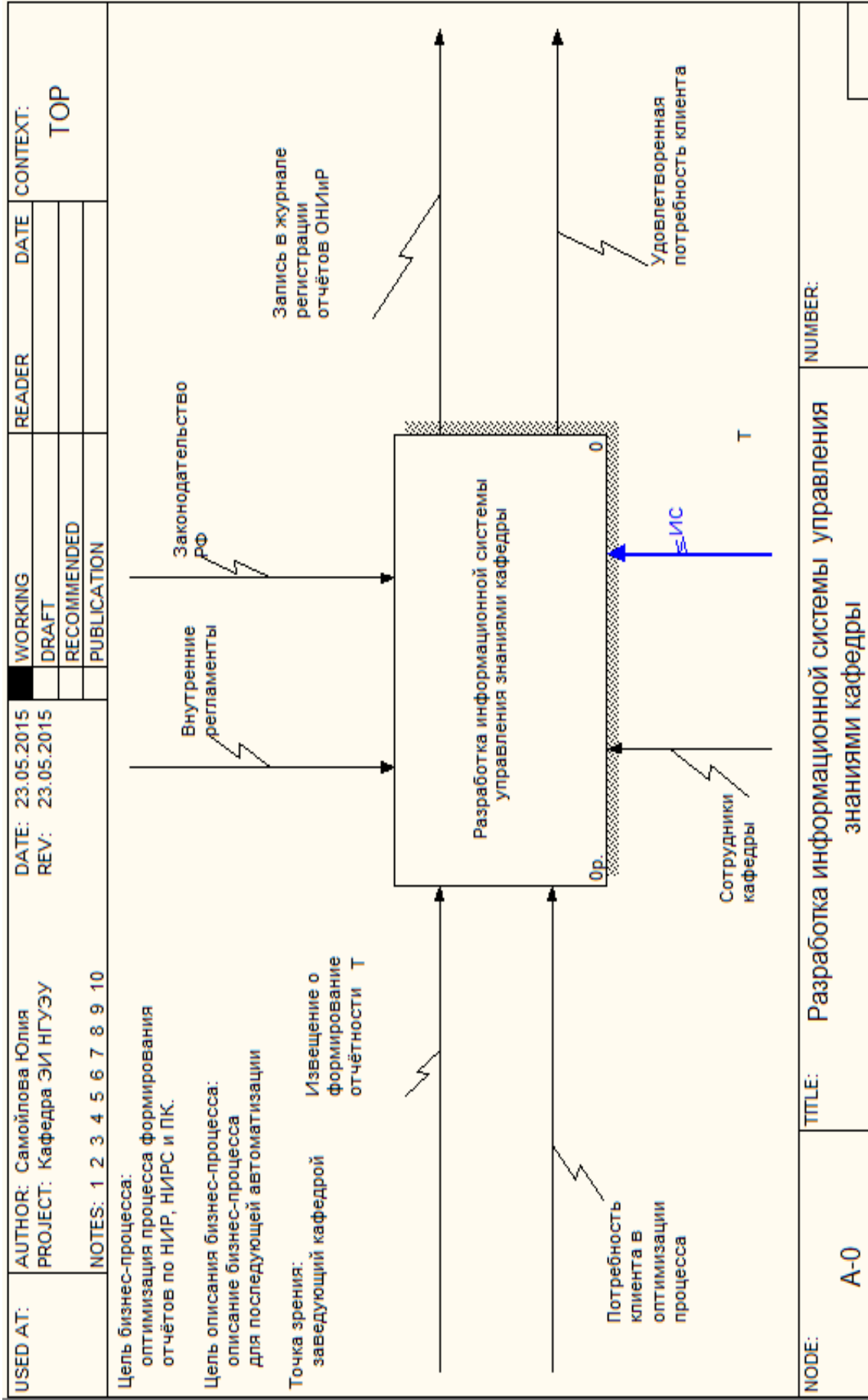


Рисунок 24 – Контекстная диаграмма

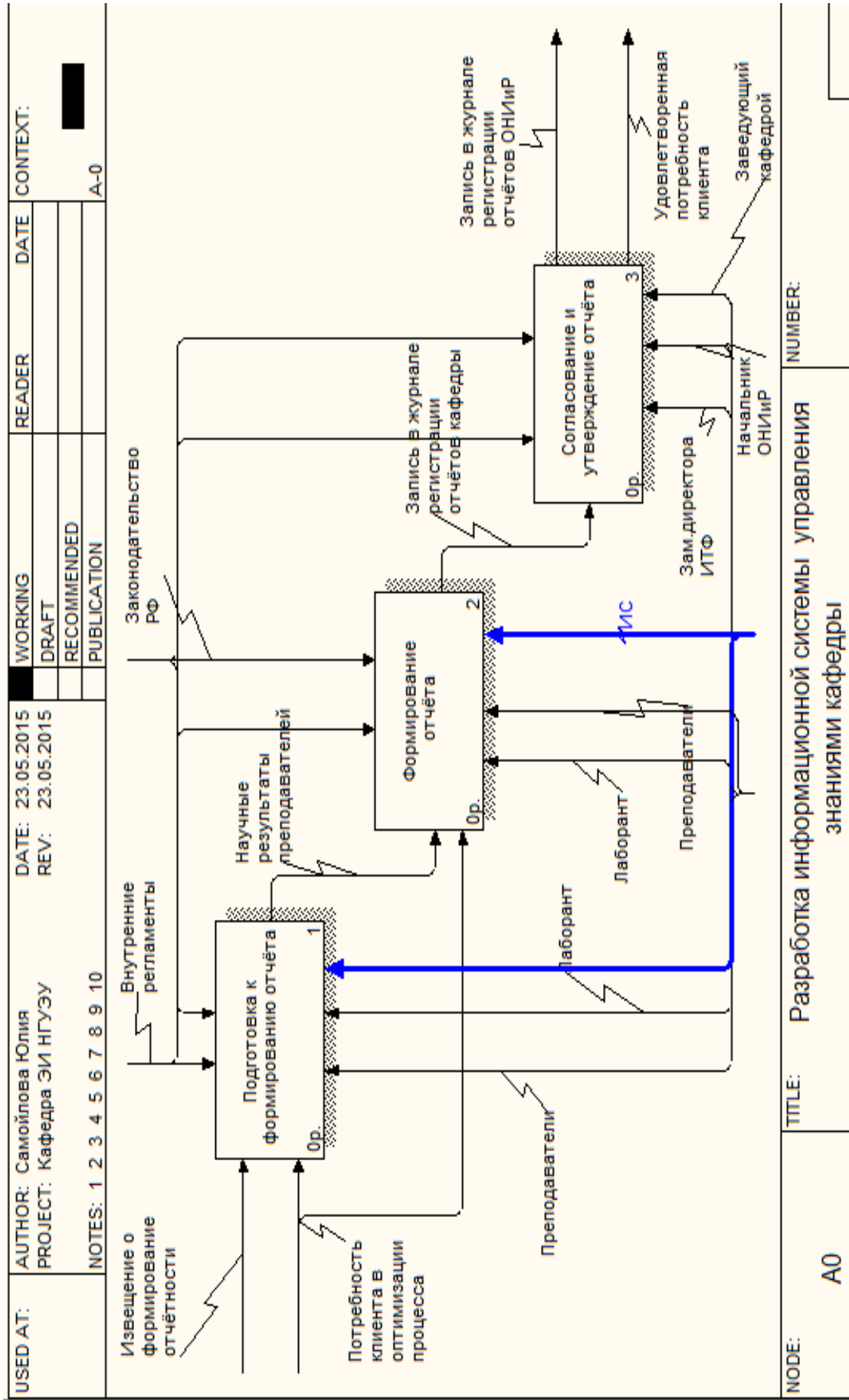
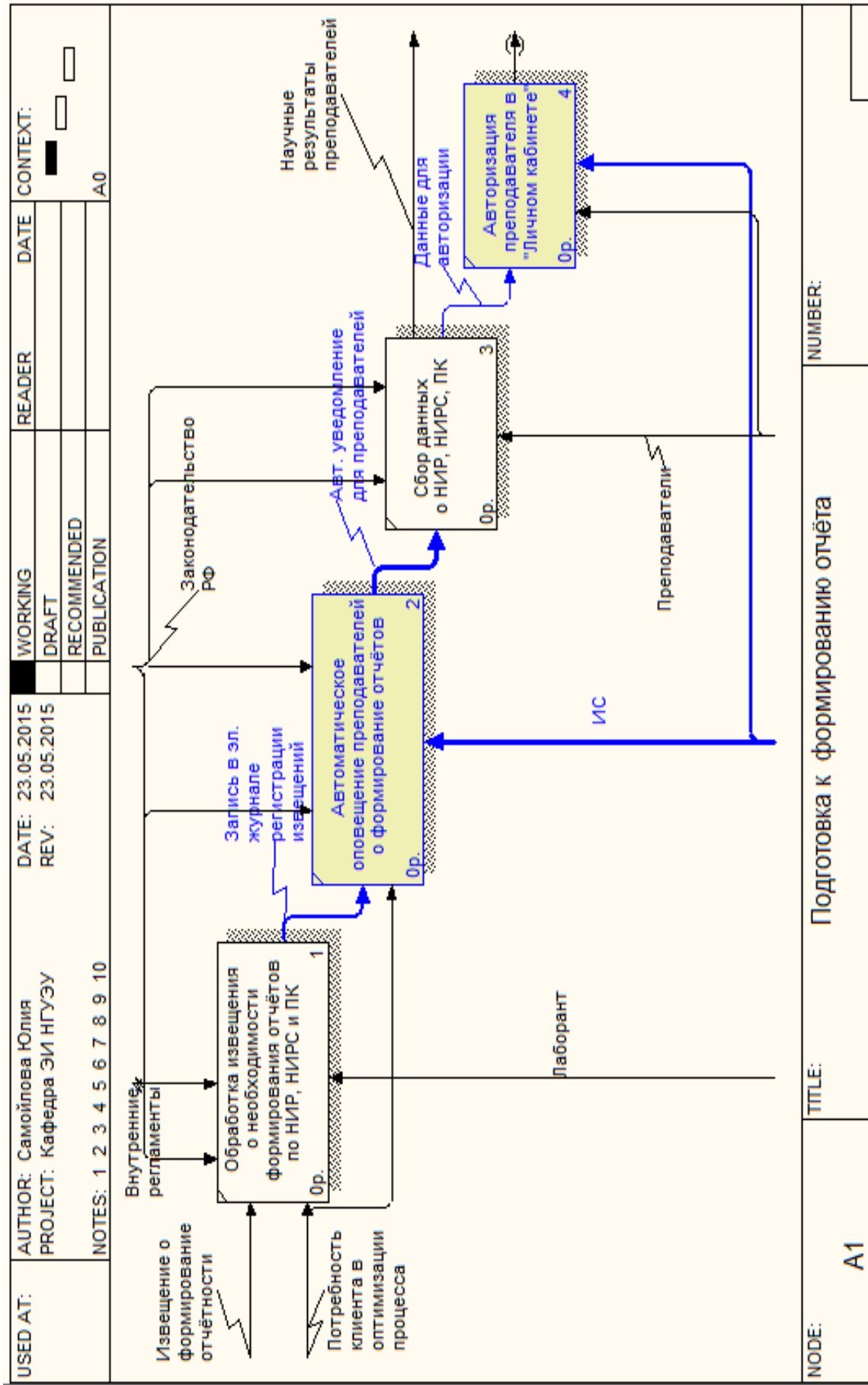


Рисунок 25 – Разработка информационной системы менеджмента знаний





NUMBER:

TITLE: Подготовка к формированию отчёта

TITLE:

A1

Рисунок 26 – Подготовка к формированию отчёта

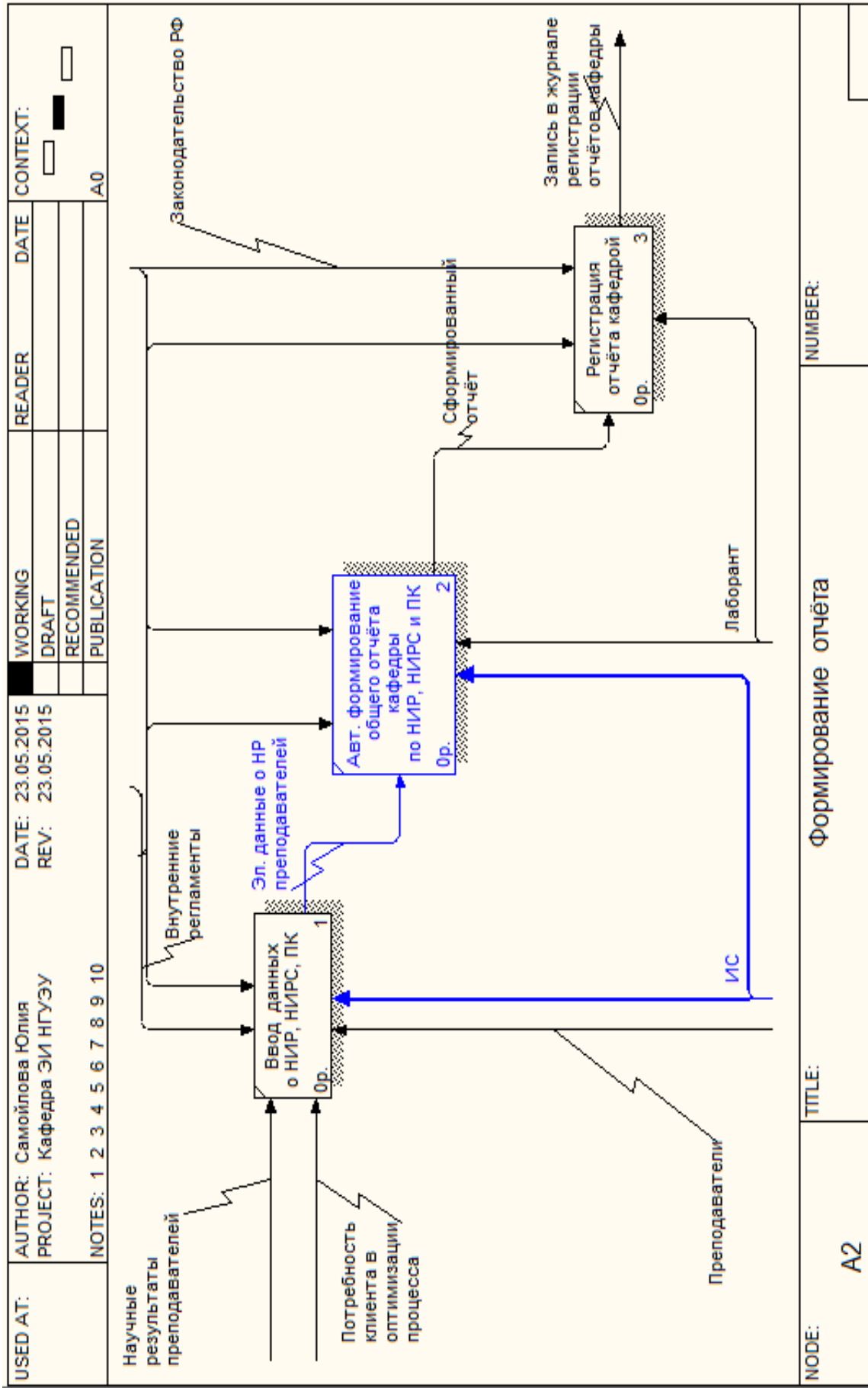
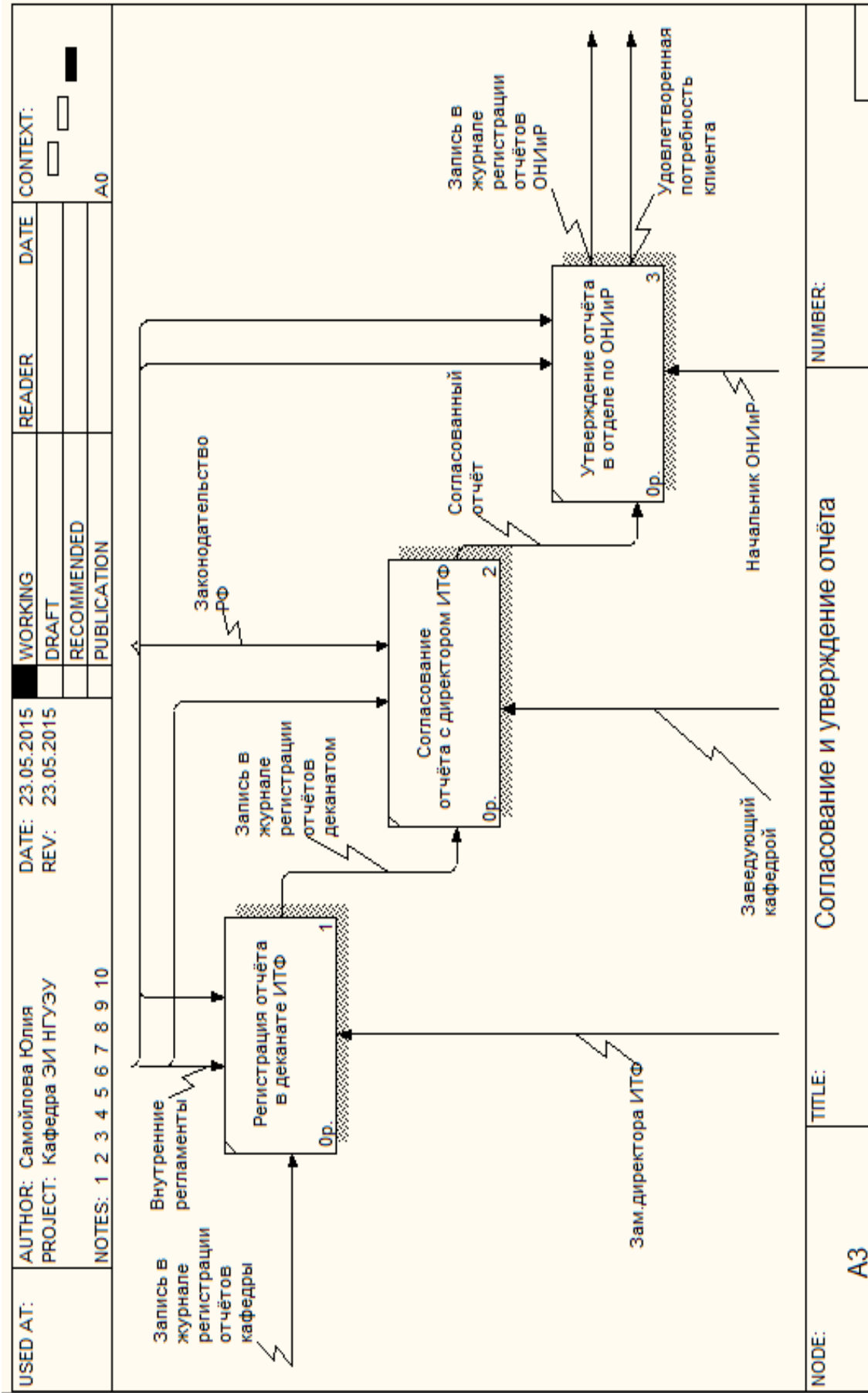


Рисунок 27 – Формирование отчёта



NUMBER:

Согласование и утверждение отчёта

TITLE:

A3

Рисунок 28 – Согласование и утверждение отчёта

## 3.2 Проектирование информационной системы менеджмента политематических знаний

Для сбора функциональных и нефункциональных требований к информационной системе были использованы такие инструменты, как: классы пользователей, user story, матрица прав пользователей, use cases, концептуальная схема, схема бизнес-процесса BPMN, пользовательские интерфейсы, печатные формы.

### 3.2.1 Выявление заинтересованных лиц

Первым этапом выявления требований является определение заинтересованных лиц, которые имеют мотивацию использовать предлагаемую информационную систему (см. рисунок 29).

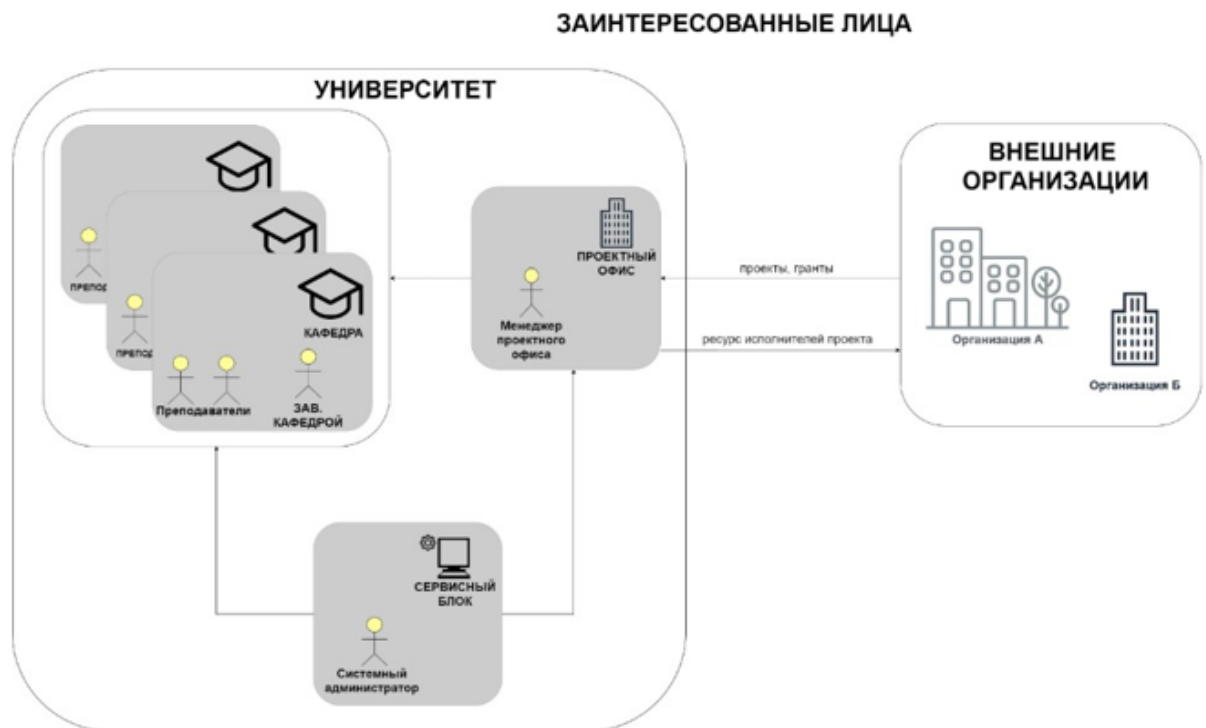


Рисунок 29 – Заинтересованные лица

Поскольку объектом исследования являются организации научно-технического профиля, можно выделить следующие группы, объединяющие заинтересованных лиц по административному признаку:

1) университет/научно-техническая организация:

– сотрудники подразделения (кафедры), являющиеся потенциальными исполнителями проектов. В данном случае группа включает в себя преподавателей и заведующего кафедрой;

– сотрудники проектного офиса: в данном случае заинтересованным лицом является менеджер проектного офиса, занимающийся подбором кандидатов для выполнения грантов/хоз. договорных работ, проектов и т.п.;

– сотрудники администрирования процессов: в данном случае это системный администратор, которому необходимо сделать стартовую настройку и оказывать поддержку пользователей в дальнейшем;

2) внешние организации - организации, нуждающиеся в компетентных ресурсах для выполнения проектов, выступают в качестве заказчиков.

### 3.2.2 Определение пользовательских ролей и их характеристик

На основании выделенных выше заинтересованных лиц были определены следующие пользовательские роли информационной системы, см. таблицу 35.

Таблица 35 – Пользовательские роли и их характеристики

№	Пользовательская роль	Характеристика роли
1	Преподаватель	Пользователь системы, основными потребностями которого являются: <ul style="list-style-type: none"> <li>– регистрация/авторизация в системе</li> <li>– ввод личных данных</li> <li>– ввод данных о научных результатах и компетенциях</li> <li>– просмотр личного профиля</li> <li>– просмотр отчёта по личным результатам за период времени</li> <li>– выгрузка в форматах xml, pdf необходимых данных</li> </ul>

Продолжение таблицы 35.

№	Пользовательская роль	Характеристика роли
2	Заведующий кафедрой	<p>Пользователь системы, основными потребностями которого являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– управление подразделением/кафедрой</li> <li>– просмотр отчёта по конкретному преподавателю за период времени</li> <li>– просмотр отчёта по подразделению за период времени</li> <li>– просмотр ранжированных рекомендаций по кандидатам для исполнения конкретного проекта среди сотрудников своего подразделения</li> <li>– просмотр рекомендаций по плану повышения квалификации по сотрудникам своего подразделения</li> <li>– выгрузка в форматах xml, pdf необходимых данных</li> </ul> <p>Вся необходимая информация доступна только для своего подразделения</p>
3	Сотрудник проектного офиса	<p>Пользователь системы, основными потребностями которого являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– регистрация/авторизация в системе</li> <li>– управление проектами</li> <li>– просмотр заявок на выполнение проектов</li> <li>– просмотр ранжированных рекомендаций по кандидатам для исполнения конкретного проекта среди сотрудников выбранных подразделений</li> <li>– выгрузка в форматах xml, pdf необходимых данных</li> </ul> <p>Вся необходимая информация предоставляется без ограничений.</p>
5	Администратор системы	<p>Пользователь системы, основными потребностями которого являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– регистрация/авторизация в системе</li> <li>– управление подразделениями</li> <li>– управление пользователями</li> <li>– управление матрицей прав пользователей</li> <li>– управление научными результатами/компетенциями</li> <li>– управление проектами</li> <li>– управление рубриками</li> <li>– управление запросами (отчётами)</li> </ul> <p>Вся необходимая информация предоставляется без ограничений</p>

### 3.2.3 Выявление функциональных потребностей пользователей

Функциональные потребности выявленных классов пользователей описаны с помощью инструмента user story (пользовательская история), см. таблицу 36.

Таблица 36 – Описание пользовательских историй

Пользовательская роль	User story
Преподаватель	<p>Я, как пользователь, хочу зарегистрироваться/ авторизоваться/ восстановить пароль/выйти в системе, чтобы получить доступ к функционалу, закрепленного за моей ролью</p> <p>Я, как пользователь, хочу просматривать список доступных мне разделов</p> <p>Я, как преподаватель, хочу просматривать список доступных мне проектов для того, чтобы ознакомиться с ними, выбрать интересный для меня и оставить заявку на него для дальнейшего рассмотрения меня в качестве его исполнителя</p> <p>Я, как преподаватель, хочу просматривать список категорий своих научных результатов и компетенций, чтобы легко перемещаться по системе</p> <p>Я, как преподаватель, хочу просматривать список научных результатов/компетенций в выбранной категории, а также сортировать и фильтровать их, выгружать в необходимых форматах (xml, pdf)</p> <p>Я, как преподаватель, хочу детально просматривать и изменять данные о своих научных результатах и компетенциях только один раз, чтобы не тратить время на ввод одной и той же информации для разных целей руководства</p> <p>Я, как преподаватель, хочу просматривать и редактировать свой профессиональный профиль, чтобы получать агрегированную информацию о своих научных результатах и компетенциях</p> <p>Я, как преподаватель, хочу получать количественную информацию по своим научным результатам и участию в различных мероприятиях за определенный период времени, чтобы использовать эту информацию для формирования отчетов по личной продуктивности</p>

Продолжение таблицы 36.

Пользовательская роль	User story
Заведующий кафедрой	<p>Я, как заведующий кафедрой, хочу просматривать отчёт по научным результатам/компетенциям по конкретному преподавателю за определенный период времени, чтобы оценивать его продуктивность и использовать данную информацию для формирования отчётов кафедры, а также выгрузить информацию в необходимом формате (xml, xml, pdf)</p> <p>Я, как заведующий кафедрой, хочу просматривать отчёт по научным результатам/компетенциям по всей кафедре за определенный период времени, чтобы видеть агрегированную информацию по продуктивности всего подразделения и использовать данную информацию для формирования отчётов кафедры, а также выгрузить информацию в необходимом формате (xml, xml, pdf)</p> <p>Я, как заведующий кафедрой, хочу получить ранжированный список преподавателей моей кафедры, рекомендованных в качестве исполнителей выбранного проекта за счёт соответствия их научных результатов и компетенций проектным требованиям</p> <p>Я, как заведующий кафедрой, хочу получить список направлений, по которым можно провести повышение квалификации преподавателей кафедры, исходя из реальных потребностей проектного офиса за указанный период времени</p>
Сотрудник проектного офиса	<p>Я, как пользователь, хочу зарегистрироваться/ авторизоваться/ восстановить пароль/выйти в системе, чтобы получить доступ к функционалу, закрепленного за моей ролью</p> <p>Я, как пользователь, хочу просматривать список доступных мне разделов</p> <p>Я, как сотрудник проектного офиса, хочу управлять (создавать, просматривать, изменять, удалять) проектами, для которых мне необходимо подобрать потенциальных исполнителей среди преподавателей университета</p> <p>Я, как сотрудник проектного офиса, хочу изменять веса к требованиям проектов, чтобы обозначать значимость конкретных видов научных результатов и компетенций для успешного выполнения проекта</p>



Продолжение таблицы 36.

Пользовательская роль	User story
Сотрудник проектного офиса	<p>Я, как сотрудник проектного офиса, хочу управлять статусами проектов, чтобы преподаватели видели только актуальные проекты</p> <p>Я, как сотрудник проектного офиса, хочу просматривать список откликнувшихся преподавателей- кандидатов на выполнение созданных мной проектов с учетом их рейтинга</p> <p>Я, как сотрудник проектного офиса, хочу просматривать детальную информацию о преподавателе для того, чтобы ознакомиться со списком его научных результатов и компетенций</p>
Администратор системы	<p>Я, как пользователь, хочу зарегистрироваться/ авторизоваться/ восстановить пароль/выйти в системе, чтобы получить доступ к функционалу, закрепленного за моей ролью</p> <p>Я, как администратор системы, хочу управлять пользователями (создавать, просматривать, редактировать, удалять) и их правами на действия в системе</p> <p>Я, как администратор системы, хочу управлять подразделениями (создавать, просматривать, редактировать, удалять) и привязкой их к конкретному руководителю</p> <p>Я, как администратор системы, хочу управлять категориями научных результатов и компетенций и устанавливать оценки для них</p> <p>Я, как администратор системы, хочу управлять рубриками (создавать, просматривать, редактировать, удалять)</p> <p>Я, как администратор системы, хочу управлять отчетами (создавать, просматривать, редактировать, удалять) для того, чтобы формировать необходимые виды отчетов в зависимости от потребностей пользователей</p>

### 3.2.4 UML диаграмма сценариев использования системы

Функциональность и зависимости пользовательских ролей можно проиллюстрировать с помощью диаграммы прецедентов UML, см. рисунок 30.

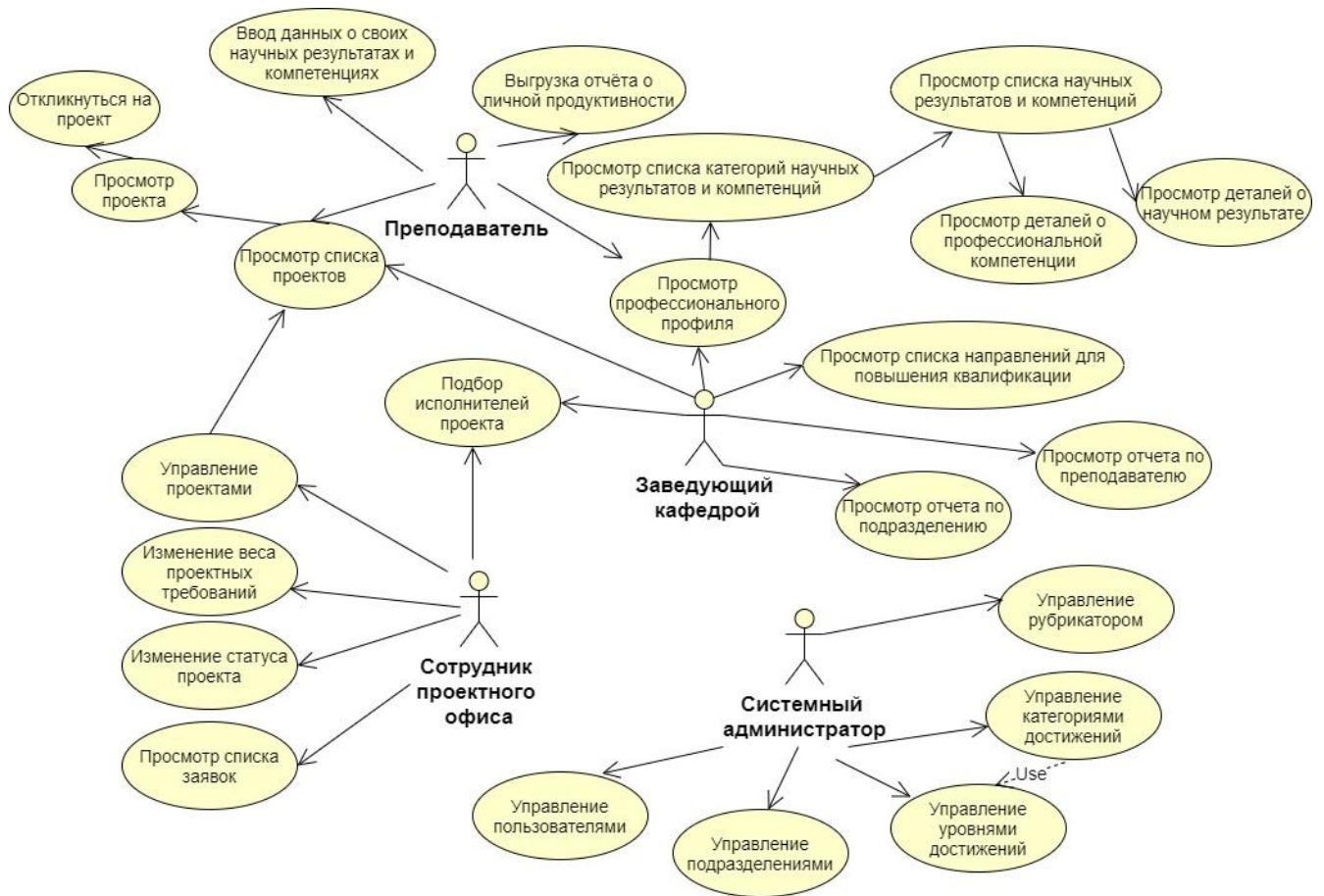


Рисунок 30 – Диаграмма прецедентов системы менеджмента знаний

### 3.2.5 Построение концептуальной модели процесса подбора кандидатур для выполнения проекта

Под концептуальной моделью процесса понимается абстрактная модель, определяющая причинно-следственные связи, присущие системе. Ниже представлена верхнеуровневая модель основного бизнес-процесса, см. рисунок 31.

Далее данная модель декомпозирована на более мелкие подпроцессы, которые представлены с помощью диаграмм, выполненных в нотации BPMN 2.0.

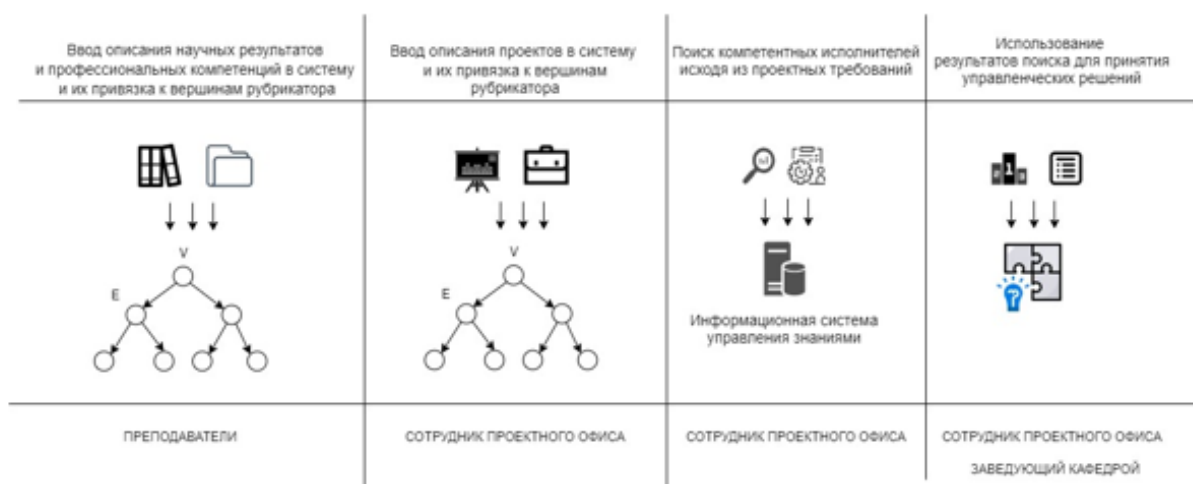


Рисунок 31 – Концептуальная модель процесса подбора кандидатур для исполнения проектов

### 3.2.6 Матрица прав

Далее представлена матрица прав пользователей в зависимости от функциональных потребностей их ролей, см. таблицу 37.

Таблица 37 – Матрица прав, доступных для роли

Функционал	Преподаватель	Заведующий кафедрой	Сотрудник проектного офиса	Администратор системы
<b>Общие функции</b>				
Регистрация/авторизация/восстановление пароля/выход	да	да	да	да
Просмотр/редактирование профиля	да	да	да	да
Просмотр списка доступных разделов	да	да	да	да
Просмотр списка проектов	да	да	да	да
Выгрузка страницы в xml, pdf	да	да	да	да
<b>Пользователи</b>				
Управление пользователями (CRUD)	нет	да	нет	да
Просмотр детальной информации о пользователе	нет	да	да	да

Продолжение таблицы 37.

<b>Функционал</b>	<b>Преподаватель</b>	<b>Заведующий кафедрой</b>	<b>Сотрудник проектного офиса</b>	<b>Администратор системы</b>
Прикрепление к подразделению	нет	нет	нет	да
Просмотр списка пользователей	нет	да	да	да
Поиск/фильтрация/сортировка	нет	да	да	да
Сброс/генерация пароля	нет	нет	нет	да
Управление правами (CRUD)	нет	нет	нет	да
Просмотр списка прав	нет	нет	нет	да
<b>Подразделения</b>				
Управление подразделениями (CRUD)	нет	нет	нет	да
Просмотр списка подразделений	нет	нет	нет	да
Поиск/фильтрация/сортировка	нет	нет	нет	да
Прикрепление к руководителю	нет	нет	нет	да
<b>Рубрикаторы</b>				
Управление рубриками (CRUD)	нет	нет	нет	да
Управление соподчинением рубрик	нет	нет	нет	да
Просмотр списка	нет	нет	нет	да
Поиск/фильтрация/сортировка	нет	нет	нет	да
<b>Проекты</b>				
Управление проектами (CRUD)	нет	нет	да	нет
Управление весами научных результатов и компетенций для проекта	нет	нет	да	нет
Управление статусами проектов	нет	нет	да	нет
Просмотр списка проектов	да	да	да	нет
Поиск/фильтрация/сортировка	да	да	да	нет
Подбор потенциальных исполнителей	нет	да	да	нет
Просмотр списка тем для повышения квалификации	нет	да	нет	нет
<b>Научные результаты и компетенции</b>				
Управление категориями научных результатов и компетенций	нет	нет	нет	да
Управление уровнями научных результатов и компетенций	нет	нет	нет	да
Управление научными результатами и компетенциями (CRUD)	да	да	нет	нет
Просмотр списка научных результатов и компетенций	да	да	да	нет
Поиск/фильтрация/сортировка	да	да	да	нет
<b>Отчёты</b>				
Управление отчётами (CRUD)	нет	нет	нет	да
Просмотр списка	да	да	да	да

### 3.2.7 Моделирование подпроцессов системы менеджмента знаний

Для моделирования бизнес-процессов, которые необходимо автоматизировать за счет разработки информационной системы менеджмента знаний, был выбран инструмент BPMN в нотации BPMN 2.0. (Business Process Management Notation). BPMN – это язык моделирования бизнес-процессов, который является промежуточным звеном между формализацией и воплощением бизнес-процесса. Нотация представляет собой описание графических элементов, используемых для построения схемы протекания бизнес-процесса.

Далее представлены BPMN-схемы для ключевых бизнес-процессов информационной системы менеджмента знаний:

- настройка информационной системы и подготовка предварительных данных;
- формирование исходных данных о научных результатах и профессиональных компетенциях сотрудников и их привязка к вершинам рубрикатора;
- ознакомление с проектом и отправка заявки на рассмотрение преподавателя в качестве потенциального исполнителя проекта;
- подбор кандидатов для исполнения проекта и вывод ранжированного списка результатов подбора;
- формирование отчетности (индивидуальной, сводной по подразделению).

Далее представлена схема бизнес-процесса «Настройка информационной системы и подготовка предварительных данных». Данный бизнес-процесс осуществляется ролью «Системный администратор» и включает следующие подпроцессы: управление пользователями, управление подразделениями, управление рубрикатором, управление видами научных результатов, профессиональных компетенций, уровней, см. рисунок 32.

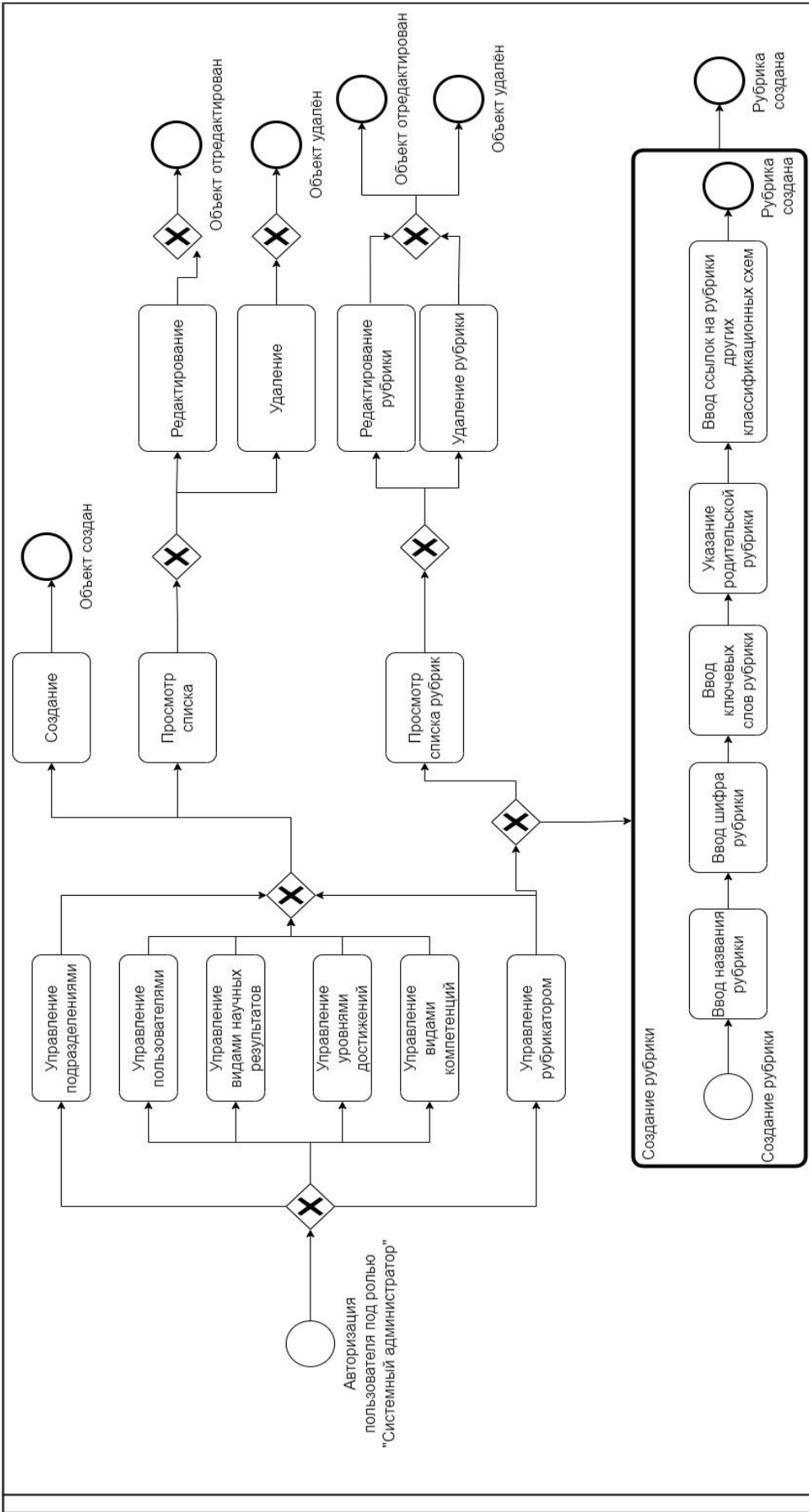


Рисунок 32 – Диаграмма BPMN 2.0 бизнес-процесса «Настройка информационной системы и подготовка предварительных данных»

Далее представлена схема бизнес-процесса «Формирование исходных данных о научных результатах и профессиональных компетенциях сотрудников и их привязка к вершинам рубрикатора». Данный бизнес-процесс осуществляется ролью «Преподаватель» и включает следующие подпроцессы: ввод базовой информации о преподавателе, ввод информации о научных результатах, ввод информации о профессиональных компетенциях, см. рисунок 33.

На рисунке 34 представлена схема бизнес-процесса «Ввод исходных данных о проекте и его требованиях с привязкой к рубрикатору». Данный бизнес-процесс осуществляется ролью «Сотрудник проектного офиса» и включает следующие подпроцессы: определение цели проекта, декомпозиция проекта на задачи, выявление требований, необходимых для успешной реализации проекта, определение весовых коэффициентов для требований, расчет сравнительной оценки требований в зависимости от их степени важности для проекта.

На рисунке 35 представлена схема бизнес-процесса «Ознакомление с проектом и отправка заявки на рассмотрения преподавателя в качестве потенциального исполнителя проекта». Данный бизнес-процесс осуществляется ролями «Преподаватель» и «Сотрудник проектного офиса» и включает следующие подпроцессы: просмотр информации о проекте, отклик на проект, получение уведомления об отклике, принятие решение об участии преподавателя в проекте.

На рисунке 36 представлена схема бизнес-процесса «Подбор кандидатов для исполнения проекта и вывод ранжированного списка результатов подбора». Данный бизнес-процесс осуществляется ролью «Заведующий кафедрой» и включает следующие подпроцессы: ввод базовой информации о преподавателе, ввод информации о научных результатах, ввод информации о профессиональных компетенциях, осуществление привязки знаний и навыков профессиональной компетенции к научному результату.

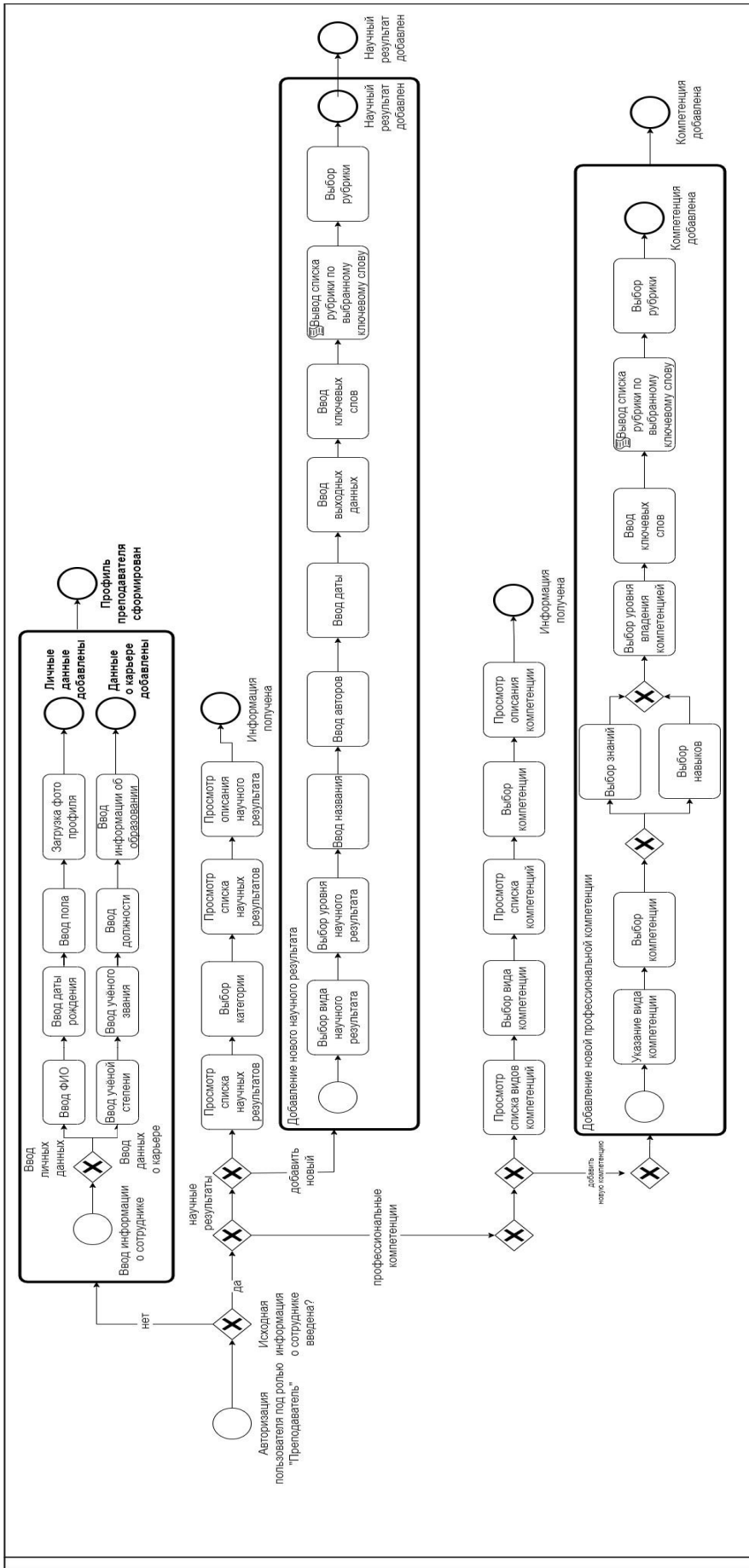


Рисунок 33 – Диаграмма BPMN 2.0 бизнес-процесса «Формирование исходных данных о научных результатах и профессиональных компетенциях сотрудников и их привязка к вершинам рубрикатора»



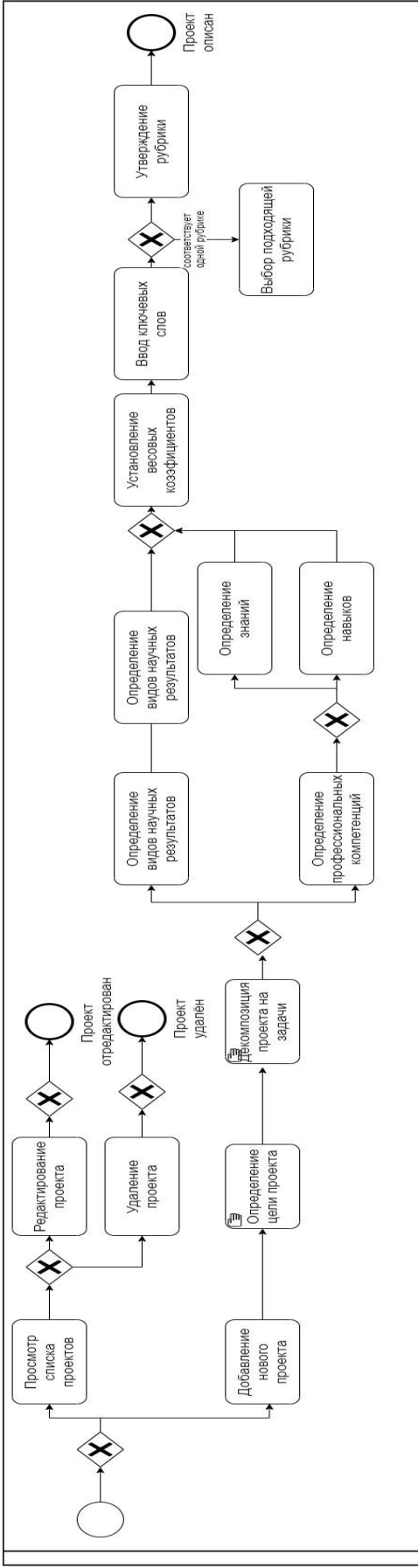


Рисунок 34 – Диаграмма BPMN 2.0 процесса «Ввод данных о проекте и его требованиях с привязкой к рубрикатору»

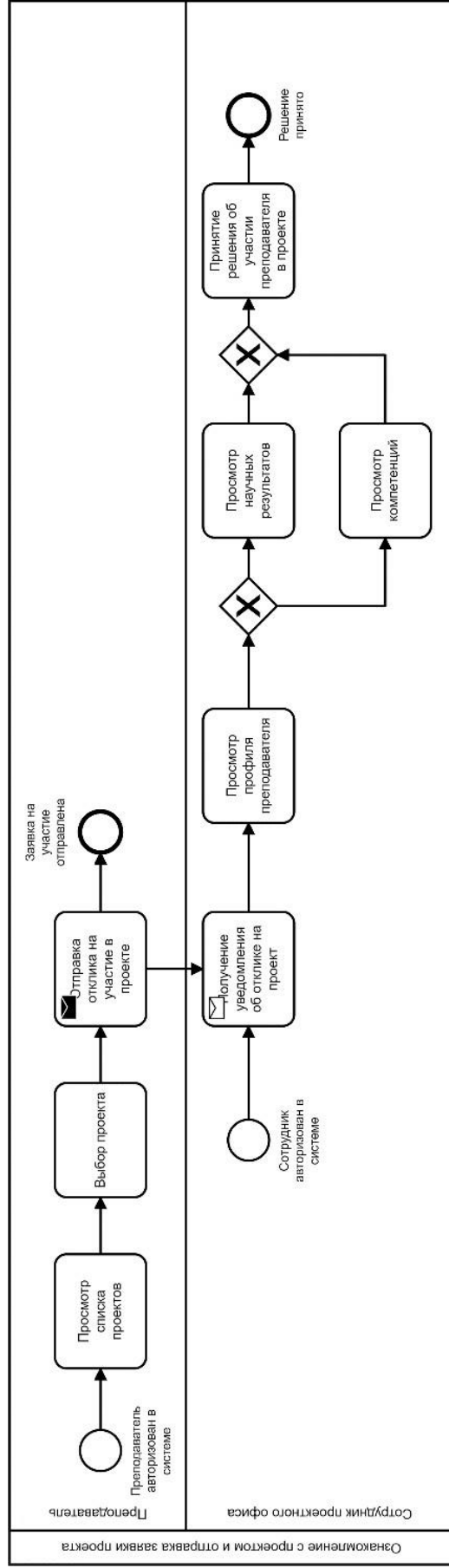


Рисунок 35 – Диаграмма BPMN 2.0 бизнес-процесса «Ознакомление с проектом и отправка заявки на рассмотрение преподавателя в качестве потенциального исполнителя проекта»

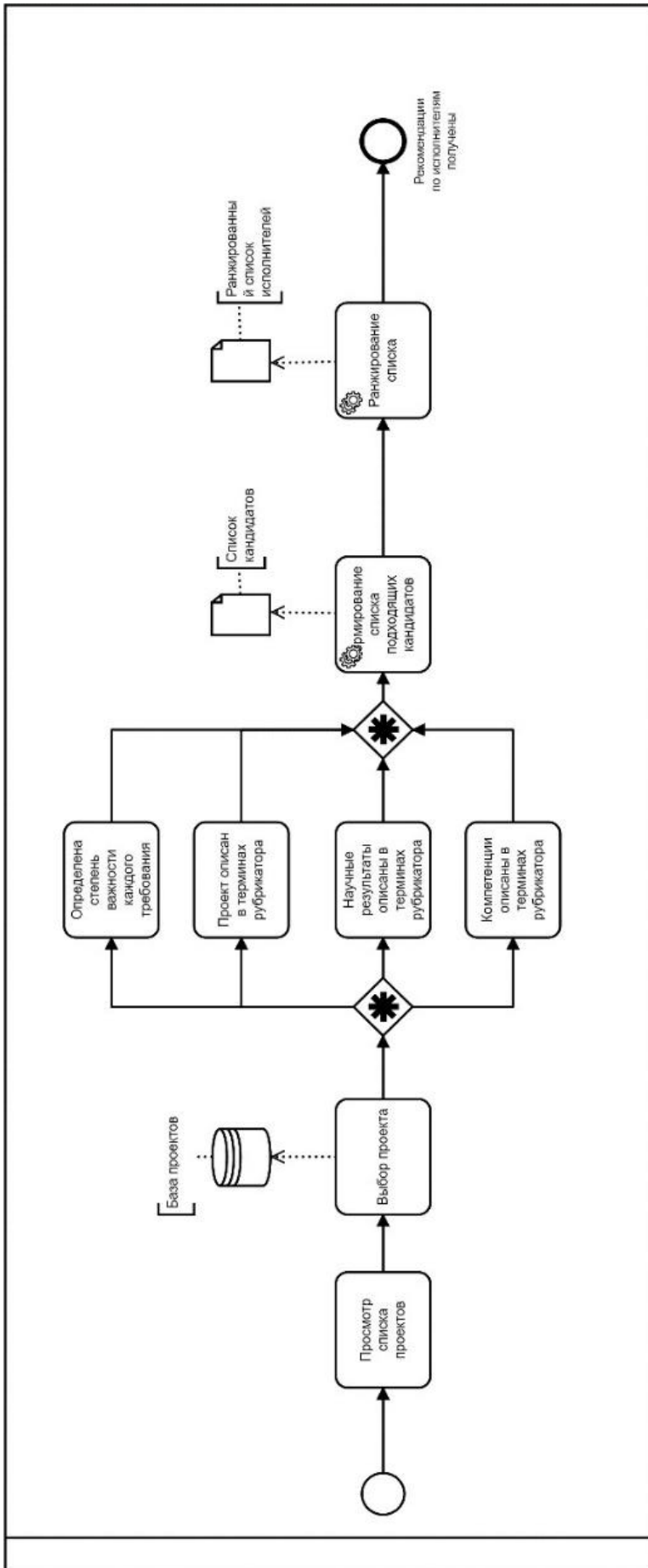


Рисунок 36 – Диаграмма BPMN 2.0 бизнес-процесса «Подбор исполнителей проекта»

### 3.3 Разработка информационной системы менеджмента знаний на основе предложенного методического подхода

#### 3.3.1 Разработка архитектуры информационной системы

Для реализации информационной системы предлагается клиент-серверная архитектура [102] (монолитное приложение [103]), в которой клиентом является пользователь браузера (преподаватель, заведующий кафедрой, сотрудник проектного офиса или системный администратор), который посылает запрос на обработку серверу. Сервер, в свою очередь, в зависимости от вида запроса, обрабатывает его через соответствующий функциональный блок системы (блок обработки достижений преподавателя, блок обработки проектов, блок рубрикатора [104 - 105], блок подбора исполнителя), и результат, фиксируя в БД, возвращает клиенту. Верхнеуровневая архитектура информационной системы менеджмента научных знаний представлена на рисунке 37.

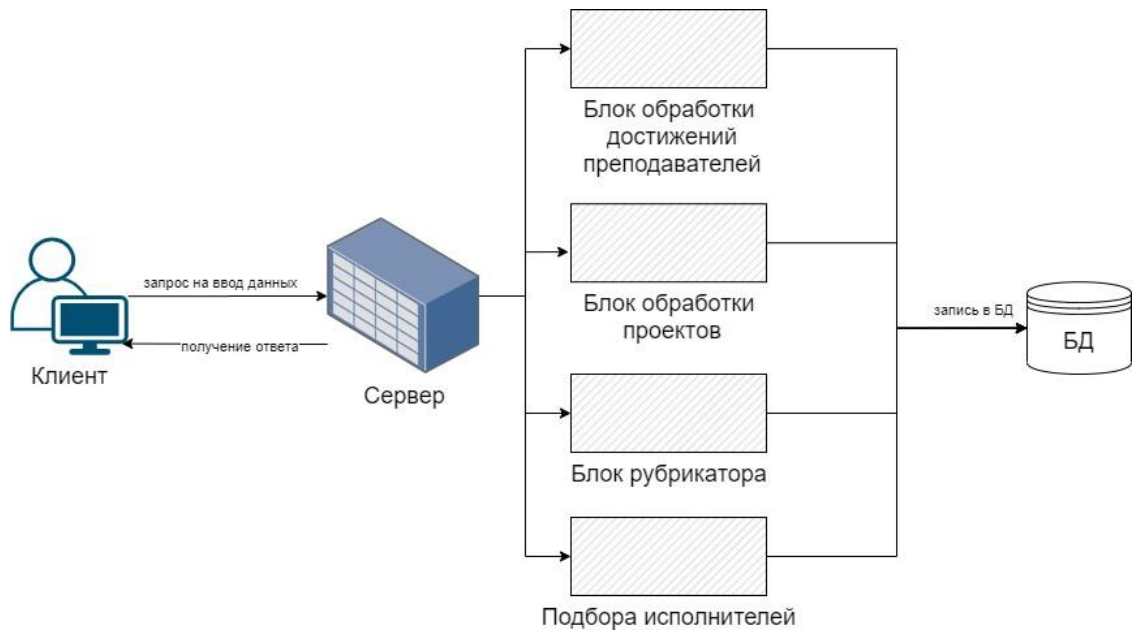


Рисунок 37 – Архитектура информационной системы менеджмента знаний

В качестве вариантов технического развития информационной системы можно рассматривать доработку архитектуры по следующим направлениям:

- интеграция с API системы рубрикаторов для автоматической загрузки рубрик с ключевыми словами и их своевременного обновления;

- интеграция с API сервисом научной электронной библиотеки elibrary.ru для автоматической подгрузки списка существующих публикаций преподавателей и своевременного добавления новых;
- интеграция с системой 1С: Управление кадрами того предприятия, где планируется внедрение предлагаемой информационной системы.

По мере развития информационной системы менеджмента политематических знаний (например, до масштабов города, региона, нескольких регионов, страны) предполагается преобразование архитектуры системы из монолитной в микросервисную [106, 107], что позволит обеспечить многопоточность данных и высокую нагрузку на сервер. В данном случае, возможно применение таких сервисов, как Rabbit [108] (для обмена сообщения между сервисами), Kubernetes [109] (для организации масштабирования системы), Grafana [110] (для визуализации системных и бизнес метрик системы).

### **3.3.2 Выбор СУБД**

Выбор СУБД, как средства для создания функционирования базы данных, осуществляется на основе анализа ряда характеристик современных СУБД [111, 112]. В ходе анализа существующих программных решений, были рассмотрены следующие характеристики программных приложений, см. таблицу 38. Если нужно создать «настольную» базу данных, то для этого идеально подходит Microsoft Access, т.к. она создавалась для этих целей. Такой базой данных может одновременно пользоваться небольшое количество клиентов, поэтому, как правило, СУБД не используется как серверная. На предприятиях, где база данных должна быть доступной сотням пользователей, выполняющих сложные операции, необходимо использовать СУБД класса MS SQL Server и InterBase, Oracle.

Следующий критерий для выбора СУБД – это аппаратные требования. Самые низкие требования у СУБД MS SQL Server. Но в настоящее время этот показатель не является первопричиной отказа или выбора определённой СУБД, т.к. рынок может предложить мощные средства для решения ресурсоёмких задач.

Технологии создания СУБД и её объектов делятся на два типа: визуальные и не визуальные, с использованием SQL-скриптов. Эта характеристика использования средств СУБД важна, если разработчики системы не имеют достаточного опыта. Оптимальный выбор для таких пользователей – MS Access, Oracle или MS SQL Server. Они, в отличие от InterBase, поддерживают обе технологии.

Таблица 38 – Программные продукты для создания базы данных

Название	MS Access	MS SQL Server	InterBase	Oracle
Версия	2007	2008	7.1	8.2
Производитель	Microsoft	Microsoft	Borland	Oracle
Поддерживаемые ОС	Windows	Windows	Win, Linux	Windows, Linux и Unix
Аппаратные требования	500 МГц, 256 Мб ОЗУ, 1,5 Гб ЖД	166 МГц, 64 Мб ОЗУ, 250 Мб ЖД	200 МГц, 128Мб ОЗУ, 2 Гб ЖД	500 МГц, 256 Мб ОЗУ, 1,5 Гб ЖД
Стоимость	16 300 р	37 700 р	47 500 р	375 000 р
Поддерживаемая модель данных	Реляционная	Реляционная	Реляционная	Реляционная
Формат файлов БД	mdb	mdf	Gbd	ora
Поддерживаемые объекты	Таблицы, запросы, отчёты, страницы, макросы, модули	Диаграммы, таблицы, представления, хранимые процедуры, пользователи, роли, правила	Таблицы, индексы, представления, хранимые процедуры, триггеры	Диаграммы, таблицы, представления, хранимые процедуры, пользователи, роли, правила
Технология создания БД	Визуально и SQL-скрипт	Визуально и SQL-скрипт	SQL-скрипт	Визуально и SQL-скрипт
Создание локальной БД	+	+	+	+
Поддержка сервера БД	—	+	+	+
Поддержка ограничений целостности БД	Уникальный ключ, первичный ключ, внешний ключ	Уникальный ключ, первичный ключ, внешний ключ	Уникальный ключ, первичный ключ, внешний ключ, проверки	

Продолжение таблицы 38.

Название	MS Access	MS SQL Server	InterBase	Oracle
Стандарт SQL	+	+	+	+
Передача данных в формат MS Excel, MS Word	+	+	-	+
Средства для получения отчетов	+	+		+
Разграничение прав доступа	—	+	+	+
Резервирование и восстановление БД	+	+	+	+

Положительной характеристикой, объединяющей СУБД MS SQL Server, Oracle и MS Access, является наличие у них встроенных средств для экспорта данных в форматы MS Excel и MS Word. InterBase не имеет средств экспорта данных. Из рассмотренных СУБД для создания базы данных выбрана СУБД MS SQL Server 2008, так как она обладает всеми средствами для создания и обеспечения работоспособности базы данных, поддерживает визуальную технологию создания объектов базы данных, стандарт языка SQL, и имеет приемлемую стоимость.

### **3.3.3 Разработка концептуальной, логической и физической моделей базы данных информационной системы менеджмента научных знаний**

Модель базы данных была построена на основе функциональных требований к информационной системе менеджмента научных знаний. В первую очередь была разработана концептуальная модель (см. рисунок 38). Концептуальная модель базы данных – это представление базы данных, включающее определение важнейших сущностей, связей между ними и атрибутов. Концептуальная модель была уточнена и преобразована в логическую модель базы данных (см. рисунок 39). Логическая модель БД – это преобразованное концептуальное представление в логическую структуру базы данных, включающее проектирование отношений.

С учетом специфики СУБД Microsoft SQL Server 2008 была разработана физическая модель базы данных (см. рисунок 40). Физическая модель базы данных – это представление того, как логическая модель будет физически реализована с помощью таблиц в базе данных, создаваемой с использованием выбранной СУБД.

Далее приведено описание типов отношений между объектами концептуальной модели базы данных (см. таблицу 39):

Таблица 39 – Таблица отношений между объектами концептуальной модели

Таблица_1	Отношение	Тип связи	Таблица_2
<b>Сотрудник</b>			
Сотрудник	Имеет	1:n	Должность
Сотрудник	Относится к	n:1	Подразделение
Сотрудник	Владеет	n:n	Компетенция
Сотрудник	Имеет	1:1	Учёное звание
Сотрудник	Имеет	1:n	Учёная степень
Сотрудник	Имеет	1:n	Научный результат
Сотрудник	Участвует в	n:n	Проект
<b>Компетенция</b>			
Компетенция	Имеет	1:n	Уровень компетенции
<b>Научный результат</b>			
Научный результат	Относится к	n:n	Рубрика
Научный результат	Имеет	1:1	Вид научного результата
<b>Вида научного результата</b>			
Вида научного результата	Имеет	1:n	Уровень научного результата
<b>Проект</b>			
Проект	Имеет	n:n	Статус
Проект	Относится к	n:n	Рубрика
Проект	Характеризуется	n:n	Вид научного результата
Проект	Исполняется	n:n	Сотрудник
Проект	Характеризуется	n:n	Компетенция
<b>Рубрика</b>			
Рубрика	Описывает	n:n	Проект
Рубрика	Описывает	n:n	Научный результат

На рисунках 38 -39 представлены логическая и физическая модели базы данных информационной системы менеджмента знаний.

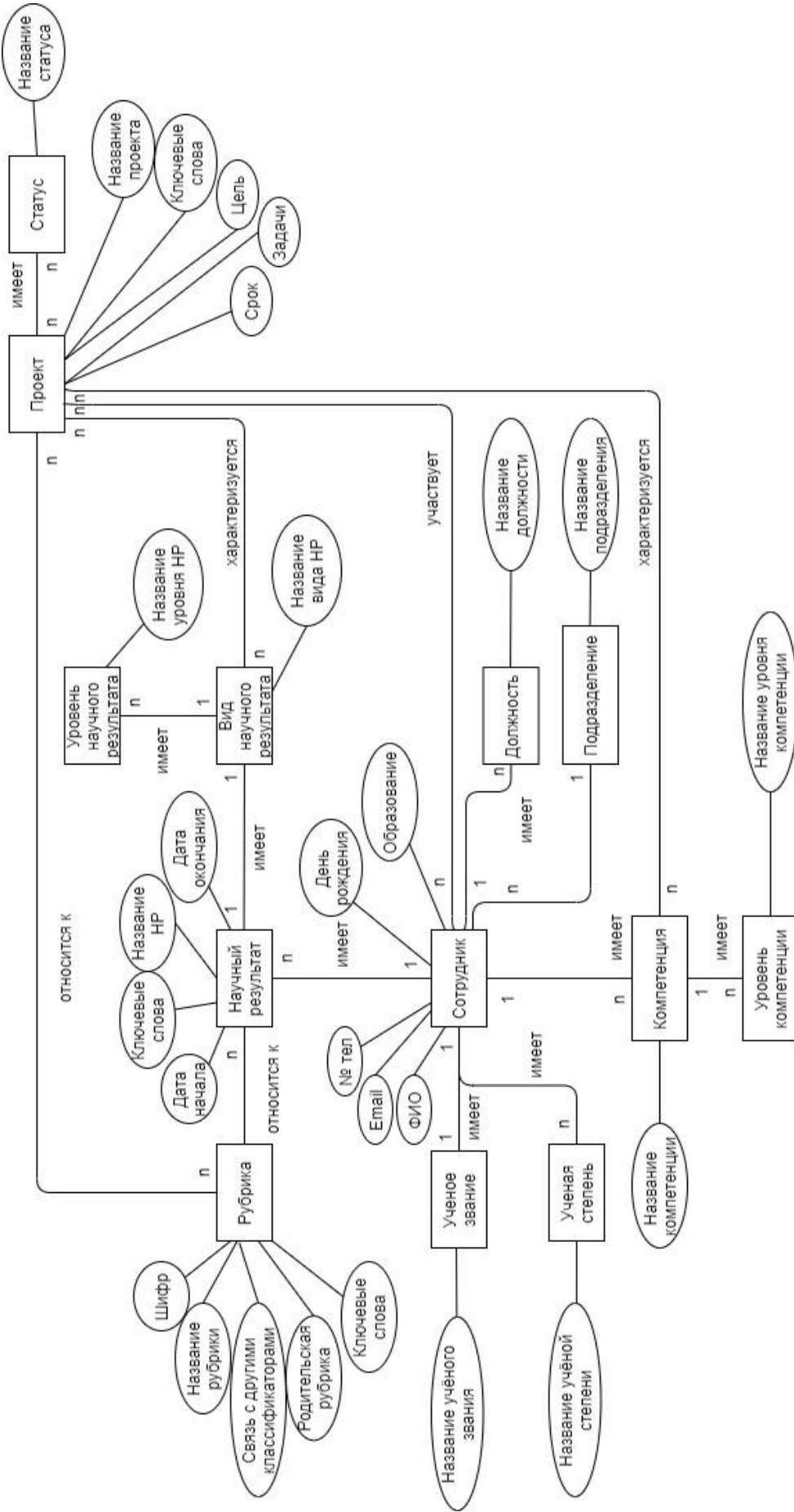


Рисунок 38 – Концептуальная модель базы данных информационной системы менеджмента научных знаний



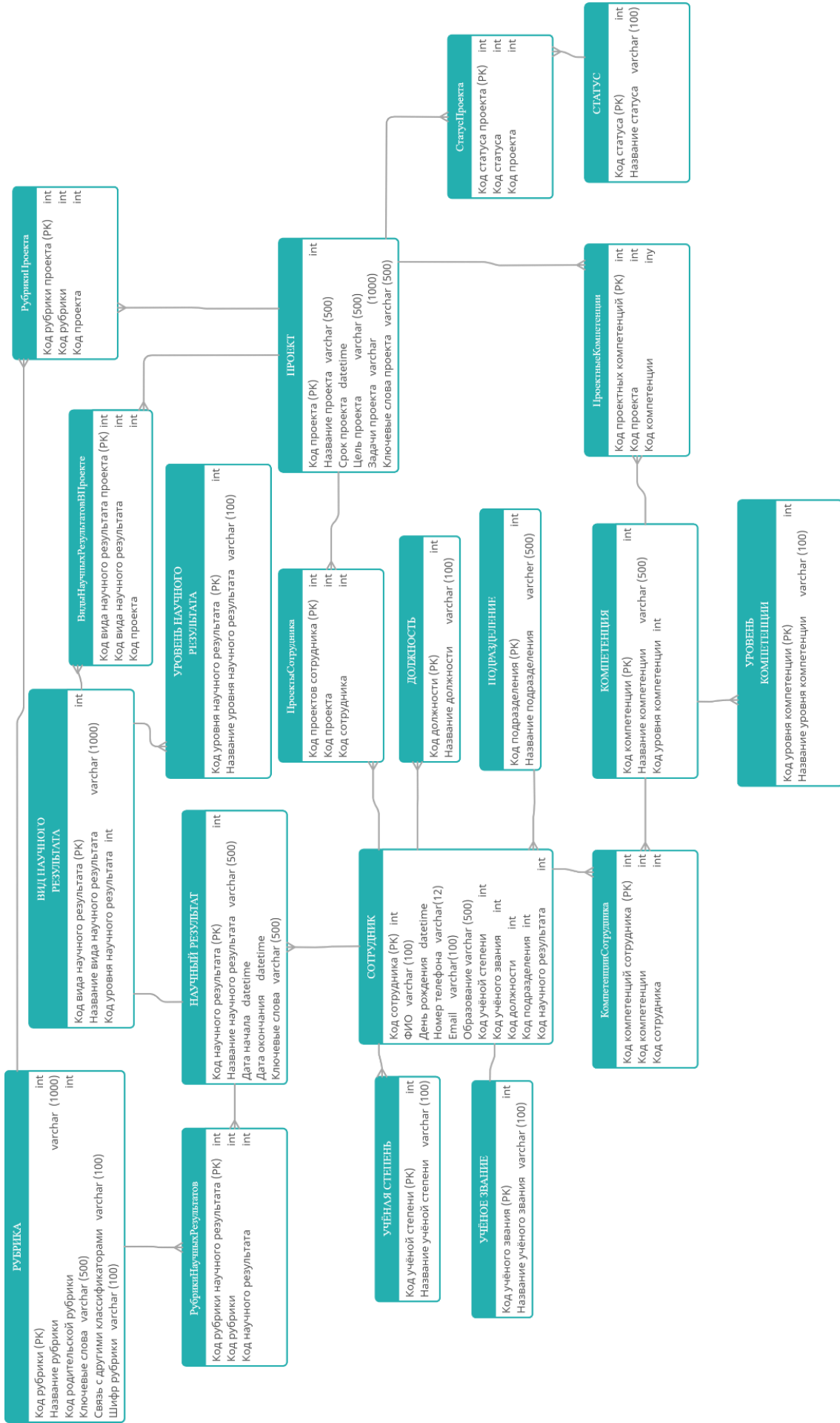


Рисунок 39 – Логическая модель базы данных информационной системы менеджмента научных знаний

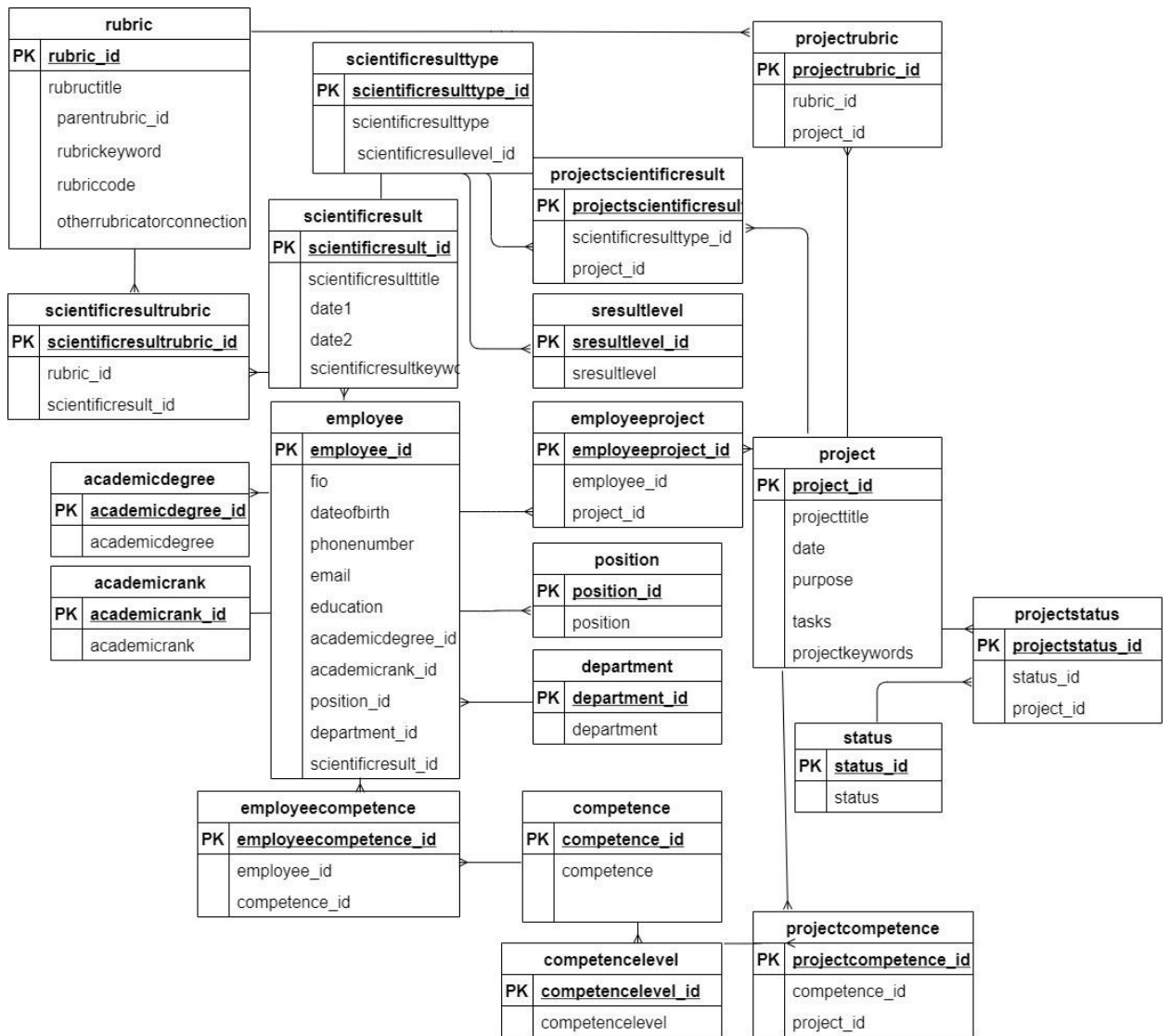


Рисунок 40 – Физическая модель базы данных информационной системы менеджмента научных знаний

Далее приведено краткое описание всех таблиц.

В таблицу «Сотрудник» заносится личная информация о сотруднике: идентифицирующий код сотрудника, его фамилия, имя, отчество, дата рождения, номер телефона, email, образование. Также можно определить учёную степень, учёное звание, должность и подразделение, научные результаты конкретного сотрудника.

В таблицу «Подразделение» заносится информация о подразделениях организации. Таблица содержит идентифицирующий код подразделения, его название.

В таблицу «Учёная степень» заносится информация об учёных степенях.

Таблица содержит идентифицирующий код учёной степени, её название.

В таблицу «Учёное звание» заносится информация об учёных званиях.

Таблица содержит идентифицирующий код учёного звания, его название.

В таблицу «Должность» заносится информация о возможных должностях. Таблица содержит идентифицирующий код должности, её название.

В таблицу «Научный результат» заносится информация об научном результате: идентифицирующий код научного результата, его заголовок, дата начала, дата окончания, ключевые слова.

В таблицу «Вид научного результата» заносится информация о возможных видах научных результатов. Таблица содержит идентифицирующий код вида научного результата, его название. Также можно определить уровень вида научного результата.

В таблицу «Уровень научного результата» заносится личная информация о возможных уровнях видов научных результатов. Таблица содержит идентифицирующий код уровня вида научного результата, его название.

В таблицу «Компетенция» заносится информация о возможных видах компетенций. Таблица содержит идентифицирующий код вида компетенции, его название. Также можно вычислить уровень компетенции.

В таблице «Компетенции сотрудника» хранится информация о компетенциях конкретного сотрудника. Таблица содержит идентифицирующий код сотрудника и идентифицирующий код компетенции, которой он владеет.

В таблицу «Уровень компетенция» заносится информация о возможных уровнях компетенций. Таблица содержит идентифицирующий код уровня компетенции, его название.

В таблицу «Проект» заносится информация о поступающих проектах. Таблица содержит идентифицирующий код проекта, его название, цель, задачи, сроки, ключевые слова.

В таблицу «Статус» заносится информация о возможных статусах проекта. Таблица содержит идентифицирующий номер статуса, его название. В таблице «Статус проекта» хранится информация о статусе проекта в конкретный момент времени. Таблица содержит идентифицирующий код проекта и идентифицирующий код статуса.

В таблице «Сотрудники проекта» хранится информация о всех проектах одного сотрудника. Таблица содержит идентифицирующий код проекта и идентифицирующий код сотрудника.

В таблице «Проектные компетенции» хранится информация о компетенциях, которые необходимы для реализации конкретного проекта. Таблица содержит идентифицирующий код проекта и идентифицирующий код компетенции, которая нужна для проекта.

В таблице «Проектные научные результаты» хранится информация о научных результатах, которые необходимы для реализации конкретного проекта. Таблица содержит идентифицирующий код проекта и идентифицирующий код научного результата, который необходим для проекта.

В таблицу «Рубрика» заносится информация о возможных рубриках рубрикатора. Таблица содержит идентифицирующий код рубрики, её название, шифр, код родительской рубрики, ключевые слова, информацию о связи с другими классификационными схемами.

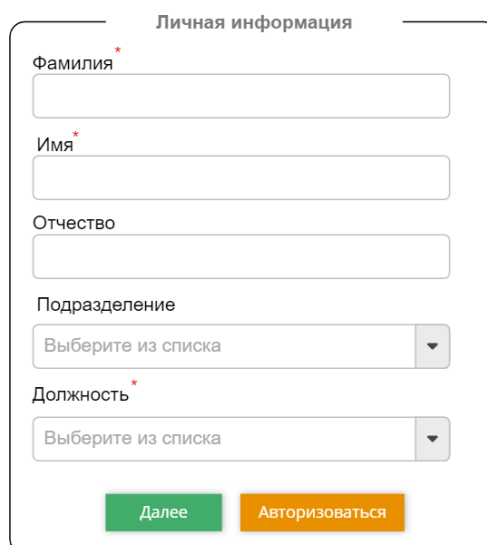
В таблице «Проектные рубрики» хранится информация о рубриках проекта. Таблица содержит идентифицирующий код проекта и идентифицирующий код рубрики.

В таблице «Рубрики научных результатов» хранится информация о рубриках, к которым относятся научные результаты. Таблица содержит идентифицирующий код рубрики и идентифицирующий код научного результата.

Более подробное описание системных объектов представлено в приложении В. Фрагменты скриптов по созданию таблиц БД представлены в приложении С. Фрагменты программного кода представлены в приложении D.

### 3.3.4 Реализация функциональности информационной системы менеджмента научных знаний

Работа с информационной системой менеджмента научных знаний начинается с формы регистрации для новых пользователей системы, регистрация состоит из нескольких шагов, см. рисунок 41.



Личная информация

Фамилия \*

Имя \*

Отчество

Подразделение

Выберите из списка

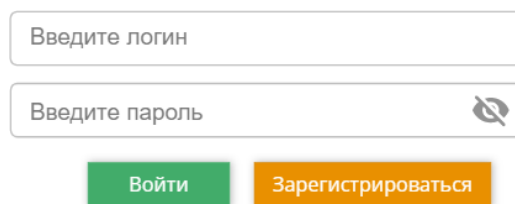
Должность \*

Выберите из списка

Далее Авторизоваться

Рисунок 41 – Регистрация в системе менеджмента знаний

Если пользователь уже зарегистрирован, то система предлагает ему авторизоваться или восстановить пароль, см. рисунок 42.



The image shows a login interface. It consists of two input fields: the top one is labeled 'Введите логин' (Enter login) and the bottom one is labeled 'Введите пароль' (Enter password) with a small eye icon to its right. Below the fields are two buttons: a green one labeled 'Войти' (Login) and an orange one labeled 'Зарегистрироваться' (Register).

[Восстановить пароль](#)

Рисунок 42 – Авторизация в системе

После успешной авторизации в системе пользователь видит список доступных ему разделов в зависимости от правовых доступов, выделенных его роли. Далее описан список разделов, доступный для каждой из роли:

- для роли «Преподаватель»: мой профиль, основные данные, научные результаты, компетенции, проекты, просмотр проекта, оставить отклик, отчёты, отчёт о личной эффективности;
- для роли «Заведующий кафедрой»: сотрудники кафедры, просмотр профиля сотрудника, личная информация, научные результаты, компетенции, проекты, просмотр проекта, подобрать исполнителя, повышение квалификации, отчёты, отчёт о личной эффективности сотрудника, отчет о подразделении;
- для роли «Сотрудник проектного офиса»: управление проектами, просмотр проекта, подобрать исполнителя, сотрудники, просмотр профиля сотрудника, личная информация, научные результаты, компетенции;
- для роли «Администратор»: управление пользователями; управление подразделениями; управление достижениями; управление рубрикаторм.

Для заполнения личного профиля преподаватель переходит в раздел «Мой профиль» (см. рисунок 43), где редактирует необходимые поля в блоке «Основные данные»: фамилия, имя, отчество, дата рождения, пол, номер телефона, электронная почта, образование; научное звание, научная степень, должность выбираются из выдающих списков, которые настроил системный администратор.

Рисунок 43 – Редактирование личного профиля преподавателя

После того как преподаватель заполнил основные данные, он переходит к добавлению данных о своей научной деятельности: научных результатах и конкретных профессиональных компетенциях. Научные результаты могут относиться к следующим видам деятельности: написание публикаций (монографии, статей, учебников, учебных пособий), получение патентов, участие в грантах и подача заявок на гранты, научные мероприятия (организация и участие в конференциях, оппонирование на защитах, участие в диссертационных советах), учебно-методическая деятельность (чтение лекций, проведение семинаров) и др.

Преподаватель имеет возможность просматривать / редактировать / удалять уже существующие записи о научных трудах, а также возможность добавлять новые (см. рисунок 44).

Система управления политематическими знаниями

Мой профиль | **Научные результаты** | Компетенции | Проекты | Отчёты

Добавление научного результата

Вид научного результата

Монография

Монография

Название\*

Дата выхода\* | Тираж\* | Объем\*

Соавторы

Рецензенты\*

Ключевые слова\*

Сохранить | Отмена

Рисунок 44 – Добавление научного результата «Монография»

Согласно разработанной методике, в информационной системе использовалась совокупность рубрикаторов ГРНТИ и ВИНТИ. Во время добавления каждого ключевого слова система запускает механизм его привязки к рубрике рубрикатора ВИНТИ – если одному ключевому слову соответствует несколько рубрик, то пользователю необходимо выбрать, с какой именно рубрикой необходимо связать научный результат. Если соответствие ключевого слова и рубрики однозначное, то рубрика привязывается автоматически.

На рисунках 45 - 46 представлены примеры отчетных форм, выдаваемых системой.



Система управления политематическими знаниями

Мой профиль **Подбор исполнителей** Проекты Отчёты

Выберите проект: Разработка экспертной системы в области экономики постсоциалистических

Рубрика: 061.51.53, Экономика постсоциалистических стран (Восточной Европы, СНГ, Вьетнама, Китая, Кубы, Монголии) [Ключевые слова](#)  
 201.23.25, Информационные системы с базами знаний [Ключевые слова](#)

Рекомендованные исполнители [Экспорт в Excel](#)

№	Фамилия Имя Отчество	Итоговый вес
1	<a href="#">Содбоев Матвей Васильевич</a>	0,98
2	<a href="#">Арабаджи Ольга Александровна</a>	0,59
3	<a href="#">Венедиктов Владимир Игоревич</a>	0,36
4	<a href="#">Красова Ольга Михайловна</a>	0,24

Рисунок 45 – Результат подбора исполнителей для проекта

Система управления политематическими знаниями

Мой профиль Научные результаты Компетенции Проекты **Отчёты**

Отчёт: Личная эффективность преподавателя

Дата начала периода: 12/04/2019

Дата окончания периода: 12/04/2020

Виды научных результатов: Монография, Статья ВАК, Статья SCOPUS, Статья РИНЦ ... [Экспорт в Excel](#)

### Монографии

Название	Авторы	Год издания	Выходные данные	Кол-во страниц
Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем	Гаврилова Т.А. Червинская К.Р.	2019	М. Радио и связь	200

### Статьи ВАК

Название	Авторы	Год издания	Выходные данные	Страницы
Современные нотации бизнес-моделей: визуальный тренд	Гаврилова Т. Алсуфьев А. Янсон А.С.	2020	Журнал Форсайт т.8 N 2	с. 56-70
Новый подход к формированию образовательных ресурсов для подготовки менеджеров nanoиндустрии	Гаврилова Т.А. Гладкова М.А.	2020	Открытое образование 4	с.19-26.

Пользователь: Гаврилова Т. А.

Рисунок 46 – Фрагмент отчёта о научных результатах преподавателя

Полный список шаблонов отчётности представлен в приложении Е.

## ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ

1. Выявлены заинтересованные лица, определены и описаны пользовательские роли.

2. Определены функциональные потребности пользовательских ролей за счет использования инструментов user stories и диаграммы прецедентов, а также определены ограничения правовых доступов к данному функционалу для каждой из ролей.

3. Описаны модели таких бизнес-процессов, как: настройка информационной системы и подготовка предварительных данных; формирование исходных данных о научных результатах и профессиональных компетенциях сотрудников и их привязка к вершинам рубрикатора; ввод исходных данных о проекте и его требованиях с привязкой к рубрикатору; ознакомление с проектом и отправка заявки на рассмотрения преподавателя в качестве потенциального исполнителя проекта; подбор кандидатов для исполнения проекта и вывод ранжированного списка результатов подбора.

4. Спроектированы пользовательские интерфейсы информационной системы для четырёх пользовательских ролей с учетом разграничения прав: преподаватель, заведующий кафедрой, сотрудник проектного офиса, системный администратор.

5. Разработана архитектура пилотной версии информационной системы и предложены пути её дальнейшего развития.

6. Разработаны концептуальная (представление базы данных, включающее определение важнейших сущностей и существующих между отношений), логическая (преобразованное концептуальное представление, включающее спроектированные отношения), и физическая (физическая реализация логической модели) модели базы данных.

7. Информационная система менеджмента политематических знаний внедрена и используется в ИИВТ МОН Республики Казахстан, ООО «Сервис и Технологии», ФГБОУ НГУЭУ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленной целью и задачами исследования были получены следующие результаты.

1. Проведен анализ публикационной активности авторов по тематике менеджмента знаний на основе нескольких авторитетных научных баз данных, рассмотрены основные подходы к менеджменту знаний, основанные на онтологиях, произведено сравнение существующих классификационных схем, осуществлен анализ достоинств и недостатков тезаурусного и классификационного подходов к менеджменту политематических знаний.

2. Разработан и раскрыт до уровня конкретных методик и моделей методический подход к менеджменту научных знаний, включающий этапы: формирование массива исходных данных; описание научных результатов, профессиональных компетенций сотрудников и текущего проекта в терминах классификационных языков; ранжирование требований проекта с учетом степени их важности; формирование запроса на подбор кандидатур исполнителей проекта; ранжирование кандидатур. Отличительной особенностью методического подхода к менеджменту знаний является использование онтологической модели, предусматривающей применение комплекса классификационных языков для описания знаний. Данный методический подход позволяет, при относительной простоте практической реализации, создавать, собирать, накапливать, хранить и применять научные политематические знания в организации и способствует принятию аргументированных управленческих решений.

3. Предложена методика формирования и ведения поливидового массива исходных данных, включающего этапы: наполнение базы данными о сотрудниках, формирование перечня видов и уровней научных результатов и профессиональных компетенций сотрудников, анализ потребностей проекта, определение весовых коэффициентов видов научных результатов и компетенций для успешного выполнения проекта, расчёт численной оценки степени важности необходимых научных результатов и компетенций сотрудника в зависимости от проектных

требований, расчет суммарного показателя компетентности сотрудника относительно проекта. В рамках методики разработаны классификаторы видов научных результатов профессиональных компетенций сотрудников организаций научно-инновационного профиля.

4. Разработана методика формального описания знаний, основанная на построении онтологии, предусматривающей использование нескольких классификационных языков. Уникальной особенностью методики является объединение таких преимуществ классификационных языков, как наличие большого количества предметных рубрик, охватывающих сразу несколько предметных областей, возможность одновременного использования нескольких рубрикаторов (с одной стороны таких, где один рубрикатор является продолжением другого, а с другой стороны, где один рубрикатор имеет ассоциативные связи с соответствующими рубриками других классификационных схем), возможность описания знаний с использованием ключевых слов, а не только шифров и названий рубрик, наличие готовых разработанных классификационных схем, сохранив при этом следующие положительные свойства тезаурусного подхода: наличие нескольких видов отношений между терминами, а также использование ключевых слов для описания знаний.

5. Разработана онтологическая модель, где: множество понятий (терминов) заменено на множество рубрик; множество отношений онтологии заменено на множество отношений рубрикаторов; добавлены атрибуты рубрикатора (код рубрики, название рубрики, текстовое примечание рубрики); аксиомы онтологии построены с учетом представления знаний в терминах тематических рубрик, когда используются соответствия рубрик одного рубрикатора с рубриками других классификационных схем.

6. Разработана и внедрена в ИИВТ МОН Республики Казахстан, ООО «Сервис и Технологии», ФГБОУ НГУЭУ информационная система менеджмента научных знаний, основанная на предложенном методическом подходе, которая позволяет решать следующие задачи: ведение профилей научных сотрудников,

однократный ввод данных о научных результатах и компетенциях сотрудников в систему, формирование отчётности о научных результатах сотрудников подразделения за различные временные периоды, формирование рекомендаций по списку кандидатур на исполнение различных научных проектов, формирование рекомендаций по тематикам повышения квалификаций сотрудников.

Основные положения диссертации использовались в учебном процессе ФГБОУ НГУЭУ при обучении бакалавров и магистрантов, обучающихся по программам направлений «Бизнес-информатика» и «Прикладная информатика».

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Прайс, Д. Малая наука, большая наука / Д. Прайс // Наука о науке: сборник статей: пер. с англ. / общ. ред. и послесл., проф. В. Н. Столетова. – Москва: Прогресс, 1966. – С. 281-385.
2. Лебедев, С.А. Философия науки: слов. основных терминов / С.А. Лебедев // Academic.ru: [сайт]. – URL: [http://philosophy\\_of\\_science.academic.ru/](http://philosophy_of_science.academic.ru/) (дата обращения: 15.06.2020).
3. Мильнер, Б.З. Концепция управления знаниями в современных организациях / Б.З. Мильнер // Российский журнал менеджмента. – 2003. – № 1. – С. 57-76.
4. Голомазов, Д.Д. Методы и средства управления научной информацией с использованием онтологий: автореферат дис. кандидата физико-математических наук: 05.13.17 / Д.Д. Голомазов; [Место защиты: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова]. – Москва, 2012. – 21 с.
5. ГОСТ Р 53894-2016. Менеджмент знаний. Термины и определения = Knowledge management. Terms and definitions: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 октября 2016 г. № 1348-ст: взамен ГОСТ Р 53894-2010: дата введения 2017-06-01 / разраб. ООО "НИИ экономики связи и информатики «Интерэкомс». – Москва: Стандартиформ, 2016. – IV, 19 с.
6. Менеджмент знаний // Википедия. Свободная энциклопедия: [сайт]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 18.01.2021).
7. Бобров, Л.К. Знаниевый подход к созданию системы информационной поддержки инновационной деятельности / Л.К. Бобров, И.П. Медянкина, З.В. Родионова, Л.Д. Виншу, И.Т. Утепбергенов // Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&УЗ-2019): сб. науч. трудов XXII Международной научной конференции. 25–26 апреля 2019 г. / под науч. ред. Ю.Ф. Тельнова: в 3 т. Т. 2. – Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2019 – С. 6-16.

8. Бобров, Л.К. О влиянии понятийного аппарата на постановку задач информационной поддержки инновационной деятельности / Л.К. Бобров, И.П. Медянкина // НТИ. Сер. 2. Информационные процессы и системы. – 2018. – № 4. – С. 1-11.

9. Бобров, Л.К. Краткий обзор подходов к управлению знаниями / Л.К. Бобров, Ю.В. Черепова // Развитие территорий. – 2021. – № 2. С. 83 – 93.

10. Тузовский, А.Ф. Системы управления знаниями (методы и технологии) / А.Ф. Тузовский, С.В. Чириков, В.З. Ямпольский. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.

11. Загорулько, Ю.А. Проблемы построения онтологий научных предметных областей на основе паттернов онтологического проектирования / Ю.А. Загорулько, О.И. Боровикова // Информационные технологии и системы: сб. науч. трудов седьмой Всероссийской научной конференции с международным участием, (12–16 марта 2019 г. Ханты-Мансийск) / отв. ред. Ю.С. Попков, А.В. Мельников. – 2019. – Ханты-Мансийск: Автономное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий», 2019. – С. 157-161.

12. Добров, Б.В. Онтология по естественным наукам и технологиям ОЕНТ: структура, состав и современное состояние / Б.В. Добров, Н.В. Лукашевич // Электронные библиотеки. – 2008. – Т. 11, №. 1. – URL: <https://elbib.ru/article/view/288> (дата обращения 05.12.2019).

13. Бобров, Л.К. Взаимосвязь ИТ-трендов и онлайн-образования / Л.К. Бобров, Ю.В. Черепова // Инновации в жизнь. – 2016. – № 2 (16). – С. 45-67.

14. IDC оценила влияние коронавируса на мировой ИТ-рынок // TAdviser – Государство. Бизнес. Технологии: [сайт]. – URL: <https://www.tadviser.ru/index> (дата обращения 18.01.2021).

15. Махлуп, Ф. Производство и распространение знаний в США / пер. с англ. И.И. Дюмулена [и др.]; вступ. статья Г.В. Полуниной [с. 5-30]; ред. Е.И. Розенталь. – Москва: Прогресс, 1966. – 462 с.

16. Глушков, В.М. Введение в теорию самосовершенствующихся систем / В. М. Глушков, акад.; Киевское высш. инж. радиотехн. училище войск противовоздуш. обороны страны. – Киев: КВИРТУ, 1962. - 108 с.

17. Михайлов, А.И. Основы научной информации / А.И. Михайлов, А.И. Черный, Р.С. Гиляревский; [Предисл. акад. А. Н. Несмеянова]; Акад. наук СССР. Гос. ком. по координации науч.-исслед. работ СССР. Всесоюз. ин-т науч. и техн. информации. – Москва: Наука, 1965. – 655 с.

18. Wiig, K. Knowledge Management Foundations: Thinking about Thinking: How People and Organizations Create, Represent and Use Knowledge / K. Wiig. – Arlington, Tex.: Schema Press, 1993. - xvi, 471 pages.

19. Козачков, Л.С. Информационный анализ в управлении / Л.С. Козачков. – Киев: Техніка, 1977. – 239 с.

20. Солтон, Д. Динамические библиотечно-информационные системы: пер. с англ. / под ред. В.Р. Хисамутдинова. – Москва: Мир, 1979. – 557 с.

21. Михайлов, А.И. Научные коммуникации и информатика: (Основные выводы к книге «Науч. коммуникации и информатика». М., «Наука», 1976) / А.И. Михайлов, А.И. Черный, Р.С. Гиляревский. – Москва: [б. и.], 1976. – 23 с.

22. Громов, Г.Р. Национальные информационные ресурсы: проблемы промышленной эксплуатации / отв. ред. Д.А. Поспелов. – Москва: Наука, 1984. – 237 с.

23. Барахнин, В.Б. Исследование информационных потребностей научного сообщества для построения информационной модели описания его деятельности / В.Б. Барахнин, А.М. Федотов // Вестн. НГУ. Сер. Информ. Технологии. – 2008. – Т. 6, вып. 3. – С. 48-59.

24. Шокин, Ю.И. Проблемы поиска информации: [монография] / Ю.И. Шокин, А.М. Федотов, В.Б. Барахнин; отв. ред. О.Л. Жижимов; Российская акад. наук, Сибирское отд-ние, Ин-т вычислительных технологий. – Новосибирск: Наука, 2010. – 197 с.



25. Roget, P.M. Thesaurus of English words and phrases: classified and arranged so as to facilitate the expression of ideas and assist in literary composition / by Peter Mark Roget; enlarged and improved, partly from the author's notes, and with a full index by John Lewis Roget. – New edition. – Longmans, Green, and Co., 1892. – 670 с.

26. Паркер-Роудс, А.Ф. Применение тезаурусного метода при машинном переводе с помощью существующей машинной техники / А.Ф. Паркер-Роудс, С. Уордли // Математическая лингвистика: сборник переводов / под ред. Ю.А. Шрейдера [и др.] ; [предисл. Ю.А. Шрейдера и И.И. Ревзина]. – Москва: Мир, 1964. – С. 214-228.

27. Bernier, C.L. Correlative indexes II: Correlative trope indexes / C.L. Bernier // American Documentation. – 1957. – Vol. 8, № 1. – P. 47-50.

28. Овдей, О.М. Обзор инструментов инженерии онтологий / О.М. Овдей, Г.Ю. Проскудина // Электронные библиотеки. – 2004. – Т. 7, № 4. – URL: <https://elbib.ru/article/view/254> (дата обращения 15.02.2018).

29. Трусков, В.А. Построение тезаурусов, тематических классификаций и рубрикаторов для поиска информации в распределенных информационных системах / В.А. Трусков // Информационные ресурсы России. – 2011. – № 3. – С. 9–12.

30. Скрипкин, С.К. Модель взаимодействия онтологии прикладных областей, задач и приложений / С.К. Скрипкин, Т.Н. Ворожцова // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2005. – № 4 (24). – С. 25-30.

31. Козлов, С.В. Использование онтологий в системах управления знаниями организаций / С.В. Козлов, А.Ф. Тузовский, С.В. Чириков, В.З. Ямпольский // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309, №3. – С. 180-184.

32. Топоркова, О.М. Система онтологий как основа информатизации профессионального образования / О.М. Топоркова // Прикладная информатика. – 2008. – № 4 (16). – С. 131-138.

33. Личаргин, Д.В., Мультииерархическое представление онтологий в решении задач управления / Д.В. Личаргин, Е.П. Бачурина // Информатизация образования и науки. – 2013. – № 3 (19). – С. 119-133.

34. Андриевская, Н.К. Разработка прикладной онтологии в системах обработки данных научных и научно-образовательных организаций / Н.К. Андриевская // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2020. – № 3. – С. 43-51.

35. Волокитин, Ю.И. Цифровые двойники знаний и онтологии для высшего технологического образования / Ю.И. Волокитин, О.В. Гринько, В.П. Куприяновский, А.В. Корзун, А.А. Алмазов, О.Н. Покусаев, М.Г. Жабицкий // International Journal of Open Information Technologies. – 2021. – Т. 9, № 1. – С. 128-144.

36. Тузовский, А.Ф. Онтолого-семантические модели в корпоративных системах управления знаниями: автореферат дис. доктора технических наук: 05.13.01 / Тузовский Анатолий Федорович; [Место защиты: Том. политехн. ун-т]. – Томск, 2007. – 39 с.

37. Тузовский, А.Ф. Разработка систем управления знаниями на основе единой онтологической базы знаний / А.Ф. Тузовский // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 310, № 2. – С 182-185.

38. Тузовский, А.Ф. Метод объединения онтологий предметных областей знаний / А.Ф. Тузовский // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309, № 7. – С 138-141.

39. Вдовицын, В.Т. Онтологически ориентированный подход для построения систем полнотекстового информационного поиска электронных документов / В.Т. Вдовицын, Н.Б. Крижановская, В.Г. Старкова // Информационные ресурсы России. – 2014. – № 5. – С. 33– 40.

40. Вдовицын, В.Т. Основанный на онтологии подход к интеграции геоинформационной системы с коллекциями электронных научных публикаций / В.Т. Вдовицын, А.К. Полин // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: Digital libraries: advanced methods and technologies, digital collections: XIV Всероссийская научная конференция RCDL – 2012, Переславль-Залесский, 15-18 октября 2012 года: труды конференции. – Переславль-Залесский: Университет города Переславля, 2012. – С. 37-42.

41. Вдовицын, В.Т. Технологии информационного обеспечения научных исследований в ИАС «Природные ресурсы Карелии» / В.Т. Вдовицын, В.А. Лебедев // Информационные ресурсы России. – 2012. – № 1. – С. 7– 12.

42. Вдовицын, В.Т. Ранжирование документов в системе поиска, основанной на применении онтологии / В.Т. Вдовицын, В.А. Лебедев // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: Digital libraries: advanced methods and technologies, digital collections: XIV Всероссийская научная конференция RCDL – 2012, Переславль-Залесский, 15-18 октября 2012 года: труды конференции. – Переславль-Залесский: Университет города Переславля, 2012. – С. 145-151.

43. Руководство по методике предметизации. Опыт Российской национальной библиотеки / [авт.-сост.: Селиванова Ю.Г. и др.]. – Москва: Фаир-Пресс: ЛИБНЕТ, 2005 (ОАО Можайский полигр. комб.). – 407 с. – (Серия «Специальный издательский проект для библиотек» / Рос. нац. б-ка, Нац. информ.-библиотеч. центр «ЛИБНЕТ»).

44. Zagorulko, Y. Implementation of Content Patterns in the Methodology of the Development of Ontologies for Scientific Subject Domains / Y. Zagorulko, O. Borovikova, G. Zagorulko // Communications in Computer and Information Science: 16th Russian Conference, RCAI 2018, (Moscow, Russia, September 24-27, 2018), Proceedings.– Springer, Cham, 2018. – P. 260-272.

45. Загорулько, Ю.А. Технология создания тематических интеллектуальных научных интернет-ресурсов, базирующаяся на онтологии / Ю.А. Загорулько, Г.Б. Загорулько, О.И. Боровикова // Программная инженерия. – 2016. – № 2 (7). – С. 51–60.

46. Загорулько, Ю.А. Использование системы разнородных паттернов онтологического проектирования для разработки онтологий научных предметных областей онтологии / Ю.А. Загорулько, О.И. Боровикова // Программирование. – 2020. – № 4. – С. 27–35.

47. Загорулько, Ю.А. Применение паттернов онтологического проектирования при разработке онтологий научных предметных областей / Ю.А. Загорулько, Г.Б. Загорулько, О.И. Боровикова // Аналитика и управление данными в областях с интенсивным использованием данных = Data analytics and management in data intensive domains: сборник научных трудов XIX Международной конференции DAMDID/RCDL'2017, 10-13 октября 2017 г., г. Москва, МГУ, Россия / Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Московская секция ACM SIGMOD, Российский фонд фундаментальных исследований; под редакцией Л. А. Калиниченко, Я. Монолопулос, Н. А. Скворцова, В. А. Сухомлина. – Москва: ФИЦ ИУ РАН, 2017. – С. 332–339.

48. Боровикова, О.И. О применении паттернов онтологического проектирования для извлечения информации из научных текстов // О.И. Боровикова, И.С. Кононенко, Ю.А. Загорулько // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2018. – № 4 (12). – С. 18-29.

49. Ломов, П.А. Применение паттернов онтологического проектирования для создания и использования онтологий в рамках интегрированного пространства знаний / П.А. Ломов // Онтология проектирования. – 2015. – № 2 (16). – С. 233-245.

50. Ломов, П.А. Использование отношений между онтологическими паттернами содержания при работе с онтологиями / П.А. Ломов // Информационные системы и технологии. – 2016. – № 2 (94). – С. 30-39.

51. Олейник, А.Г. Разработка онтологии интегрированного пространства знаний / А.Г. Олейник, П.А. Ломов // Онтология проектирования. – 2006. – Т. 6, №4(22). – С. 465 – 474.

52. Загорулько, Ю.А. Разработка информационно-аналитического интернет-ресурса, поддерживающего использование паттернов онтологического проектирования / Ю.А. Загорулько, О.И. Боровикова, Г.Б. Загорулько, В.К. Шестаков // 18 Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием, 10-16 октября 2020 г., Москва. КИИ-2020: труды конференции / Российская ассоциация искусственного интеллекта [и др.]; под ред. В. В. Борисова, О. П. Кузнецова. – Москва: МФТИ, 2020. – С. 20-27.

53. Association for Ontology Design & Patterns  
[http://ontologydesignpatterns.org/wiki/Main\\_Page](http://ontologydesignpatterns.org/wiki/Main_Page)

54. Dodds, L. Linked Data Patterns / L. Dodds, I. Davis. – URL: <https://patterns.dataincubator.org/book/> (дата обращения 11.05.2018).

55. Ontology Design Patterns (ODPs) Public Catalog [сайт]. – URL: <http://odps.sourceforge.net/odp/html/index.html> (дата обращения 11.05.2018).

56. Shimizu, C. MODL: A Modular Ontology Design Library / C. Shimizu, Q. Hirt, P. Hitzler // CEUR Workshop Proceedings [сайт]. – URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2459/paper4.pdf> (дата обращения 14.06.2019).

57. Гиляревский, Р.С. Конференция ВИНТИ по межгосударственному обмену знаниями / Р.С. Гиляревский, В.А. Цветкова // Информационные ресурсы России. – 2012. – № 1. – С. 39-41.

58. Государственный рубрикатор научно-технической информации: [сайт]. – URL: <http://grnti.ru/> (дата обращения 11.05.2020).

59. Рубрикатор ВИНТИ // ВИНТИ РАН: [сайт]. – URL: <http://scs.viniti.ru/rubtree/main.aspx?tree=RV> (дата обращения 11.05.2020).

60. Библиотечно-библиографическая классификация // Classinform.ru: справочник кодов общероссийских классификаторов [сайт]. – URL <https://classinform.ru/bbk.html> (дата обращения 18.04.2021).

61. Классификатор Scopus // Elsevier: [сайт]. – URL: [www.elsevier.com/online-tools/Scopus/content-overview](http://www.elsevier.com/online-tools/Scopus/content-overview) (дата обращения 16.09.2020). – Режим доступа: Elsevier: издательство, по подписке, требуется авторизация.

62. Классификатор Web of Science // Clarivate Analytics: [сайт]. – URL: [http://ip-science.thomsonreuters.com/mjl/scope/scope\\_scie/](http://ip-science.thomsonreuters.com/mjl/scope/scope_scie/) (дата обращения 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке, требуется авторизация.

63. Revised field of science and technology (FOS) classification in the Frascati Manual // Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD): [сайт]. – URL: <http://www.oecd.org/sti/inno/38235147.pdf> (дата обращения 15.08.2020).

64. Классификатор российского научного фонда // Российский научный фонд: [сайт]. – URL: <https://www.rscf.ru/contests/classification/>

65. Классификатор российского фонда фундаментальных исследований // Российский фонд фундаментальных исследований: [сайт]. – URL: [http://www.rfbr.ru/rffi/ru/contest\\_documents](http://www.rfbr.ru/rffi/ru/contest_documents) (дата обращения 11.03.2018).

66. Международная патентная классификация // Федеральный институт промышленной собственности: [сайт]. – URL: [https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/klassifikatory/mezhdunarodnaya-patentnaya-klassifikatsiya/index.php?sphrase\\_id=625](https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/klassifikatory/mezhdunarodnaya-patentnaya-klassifikatsiya/index.php?sphrase_id=625) (дата обращения 19.03.2018).

67. Номенклатура специальностей научных работников // Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации: [сайт]. – URL: <https://vak.minobrnauki.gov.ru/uploader/loader?type=34&name=3349241001&f=2958> (дата обращения 21.08.2021).

68. Иерархия УДК // Справочник по УДК: [сайт]. – URL: <https://teacode.com/online/udc> (дата обращения 02.11.2020).

69. Воройский, Ф.С. Российский центр корпоративной каталогизации: состояние, разработки и перспективы реализации / Ф.С. Воройский, Я.Л. Шрайберг, Г.А. Попов // Науч. и техн. б-ки. –1997. – № 2. – С. 5-16.

70. Шрайберг, Я.Л. Автоматизированные библиотечно-информационные системы (АБИС) России: состояние, выбор, внедрение, развитие = Automated library-information systems of Russia: current state selection implementation development / Я.Л. Шрайберг, Ф.С. Воройский; Гос. публич. науч.-техн. б-ка России. – Москва: Либерия, 1996. – 271 с.

71. Воройский, Ф.С. Проблемы координации и обеспечения работ по созданию АБИС и их региональных сетей в России / Ф.С. Воройский // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: новые технологии и новые формы сотрудничества = Libraries and associations in the transient world: new technologies and new forms of cooperation: материалы конференции: г. Евпатория, Республика Крым, Украина, 10-18 июня 1995 г.: в двух томах. Т. 1 / [2-я Международная конференция "Крым-95"]. – Москва: Информационно-издательский центр «Телер», cop. 1995. – С. 351 — 357.

72. Воройский, Ф.С. Принципы создания и организации работы межрегионального координационного центра автоматизации библиотек России/ Ф.С. Воройский // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: новые технологии и новые формы сотрудничества = Libraries and associations in the transient world: new technologies and new forms of cooperation: материалы конференции: г. Евпатория, Республика Крым, Украина, 10-18 июня 1995 г.: в двух томах. Т. 1 / [2-я Международная конференция «Крым-95»]. – Москва: Информационно-издательский центр «Телер», cop. 1995. – С. 252 — 254.

73. Воройский, Ф.С. Задачи межрегиональной координации работ по автоматизации библиотек и библиотечных систем / Ф.С. Воройский // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: новые технологии и новые формы сотрудничества = Libraries and associations in the transient world: new technologies and new forms of cooperation: материалы конференции: Форос, Ялта, Автономная Республика Крым, Украина, 1-9 июня 1996 / 3-я Междунар. конф. «Крым 96». В 2 т. Т. 1. – Москва: ГПНТБ Росии, cop. 1996. – С. 284-286.

74. Saaty, T. Decision-Making. Analytic Hierarchy Process / T.Saaty // Radio and Communication. – 2008. — P. 13-37.

75. Метод анализа иерархий это // Star-company.ru: лайфхаки от кризиса: [сайт]. – URL: <https://star-company.ru/finansovyj-analiz/metod-analiza-ierarhij-eto.html> (дата обращения 07.09.2021).

76. Кочеткова, О.В. Учет специфики уровней управления при оценке зрелости процесса «эксплуатация и поддержка пользователей» / О.В. Кочеткова, М.П. Васильев // Аграрная наука - основа успешного развития АПК и сохранения экосистем: материалы Международной научно-практической конференции, 31 января-2 февраля 2012 г., Волгоград / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Департамент науч.-технологической политики и образования, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования Волгоградский гос. аграрный ун-т; [редкол.: А.С. Овчинников (гл. ред.) и др.]. В 4т. Т. 3. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2012. – С. 334-338.

77. Кочеткова, О.В. Функциональным анализ бизнес-процессов управления традиционным вузом с целью отыскания резервов повышения его инновационного потенциала /О.В. Кочеткова, М.П. Васильев // Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве – залог успешного развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции, 25-27 января 2011 г., г. Волгоград / [редкол.: чл.-кор. РАСХН, проф. А.С. Овчинников (гл. ред.) и др.]. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2011. – С. 253-256.

78. Кочеткова, О.В. Разработка компонентной модели информатизации инновационно-ориентированного вуза / О.В. Кочеткова, М.П. Васильев // Интеграция науки и производства - стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Сталинградской битве, 30 января - 1 февраля 2013 г., г. Волгоград / [редкол.: чл.-кор. РАСХН, проф. А.С. Овчинников (гл. ред.) и др.]. В 5 т. Т. 3. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2013. – С. 24-27.

79. Кочеткова, О.В. Инструменты анализа для разработки ИТ-стратегии организации // О.В. Кочеткова, М.П. Васильев // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию образования ВолГАУ, 28 января - 30 января 2014 года, г. Волгоград / [редкол.: чл.-кор. РАСХН, проф. А. С. Овчинников (гл. ред.) и др.]. В 6 т. Т. 3. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2014. – С. 347-351.



80. Кочеткова, О.В. Проблемы создания онтологии «Разработка ИТ-стратегии» / О.В. Кочеткова, М.П. Васильев // Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях: материалы Международной научно-практической конференции, 26-28 января 2016 года, г. Волгоград / [редкол.: чл.-кор. РАН, проф. А. С. Овчинников (гл. ред.) и др.]. В 6 т. Т. 5. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. – С. 3-8.

81. Cherepova, Y. Classification approach to management of polythematics knowledge / Y. Cherepova, L. Bobrov, I. Utepbergenov, B. Kubekov // Recent Research in Control Engineering and Decision Making. – 2020. – Volume 2. – P. 453-462.

82. Черепова, Ю.В. Классификационный подход к решению задачи управления знаниями политематического характера / Ю.В. Черепова, Л.К. Бобров, И.Т. Утепбергенов // Вестник НГУЭУ. – 2020. – № 2. – С. 224-234.

83. Информационная поддержка жизненного цикла инноваций: [монография] / Л. К. Бобров, И. Т. Утепбергенов, И. П. Медянкина, З. В. Родионова, Н. А. Михайленко, Ю. В. Черепова, А. И. Буранбаева, Ш. Д. Тойбаева; отв. ред. Н. Р. Юничева, под общ. ред. М. Н. Калимолдаева – Алматы: КН МОН РК Институт информационных и вычислительных технологий, 2020. – 303 с.

84. Черепова, Ю.В. Методический подход к управлению формализованными знаниями сотрудников университета / Ю.В. Черепова // Распределенные информационно-вычислительные ресурсы. Цифровые двойники и большие данные (DICR-2019): труды XVII Международной конференции (3-6 декабря 2019 г., Новосибирск). – Новосибирск, 2019. – С. 230-237.

85. Бобров, Л.К. Об использовании иерархических классификаций в практике создания онтологических информационных систем / Л.К. Бобров, Ю.В. Черепова // Инновации в жизнь. – Новосибирск. – 2016. – № 1 (16). – С. 48-54.

86. Бобров, Л.К. Об одном из подходов к формированию команды исполнителей проекта / Л.К. Бобров, Ю.В. Самойлова, О.В. Лысенко // Первый открытый российский статистический конгресс: тезисы докладов международной научно-практической конф. (20-22 окт. 2015 г., г. Новосибирск). В 4 т. Т. 2.

Информационные системы, базы данных, экономические измерения. – Новосибирск, 2015. – С. 250-253.

87. Гаврилова, Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Приклад. математика и информатика», «Информатика и вычисл. техника» и специальностям «Приклад. Информатика» (по обл.), Приклад. математика и информатика» / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб. [и др.]: Питер, 2000. – 382 с.

88. Гаврилова, Т.А. Работа со знаниями: активные групповые методы / Т.А. Гаврилова // Intelligent Enterprise: RE (Корпоративные системы) – 2001. – № 23 (40). – С. 1-10.

89. Гаврилова, Т.А. Логико-лингвистическое управление как введение в управление знаниями / Т.А. Гаврилова // Новости искусственного интеллекта. – 2002. – № 6. – С. 45-60.

90. Гаврилова, Т.А. Онтологический инжиниринг / Т.А. Гаврилова // VIII Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ-2002): труды конференции (7-12 октября 2002 года, г. Коломна, Московская область). – Москва: Физматлит, 2002. – С. 845-853.

91. Гаврилова, Т.А. Онтологии как средство концептуализации web-порталов / Т.А. Гаврилова, Т.Е. Гелеверя, В.А. Горовой // Искусственный интеллект. – 2002. – № 3. – С. 80-86.

92. Гаврилова, Т.А. Использование онтологий в системах управления знаниями / Т.А. Гаврилова // Бизнес- инжиниринг групп: [сайт]. – 2003. – URL: [http://bigc.ru/publications/bigspb/km/use\\_ontology\\_in\\_suz.php](http://bigc.ru/publications/bigspb/km/use_ontology_in_suz.php) (дата обращения 17.01.2021).

93. Гаврилова, Т.А. Об одном подходе к онтологическому инжинирингу / Т.А. Гаврилова // Новости искусственного интеллекта. – 2005. – № 3. – С. 25-30.

94. Самойлова, Ю.В. Формирование базы знаний кафедры с использованием онтологической модели / Ю.В. Самойлова // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 29 ноября 2013 г. – Тамбов: Бизнес-Наука-Общество, 2013. – С.122-124.

95. Самойлова, Ю.В. Использование онтологического подхода к формированию единой базы знаний кафедры ВУЗа / Ю.В. Самойлова // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-20-2014). – Томск: В-Спектр, 2014. – С.167-169.

96. Самойлова, Ю.В. Информационная поддержка процесса управления научными результатами сотрудников университета с использованием тематических рубрикаторов / Ю.В. Самойлова // Инновации в жизнь. – 2017. – № 2 (21). – С. 198-216.

97. Самойлова, Ю.В. Информационная поддержка процесса управления научными результатами сотрудников университета / Ю.В. Самойлова, Л.К. Бобров // Распределенные информационно-вычислительные ресурсы. Наука – цифровой экономике (DICR-2017): труды XVI Российской конференции (4-7 декабря 2017 г., Новосибирск). – Новосибирск. – 2017. – С. 460-472.

98. Самойлова, Ю.В. Проектирование информационной системы управления научными результатами сотрудников университета с использованием онтологического подхода / Ю.В. Самойлова // Информационные технологии в образовании и науке. Искусствоведение и дизайн: историческое наследие и современные тенденции: материалы научно-практических конференций. Сб. статей / Анапский филиал ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет». – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2017. – С. 81-87.

99. Самойлова, Ю.В. Информационная поддержка процесса управления научными знаниями университета и организаций научно-инновационной направленности / Ю.В. Самойлова // Интеллектуальный анализ сигналов, данных и знаний: методы и средства: сб. статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, г. Новосибирск, 14-17 ноября, 2017 / Министерство образования и науки РФ, Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский гос. технический ун-т, 2017. – С. 181-187.

100. Самойлова, Ю.В. Информационная поддержка процесса управления научными результатами сотрудников университета / Ю.В. Самойлова, Л.К. Бобров // Интеллектуальный анализ сигналов, данных и знаний: методы и средства: сб. статей всероссийской научно-практической конференции с международным участием им. В.В. Губарева (Новосибирск, 14-17 ноября 2017 г.). – Новосибирск, 2017. – С. 84-87.

101. Пашков, П.М. Формирование портфеля ИТ проектов на основе анализа бизнес-возможностей / П.М. Пашков, О.А. Печень, К.Ю. Сухоруков, Ю.В. Самойлова // Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&УЗ-2016): XIX научно-практическая конференция, 26-27 апреля 2016 г.: сборник научных трудов / М-во образования и науки РФ, Московский гос. ун-т экономики, статистики и информатики (МЭСИ), Учеб.-метод. об-ние по образованию в обл. прикладной информатики; под науч. ред. Ю.Ф. Тельнова. – Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2016. – С. 187- 192.

102. Клиент-серверная архитектура в картинках // Хабр: [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/post/495698/> (дата обращения 15.08.2020).

103. Лучшая архитектура для MVP: монолит, SOA, микросервисы или бессерверная? // Хабр: [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/company/otus/blog/476024/> (дата обращения 15.08.2020).

104. Самойлова, Ю.В. Формирование онтологии кафедры ВУЗа с помощью программного средства Protégé / Ю.В. Самойлова // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика: сб. статей победителей VI международной научно-практической конференции, (15 февраля 2017 г., г. Пенза) / отв. ред. Г.Ю. Гуляев. – Пенза, 2017. – С.74- 77.

105. Самойлова, Ю.В. Обзор программных приложений для реализации онтологического подхода к управлению знаниями / Ю.В. Самойлова // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика: сб. статей победителей VI международной научно-практической конференции, (15 февраля 2017 г., г. Пенза) / отв. ред. Г.Ю. Гуляев. – Пенза, 2017. – С.82- 86.

106. Микросервисы, скалы и гигантские приложения // VK Cloud Solutions: [сайт]. – URL: <https://mcs.mail.ru/blog/mikroservisy-skaly-i-gigantskie-prilozheniya> (дата обращения 02.11.2021).

107. Монолитная vs Микросервисная архитектура // Полезное для разработчика: [сайт]. – URL: <https://prog-help.ru/obshhee/monolitnaja-vs-mikroservisnaja-arhitektura/> (дата обращения 02.11.2021).

108. RabbitMQ tutorial 1 — Hello World // Хабр: [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/post/149694/> (дата обращения 02.11.2021).

109. Основы Kubernetes // Хабр: [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/post/258443> (дата обращения 18.11.2021).

110. Grafana – удобный дашборд для метрик // Хабр: [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/post/232767> (дата обращения 18.11.2021).

111. Конноли, Т. Базы данных: Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика: [пер. с англ.] / Томас Коннолли, Каролин Бегг; Ун-т Пейсли (Шотландия). — Москва и др.: Вильямс, 2003. — 1439 с.

112. Райордан, Р. М. Основы реляционных баз данных: Базовый курс. Теория и практика / Ребекка Райордан; [пер. с англ. под общ. ред. Н.Б. Желновой]. - Москва: Рус. ред., 2001. — 352, [4] с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А****Справка о внедрении информационной системы менеджмента знаний  
в ИИВТ КН МОН РК**

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ИИВТ КН МОН РК

Академик НАН РК, профессор

Мутанов Г.М.

2021 г.

**АКТ**

о внедрении (использовании) результатов  
кандидатской диссертационной работы  
Череповой Юлии Вадимовны

Комиссия в составе:

председатель д.т.н. проф. Утепбергенов И.Т.,

члены комиссии: PhD Тойбаева Ш.Д., PhD Буранбаева А.И.

составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы Череповой Юлии Вадимовны «Управление корпоративными знаниями на основе онтологической модели с использованием классификационных языков» использованы в Институте информационных и вычислительных технологий КН МОН РК при создании системы информационной поддержки инновационной деятельности в рамках успешно завершеного в 2020 году проекта Министерства образования и науки Республики Казахстан № AP05134019 «Разработка научно-методических основ и прикладных аспектов построения распределенной системы информационного обеспечения инновационной деятельности с учетом специфических особенностей каждой стадии жизненного цикла инноваций».

Разработанный Ю.В. Череповой методический подход, методики и модель онтологии были положены в основу разработки подсистемы управления знаниями как компоненты системы информационной поддержки инноваций.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ Утепбергенов И.Т.

Члены комиссии: \_\_\_\_\_ Тойбаева Ш.Д.

\_\_\_\_\_ Буранбаева А.И.

Справка о внедрении информационной системы  
менеджмента знаний в ООО «Сервис и Технологии»


**СПРАВКА**

о результатах внедрения решений,  
разработанных в диссертации аспиранта  
гр. АИС501 факультета государственного сектора НГУЭУ  
Череповой Юлии Вадимовны

В процессе работы над диссертацией по теме: “Модели и методы формирования кафедральной отчетности с использованием онтологий” аспирантка Черепова Ю. В. приняла непосредственное участие в разработке методического подхода к управлению знаниями на основе онтологического подхода с учётом степени соответствия компетенций сотрудников и конкретных видов работ. Данный методический подход лежит в основе разработанного аспиранткой прототипа информационной управления знаниями. Данная информационная система представляет интерес при работе с внутренними процессами компании.

Полученные результаты исследования нашли отражение при работе над процессом выбора сотрудников компании для выполнения различных проектов. В настоящее время проектные и методические разработки, включающие результаты данной диссертации, находятся на стадии адаптации к существующим бизнес-процессам компании для дальнейшего внедрения в процесс.

Руководитель организации  
или подразделения

 Горбатовский С. В.  
(подпись) (инициалы, фамилия.)

Печать организации



Справка о внедрении информационной системы менеджмента знаний  
в ФГБОУ НГУЭУ



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

ФГБОУ ВО «Новосибирский  
государственный университет  
экономики и управления «НИНХ»  
Новгородов Павел Анатольевич



“ \_\_\_\_\_ 2021 г.

Справка

о внедрении (использовании) результатов  
кандидатской диссертационной работы  
Череповой Юлии Вадимовны

Настоящей справкой подтверждаю, что выполненные в рамках диссертационной работы Череповой Юлии Вадимовны на тему «Менеджмент научных знаний на основе онтологической модели с использованием классификационных языков» исследования и разработанная информационная система менеджмента научных результатов сотрудников университета использованы в Новосибирском государственном университете экономики и управления при подборе исполнителей внешних и внутренних грантов, хоз. договорных работ, а также для формирования отчетности по научной деятельности. С помощью разработанной информационной системы удалось автоматизировать сбор данных о научных результатах и профессиональных компетенциях на кафедрах, формирование отчетов в различных разрезах, что способствует принятию более взвешенных управленческих решений. Система показала свою эффективность и удобство в использовании.



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Описание объектов системы

#### Описание объекта «Сотрудник»:

Объект «Сотрудник» – сотрудник образовательной или научно- технической организации, потенциальный кандидат на исполнение проекта, обладает научными результатами и профессиональными компетенциями, которые могут представлять интерес для успешного выполнения коммерческого или некоммерческого проекта. В базе данных системы представляет собой системный объект employee.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор сотрудника	Employee_id	числовой	да	Идентифицирующий код сотрудника
Ф.И.О.	fio	строковый (100)	да	Фамилия, имя, отчество сотрудника
Дата рождения	dateofbirth	дата	нет	Дата рождения сотрудника
Номер телефона	phonenumber	Числовой (12)	Нет	Номер телефона сотрудника
Электронная почта	email	строковый (100)	Нет	Электронная почта
Идентификатор должности	Position_id	числовой	да	Ссылка на идентификатор таблицы «Должность»
Идентификатор ученой степени	Academicdergee_id	числовой	Нет	Ссылка на идентификатор таблицы «Ученая степень»
Идентификатор ученого звания	Academicrank_id	числовой	Нет	Ссылка на идентификатор таблицы «Ученое звание»

### Описание объекта «Должность»:

Объект «Должность» – представляет собой справочную информацию о возможных должностях сотрудников. В контексте разрабатываемой информационной системы может содержать следующие значения: преподаватель, зав. кафедрой, руководитель проектного офиса, системный администратор. В базе данных системы представляется системным объектом position.

Атрибут	Названия в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор должности	Position_id	числовой	да	Идентифицирующий код должности
Название должности	Position	строковый (100)	да	Название должности

### Описание объекта «Подразделение»:

Объект «Подразделение» – представляет собой справочную информацию о возможных подразделениях сотрудников. В контексте разрабатываемой информационной системы может содержать следующие значения: кафедра, проектный офис, заведующий кафедрой, руководитель проектного офиса, отдел системного администрирования. В базе данных системы представляет собой системный объект department.

Атрибут	Названия в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор подразделения	Department_id	числовой	да	Идентифицирующий код подразделения
Название подразделения	department	строковый	да	Название подразделения

### Описание объекта «Учёная степень»:

Объект «Учёная степень» – представляет собой справочную информацию о возможных учёных степенях сотрудников. В контексте разрабатываемой информационной системы может содержать следующие значения: кандидат наук и доктор наук. В базе данных представляет собой системный объект academicdegree.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор учёной степени	academicdegree_id	числовой	да	Идентифицирующий код учёной степени
Название учёной степени	academicdegree	строковый	да	Название учёной степени

#### Описание объекта «Учёное звание»:

Объект «Ученое звание» – представляет собой справочную информацию о возможных учёных званиях сотрудников. В контексте разрабатываемой информационной системы может содержать следующие значения: доцент, профессор. В базе данных системы представляет собой системный объект academicrank.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор учёного звания	academicrank_id	числовой	да	Идентифицирующий код учёного звания
Название учёного звания	academicrank	строковый (100)	да	Название учёного звания

#### Описание объекта «Научный результат»:

Объект «Научный результат» – профессиональное достижение сотрудника образовательной организации или организации научного профиля, имеющее физическое подтверждение в виде (публикации, программы выступления и др). В базе данных системы представляет собой системный объект scientificresult. Научный результат может быть отнесен к одной или нескольким рубрикам рубрикатора научно-технической информации.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор научного результата	Scientificresult_id	числовой	да	Идентифицирующий код научного результата
Заголовок научного результата	scientificresulttitle	строковый (1000)	да	Заголовок научного результата
Дата1	Date1	Datetime	Да	Дата начала научного мероприятия
Дата2	Date2	Datetime	Нет	Дата окончания научного мероприятия
Ключевые слова	scientificresultkeywords	Строковый (500)	да	Ключевые слова по научному результату

### Описание объекта «Вид научного результата»:

Объект «Вид научного результата» – представляет собой справочную информацию о возможных видах научных результатов. В контексте разрабатываемой информационной системы может содержать следующие значения: статья, монография, учебное пособие, участие в конференции, подача заявки на грант, участие в гранде, руководство в гранте, участие в диссертационном совете, чтение лекций, чтений семинаров, участие в круглом столе, организация круглого стола, и др. В зависимости от вида научный результат может иметь определенной количество уровне (см. объект «Уровень научного результата»). В базе данных системы представляет собой системный объект scientificresulttype.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор вида научного результата	Scientificresulttype_id	числовой	да	Идентифицирующий код вида научного результата
Название вида научного результата	Scientificresulttype	строковый	да	Название вида научного результата

### Описание объекта «Уровень научного результата»:

Объект «Уровень научного результата» – представляет собой справочную информацию о возможных уровнях научных результатов определенного вида. В контексте разрабатываемой информационной системы может содержать следующие значения в зависимости от вида научного результата. При виде научного результата – публикация, возможны следующие уровни данного научного результата: без рецензирования, РИНЦ, ВАК, Scopus, Web of Science. При виде научного результата – научная конференция, возможны следующие уровни данного научного результата: вузовский, городской, региональный, всероссийский, международный. В базе данных системы представляет собой системный объект sresultlevel.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор уровня научного результата	Sresultlevel_id	числовой	да	Идентифицирующий код уровня научного результата
Название уровня научного результата	Sresultlevel	строковый (100)	да	Название уровня научного результата

### Описание объекта «Компетенция»:

Объект «Компетенция» – это личностная способность сотрудника решать определённый класс профессиональных задач. Компетенция не характеризуется рубриками научных рубрикаторов, однако имеет большое значение при определении потенциального исполнителя проекта. В базе данных системы представляет собой системный объект competence.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор компетенции	competence_id	числовой	да	Идентифицирующий код компетенции
Название компетенции	competence	строковый (1000)	да	Название компетенции
Идентификатор уровня компетенции	Competencelevel_id	числовой	да	Идентифицирующий код уровня компетенции

### Описание объекта «Уровень компетенции»:

Объект «Уровень компетенции» – представляет собой справочную информацию о возможных уровнях компетенции. В контексте разрабатываемой информационной системы может содержать следующие значения в зависимости от вида компетенции. Такая компетенция как «Английский язык» имеет следующие уровни: beginner, elementary, pre intermediate, intermediate, upper intermediate, advanced. В базе данных системы представляет собой системный объект competencelevel.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор уровня	Competencelevel_id	Числовой	Да	Идентифицирующий код уровня компетенции
Название компетенции	Competencelevel	Строковый (100)	Да	Название уровня компетенции

### Описание объекта «Компетенция сотрудника»:

Объект «Компетенция сотрудника» – хранится информация о компетенциях конкретного сотрудника. Таблица представляет собой одну из трёх таблиц после разбиения связи многие-ко-многим между таблицами «Сотрудник» и «Компетенция». В базе данных системы представляет собой системный объект employeecompetence.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор компетенции сотрудника	Employeecompetence_id	числовой	да	Идентифицирующий код компетенции сотрудника
Идентификатор компетенции	Competence_id	числовой	да	Идентифицирующий код компетенции
Идентификатор сотрудника	Employee_id	числовой	да	Идентифицирующий код сотрудника

### Описание объекта «Проект»:

Объект «Проект» – внешний или внутренний проект образовательной или научно-технической организации, для которого необходимо подобрать потенциальных исполнителей проекта. В базе данных системы представляет собой системный объект project.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор проекта	project_id	числовой	да	Идентифицирующий код проекта
Название проекта	projecttitle	строковый (500)	да	Название проекта
Срок проекта	date	дата	нет	Дата начала проекта
Ключевые слова проекта	projectkeywords	строковый (500)	Нет	Ключевые слова проекта
Цель проекта	purpose	строковый (500)	Да	Цель проекта
Задачи проекта	tasks	строковый (1000)	Нет	Задачи проекта

### Описание объекта «Проекты сотрудника»:

Объект «Проекты сотрудника» – хранится информация о проектах конкретного сотрудника. Таблица представляет собой одну из трёх таблиц после разбиения связи многие-ко-многим между таблицами «Сотрудник» и «Проект». В базе данных системы представляет собой системный объект employeeproject.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор проектов сотрудника	Employeeproject_id	числовой	да	Идентифицирующий код проектов сотрудника
Идентификатор проекта	project_id	числовой	да	Идентифицирующий код проекта
Идентификатор сотрудника	Employee_id	числовой	да	Идентифицирующий код сотрудника

### Описание объекта «Статус»:

Объект «Статус» – представляет собой справочную информацию о возможных статусах проекта. В контексте разрабатываемой информационной системы может содержать следующие значения: новый, на подборе, подбор завершен. В базе данных системы представляет собой системный объект status.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор статуса	status_id	числовой	да	Идентифицирующий код статуса
Название статуса	status	строковый (100)	да	Название статуса

### Описание объекта «Статус проекта»:

Объект «Статус проекта» – хранится информация о статусе конкретного проекта. Таблица представляет собой одну из трёх таблиц после разбиения связи многие-ко-многим между таблицами «Статус» и «Проект». В базе данных системы представляет собой системный объект projectstatus.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор статуса проекта	projectstatus_id	числовой	да	Идентифицирующий код статуса проекта
Идентификатор проекта	project_id	числовой	да	Идентифицирующий код проекта
Идентификатор статуса	status_id	числовой	да	Идентифицирующий код статуса



### Описание объекта «Компетенции проекта»:

Объект «Компетенции проекта» – хранится информация о компетенциях сотрудников, которые необходимы для реализации конкретного проекта. Таблица представляет собой одну из трёх таблиц после разбиения связи многие-ко-многим между таблицами «Компетенции» и «Проект». В базе данных системы представляет собой системный объект projectcompetence.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор проектных компетенций	projectcompetence_id	числовой	да	Идентифицирующий код проектных компетенций
Идентификатор проекта	project_id	числовой	да	Идентифицирующий код проекта
Идентификатор компетенций	competence_id	числовой	да	Идентифицирующий код компетенции

### Описание объекта «Научные результаты проекта»:

Объект «Научные результаты проекта» – хранится информация о научных результатах, которые необходимы для реализации конкретного проекта. Таблица представляет собой одну из трёх таблиц после разбиения связи многие-ко-многим между таблицами «Виды научных результатов» и «Проект». В базе данных системы представляет собой системный объект projectscientificresult.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор научных результатов проекта	projectscientificresult_id	числовой	да	Идентифицирующий код научных результатов проекта
Идентификатор проекта	project_id	числовой	да	Идентифицирующий код проекта
Идентификатор научных результатов	Scientificresult_id	числовой	да	Идентифицирующий код научных результатов

### Описание объекта «Рубрика»:

Объект «Рубрика» – это категория (или подкатегория) гибрида рубрикаторов ГРНТИ и ВИНТИ, к которой могут быть отнесены проекты и научные результаты сотрудников. Рубрикатор отраслей знаний ВИНТИ РАН (РВИНТИ РАН) является классификационной схемой универсального охвата по естественным и техническим научным дисциплинам, построенной на основе углубления Государственного рубрикатора НТИ (3 уровня) по мере потребности отдельных отраслей до 9-го уровня. В базе данных системы представляет собой системный объект rubric.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор рубрики	Rubric_id	числовой	да	Идентифицирующий код рубрики
Название рубрики	rubrictitle	строковый	да	Заголовок рубрики
Идентификатор родительской рубрики	Parentrubric_id	числовой	нет	Идентифицирующий код родительской рубрики
Ключевые слова рубрики	Rubrickeywords	строковый (500)	нет	Ключевые слова рубрики
Шифр рубрики	rubriccode	строковый	да	Шифр рубрики
Связь с другими классификаторами	otherrubricatorconne ct	строковый (100)	нет	Связь рубрики с рубриками других классификационных схем

### Описание объекта «Рубрики проекта»:

Объект «Рубрики проекта» – хранится информация о рубриках проекта. Таблица представляет собой одну из трёх таблиц после разбиения связи многие-ко-многим между таблицами «Рубрика» и «Проект». В базе данных системы представляет собой системный объект projectrubric.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор рубрик проекта	projectrubric_id	числовой	да	Идентифицирующий код рубрики проекта
Идентификатор проекта	project_id	числовой	да	Идентифицирующий код проекта
Идентификатор рубрики	rubric_id	числовой	да	Идентифицирующий код рубрики

### Описание объекта «Рубрики научных результатов»:

Объект «Рубрики научных результатов» – хранится информация о рубриках, к которым относятся научные результаты. Таблица представляет собой одну из трёх таблиц после разбиения связи многие-ко-многим между таблицами «Рубрика» и «Научный результат». В базе данных системы представляет собой системный объект scientificresultrubric.

Атрибут	Название в модели	Тип	Обязательность	Описание
Идентификатор рубрики научного результата	scientificresultrubric_id	числовой	да	Идентифицирующий код рубрики научного результата
Идентификатор рубрики	rubric_id	числовой	да	Идентифицирующий код рубрики
Идентификатор научного результата	scientificresult_id	числовой	да	Идентифицирующий код научного результата

**ПРИЛОЖЕНИЕ С****Фрагменты SQL запросов**

```
CREATE TABLE employee ( employee_id int identity primary key, fio
varchar(100) NOT NULL, dateofbirth datetime NOT NULL, phonenumber int(12) NOT
NULL, email varchar(100) NOT NULL, education varchar(500) NOT NULL,
academicdegree_id int NOT NULL references academicdegree.academicdegree_id,
academicrank_id int NOT NULL references academicrank.academicrank_id, position_id
int NOT NULL references position.position_id, department_id int NOT NULL
department.department_id, scientificresult_id int NOT NULL
scientificresult.scientificresult_id);
```

```
CREATE TABLE academicdegree( academicdegree_id int identity primary key,
academicdegree varchar(100) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE academicrank( academicrank_id int identity primary key,
academicrank varchar(100) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE position( position_id int identity primary key, position
varchar(100) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE department( department_id int identity primary key, department
varchar(500) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE competence( competence_id int identity primary key,
competence varchar(500) NOT NULL, competencelevel_id int NOT NULL
references competencelevel.competencelevel_id);
```

```
CREATE TABLE employeecompetence( employeecompetence_id int identity
primary key, competence_id int NOT NULL, employee_id int NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE competencelevel( competencelevel_id int identity primary key,
competencelevel varchar (100) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE project( project_id int identity primary key, projecttitle
varchar(500) NOT NULL, date datetime NOT NULL, purpose varchar(500) NOT
NULL, tasks varchar(1000) NOT NULL, projectkeywords(500) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE employeeproject( employeeproject_id int identity primary key,  
project_id int NOT NULL, employee_id int NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE projectcompetence( projectcompetence_id int identity primary  
key,project_id int NOT NULL, competence_id int NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE status( status_id int identity primary key,status varchar (100)  
NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE projectstatus( projectstatus_id int identity primary key,  
project_id int NOT NULL, status_id int NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE rubric( rubric_id int identity primary key, rubrictitle varchar  
(1000) NOT NULL, parentrubric int NOT NULL, rubrickeyword varchar (500) NOT  
NULL,rubriccode varchar (100) NOT NULL, otherrubricatorconnection varchar (100)  
NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE projectrubric( projectrubric_id int identity primary key,  
project_id int NOT NULL, rubric_id int NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE scientificresult( scientificresult_id int identity primary key,  
scientificresulttitle varchar (1000) NOT NULL,date1 datetime NOT NULL, date2  
datetime NOT NULL, scientificresultkeywords varchar (500) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE sresultlevel( sresultlevel_id int identity primary key,  
sresultlevel varchar (100) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE scientificresultrubric( scientificresultrubric_id int identity  
primary key,scientificresult_id int NOT NULL, rubric_id int NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE scientificresulttype( scientificresulttype_id int identity primary  
key,scientificresulttype varchar (100) NOT NULL, scientificresullevel_id int NOT  
NULL referencesscientificresullevel.scientificresullevel_id);
```

```
CREATE TABLE projectscientificresult( projectscientificresult_id int identity  
primary key,project_id int NOT NULL, scientificresulttype_id int NOT NULL);
```

**ПРИЛОЖЕНИЕ D****Фрагменты программного кода**

Фрагменты программного кода.

```

<?php error_reporting(0);

header('Content-Type: text/html; charset=utf-8');session_start();

//Конфигурация сайта include_once './config.php'; include_once
'/libs/default.php';include_once './variables.php';

//подключение к БД

$link = mysqli_connect(DB_LOCAL,DB_LOGIN, DB_PASS,DB_NAME);
mysqli_set_charset($link, 'utf8');

//проверка авторизации

$temp = « «; if(isset($_COOKIE['auth']))){

$temp = $_COOKIE['auth'];}

//Роутер

include './modules/'.$_GET['module'].'/'.$_GET['page'].'.php'; include
'/skins/'.SKIN.'/index.tpl';

```

Фрагменты файла «index.tpl»:

```

<!DOCTYPE html>

<html>

8» /> <head>

<meta http-equiv=«Content-Type» content=«text/html»; charset=«utf-

<title> ИСУЗ </title>

<link href=«./css/style.css» rel=«stylesheet» type=«text/css»>

</head>

<body>

```

```

<span class=«noprnt»>
<header>
<table class=«far» align=«center» width=«90%»>
<tr class=«far»>
<td class=«far» width=«100» height=«100»>
<div style=« width: 100px;height: 100px;
border-radius: 50%;
-moz-border-radius: 50%;
-webkit-border-radius: 50%;
-khtml-border-radius: 50%; <><a href=«./»><img
src=«./images/logo.png»width=«100» height=«100»> </a></div>
</td>
<td class=«far» valign=«top» align=«right»>
<div style=«height: 100px;»> &nbsp;<?php if(isset($_COOKIE['auth'])) { ?>
Вы вошли как <? echo $_COOKIE['auth']; }?>
<br><br>
<h1 align=«center»>Информационная Система Менеджмента Знаний</h1>
</div>
</td>
</tr>
</table>
<br>
<div align=«center» >
<?php if(!isset($_COOKIE['auth'])) { ?>
<a id=«nav» href=«./index.php?module=cab&page=login»>Войти</a>

```

```

<?php } else { ?>
<a id=«nav»
href=«./index.php?module=employee&page=employees&next=0»>Сотрудники
</ a>
<a id=«nav» href=«./index.php?module=podbor&page=podbor»>Подбор
исполнителя</a>
<a id=«nav» href=«./index.php?module=rubrikator»> Рубрикатор </a>
<a id=«nav» href=«./index.php?module=cab&page=registration»>
Администрирование </a>
<a id=«nav» href=«./index.php?module=cab&page=exit»>Выйти</a>
<?php } ?>
</div>
<br>
</header>
<?php include $_GET['module'].'/'.$_GET['page'].'.tpl'; ?>
</body>
<span class=«noprnt»>
<footer>
<br>
<div align=«center»> 2018 год </div>
<br>
</footer>
</span></html>

```







Сведения об опубликованных рецензируемых монографиях штатными ИПС кафедры.

№	Авторы	Название монографии	Тираж	Рецензенты	Объем, печ. л.	Полные выходные данные (включая ISBN)
1	2	3	4	5	6	7

Сведения о научных статьях штатных ИПС, опубликованных в рецензируемых научных изданиях и в научных изданиях, индексируемых в базах данных «Сеть науки» (Web of Science) или (Scopus).

№	Авторы	Название	Полные выходные	Данные о журнале
1	2	3	4	5

Сведения о прочих публикациях штатных ИПС

№	Авторы	Название	Полные выходные данные
1	2	3	4

Сведения об участии ИПС кафедры во внутренних научных мероприятиях НГУЭУ

№	Вид, название	Место проведения	Дата	Ф.И.О.	Результат участия
1	2	3	4	5	6

Сведения о подаче заявок и выданных охранных документов на объекты интеллектуальной собственности, созданных ИПС кафедры

№	Наименование охранного документа	Регистрационный номер	Авторы	Перспективы использования.
1	2	3	4	5

Сведения о результатах подготовки научных кадров высшей квалификации

№	Ф.И.О. соискателя	Искомая степень	Тема	Науч. рук.	Дис.совет	Дата защиты
1	2	3	4	5	6	7

Сведения об участии ППС в работе диссертационных советов, внешних экспертных комиссиях, редколлегиях

№	Направления работ	Наименование	Ф.И.О. ППС, должность	Объем выполненных работ
1	2	3	4	5

Сведения об оппонировании диссертаций и подготовке отзывов на авторефераты диссертаций и диссертации.

№	Ф.И.О. ППС аспиранта/ соискателя	Название диссертации	Автор диссертации	Искомая ученая степень	Дата защиты	Дата отправки отзыва
1	2	3	4	5	6	7
Оппонирование диссертаций						

## Участие студентов, подготовленных ИПС кафедры, во внешних и внутренних научных мероприятиях

№	Статус и полное название	Дата проведения	Ф.И.О. студента	Направление подготовки	Ф.И.О. рук-ля	Форма участия, тема доклада (статьи)
1	2	3	4	5	6	7
Международные научные мероприятия (с международным участием)						
Всероссийские мероприятия						
Региональные, городские, межвузовские мероприятия						
Внутриуниверситетские мероприятия						

## Участие студентов во внешних олимпиадах и конкурсах

№	Статус и полное название мероприятия	Место проведения	Дата	Ф.И.О. студента (членов)	Направление подготовки, группа	Ф.И.О. рук-ля	Результат
1	2	3	4	5	6	7	8

Научные публикации студентов, подготовленные под руководством ППС кафедры

№	Автор(-ы) с указанием курса,	Название статьи	Объем, п.л.	Полные выходные данные	Научный руководитель (Ф.И.О., ученая степень)
1	2	3	4	5	6
Внешние издания					
Внутренние издания					