

На правах рукописи



Черепова Юлия Вадимовна

**МЕНЕДЖМЕНТ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ
НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ЯЗЫКОВ**

05.25.05 - Информационные системы и процессы

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Новосибирск – 2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ» (ФГБОУ НГУЭУ)

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент
Бобров Леонид Куприянович

Официальные оппоненты: **Калёнов Николай Евгеньевич**,
доктор технических наук, профессор,
Межведомственный суперкомпьютерный центр Российской академии наук – филиал Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук», г. Москва,
главный научный сотрудник

Загорулько Юрий Алексеевич,
кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
Институт систем информатики имени А.П. Ершова СО РАН,
г. Новосибирск,
заведующий лабораторией

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный институт культуры», г. Москва

Защита состоится 24.06.2022 в 10:00 на заседании диссертационного совета Д 999.141.03 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук, Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» по адресу: 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6, конференц-зал ФИЦ ИВТ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий»: <http://www.ict.nsc.ru/ru/structure/discouncil/cherepova-yv>

Автореферат разослан: «__» _____ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат физико-математических наук



А.С. Лебедев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

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. Однако, к сожалению, пока не существует единого адекватного аппарата для менеджмента научных знаний. К тому же, 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.

На сегодняшний день наиболее распространенный подход к менеджменту знаний основан на использовании онтологической модели. 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.

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 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.

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 потенциальных 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».

Область исследования соответствует специальности 05.25.05 – «Информационные системы и процессы» (технические науки) по пунктам (таблица 1):

Таблица 1. Направления исследования согласно паспорту специальности

| Направления исследования согласно паспорту специальности 05.25.05 | Выносимое на защиту положение |
|--|--------------------------------------|
| 1. Методы и модели описания , 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. Информационное обеспечение процессов и систем , в том числе новые принципы организации и структурирования данных, концептуального, логического, физического проектирования табличных, текстовых, графических и мультимедийных баз данных, документальных, фактографических и иных специализированных информационных систем. Методы оценки и оптимизации структур баз данных на логическом и физическом уровне. | 1, 3, 4 |
| 4. Лингвистическое обеспечение информационных систем и процессов. Методы и средства проектирования словарей данных, словарей индексирования и поиска информации, тезаурусов и иных лексических комплексов. 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 |

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); международная научно-практическая конференция «Инновационные научные исследования: теория, методология, практика» (Пенза, 2016); 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 «Новосибирский государственный университет 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 издании, индексируемом в Scopus; 1 раздел в монографии; 9 публикаций в изданиях, включенных в 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 (рисунок 1).

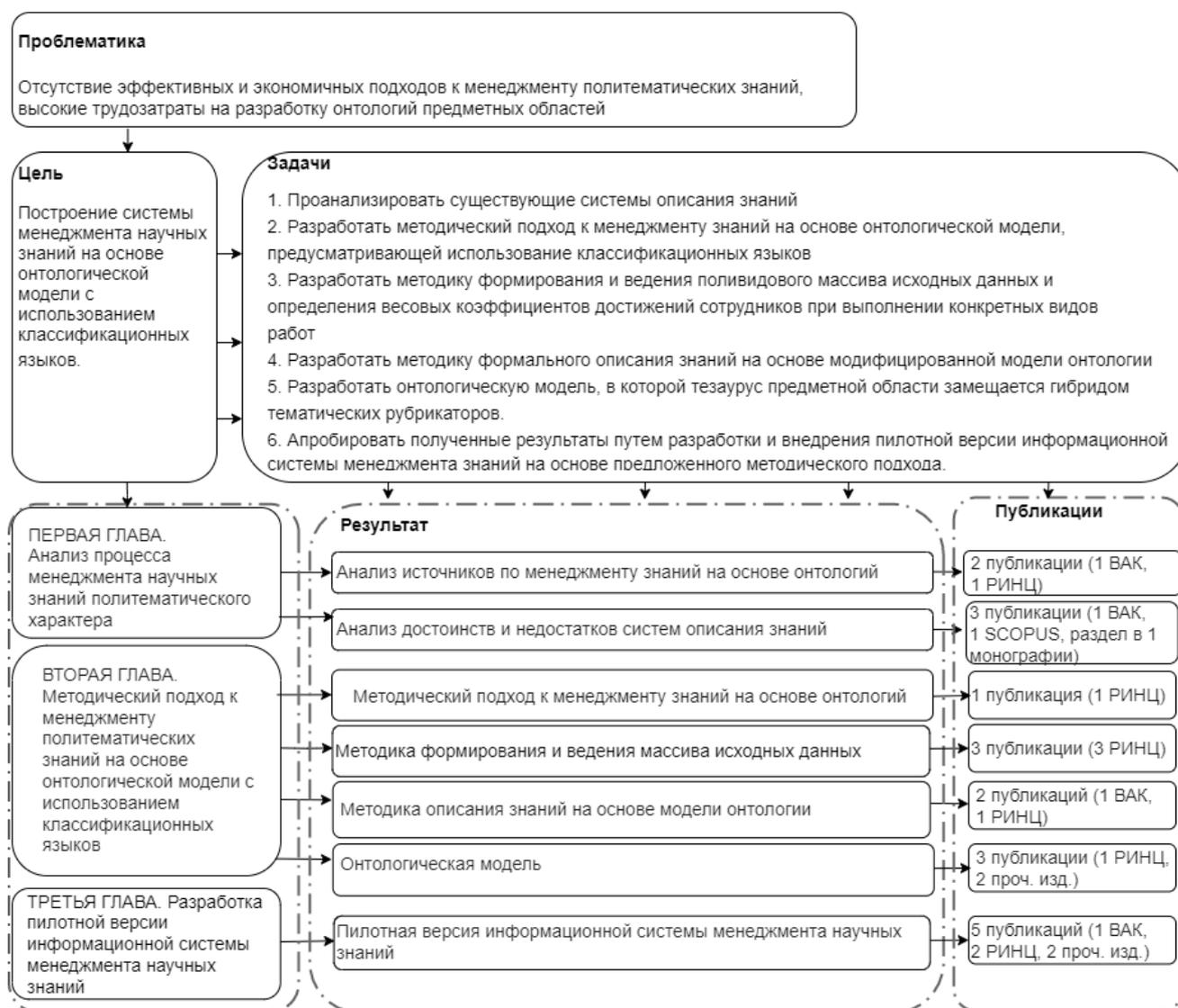


Рисунок 1. Структурно-логическая схема диссертации

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В *первой* главе представлен анализ публикационной активности по тематике менеджмента знаний на основе материалов 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 политематических знаний.

В начале главы на основе данных из баз Scopus, Web of Science, Science Direct и РИНЦ проанализирована публикационная активность авторов по тематике менеджмента знаний и онтологического подхода. На основе анализа, сделан вывод о том, что: 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.

После этого представлен анализ современных исследований по менеджменту знаний с помощью онтологий, аргументирована популярность данного подхода на основе анализа публикационной активности в базах Scopus, Web of Science, Science Direct и РИНЦ. Сделан вывод о том, что несмотря на наличие большого количества публикаций на тему использования онтологий при менеджменте знаний, всё еще не решена ключевая проблема – с помощью онтологического подхода сложно построить политематические системы.

Далее произведен анализ 11 популярных классификационных схем (государственного рубрикатора научно-технической информации (ГРНТИ), рубрикатора Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ), библиотечно-библиографической классификации (ББК), классификатора Scopus, классификатора Web of Science, классификатора Организации экономического содействия и развития (ОЭСР), классификатора Российского научного фонда (РНФ), классификатора Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), международной патентной классификация (МПК), номенклатуры специальностей научных работников и универсальной десятичной классификации (УДК), которые объединяет общая цель – систематизация потока научных знаний в России и мире (таблица 2).

Таблица 2. Анализ классификационных схем

| Название классификационной схемы | Кол-во рубрик | Кол-во уровней | Ключ. слова | Язык |
|--|---------------|----------------|-------------|---------|
| Государственный рубрикатор научно-технической информации | 8 337 | 3 | Да | Рус/Eng |
| Рубрикатор Всероссийского института научной и технической информации | 53 863 | 10 | Да | Рус/Eng |
| Библиотечно-библиографическая классификация | 25 200 | 9 | Нет | Рус |
| Классификатор Scopus | 336 | 2 | Нет | Eng |
| Классификатор Web of Science | 265 | 2 | Да | Eng |
| Классификатор Организации экономического содействия и развития | 49 | 2 | Нет | Eng |
| Классификатор Российского научного фонда | 603 | 3 | Нет | Рус |
| Классификатор Российского фонда фундаментальных исследований | 546 | 3 | Нет | Рус |
| Международная патентная классификация | 778 | 5 | Нет | Рус |
| Номенклатура специальностей научных работников | 502 | 3 | Нет | Рус |
| Универсальная десятичная классификация | 166 878 | 5 | Нет | Рус/Eng |

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

В завершение первой главы выполнен анализ достоинств и недостатков тезаурусного и классификационного подходов к описанию знаний, выделены их основные преимущества, недостатки, ключевые различия и схожие характеристики (таблица 3).

Таблица 3. 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 политематических рубрикаторов |
| Трудоёмкость процессов построения онтологий и их поддержания в актуальном состоянии | Высокая | Невысокая |
| Наличие словаря терминов | Есть (тезаурус) | Есть |
| Многообразие видов отношений между терминами | Использование нескольких видов связей между терминами: отношения эквивалентности, отношения ассоциативности и др. | Использование только одного вида связи между рубриками: вид - подвид |
| Степень нормализации лексических единиц | Использование только нормализованных лексических единиц | Возможно использование ненормализованных слов и словосочетаний |
| Взаимосвязи с другими системами описания знаний | Нет | Есть |

В результате анализа подходов, сделаны следующие выводы:

1) тезаурусы позволяют добиться высокой глубины покрытия предметной области, что обеспечивает минимальное количество различий между понятиями реальной предметной области и формальной моделью. Однако, настолько глубокая проработка тезауруса влечёт за собой высокую трудоёмкость его создания и поддержки, что является причиной малой распространенности политематических тезаурусов/онтологий на текущий момент;

2) некоторые рубрикаторы имеют небольшое количество иерархических уровней, что плохо влияет на раскрытие глубины предметной области. Данный недостаток может нивелироваться одновременным использованием сразу нескольких рубрикаторов, где один рубрикатор является логическим продолжением другого рубрикатора;

3) при использовании языков классификационных схем, используются шифры рубрик, что снижает скорость работы по привязке научных работ к рубрикам. 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, при этом сохранив простоту структуры классификационного языка;

4) в обоих подходах понятия предметной области описываются набором ключевых слов (для тезауруса – это дескрипторы, а для рубрик – это описания предметных рубрик);

5) в обоих подходах сохранены отношения иерархичной зависимости терминов (для тезауруса – это отношения дескрипторов типа род-вид, а для рубрик – это отношения типа вид-подвид (рубрика, подрубрика).

На основе вышесказанного, можно сделать вывод, что для построения информационной системы менеджмента политематических знаний интересно рассмотреть онтологическую модель, где тезаурус заменен некоей конструкцией, объединяющей преимущества классификационных языков при сохранении некоторых положительных свойств тезаурусного подхода.

Во *второй* главе 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.

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 (рисунок 2). Метод предполагает выполнение следующих шагов: формирование иерархии целей; определение приоритетов критериев; расчет локальных приоритетов (ЛП); проверка экспертных оценок на непротиворечивость; расчет глобальных приоритетов (ГП).



Рисунок 2. Иерархия системы оценки факторов эффективности по методу Саати

На первом этапе формируем иерархию целей. Для этого определяем итоговую цель сравнения, основные критерии, по которым будем производить сравнение альтернатив, и сами альтернативы (таблица 4).

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 .

Таблица 4. Формирование иерархии целей

| Применение метода анализа иерархий. Формирование иерархии целей | |
|--|---|
| 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 E: Трудоёмкость разработки и поддержки F: Использование готовых решений, находящихся в свободном доступе |
| Альтернативы | 1: Использование 1 тезауруса предметной области 2: Использование нескольких тезаурусов предметных областей 3: Использование 1 классификационного языка 4: Использование нескольких классификационных языков |

Для реализации метода использованы мнения экспертов, которые определили важность выделенных критериев относительно друг друга (A-F) и затем попарно сравнили рассматриваемые альтернативы (1-4) (таблица 5).

Таблица 5. Парные сравнения альтернатив

| | A | B | C | D | E | F |
|---|-------------|------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------------|
| | Ключ. слова | Политематичность | Несколько видов отношений | Связь с другими системами | Трудоёмкость | Готовые решения |
| A | 1/1 | 1/7 | 1/3 | 1/3 | 1/7 | 1/5 |
| B | 7/1 | 1/1 | 5/1 | 3/1 | 3/1 | 5/1 |
| C | 3/1 | 1/5 | 1/1 | 1/1 | 1/3 | 1/3 |
| D | 3/1 | 1/5 | 1/1 | 1/1 | 1/3 | 1/3 |
| E | 7/1 | 1/3 | 3/1 | 3/1 | 1/1 | 3/1 |
| F | 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 критерий «Возможность описания понятий, используя ключевые слова» в 7 раз менее важен, чем критерий «Политематичность» относительно сформулированной цели. На этом этапе можно, сделать вывод, что наиболее значимым критерием выбора подхода к разработке информационной системы является политематичность предметных областей, а наименее значимым – наличие ключевых слов. Далее согласно методу, нормализуется матрица, производится расчет локальных приоритетов (ЛП) (таблица 6).

Таблица 6 – Нормированная матрица попарных сравнений альтернатив

| | A | B | C | D | E | F | |
|---|-------------|------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------------|--------|
| | Ключ. слова | Политематичность | Несколько видов отношений | Связь с другими системами | Трудоёмкость | Готовые решения | ЛП |
| A | 0,0148 | 0,0021 | 0,0049 | 0,0049 | 0,0021 | 0,0030 | 0,03 |
| B | 0,1033 | 0,0148 | 0,0738 | 0,0443 | 0,0443 | 0,0738 | 0,35 |
| C | 0,0443 | 0,0030 | 0,0148 | 0,0148 | 0,0049 | 0,0049 | 0,09 |
| D | 0,0443 | 0,0030 | 0,0148 | 0,0148 | 0,0049 | 0,0049 | 0,09 |
| E | 0,1033 | 0,0049 | 0,0443 | 0,0443 | 0,0148 | 0,0443 | 0,26 |
| F | 0,0738 | 0,0030 | 0,0443 | 0,0443 | 0,0049 | 0,0148 | 0,19 |
| | 0,3838 | 0,0306 | 0,1968 | 0,1673 | 0,0759 | 0,1456 | 1,0000 |

В результате определяются глобальные приоритеты (ГП) альтернатив с учетом приоритетов критериев. Наиболее высокий рейтинг будет соответствовать альтернативе с наибольшим значением глобального приоритета (таблица 7).

Таблица 7. Расчёт глобального приоритета

| | А | В | С | Д | Е | Ф | |
|---|-------------|------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------------|---------------|
| | Ключ. слова | Политематичность | Несколько видов отношений | Связь с другими системами | Трудоемкость | Готовые решения | ГП |
| 1 | 0,41 | 0,04 | 0,42 | 0,07 | 0,03 | 0,03 | 0,0820 |
| 2 | 0,41 | 0,16 | 0,42 | 0,07 | 0,13 | 0,13 | 0,1704 |
| 3 | 0,05 | 0,29 | 0,08 | 0,43 | 0,42 | 0,42 | 0,3333 |
| 4 | 0,13 | 0,51 | 0,08 | 0,43 | 0,42 | 0,42 | 0,4142 |

Сравнив полученные значения глобальных приоритетов, получен рейтинг всех подходов.

$$\text{ГП (1)} = (0,03 \cdot 0,41) + (0,35 \cdot 0,04) + (0,09 \cdot 0,42) + (0,09 \cdot 0,07) + (0,26 \cdot 0,03) + (0,18 \cdot 0,03) = 0,0820$$

$$\text{ГП (2)} = (0,03 \cdot 0,41) + (0,35 \cdot 0,16) + (0,09 \cdot 0,42) + (0,09 \cdot 0,07) + (0,26 \cdot 0,13) + (0,18 \cdot 0,13) = 0,1704$$

$$\text{ГП (3)} = (0,03 \cdot 0,05) + (0,35 \cdot 0,29) + (0,09 \cdot 0,08) + (0,09 \cdot 0,43) + (0,26 \cdot 0,42) + (0,18 \cdot 0,42) = 0,3333$$

$$\text{ГП (4)} = (0,03 \cdot 0,13) + (0,35 \cdot 0,51) + (0,09 \cdot 0,08) + (0,09 \cdot 0,43) + (0,26 \cdot 0,42) + (0,18 \cdot 0,42) = \mathbf{0,4142}$$

Наибольший приоритет 0,4142 оказался у альтернативы (4) «использование нескольких 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.

Методический подход к менеджменту знаний.

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. Методический подход включает 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 (рисунок 3).

На первом этапе 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, входящие в ВАК, Web of Science, Scopus, РИНЦ, монографии, диссертации, патенты и др. Под уровнями научных результатов понимаются: вузовский, городской (межрайонный), региональный, всероссийский, международный и т.п.;

2) формирование реестра видов профессиональных компетенций и их уровней: участие в конференции, участие в научном семинаре, владение иностранным языком, участие в профориентационной деятельности, повышение квалификации и др. Под уровнями научных результатов понимаются: вузовский, городской (межрайонный), региональный, всероссийский, международный и т.п.;

3) наполнение базы информацией о сотруднике: ФИО, дата рождения, образование, ученая степень, ученое звание, должность;

4) наполнение базы информацией о конкретных научных результатах сотрудника с указанием их вида и уровня;

5) наполнение базы информацией о конкретных профессиональных компетенциях сотрудника с указанием их вида и уровня, исходя из его научных результатов.

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.

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.

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:

$$R_i = \{V_i, E_i\}, \text{ где}$$

V_i – множество вершин ориентированного графа,

E_i – множество ребер или дуг, связывающих вершины.

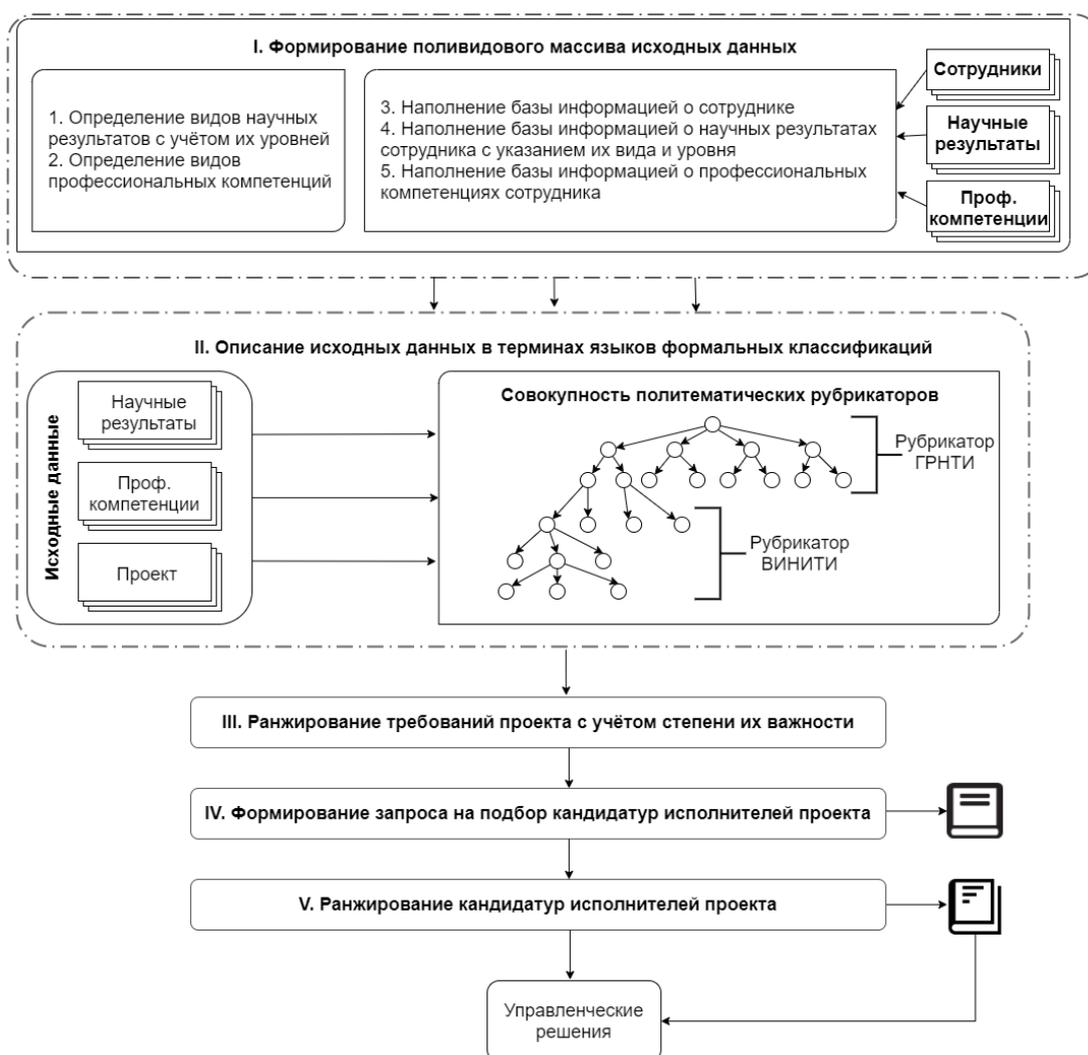


Рисунок 3. Методический подход к менеджменту знаний

При этом необходимо соблюсти условия соподчинения рубрик:

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

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., что способствует принятию аргументированных управленческих решений. 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.

Методика формирования и ведения поливидового массива исходных данных, отражающих фактические профессиональные компетенции сотрудников и требуемые знания и навыки, для выполнения конкретных видов работ.

Методикой предусматривается наполнение базы исходными данными о сотрудниках, их научных результатах и профессиональных компетенциях, а также последующее определение, наличие каких из компетенций будет востребовано для успешного выполнения конкретного проекта (рисунок 4).

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 учёной степени и учёном звании, должности сотрудника.

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

- 1) формирование перечня видов научных результатов и их уровней;
- 2) формирование реестра видов профессиональных компетенций и их уровней;
- 3) определение оценок r_i для каждого уровня научного результата и профессиональной компетенции согласно выбранной шкалы оценок (в данном случае выбрана шкала оценок от 1 до 5, 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.

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 (знаний и навыков), 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 профессиональных компетенций.



Рисунок 4. Методика формирования и ведения поливидового массива исходных данных

На пятом этапе осуществляется расчёт численной оценки степени важности необходимых научных результатов и профессиональных компетенций сотрудника в зависимости от проектных требований R :

$$R = \sum_{i=1}^n k_i r_i, \text{ где}$$

r_i - значения оценок научного результата/профессиональной компетенции;

n - общее количество научных результатов/профессиональных компетенций;

k_i - значения весовых коэффициентов.

На шестом этапе для каждого сотрудника вычисляется суммарный показатель компетентности P_y , соответствующий требованиям конкретного проекта:

$$P_y = \sum_{m=1}^n R_m$$

Для определения сотрудника, научные результаты и профессиональные компетенции которого наиболее соответствуют потребностям проекта, необходимо проранжировать все полученные P_y по убыванию и выбрать сотрудника, находящегося в начале списка.

Методика описания знаний, основанная на построении онтологии, предусматривающей использование классификационных языков при описании исходных данных и проектных задач.

Методика предполагает выполнение следующих шагов (рисунок 5):

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

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.

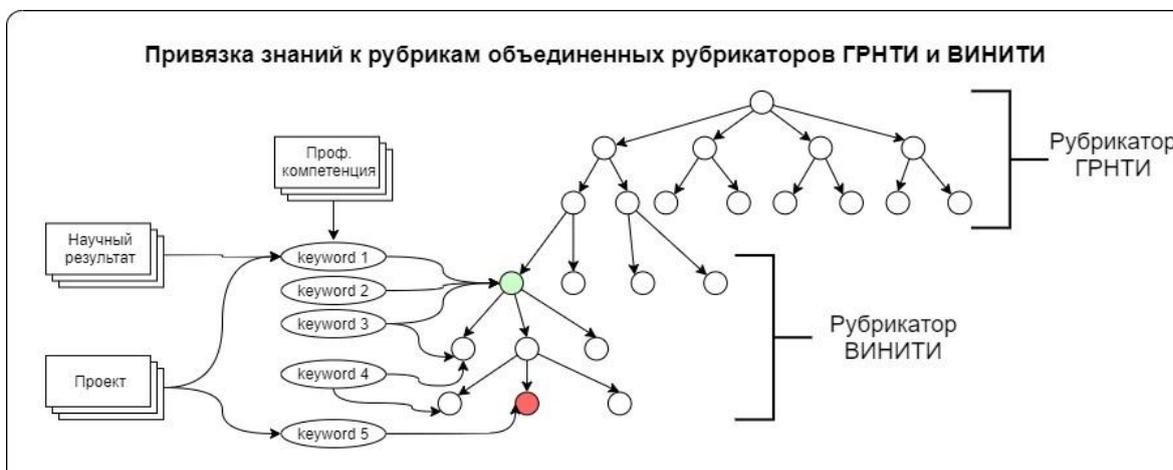


Рисунок 5. Привязка знаний к рубрикам

Дополнительным преимуществом данной методики является то, что рубрикатор ВИНТИ имеет соответствие с рубриками других классификационных схем. Это означает, что, если мы установили рубрику ВИНТИ для фактического и требуемого профессионального достижения сотрудника, это позволяет автоматически установить рубрику любого из предложенных классификаторов, что является полезным при решении ряда задач.

В результате описания знаний с помощью данной методики можно определить, способна ли организация удовлетворить проектные требования собственным кадровым составом без привлечения внешних исполнителей проекта, а также выявить направления, по которым необходимо запланировать соответствующее обучение или повышение квалификации персонала.

Разработка онтологической модели, 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.

Онтологический подход при создании системы менеджмента знаний предполагает формализованное описание предметной области с применением некоторой концептуальной схемы. Под онтологией в данной работе понимается упорядоченная тройка вида (по Т.А. Гавриловой):

$$O = \{C, R, F\}, \text{ где}$$

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. 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 C заменяется на множество предметных рубрик и ключевых слов C^r ; множество отношений онтологии R заменяется на множество отношений рубрикатора (вид-подвид, ассоциативности) R^r ; добавляются параметры рубрики P : код рубрики, название рубрики, текстовое примечание рубрики; аксиомы F исходной онтологии O заменяются на аксиомы F^r новой онтологии O^r . В результате получаем модифицированную онтологическую модель, которая выглядит следующим образом:

$$O^r = \{C^r, R^r, F^r\}, \text{ где}$$

- C^r – предметные рубрики;
- R^r – отношения между рубриками;
- F^r – аксиомы онтологии.

При этом, C^r представляется кортежем:

$$C^r = \{K^r, T^r, N^r\}, \text{ где}$$

- K^r – код рубрики;
- T^r – название рубрики на русском и английском языках;
- N^r – текстовое примечание рубрики.

В *третьей* главе описаны результаты проектирования и разработки пилотной версии информационной системы менеджмента знаний, основанной на вышеуказанном подходе. В ходе проектирования информационной системы менеджмента знаний выявлены (на примере ИИВТ МОН РК и ФГБОУ НГУЭУ) заинтересованные лица и определены пользовательские роли (преподаватель, заведующий кафедрой, сотрудник проектного офиса, администратор системы). Разработаны концептуальная (рисунок 6), логическая и физическая модели базы данных. Разработана архитектура пилотной версии информационной системы, реализован программный код.

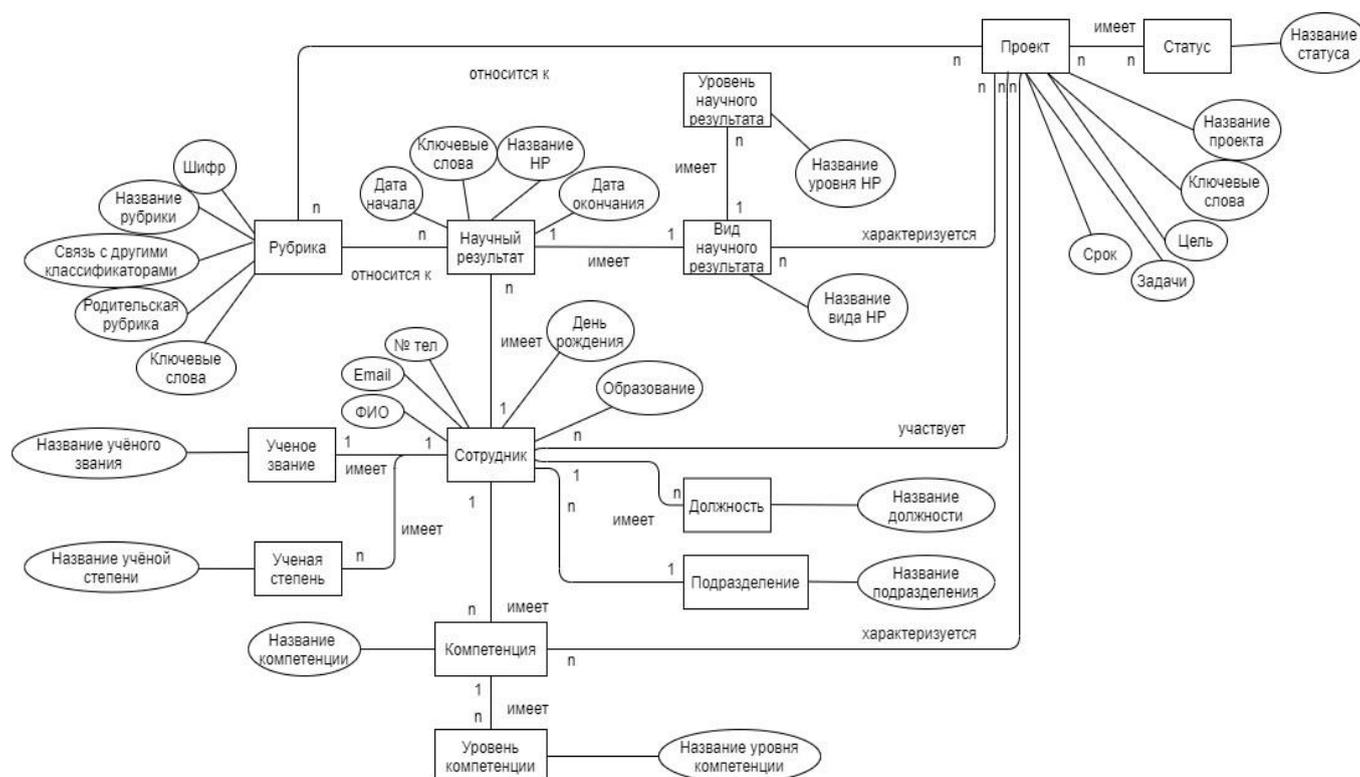


Рисунок 6. Концептуальная модель базы данных информационной системы менеджмента знаний

Согласно разработанной методике, в информационной системе использовалась совокупность ГРНТИ и рубрикатора 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. Внедрение информационной системы, реализующей разработанную методику менеджмента политематических знаний, показало адекватность предлагаемого методического инструментария, простоту использования информационной системы, её удобство и низкий порог входа для пользователей.

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 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 описания знаний, основанная на построении онтологии, предусматривающей использование нескольких классификационных языков. Уникальной особенностью методики является объединение таких преимуществ классификационных языков: наличие большого количества предметных рубрик, охватывающих сразу несколько предметных областей, одновременное использование нескольких рубрикаторов (с одной стороны таких, где один рубрикатор является продолжением другого, а с другой стороны, где один рубрикатор имеет ассоциативные связи с 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 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 отчетности 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».

Предложенный подход, методики и модель онтологии могут быть рекомендованы при построении более масштабных систем управления знаниями (напр., сетевые университеты, научно-производственные объединения и т.п.), что не требует кардинального пересмотра предлагаемого подхода. В перспективе такое масштабирование может предполагать преобразование архитектуры системы из монолитной в микросервисную с целью обеспечения обработки многопоточных данных.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в журналах по профилю специальности 05.25.05:

1. 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.

2. 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. – 2021. – Volume 2. – P. 453- 462 (Публикация в издании, индексируемом в Scopus).

Публикации в журнале ВАК смежной направленности (05.13.00 - Информатика, вычислительная техника и управление):

3. Бобров Л.К. Об использовании иерархических классификаций в практике создания онтологических информационных систем / Л.К. Бобров, Ю.В. Самойлова // Инновации в жизнь. – 2016. – № 1. – С. 48-54.

4. Бобров Л.К. Взаимосвязь ИТ-трендов и онлайн-образования / Л.К. Бобров, Ю.В. Самойлова // Инновации в жизнь. – 2016. – № 2. – С. 45-67

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

Монографии

6. Бобров Л.К. Информационная поддержка жизненного цикла инноваций / Л.К. Бобров, И.Т. Утепбергенов, И.П. Медянкина, З.В. Родионова, Н.А. Михайленко, Ю.В. Черепова, А.И. Буранбаева, Ш.Б. Тойбаева: Монография / Ответственный редактор Юничева Н.Р. Алматы: КН МОН РК Институт информационных и вычислительных технологий. 2020. – 303 с.

Публикации, индексируемые в РИНЦ

7. Черепова Ю.В. Методический подход к управлению формализованными знаниями сотрудников университета // Распределенные информационно-вычислительные ресурсы. Цифровые двойники и большие данные. (DICR-2019). Труды XVII международной конференции. – 2019. – С. 230-237.

8. Бобров Л.К. Об одном из подходов к формированию команды исполнителей проекта / Л.К. Бобров, Ю.В. Самойлова, О.В. Лысенко // Мы продолжаем традиции российской статистики. Материалы I Открытого российского статистического конгресса. – 2016. – С. 250-253.

9. Самойлова Ю.В. Информационная поддержка процесса управления научными результатами сотрудников университета / Ю.В. Самойлова, Л.К. Бобров // Могущество Сибири будет прирастать!? Материалы международного научного форума «Образование и предпринимательство в Сибири: направления взаимодействия и развитие регионов». – 2017. – С. 23-24.

10. Самойлова Ю.В. Информационная поддержка процесса управления научными знаниями университета и организаций научно-инновационной направленности // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Интеллектуальный анализ сигналов, данных и знаний: методы и средства». – 2017. – С. 144-156.

11. Самойлова Ю.В. Информационная поддержка процесса управления научными результатами сотрудников университета / Ю.В. Самойлова, Л.К. Бобров // XVI российская конференция «Распределенные информационно-вычислительные ресурсы. Наука – цифровой экономике» (DICR-2017). – 2017. – С. 460-472.

12. Самойлова Ю.В. Проектирование информационной системы управления научными результатами сотрудников университета с использованием онтологического подхода // Всероссийская научно-практическая конференция «Информационные технологии в образовании и науке», г. Анапа, Анапский филиал ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет». – 2017. – С. 81-87.

13. 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. – 2016. – С. 187-192.

14. Бобров Л.К. Об одном из подходов к формированию команды исполнителей проекта / Л.К. Бобров, Ю.В. Самойлова, О.В. Лысенко // Мы продолжаем традиции российской статистики. Материалы I Открытого российского статистического конгресса. – 2015. – С. 308-309.

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

Публикации в других изданиях

16. Самойлова Ю.В. Формирование онтологии кафедры ВУЗа с помощью программного средства Protégé // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – 2017. – С.74-78.

17. Самойлова Ю.В. Сравнительные характеристики программных приложений для реализации онтологического подхода к управлению знаниями // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – 2017. – С.82-87.

18. Самойлова Ю.В. Формирование базы знаний кафедры с использованием онтологической модели // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – 2013. – С.122-124.

19. Самойлова Ю.В. Использование онтологического подхода к формированию единой базы знаний кафедры ВУЗа // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-20-2014: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – 2014. – С.167-169.